

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**  
**KİMYA EĞİTİMİ**



**ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİ İLE ÜNİVERSİTE**  
**ÖĞRENCİLERİNİN HAL DEĞİŞİMİ, ÇÖZELTİLER VE**  
**ÇÖZÜNÜRLÜK KONULARI İLE İLGİLİ GRAFİK ÇİZME**  
**OKUMA VE YORUMLAMA BECERİLERİNİN**  
**KARŞILAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**CEM GÜLTEKİN**

**BALIKESİR, MAYIS - 2014**

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**  
**KİMYA EĞİTİMİ**



**ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİ İLE ÜNİVERSİTE**  
**ÖĞRENCİLERİNİN HAL DEĞİŞİMİ, ÇÖZELTİLER VE**  
**ÇÖZÜNÜRLÜK KONULARI İLE İLGİLİ GRAFİK ÇİZME**  
**OKUMA VE YORUMLAMA BECERİLERİNİN**  
**KARŞILAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**CEM GÜLTEKİN**

**BALIKESİR, MAYIS - 2014**

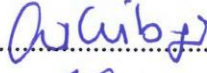
## KABUL VE ONAY SAYFASI

**Cem GÜLTEKİN** tarafından hazırlanan “**ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİ İLE ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN HAL DEĞİŞİMİ, ÇÖZELTİLER VE ÇÖZÜNÜRLÜK KONULARI İLE İLGİLİ GRAFİK ÇİZME OKUMA VE YORUMLAMA BECERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 22.05.2014 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
PROF. DR. CANAN NAKİBOĞLU

.....  


Üye  
DOÇ. DR. HÜLYA GÜR

.....  


Üye  
DOÇ. DR. ŞENOL ALPAT

.....  


Üye  
YRD. DOÇ. DR. KEMAL OĞUZ ER

.....  


Üye  
YRD. DOÇ. DR. İBRAHİM ŞAHİN

.....  


Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Cihan ÖZGÜR

.....

**Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından 2014/88 nolu proje ile desteklenmiştir.**

## ÖZET

### ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİ İLE ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN HAL DEĞİŞİMİ, ÇÖZELTİLER VE ÇÖZÜNÜRLÜK KONULARI İLE İLGİLİ GRAFİK ÇİZME OKUMA VE YORUMLAMA BECERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ  
CEM GÜLTEKİN

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
KİMYA EĞİTİMİ  
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. CANAN NAKİBOĞLU)

**BALIKESİR, MAYIS - 2014**

Bu çalışmada, hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerinin karşılaştırılması ve bu becerilerle ilgili karşılaşılan sorunlar varsa bu sorunların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ayrıca kimya ders kitaplarının grafikler açısından incelenmesi ve kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşüncelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, 20 çoktan seçmeli maddeden oluşan Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testi (GOYBT) ve 5 açık uçlu maddeden oluşan Grafik Çizme Beceri Testi (GÇBT) geliştirilmiştir. GOYBT, GÇBT ve alanyazından alınan Mantıksal Düşünme Yetenek Testi (MDYT), 2012-2013 bahar döneminde Balıkesir il merkezindeki farklı liselerden 10., 11. ve 12. sınıfların oluşturduğu toplam 360 öğrenciye ve Balıkesir Üniversitesinde kimya öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören bütün sınıf düzeylerinden toplam 248 öğrenciye uygulanmıştır.

GOYBT, GÇBT ve MDYT uygulamalarından elde edilen verilerin analizinde SPSS 15.0 programı kullanılmıştır. GÇBT' den elde edilen grafik çizimlerinin analizi geliştirilen rubrikle, kimya ders kitaplarından grafikler ile ilgili toplanan nicel ve nitel verilerin analizi geliştirilen rubriklerle yapılmıştır. Kimya öğretmenleriyle gerçekleştirilen ikili görüşmelerin analizi için içerik analizi kullanılmıştır.

Üniversite öğrencilerinin grafik çizmede ortaöğretim öğrencilerinden daha başarılı oldukları, grafik okuma ve yorumlamada ise anlamlı bir farklılığın olmadığı, öğrencilerin eksen seçiminde, etiketlemede, ölçeklendirmede, veri girişinde, nokta oluşturmada ve noktaları birleştirmede sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Ders kitaplarında sunulan grafiklerin nicelik olarak yetersiz, niteliksel açıdan geliştirilmeye muhtaç yönlerinin olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin derslerinde grafikleri kullandıkları, grafik çizmeye göre grafik okuma ve yorumlamaya daha çok önem verdikleri tespit edilmiştir. Ulaşılan sonuçlar doğrultusunda grafiklerle ilgili becerilerin kazandırılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

**ANAHTAR KELİMELER:** grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama, hal değişimi, çözeltiler, çözünürlük, kimya ders kitapları, kimya öğretmenleri.

## **ABSTRACT**

### **COMPARISON OF ABILITIES ON DRAWING, READING AND INTERPRETING OF GRAPHS OF THE SECONDARY EDUCATION STUDENTS AND UNIVERSITY STUDENTS IN CHANGE OF STATE, SOLUTIONS AND SOLUBILITY SUBJECTS**

**PH.D THESIS**

**CEM GÜLTEKİN**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION**

**CHEMISTRY EDUCATION**

**(SUPERVISOR: PROF. DR. CANAN NAKİBOĞLU )**

**BALIKESİR, MAY 2014**

This study aims to compare the drawing, reading and interpretation of graph abilities of secondary school students and university students in change of state, solutions and solubility subjects, and to determine any problem about these abilities. It also aims to evaluate chemistry textbooks with regard to graphs, and to find out teachers' views about the process of drawing, reading and interpretation of graph and about the use of graphs in the lessons.

For these purposes, Reading and Interpretation of Graph Ability Test (RIGAT) that consist of twenty multiple-choice items and Drawing of Graph Ability Test (DGAT) that consists of five open-ended items have been developed. In Spring Term of the 2012-2013 Academic Year, RIGAT, DGAT, and Logical Reasoning Ability Test (LRAT) obtained from the literature were administered to 360 students from the 10<sup>th</sup>, the 11<sup>th</sup>, and the 12<sup>th</sup> grades of various secondary schools in Balıkesir city, and to 248 trainee teachers from all grades who studied in Chemistry Education and Science Education programs in Balıkesir University.

Data analyses of RIGAT, DGAT, and LRAT were performed using SPSS 15.0 programme. The analysis of graphic drawings in DGAT and the analyses of the quantitative and qualitative data about the graphs in chemistry textbooks were performed using rubrics. Content analysis was performed for the analysis of interviews with Chemistry teachers.

The results show that university students were more successful than secondary school students with regard to drawing of graph; there were no significant difference between university students and secondary students in reading and interpretation of graphs; and the students had troubles with selecting, labelling, scaling of axes, placing of data on a graph, plotting and integration of points. It is also found that the graphs in the textbooks were qualitatively inadequate, and quantitatively needed improvement. In addition, it is revealed that teachers used graphs in their lessons, and they much more valued graph reading and interpretation than graph drawing. In the light of the findings, suggestions were made on how to develop abilities on graphics.

**KEYWORDS:** drawing of graph, reading and interpretation of graph, change of state, solutions, solubility, chemistry textbooks, chemistry teachers.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>xviii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Araştırmanın Amacı.....	1
1.2 Araştırmanın Önemi.....	3
1.3 Araştırma Problemi .....	5
1.3.1 Araştırma Nicel Alt Problemleri.....	5
1.3.2 Araştırma Nitel Alt Problemleri .....	8
1.4 Araştırmanın Sayıtları.....	9
1.5 Araştırma Sınırlılıkları .....	10
<b>2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	<b>13</b>
2.1 Verilerle Çalışma .....	13
2.2 Verilerin Görsel Sunumu .....	15
2.3 Grafik Nedir? İşlevleri Nelerdir? .....	17
2.4 Grafiklerin Bilimsel Araştırma Süreci ile Olan İlişkisi .....	18
2.5 Grafiklerin Günlük Yaşamdaki Yeri.....	19
2.6 Fen Eğitiminde Grafiklerin Fen Okuryazarlığı ile İlişkisi.....	20
2.7 Grafiklerin Bilimsel Süreç Becerileri ile İlişkisi .....	23
2.8 Grafik Çeşitleri.....	25
2.8.1 Çizgi Grafiği .....	26
2.9 Grafik Çizme Becerisi.....	26
2.10 Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisi .....	28
2.10.1 Grafik Okuma ve Yorumlamanın Bileşenleri.....	29
2.10.2 Grafik Okuma ve Yorumlamanın Seviyeleri .....	30
2.11 Grafik Çizme mi? Grafik Okuma ve Yorumlama mı?.....	32
2.12 Grafik Çizme Okuma ve Yorumlamaya Etki Eden Faktörler.....	33
2.12.1 Önceki Bilgilerin ve Grafik Okuryazarlığın Rolü .....	35
2.12.2 Grafiklerin Karakteristik Özellikleri ve Karmaşıklık Düzeyi.....	37
2.12.3 Teknoloji Kullanımı ve Mikrobilgisayar Tabanlı Laboratuvarlar .....	40
2.12.4 Öğretmen Yeterliliği .....	42
2.13 Öğrencilerin Grafik Çizme Okuma ve Yorumlamada Karşılaştığı Sorunlar .....	43
2.14 Grafikler Zihinsel Bir Temsil mi? Yoksa Deneyim mi?.....	47
2.14.1 Zihinsel Temsiller Olarak Grafikler .....	47
2.14.2 Deneyimsel Temsiller Olarak Grafikler .....	49
2.15 Alanyazında Grafiklerle İlgili Çalışmalar .....	51
2.15.1 Çizgi Grafikleri ile İlgili Çalışmalar .....	51
2.15.2 Grafikler ile İlgili Becerileri Ölçmeye Yönelik Test Geliştirme Çalışmaları .....	54

2.15.3	Grafikler ile İlgili Diğer Çalışmalar.....	56
<b>3.</b>	<b>YÖNTEM.....</b>	<b>62</b>
3.1	Araştırmanın Modeli.....	62
3.2	Evren.....	62
3.3	Örnekleme.....	62
3.4	Veri Toplama Araçları.....	66
3.4.1	Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testinin (GOYBT) Geliştirilme Süreci.....	66
3.4.2	Grafik Çizme Beceri Testinin (GÇBT) Geliştirilme Süreci.....	72
3.4.3	Mantıksal Düşünme Yetenek Testi (MDYT).....	75
3.4.4	Kimya Ders Kitaplarının İncelenmesinde Kullanılacak Rubriklerin Geliştirilmesi.....	76
3.4.5	Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formunun Geliştirilme Süreci ...	79
3.5	Verilerin Toplanması.....	80
3.5.1	GOYBT, GÇBT ve MDYT' ye Ait Verilerin Toplanması.....	80
3.5.2	Kimya Ders Kitaplarından Nicel ve Nitel Grafik Verilerinin Toplanması.....	80
3.5.3	Kimya Öğretmenlerinden Yarı-yapılandırılmış İkili Görüşme Verilerinin Toplanması.....	81
3.6	Verilerin Analizi.....	81
3.6.1	GOYBT, GÇBT ve MDYT' den Elde Edilen Verilerin Analizi .	81
3.6.2	Kimya Ders Kitaplarından Toplanan Nicel ve Nitel Grafik Verilerinin Analizi.....	85
3.6.3	Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Kayıtlarının Analizi.....	85
<b>4.</b>	<b>BULGULAR.....</b>	<b>87</b>
4.1	Ortaöğretim ve Üniversite Öğrencilerinin GOYBT, GÇBT ve MDYT' ye Ait Bulgular.....	87
4.1.1	GOYB, GÇB ve MDY Puanlarına Ait Betimsel İstatistiksel Bulgular, Normalite Testine İlişkin Bulgular ve Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular.....	88
4.1.1.1	Ortaöğretim Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Betimsel İstatistiksel Bulgular.....	88
4.1.1.2	Ortaöğretim Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular.....	90
4.1.1.3	Ortaöğretim Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular.....	91
4.1.1.4	Üniversite Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Betimsel İstatistiksel Bulgular.....	100
4.1.1.5	Üniversite Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular.....	102
4.1.1.6	Üniversite Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular.....	103
4.1.1.7	Ortaöğretim Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Betimsel İstatistiksel Bulgular.....	110
4.1.1.8	Ortaöğretim Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular.....	112
4.1.1.9	Ortaöğretim Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular.....	114
4.1.1.10	Üniversite Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Betimsel İstatistiksel Bulgular.....	122



4.1.1.11	Üniversite Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular.....	125
4.1.1.12	Üniversite Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular.....	126
4.1.1.13	Ortaöğretim Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Betimsel İstatiksel Bulgular.....	134
4.1.1.14	Ortaöğretim Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular.....	136
4.1.1.15	Ortaöğretim Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular.....	137
4.1.1.16	Üniversite Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Betimsel İstatiksel Bulgular.....	146
4.1.1.17	Üniversite Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular.....	148
4.1.1.18	Üniversite Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular.....	149
4.1.2	Ortaöğretim ve Üniversite Öğrencilerinin GOYB, GÇB ve MDY Puanlarının Karşılaştırılmasına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular.....	156
4.1.3	Ortaöğretim ve Üniversite Öğrencilerinin Grafik Çizimlerinin Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	165
4.1.3.1	Birinci Soruda Yer Alan Grafik Çizimlerinin Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	165
4.1.3.2	İkinci Soruda Yer Alan Grafik Çizimlerinin Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	170
4.1.3.3	Üçüncü Soruda Çizilen Grafiğin Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	175
4.1.3.4	Dördüncü Soruda Çizilen Grafiğin Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	180
4.1.3.5	Beşinci Soruda Çizilen Grafiğin Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	185
4.2	Kimya Ders Kitaplarının Grafikler Açısından Nicel ve Nitel Analizine Ait Bulgular.....	192
4.2.1	Kimya Ders Kitaplarının Grafikler Açısından Nicel Analizine Ait Bulgular.....	193
4.2.1.1	Eski Programa Ait 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı ile Yeni Programa Ait 9. Sınıf Kimya Ders Kitabının Karşılaştırmalı Nicel Analizine Ait Bulgular.....	193
4.2.1.2	10. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nicel Analizine Ait Bulgular.....	196
4.2.1.3	11. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nicel Analizine Ait Bulgular.....	198
4.2.1.4	12. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nicel Analizine Ait Bulgular.....	200
4.2.2	Kimya Ders Kitaplarının Grafikler Açısından Nitel Analizine Ait Bulgular.....	204
4.2.2.1	Eski Programa Ait 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı ile Yeni Programa Ait 9. Sınıf Kimya Ders Kitabının Karşılaştırmalı Nitel Analizine Ait Bulgular.....	205

4.2.2.2	10. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nitel Analizine Ait Bulgular.....	213
4.2.2.3	11. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nitel Analizine Ait Bulgular.....	217
4.2.2.4	12. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nitel Analizine Ait Bulgular.....	221
4.3	Kimya Öğretmenlerinin Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Süreci ile Derslerde Grafiklerin Kullanımı Hakkındaki Görüşlerine Ait Bulgular.....	224
4.3.1	Grafik Çizme Sürecinin Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Olarak Görülüp Görülmemesine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	224
4.3.2	Grafik Okuma ve Yorumlama Sürecinin Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Olarak Görülüp Görülmemesine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	227
4.3.3	Bir Öğrencinin Grafik Çizmeye Başarılı Olabilmesi İçin Hangi Bilgi ve Becerilere Sahip Olması Gerektiğine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	230
4.3.4	Bir Öğrencinin Grafik Okuma ve Yorumlamada Başarılı Olabilmesi İçin Hangi Bilgi ve Becerilere Sahip Olması Gerektiğine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	233
4.3.5	Kimya Derslerinde Grafikleri Kullanmanın Öğrenme ve Öğretim Sürecine Katkı Sağlayıp Sağlamadığına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	236
4.3.6	Derslerinde Grafikleri Kullanıp Kullanmadıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	239
4.3.7	Derslerinde Hangi Grafik Türünü Kullandıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	240
4.3.8	Grafik Kullanımı Sırasında Güçlkle Karşılaşıp Karşılaşılmadığına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	240
4.3.9	Konuyu Grafik Üzerinden İşlemeye Başlamadan Önce Öğrencilerine Nasıl Grafik Çizecekleri Konusunda Ön Bilgilendirmede Bulunup Bulunmadıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	241
4.3.10	Konuyu Grafik Üzerinden İşlemeye Başlamadan Önce Öğrencilerine Nasıl Grafik Okuyup Yorumlayacakları Konusunda Ön Bilgilendirmede Bulunup Bulunmadıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	244
4.3.11	Grafikleri Kullanma Sıklığına Yön Veren Etkenlere İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	247
4.3.12	Anlatımında Grafiklerin Kullanılmasını Gerekli Gördükleri Konulara İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	248
4.3.13	Ölçme ve Değerlendirme Amacıyla (Sınav, Quiz, Etkinliklerde vs.) Grafik Çizimi Gerektiren Sorular Kullanıp Kullanmadıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	249
4.3.14	Ölçme ve Değerlendirme Amacıyla (Sınav, Quiz, Etkinliklerde vs.) Grafik Okuma ve Yorumlama Gerektiren	

Sorular Kullanıp Kullanmadıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	254
4.3.15 Ders Kitaplarının Grafıklere Yeterince Yer Verip Vermediğine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	258
4.3.16 Ders Kitaplarında Grafiklerle İlgili Eksik veya Hatalı Kısımlarla Karşılaşıp Karşılaşılmadığına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	258
4.3.17 Derslerinde Laboratuvar Çalışmalarına (Deney, Etkinlik) Yer Verilip Verilmediğine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular .....	259
<b>5. SONUÇ VE TARTIŞMA .....</b>	<b>261</b>
5.1 Ortaöğretim ve Üniversite Öğrencilerinin Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Becerileri ve Mantıksal Düşünme Yetenekleri .....	261
5.2 Kimya Ders Kitaplarının Grafikler Açısından Niceliksel ve Niteliksel Durumu .....	272
5.3 Kimya Öğretmenlerinin Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Süreci ile Derslerde Grafiklerin Kullanımı Hakkındaki Görüşleri ...	276
<b>6. ÖNERİLER.....</b>	<b>282</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>287</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>297</b>
8.1 EK A Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testi .....	297
8.2 EK B Grafik Çizme Beceri Testi .....	304
8.3 EK C Mantıksal Düşünme Yetenek Testi .....	307
8.4 EK D Öğretmen Görüşme Formu .....	314
8.5 EK E Ortaöğretim Kurumlarında Uygulama için İzin Belgesi.....	318

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Dünyayla işaret arasındaki kayıtların ilişkileri.....	16
Şekil 2.2: Öğrencilerin eğitim-yükseklik karışıklığı sergiledikleri konum zaman grafiği.....	44
Şekil 2.3: Öğrencilerin eğitim-yükseklik karışıklığı sergiledikleri yükseklik zaman grafiği.....	44
Şekil 4.1: Ortaöğretim öğrencilerin GOYB puanlarına ait histogram eğrisi ....	91
Şekil 4.2: Üniversite öğrencilerin GOYB puanlarına ait histogram eğrisi ....	103
Şekil 4.3: Ortaöğretim öğrencilerin GÇB puanlarına ait histogram eğrisi ....	113
Şekil 4.4: Üniversite öğrencileri GÇB puanlarına ait histogram eğrisi .....	126
Şekil 4.5: Ortaöğretim öğrencilerin MDY puanlarına ait histogram eğrisi ....	137
Şekil 4.6: Üniversite öğrencilerin MDY puanlarına ait histogram eğrisi.....	149
Şekil 4.7: 1. soruda yer alan grafikte yapılan eksen etiketleme hatası .....	167
Şekil 4.8: 1. soruda yer alan grafikte yapılan eksen ölçekleme hatası .....	168
Şekil 4.9: 1. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi hatası.....	168
Şekil 4.10: 1. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi ve nokta oluşturma hatası.....	169
Şekil 4.11: 1. soruda yer alan grafikte yapılan noktaları birleştirme hatası ...	169
Şekil 4.12: 1. soruda yer alan grafiğe ilişkin yapılan doğru çizim .....	170
Şekil 4.13: 2. soruda yer alan grafikte yapılan eksen etiketleme ve eksen ölçekleme hatası .....	172
Şekil 4.14: 2. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi ve nokta oluşturma hatası.....	173
Şekil 4.15: 2. soruda yer alan grafikte yapılan nokta oluşturma hatası .....	173
Şekil 4.16: 2. soruda yer alan grafikte yapılan noktaları birleştirme hatası ...	174
Şekil 4.17: 2. soruda yer alan grafiğe ilişkin yapılan doğru çizim .....	174
Şekil 4.18: 3. soruda yer alan grafikte yapılan eksen etiketleme hatası .....	177
Şekil 4.19: 3. soruda yer alan 1. grafikte yapılan veri girişi hatası.....	177
Şekil 4.20: 3. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi ve nokta oluşturma hatası.....	178
Şekil 4.21: 3. soruda yer alan grafikte yapılan noktaları birleştirme hatası ...	179
Şekil 4.22: 3. soruda yer alan grafikte yapılan noktaları birleştirmeme hatası.....	179
Şekil 4.23: 3. soruda yer alan grafiğe ilişkin yapılan doğru çizim .....	180
Şekil 4.24: 4. soruda yer alan grafikte yapılan eksen seçimi hatası .....	182
Şekil 4.25: 4. soruda yer alan grafikte yapılan eksen etiketleme hatası .....	183
Şekil 4.26: 4. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme hatası .....	183
Şekil 4.27: 4. soruda yer alan grafikte yapılan noktaları birleştirme hatası ...	184
Şekil 4.28: 4. soruda yer alan grafiğe ilişkin yapılan doğru çizim .....	185
Şekil 4.29: 5. soruda yer alan grafikte yapılan eksen seçimi, eksen etiketleme ve eksen ölçekleme hatası.....	187
Şekil 4.30: 5. soruda yer alan grafikte yapılan eksen ölçekleme hatası .....	188
Şekil 4.31: 5. soruda yer alan grafikte yapılan eksen seçimi, eksen etiketleme, eksen ölçekleme ve veri girişi hatası .....	189

<b>Şekil 4.32:</b> 5. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme hatası .....	190
<b>Şekil 4.33:</b> 5. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme hatası .....	191
<b>Şekil 4.34:</b> 5. soruda yer alan grafiğe ilişkin yapılan doğru çizim .....	192
<b>Şekil 4.35:</b> 9.,10.,11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından karşılaştırılması .....	203
<b>Şekil 4.36:</b> 9. sınıf karışımlar ünitesi, karışımların sınıflandırılması bölümünde yer alan 1.grafik.....	208
<b>Şekil 4.37:</b> 9. sınıf karışımlar ünitesi, karışımların sınıflandırılması bölümünde yer alan 2.grafik.....	209
<b>Şekil 4.38:</b> 9. sınıf karışımlar ünitesi, karışımların sınıflandırılması bölümünde yer alan 5.grafik.....	210
<b>Şekil 4.39:</b> 9. sınıf atomlar ve periyodik sistem ünitesi, periyodik sistem ve özellikleri bölümünde yer alan 1.grafik.....	211
<b>Şekil 4.40:</b> 9. sınıf atomlar ve periyodik sistem ünitesi, periyodik sistem ve özellikleri bölümünde yer alan 2.grafik.....	212
<b>Şekil 4.41:</b> 9. sınıf maddenin halleri ünitesi, gazlar bölümünde yer alan 1.grafik .....	213
<b>Şekil 4.42:</b> 10. sınıf atomun yapısı ünitesi, atom modellerinin tarihsel gelişimi bölümünde yer alan 1.grafik.....	215
<b>Şekil 4.43:</b> 10. sınıf maddenin halleri ünitesi, gaz kanunları bölümünde yer alan 1.grafik.....	216
<b>Şekil 4.44:</b> 10. sınıf maddenin halleri ünitesi, hal değişimleri bölümünde yer alan 13.grafik.....	217
<b>Şekil 4.45:</b> 11. sınıf reaksiyon hızları ve kimyasal denge ünitesi, reaksiyon hızının bağlı olduğu etkenler bölümünde yer alan 4.grafik .....	219
<b>Şekil 4.46:</b> 11. sınıf reaksiyon hızları ve kimyasal denge ünitesi, reaksiyon hızının bağlı olduğu etkenler bölümünde yer alan 5.grafik .....	220
<b>Şekil 4.47:</b> 11. sınıf reaksiyon hızları ve kimyasal denge ünitesi, kimyasal reaksiyonlardaki denge bölümünde yer alan 1. ve 2. grafik.....	221
<b>Şekil 4.48:</b> 12. sınıf elementler kimyası ünitesi, evrende ve Dünya' da elementler bölümünde yer alan grafik.....	223

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 3.1:</b> Ortaöğretim kurumlarından asıl uygulamaya katılan 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin okul, sınıf ve cinsiyet türlerine göre dağılımı.....	63
<b>Tablo 3.2:</b> Üniversiteden asıl uygulamaya katılan kimya öğretmenliği programı 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin ve fen bilgisi öğretmenliği programı 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin okul, sınıf ve cinsiyet türlerine göre dağılımı.....	64
<b>Tablo 3.3:</b> Asıl uygulamaya katılan ortaöğretim kimya öğretmenlerinin cinsiyet, mezun olduğu bölüm ve deneyim süresine göre dağılımı.....	65
<b>Tablo 3.4:</b> Pilot çalışmada yer alan 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin okul, sınıf ve cinsiyet türlerine göre dağılımı.....	69
<b>Tablo 3.5:</b> Pilot uygulama sonucu GOYBT' de yer alan maddeler için formül kullanılarak gerçekleştirilen madde analizi sonuçları .....	70
<b>Tablo 3.6:</b> Pilot uygulama sonucu GOYBT' de yer alan maddeler için SPSS kullanılarak gerçekleştirilen madde analizi sonuçları .....	71
<b>Tablo 3.7:</b> GÇBT' nin ölçmeyi hedeflediği beceriler ve ilgili sorular .....	74
<b>Tablo 3.8:</b> 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından nicel analizinde kullanılan rubrik.....	77
<b>Tablo 3.9:</b> 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından nitel analizinde kullanılan rubrik .....	78
<b>Tablo 3.10:</b> Grafik çizimlerini değerlendirmede kullanılan rubrik.....	82
<b>Tablo 4.1:</b> Ortaöğretim öğrencilerinin GOYB puanlarının liselere ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	88
<b>Tablo 4.2:</b> Ortaöğretim öğrencilerinin GOYB puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	89
<b>Tablo 4.3:</b> Ortaöğretim öğrencilerin GOYB puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi .....	90
<b>Tablo 4.4:</b> 10. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	92
<b>Tablo 4.5:</b> 11. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	92
<b>Tablo 4.6:</b> 12. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi.....	93
<b>Tablo 4.7:</b> 10. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi.....	93
<b>Tablo 4.8:</b> 10. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi .....	94
<b>Tablo 4.9:</b> 11. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi.....	95
<b>Tablo 4.10:</b> 11. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi .....	96
<b>Tablo 4.11:</b> 12. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine Lise Türü Etkisine Ait Kruskal-Wallis Testi .....	97

<b>Tablo 4.12:</b> 12. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi .....	98
<b>Tablo 4.13:</b> Ortaöğretim öğrencilerin GOYB'lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi.....	99
<b>Tablo 4.14:</b> Üniversite öğrencilerinin GOYB puanlarının üniversite program türüne ve cinsiyete Göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	100
<b>Tablo 4.15:</b> Üniversite öğrencilerinin GOYB puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	101
<b>Tablo 4.16:</b> Üniversite öğrencilerin GOYB puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi .....	102
<b>Tablo 4.17:</b> 1. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	104
<b>Tablo 4.18:</b> 2. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	104
<b>Tablo 4.19:</b> 3. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	105
<b>Tablo 4.20:</b> 4. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	105
<b>Tablo 4.21:</b> 5. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	106
<b>Tablo 4.22:</b> 1. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	106
<b>Tablo 4.23:</b> 2. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	107
<b>Tablo 4.24:</b> 3. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	107
<b>Tablo 4.25:</b> 4. sınıf Öğrencilerin GOYB'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	108
<b>Tablo 4.26:</b> Üniversite öğrencilerin GOYB'lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi.....	109
<b>Tablo 4.27:</b> Üniversite öğrencilerinin GOYB'lerine sınıf düzeyi etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi.....	109
<b>Tablo 4.28:</b> Ortaöğretim öğrencilerinin GÇB puanlarının liselere ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	111
<b>Tablo 4.29:</b> Ortaöğretim öğrencilerinin GÇB puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	112
<b>Tablo 4.30:</b> Ortaöğretim öğrencilerin GÇB puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi .....	113
<b>Tablo 4.31:</b> 10. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	114
<b>Tablo 4.32:</b> 11. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	114
<b>Tablo 4.33:</b> 12. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	115
<b>Tablo 4.34:</b> 10. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi.....	116
<b>Tablo 4.35:</b> 10. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi .....	116

<b>Tablo 4.36:</b> 11. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi.....	118
<b>Tablo 4.37:</b> 11. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi .....	119
<b>Tablo 4.38:</b> 12. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi.....	120
<b>Tablo 4.39:</b> 12. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi .....	121
<b>Tablo 4.40:</b> Ortaöğretim öğrencilerin GÇB'lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi.....	122
<b>Tablo 4.41:</b> Üniversite öğrencilerinin GÇB puanlarının üniversite program türüne ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	123
<b>Tablo 4.42:</b> Üniversite öğrencilerinin GÇB puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	124
<b>Tablo 4.43:</b> Üniversite öğrencilerin GÇB puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi .....	125
<b>Tablo 4.44:</b> 1. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	127
<b>Tablo 4.45:</b> 2. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	127
<b>Tablo 4.46:</b> 3. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	128
<b>Tablo 4.47:</b> 4. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	128
<b>Tablo 4.48:</b> 5. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	129
<b>Tablo 4.49:</b> 1. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	129
<b>Tablo 4.50:</b> 2. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine program türü etkisine Ait Mann-Whitney U testi .....	130
<b>Tablo 4.51:</b> 3. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	130
<b>Tablo 4.52:</b> 4. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	131
<b>Tablo 4.53:</b> Üniversite öğrencilerin GÇB'lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi.....	132
<b>Tablo 4.54:</b> Üniversite öğrencilerinin GÇB'lerine sınıf düzeyi etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi.....	133
<b>Tablo 4.55:</b> Ortaöğretim öğrencilerinin MDY puanlarının liselere ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	134
<b>Tablo 4.56:</b> Ortaöğretim öğrencilerinin MDY puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	135
<b>Tablo 4.57:</b> Ortaöğretim öğrencilerin MDY puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi .....	136
<b>Tablo 4.58:</b> 10. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	138
<b>Tablo 4.59:</b> 11. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	138



<b>Tablo 4.60:</b> 12. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	139
<b>Tablo 4.61:</b> 10. sınıf öğrencilerin MDY'lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi .....	139
<b>Tablo 4.62:</b> 10. sınıf öğrencilerin MDY'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi .....	140
<b>Tablo 4.63:</b> 11. sınıf öğrencilerin MDY'lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi .....	141
<b>Tablo 4.64:</b> 11. sınıf öğrencilerin MDY'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi .....	142
<b>Tablo 4.65:</b> 12. sınıf öğrencilerin MDY'lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi .....	143
<b>Tablo 4.66:</b> 12. sınıf öğrencilerin MDY'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi .....	144
<b>Tablo 4.67:</b> Ortaöğretim öğrencilerin MDY'lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi .....	145
<b>Tablo 4.68:</b> Üniversite öğrencilerinin MDY puanlarının üniversite program türüne ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri .....	146
<b>Tablo 4.69:</b> Üniversite öğrencilerinin MDY puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri .....	147
<b>Tablo 4.70:</b> Üniversite öğrencilerin MDY puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi .....	148
<b>Tablo 4.71:</b> 1. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	150
<b>Tablo 4.72:</b> 2. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	150
<b>Tablo 4.73:</b> 3. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	150
<b>Tablo 4.74:</b> 4. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	151
<b>Tablo 4.75:</b> 5. sınıf Öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	151
<b>Tablo 4.76:</b> 1. sınıf öğrencilerin MDY'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	152
<b>Tablo 4.77:</b> 2. sınıf öğrencilerin MDY'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	152
<b>Tablo 4.78:</b> 3. sınıf öğrencilerin MDY'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	153
<b>Tablo 4.79:</b> 4. sınıf öğrencilerin MDY'lerine program türü Etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	153
<b>Tablo 4.80:</b> Üniversite öğrencilerin MDY'lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi .....	154
<b>Tablo 4.81:</b> Üniversite öğrencilerinin MDY'lerine sınıf düzeyi etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi .....	155
<b>Tablo 4.82:</b> Ortaöğretim öğrencilerin GOYB'lerine öğretim kademesi etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	156
<b>Tablo 4.83:</b> Ortaöğretim öğrencilerin GÇB'lerine öğretim kademesi etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	157

<b>Tablo 4.84:</b> Ortaöğretim öğrencilerin MDY' lerine öğretim kademesi etkisine ait Mann-Whitney U testi .....	157
<b>Tablo 4.85:</b> Ortaöğretim öğrencilerin GOYB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişkiye ait Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi ..	158
<b>Tablo 4.86:</b> Ortaöğretim öğrencilerin GÇB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişkiye ait Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi.....	158
<b>Tablo 4.87:</b> Üniversite öğrencilerin GOYB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişkiye ait Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi.....	159
<b>Tablo 4.88:</b> Üniversite öğrencilerin GÇB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişkiye ait Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi.....	159
<b>Tablo 4.89:</b> 10. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi .....	160
<b>Tablo 4.90:</b> 11. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi .....	161
<b>Tablo 4.91:</b> 12. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi .....	161
<b>Tablo 4.92:</b> 1. sınıf Öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi .....	162
<b>Tablo 4.93:</b> 2. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi .....	163
<b>Tablo 4.94:</b> 3. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi.....	163
<b>Tablo 4.95:</b> 4. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi .....	164
<b>Tablo 4.96:</b> 5. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi .....	164
<b>Tablo 4.97:</b> GÇBT' de 1. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesi.....	166
<b>Tablo 4.98:</b> GÇBT' de 2. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesi.....	171
<b>Tablo 4.99:</b> GÇBT' de 3. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesi.....	175
<b>Tablo 4.100:</b> GÇBT' de 4. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesi.....	181
<b>Tablo 4.101:</b> GÇBT' de 5. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesi.....	186
<b>Tablo 4.102:</b> Eski programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında yer alan grafiklerin nicel analizine ait bulgular .....	194
<b>Tablo 4.103:</b> Yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında yer alan grafiklerin nicel analizine ait bulgular .....	195
<b>Tablo 4.104:</b> 10. sınıf kimya ders kitabında yer alan grafiklerin nicel analizine ait bulgular .....	197
<b>Tablo 4.105:</b> 11. sınıf kimya ders kitabında yer alan grafiklerin nicel analizine ait bulgular .....	199
<b>Tablo 4.106:</b> 12. sınıf kimya ders kitabında yer alan grafiklerin nicel analizine ait bulgular .....	201
<b>Tablo 4.107:</b> Eski ve yeni 9. sınıf kimya ders kitaplarında konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin karşılaştırmalı analizine ait bulgular .....	206

<b>Tablo 4.108:</b> 10. sınıf kimya ders kitabında konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin analizine ait bulgular.....	214
<b>Tablo 4.109:</b> 11. sınıf kimya ders kitabında konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin analizine ait bulgular.....	218
<b>Tablo 4.110:</b> 12. sınıf kimya ders kitabında konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin analizine ait bulgular.....	222
<b>Tablo 4.111:</b> Grafik çizme sürecinin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görülüp görülmemesine İlişkin öğretmen görüşleri .....	224
<b>Tablo 4.112:</b> Öğretmenlerin grafik çizme sürecini niçin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmediklerine ilişkin görüşleri.....	225
<b>Tablo 4.113:</b> Grafik okuma ve yorumlama sürecinin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görülüp görülmemesine ilişkin öğretmen görüşleri.....	228
<b>Tablo 4.114:</b> Öğretmenlerin grafik okuma ve yorumlama sürecini niçin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmediklerine ilişkin görüşleri.....	228
<b>Tablo 4.115:</b> Öğrencilerin grafik çizmede başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin öğretmen görüşleri.....	230
<b>Tablo 4.116:</b> Öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin öğretmen görüşleri.....	233
<b>Tablo 4.117:</b> Öğretmenlerin derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine katkı sağlayıp sağlamayacağına ilişkin görüşleri.....	236
<b>Tablo 4.118:</b> Öğretmenlerin derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine ne tür katkılar sağlayacağına ilişkin görüşleri.....	237
<b>Tablo 4.119:</b> Derslerinde grafikleri kullanıp kullanmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri.....	239
<b>Tablo 4.120:</b> Derslerinde hangi grafik türünü kullandıklarına ilişkin öğretmen görüşleri.....	240
<b>Tablo 4.121:</b> Grafik kullanımı sırasında güçlükle karşılaşılıp karşılaşılmadığına ilişkin öğretmen görüşleri .....	241
<b>Tablo 4.122:</b> Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik çizecekleri konusunda ön bilgilendirmede bulunup bulunmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri.....	241
<b>Tablo 4.123:</b> Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine grafik çizimi konusunda nasıl bir ön bilgilendirmede bulduklarına ilişkin öğretmen görüşleri .....	242
<b>Tablo 4.124:</b> Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik okuyup yorumlayacakları konusunda ön bilgilendirmede bulunup bulunmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri.....	244
<b>Tablo 4.125:</b> Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine grafik okuma ve yorumlama konusunda nasıl	

bir ön bilgilendirmede bulduklarına ilişkin öğretmen görüşleri.....	245
<b>Tablo 4.126:</b> Grafikleri kullanma sıklığına yön veren etkenlere ilişkin öğretmen görüşleri.....	247
<b>Tablo 4.127:</b> Anlatımında grafiklerin kullanılmasını gerekli gördükleri konulara ilişkin öğretmen görüşleri .....	248
<b>Tablo 4.128:</b> Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanıp kullanmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri .....	249
<b>Tablo 4.129:</b> Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren soruları niçin kullanmadığına ilişkin görüşleri.....	250
<b>Tablo 4.130:</b> Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin grafik çizmede yaşadığı güçlüklerle ilişkin görüşleri.....	252
<b>Tablo 4.131:</b> Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik çizimi gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payına ilişkin görüşleri .....	253
<b>Tablo 4.132:</b> Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanıp kullanmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri ....	254
<b>Tablo 4.133:</b> Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin grafik okuma ve yorumlamada yaşadığı güçlüklerle ilişkin görüşleri.....	255
<b>Tablo 4.134:</b> Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payına ilişkin görüşleri.....	257
<b>Tablo 4.135:</b> Ders kitaplarının grafiklere yeterince yer verip vermediğine ilişkin öğretmen görüşleri.....	258
<b>Tablo 4.136:</b> Ders kitaplarında grafiklerle ilgili eksik veya hatalı kısımlarla karşılaşp karşılaşılmadığına ilişkin öğretmen görüşleri.....	259
<b>Tablo 4.137:</b> Derslerinde laboratuvar çalışmalarına (deney, etkinlik) yer verilip verilmediğine ilişkin öğretmen görüşleri.....	259

## SEMBOL LİSTESİ

<b>GOYBT</b>	: Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testi
<b>GÇBT</b>	: Grafik Çizme Becerisi Testi
<b>MDYT</b>	: Mantıksal Düşünme Yetenek Testi
<b>GOYB</b>	: Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisi
<b>GÇB</b>	: Global Çizme Becerisi
<b>MDY</b>	: Mantıksal Düşünme Yeteneği
<b>And.</b>	: Anadolu
<b>And. Öğr.</b>	: Anadolu Öğretmen
<b>Düz-And.</b>	: Düz Lise Kökenli Anadolu
<b>And. Tek.</b>	: Anadolu Teknik
<b>N</b>	: Katılımcı Sayısı
<b>X</b>	: Aritmetik Ortalama
<b>S.S</b>	: Standart Sapma
<b>z</b>	: Normalite Katsayısı
<b>p</b>	: Anlamlılık Ölçüsü
<b><i>p</i></b>	: Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı
<b>U</b>	: Mann-Whitney U Değeri
<b>s.d</b>	: Serbestlik Derecesi (N-1)
<b><math>x^2</math></b>	: Kruskal-Wallis Katsayı Değeri
<b>F</b>	: Anova için F değeri
<b>f</b>	: Frekans

## ÖNSÖZ

Doktora sürecinde ve tez çalışmam boyunca bana her zaman yol gösteren, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, acılarına ve sevinçlerime ortak olan ve bilim adamı olabilme yolunda bana her zaman cesaret veren saygıdeğer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU' ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Doktora tez sürecimde değerli fikirlerinden ve sağladıkları katkılardan dolayı Yrd. Doç. Dr. Kemal Oğuz ER' e ve Yrd. Doç. Dr. Erol ASKER' e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatımın her döneminde hep yanımda olan, beni her zaman destekleyen, tez çalışmalarım sırasında büyük özverilerde bulunan canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bugünlere ulaşmamda emeği geçen tüm saygıdeğer öğretmenlerime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmamın uygulamalar kısmında bana ders saatlerini ayıran değerli öğretmenlere ve yardımlarını esirgemeyen okul idarecilerine, veri toplama araçlarını büyük bir sabır ve içtenlikle cevaplayan öğrencilere sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmam sırasında manevi desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım, Arş. Gör. Hasene Esra YILDIRIR' a, Arş. Gör. Ayşe Zeynep ŞEN' e ve Arş. Gör. Fahrettin FİLİZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Doktora öğrenimim boyunca BİDEB 2211 Yurt İçi Doktora Burs Programı ile burs vererek sağladığı katkılardan dolayı bilimin ve bilim insanının destekçisi TÜBİTAK' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tanıdığım ilk günden beri hayatıma sayısız güzellikler katan, sevgisi, sabrı ve anlayışıyla beni her zaman şaşırtan, motivasyon ve güç kaynağım, yol arkadaşım canım eşim Sevcan GÜLTEKİN' e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Hamilelik sürecinde sana yeterince vakit ayıramadığım, gereken ilgi, sabrı ve özveriye gösteremediğim için senden ve gelişini dört gözle beklediğimiz biricik oğlumuzdan özür diliyorum. Umarım beni anlarsınız, doktora tezimi size ithaf ediyorum...

Balıkesir, 2014

Cem GÜLTEKİN

# 1. GİRİŞ

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırma problemi, araştırma sayıltıları ve araştırma sınırlılıkları verilecektir.

## 1.1 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın genel amacı, hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerini karşılaştırmak ve bu becerilerle ilgili karşılaşılan sorunlar varsa bu sorunları belirlemektir. Bu genel amaç çerçevesinde izlenecek aşamalar şu şekildedir:

1. Gültekin (2009) tarafından çözeltiler ve özellikleri konusu ile ilgili geliştirilen grafik çizme, okuma ve yorumlama beceri testinden yola çıkarak, hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili *grafik çizme beceri testi* geliştirmek, ardından da ortaöğretim ve üniversite öğrencileri ile uygulamalarını gerçekleştirmek.

2. Gültekin (2009) tarafından çözeltiler ve özellikleri konusu ile ilgili geliştirilen grafik çizme, okuma ve yorumlama beceri testinden yola çıkarak, hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili *grafik okuma ve yorumlama beceri testi* geliştirmek, ardından da ortaöğretim ve üniversite öğrencileri ile uygulamalarını gerçekleştirmek.

3. *Grafik çizme becerisi* ile *grafik okuma ve yorumlama becerilerinin mantıksal düşünme yeteneği* ile ilişkisi olup olmadığı belirlemek ve ilişki varsa bu ilişkinin düzeyini belirlemek. Bunun için alanyazında yer alan daha önce geliştirilmiş mantıksal düşünme yetenek testinin ortaöğretim ve üniversite öğrencileri ile uygulamalarını gerçekleştirmek.

**4.** 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından nicel analizini gerçekleştirmek. Bunun için:

**4.1** 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafik ve grafiklerle ilgili etkinlik ve sorulardaki kullanım miktarlarını karşılaştırmak yani sınıf düzeyinde grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerine verilen ağırlık yönünden karşılaştırmalarda bulunmak.

**4.2** 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının daha çok hangi ünite ve bölümlerde grafiklerin kullanıldığını belirlemek.

**4.3** 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında yer alan grafiklerin kullanım amaçları arasında karşılaştırma yapmak.

**4.4** Ortaöğretim öğrencilerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerini incelemek üzere seçilen hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konularında grafik kullanımına ne kadar ağırlık verildiğini belirleyebilmek.

**5.** 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından nitel analizini gerçekleştirmek. Bunun için:

**5.1** 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında yer alan çizili halde sunulan grafiklerin, grafik çizme becerisini oluşturan alt becerilere ne kadar bağlı kalınarak hazırlandığını belirlemek.

**5.2** 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında, sunulan grafiklerin niteliklerinde sınıf düzeyine göre farklılıkların olup olmadığını belirlemek.

**5.3** 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafik çizim süreci ile ilgili belirlenen güçlükler, hatalara veya yanlış kavramalara neden olup olmayacağını belirlemek.

**6.** Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımını hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için yarı-yapılandırılmış görüşme formu geliştirmek ve kimya öğretmenleri ile ikili görüşmeler gerçekleştirerek bu konudaki düşüncelerini belirlemek.



## 1.2 Araştırmanın Önemi

21. yüzyılın gerektirdikleriyle başa çıkabilmek için öğrencilerin temel konuları çalışmaktan daha fazlasını yapmaları yani eleştirel düşünerek, bilgilerini yeni durumlara uyarlayarak, bilgiyi analiz ederek, yeni fikirleri anlayarak, iletişim kurarak, işbirliği yaparak, problemleri çözerek ve kararlar vererek; bilgi ve yeteneklerini nasıl kullanacaklarını bilmeleri gerekmektedir. 21. yüzyıl için farklı beceriler önemli olsa da, araştırma sürecinin parçaları olan verilerle çalışmak, örneğin eldeki verilerden çıkarımlar yapabilmek, eğilimleri bulabilmek, verileri eleştirebilmek ve bu verileri, iddiaları desteklemek için kullanıp değerlendirebilmek ön plana çıkmaktadır. Ön plana çıkan bu süreçte verilerin gösteriminde kullanılan araçlardan biri de grafiklerdir [1].

Grafikler, etkili araçlar olarak, sadece bilimsel araştırmalardaki sayısal ve karmaşık problemleri çözmek amacıyla bilim adamları tarafından değil, aynı zamanda bilim öğrenmek ve öğretmek için öğrenciler ve öğretmenler tarafından da yaygın olarak kullanılmaktadır. Modeller, diyagramlar/şemalar, veri tabloları, semboller ve haritaların yanında çizmeyi, okumayı/yorumlamayı ve akıl yürütmeyi/mantık kurmayı içeren grafikler, fen eğitimi standartlarında, fen öğrenmenin bir temeli olarak görülmüş ve öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını geliştirmek amaçlı en önemli uygulamalardan birisi olarak tanımlanmıştır [2].

Yaşadığımız çağı iletişim çağına benzetirsek, grafikleri de bu iletişim çağına açılan bir pencereye benzetebiliriz. Günümüzde, yaşantımızı çepeçevre kuşatan grafiklere, hemen her konuda yer verildiği görülmektedir. Grafikleri anlamak, etkili bir şekilde kullanabilmek günlük hayatı sürdürmede bir ihtiyaç haline gelmiştir. Gerçekten de grafikler, pek çok alanda kaydedilen değişimin ve gelişimin habercileridir. Bu nedenle değişen dünyaya ayak uydurmak, çevremizde olup bitenlere duyarsız kalmamak için grafikleri anlamak ve etkili bir şekilde kullanabilmek büyük önem taşımaktadır [2].

Grafiklerin, insan yaşamı için bu kadar önem taşıması, bir takım becerilere sahip olma gerekliliğini de beraberinde getirmiştir. Nasıl ki bir dili etkili bir şekilde konuşabilme, bazı becerilere sahip olmayı gerektiriyorsa, grafik dilini konuşabilme de bazı becerilere sahip olmayı ve yerinde kullanabilmeyi gerektirmektedir [3]. Hem

fen bilimleri eğitiminde hem de matematik eğitiminde önemli ortak beceriler olarak ifade edilen bu beceriler *grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama* becerileri olarak adlandırılmaktadır. Üst düzey düşünme becerileri olarak nitelendirilen anlamlandırma ve eleştirel düşünme gibi becerilerin gelişiminde de etkin rol oynayan bu önemli becerilerin kazanımı mutlak bir fen ve matematik eğitiminden geçmeyi gerektirmektedir [4].

Bilimsel süreç becerilerinden hem temel süreç becerilerinin hem de daha üst düzey beceriler gerektiren birleştirilmiş süreç becerilerinin tamamlayıcısı konumunda da olan grafikler, grafikten yararlanarak bilinmeyi bulma; tahminde bulunma becerisi için, deney veya gözlemler sonucu ulaşılan verilerin grafik şeklinde ifade edilmesi; verileri kullanma ve model oluşturma becerileri için, deneylerde elde edilen veriler arasındaki ilişkilerin ve eğilimlerin görülmesi; verileri yorumlama becerisi gibi beceriler için yardımcı birer öğretim materyalidir [5, 6].

Daire grafiği, sütun grafiği ve çizgi grafiği gibi pek çok özel çeşidi bulunan grafiklerden, çizgi grafiğinin iki sürekli değişken arasındaki ilişkiyi resmettiği ve fen bilimlerinin kalbi olan deney yapmanın ayrılmaz bir parçası olduğu ifade edilmektedir [4]. Bununla ilgili olarak, deneysel verileri anlamlandırma basamaklarında çizgi grafiğinin önemli bir yer teşkil ettiği, çünkü deneylerde kaydedilen verilerin grafik haline dönüştürülmesi ve grafiğin analizi sonucunda ölçülen değişkenler arasındaki ilişkinin tanımlanması ve niteliğinin ortaya çıkarılmasının, deneysel çalışmanın sonuca ulaşmasında önemli bir aşama olduğu vurgulanmaktadır [7].

Grafiklerin kullanımı fen bilimleri açısından bakıldığında, kimya, fizik ve biyoloji alanlarında yer alan pek çok kavram veya olay arasındaki ilişkiyi ortaya koyduğu görülmektedir [3]. Bu nedenle bu grafikleri çizebilme, okuyabilme ve yorumlayabilme sadece grafik okuryazarlığı değil fen bilimleri ile ilgili alan bilgisini de kazandırmaktadır. Bununla birlikte fen bilimlerinde, deneylerin vazgeçilmez bir parçası olan grafikler, bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde de büyük pay sahibidir. Fen bilimleri ile iç içe olan grafikler ile ilgili becerileri incelemeye yönelik uluslararası alanda projeler yürütülmektedir. Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı (PISA), yürüttüğü projelerde fen bilimlerinde bilimsel delilleri kullanma yeterliliği başlığı altında öğrencilerin verileri dönüştürme (verileri

tabloya aktarma ve tablodaki bilgilerle grafik oluşturma) becerilerini ölçmeye önem verdiği tespit edilmiştir [20].

Kimyada, gaz yasaları, kimyasal denge, reaksiyon hızları, hal değişimi, çözeltiler, yarılanma süresi gibi konularda kavram veya olaylar arasındaki ilişkiyi ortaya koymada çizgi grafiklerine sıkça yer verildiği görölmektedir. Fakat kimyanın pek çok konusunda, öğrencilerin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama durumları bilinmemektedir. Grafik formatı, rengi ve türü gibi grafik özellikleri, grafik içeriği ile ilgili bireyin önceki bilgisi, öğrencilerin düşünme becerileri, öğretmenlerin öğretim stratejileri, bilgisayar ve mikrobilgisayar tabanlı laboratuvarlar gibi faktörler grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama sürecini etkilemektedir [1, 2]. Yapılan çalışmalar, birçok faktörün etkisi altında olan grafik çizme, grafik okuma ve yorumlamanın farklı öğretim kademelerinden birçok öğrenciye güç geldiğini ve öğrencilerin bu becerilerle ilgili ciddi sorunlar yaşadığını ortaya koymuştur [akt. 1, 8-19]. Grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama ile ilgili yaşanan sorunlar, kimyanın pek çok konusunda, öğrencilerin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama durumlarının bilinmemesi ve günümüz toplumundaki hayati önemi de dikkate alınırsa bu çalışmanın, öğretmenlere ve alanında uzman kişilere, öğrencilerin grafikler ile ilgili becerileri etkili bir şekilde kazanmalarını sağlamaya yardımcı olacak sonuçlar sunabileceği düşünölmektedir.

### **1.3 Araştırma Problemi**

Hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mı?

#### **1.3.1 Araştırma Nicel Alt Problemleri**

1. Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

2. Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

3. Ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

4. Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

5. Üniversite 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

6. Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

7. Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

8. Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerileri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

9. Ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerileri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

10. Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

**11.** Üniversite 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konusu ile ilgili grafik çizme becerileri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

**12.** Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konusu ile ilgili grafik çizme becerileri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

**13.** Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

**14.** Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

**15.** Ortaöğretim öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

**16.** Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

**17.** Üniversite 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

**18.** Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konusu ile ilgili mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

**19.** Ortaöğretim öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konusu ile ilgili GOYB' leri arasında anlamlı bir farklılık var mı?

**20.** Ortaöğretim öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konusu ile ilgili GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık var mı?

**21.** Ortaöğretim öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin MDY' leri arasında anlamlı bir farklılık var mı?

22. Ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ile MDY' leri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

23. Ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB' leri ile MDY' leri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

24. Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ile MDY' leri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

25. Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB' leri ile MDY' leri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

26. Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık var mı?

27. Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık var mı?

### 1.3.2 Araştırma Nitel Alt Problemleri

1. Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafikleri çizerken yaptıkları hatalar nelerdir?

2. Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafikleri çizerken yaptıkları hatalar nelerdir?

3. Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin ve üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafikleri çizerken yaptıkları hatalar benzerlik veya farklılık gösteriyor mu?

4. 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafik ve grafiklerle ilgili etkinlik ve sorulardaki kullanım miktarları arasında yani sınıf düzeyinde grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerine verilen ağırlık yönünden nasıl bir fark bulunmaktadır?

5. 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının daha çok hangi ünite ve bölümlerinde grafikler kullanılmaktadır?

6. 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında yer alan grafiklerin kullanım amaçları arasında herhangi bir fark bulunmakta mıdır?

7. Ortaöğretim öğrencilerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerini incelemek üzere seçilen hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konularında grafik kullanımına ne kadar ağırlık verilmektedir?

8. 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında yer alan çizili halde sunulan grafiklerin, grafik çizme becerisini oluşturan alt becerilere ne kadar bağlı kalınarak hazırlanmıştır?

9. 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında, sunulan grafiklerin niteliklerinde sınıf düzeyine göre herhangi bir farklılık bulunmakta mıdır?

10. 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafik çizim süreci ile ilgili belirlenen güçlükler, hatalara veya yanlış kavramalara sebebiyet vermekte midir?

11. Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşünceleri nelerdir?

#### **1.4 Araştırmanın Sayıtları**

Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik çizme becerilerini incelemek için geliştirilen testin, bu alandaki becerileri ölçmek için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerini incelemek için geliştirilen testin, bu alandaki becerileri ölçmek için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini ölçmek için kullanılan testin, bu alandaki becerileri ölçmek için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

Ortaöğretim kimya ders kitaplarının grafikler açısından incelenmesinde geliştirilen nicel ve nitel değerlendirme rubriklerin, 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının nicel ve nitel analizi için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formunun bu alandaki düşünceleri belirlemek için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

Çalışmaya katılan ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin, uygulanan Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testini, hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik çizme becerilerini ortaya koyacak şekilde cevaplandıkları kabul edilmiştir.

Çalışmaya katılan hem ortaöğretim hem de üniversite öğrencilerinin, uygulanan Grafik Çizme Beceri Testini, hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerini ortaya koyacak şekilde cevaplandıkları kabul edilmiştir.

Çalışmaya katılan hem ortaöğretim hem de üniversite öğrencilerinin, uygulanan Mantıksal Düşünme Yetenek Testini, mantıksal düşünme yeteneklerini ortaya koyacak şekilde cevaplandıkları kabul edilmiştir.

Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerinin yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorulara grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşüncelerini ortaya koyacak şekilde cevaplandıkları kabul edilmiştir.

## **1.5 Araştırma Sınırlılıkları**

Bu araştırma 2012-2013 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde Balıkesir il merkezinde yer alan Anadolu lisesi, Düz Lise kökenli Anadolu lisesi, Fen lisesi, Anadolu Öğretmen lisesi, Anadolu Teknik liselerinde öğrenim gören 10., 11. ve 12. sınıf öğrencileri; Balıkesir Üniversitesi Kimya Öğretmenliği programında öğrenim gören 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencileri ile Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencileri; 2012-2013 eğitim ve öğretim yılı



bahar dönemi ile 2013-2014 eğitim ve öğretim yılı güz döneminde Balıkesir il merkezinde ortaöğretim kurumlarında görev yapmakta olan kimya öğretmenleri ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmaya katılan ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin grafik çizme becerileri grafik türlerinden çizgi grafiği ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmaya katılan ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerileri grafik türlerinden çizgi grafiği ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmaya katılan ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin grafik çizme becerileri kimya dersi ile ilgili seçilen hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmaya katılan ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerileri kimya dersi ile ilgili seçilen hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmaya katılan kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşünceleri, geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmaya katılan ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konularına ilişkin grafik okuma ve yorumlama becerileri, geliştirilen testten elde edilen bulgular ve bu bulguların yorumlanması ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmaya katılan ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konularına ilişkin grafik çizme becerileri, geliştirilen testten elde edilen bulgular ve bu bulguların yorumlanması ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmaya katılan ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri, uygulanan Mantıksal Düşünme Yetenek Testinden elde edilen bulgular ve bu bulguların yorumlanması ile sınırlandırılmıştır.

Ortaöğretim kimya ders kitaplarının grafikler açısından incelenmesi, geliştirilen nicel ve nitel değerlendirme rubrikler ile yapılan nicel ve analizlerden elde edilen bulgular ve bu bulguların yorumlanması ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmaya katılan kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşünceleri, yarı yapılandırılmış ikili görüşmelerden elde edilen bulgular ve bu bulguların yorumlanması ile sınırlandırılmıştır.

## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmada grafiklerle ilgili kavramsal bir çerçeve çizilmeye çalışılmıştır. Kavramsal çerçeveyi;

Önce verilerle çalışma sürecinde, verilerin görsel sunumundan yola çıkarak grafiklere ulaşılmış, grafik tanımı ve işlevleri hakkında bilgi verilmiştir. Sonra grafiklerin bilimsel araştırma süreci ile olan ilişkisinden, günlük yaşamdaki yerinden, fen eğitiminde fen okuryazarlığı ile ilişkisinden ve bilimsel süreç becerileri ile ilişkisinden bahsedilmiştir. Ardından grafik çeşitlerinden özellikle çizgi grafiğinden yola çıkarak grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerilerine geçilmiş ve grafik okuma ve yorumlamanın bileşenleri ve seviyeleri hakkında bilgi verilmiştir.

Daha sonra grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerinin karşılaştırılması yapılmış, önceki bilgilerin ve grafik okuryazarlığın, grafiklerin karakteristik özelliklerinin ve karmaşıklık düzeyinin, teknoloji kullanımının ve mikrobilgisayar tabanlı laboratuvarların ve öğretmen yeterliliklerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci üzerindeki etkisinden bahsedilmiştir. Buradan da öğrencilerin grafik çizme, okuma ve yorumlama sürecinde karşılaştığı sorunlara geçilmiş, grafikleri zihinsel temsiller ve deneyimsel temsiller olarak gören yaklaşımlar hakkında bilgi verilmiştir.

Son olarak da alanyazında grafiklerle ilgili yapılmış çalışmalara, çizgi grafikleri ile ilgili olan çalışmalara, grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerini ölçmeye yönelik test geliştirme çalışmalarına ve grafikler ile ilgili yapılmış diğer çalışmalara yer verilmiştir.

### 2.1 Verilerle Çalışma

Günümüzün gereksinimleri, öğrencileri eleştirel düşünmeye, bilgilerini yeni durumlara uyarlamaya, bilgiyi analiz etmeye, yeni fikirleri anlamaya, iletişim

kurmaya, işbirliği yapmaya, problemleri çözmeye ve kararlar vermeye, bilgi ve yeteneklerini nasıl kullanacaklarını bilmeye yönelmektedir. Son derece önemli olan bu becerilerin yanı sıra günümüz gereksinimleri, araştırma sürecinin bileşenlerinden verilerle çalışmayı, verilerden çıkarımlar yapabilmeyi, eğilimleri bulabilmeyi, verileri eleştirebilmeyi ve bu verileri, iddiaları desteklemek için kullanıp değerlendirebilmeyi de öne çıkarmaktadır [1].

Araştırma süreci çizgisel bir süreç değildir ve veri toplama ile veri analizi de araştırma sürecinin bir parçası olduğuna göre, onlar da dinamiktir ve çizgisel değildirler [21]. Süreçler birbiriyle kesişir; verileri analiz ederken ve bir araştırma raporu yazarken, araştırmacılar genelde verilerden beklenmeyen sonuçlar elde edebilirler ki bu da onları daha derinlemesine analize iter, sorularını düzeltmelerini sağlar veya yeni veriler toplamak ya da var olan verileri yeniden biçimlendirmelerine neden olabilir. Lehrer ve Romberg (1996) verilerin yeniden yapılandırılması sürecinin ya da bu verilerin nesneleştirilmesinin, verileri yeniden biçimlendirip şekillendirmeye olan ihtiyacın vurgulanmasıyla verilerden yeni anlamlar çıkartılmasının ve yeni sorular sorulmasıyla yeni fikirlere ulaşmanın bir gerekçesi olduğunu söylerler. Bu sayede son analiz, yeni sorulara ve yeni bir veri örgütlemesine, inşasına ve yorumuna yol açabilir. Veriler, yeni sorular için kaynak olarak kullanılacak nesnelere dönüşür [22].

Lehrer ve Schauble (2007) verileri, statik olmayan nesnelere olarak görür ve farklı bakış açılarından yeniden işlenebileceğini söyler. Verileri nesneleştirmenin önemli bir uygulama olduğunu, verilere bir kaynak olarak bakmanın yeni sorular ve yeni fikirlere neden olacağını ve böylece verilerden daha iyi bulgular ortaya çıkarılabileceğini iddia ederler. Bunun bir analogisi, elmanın daha iyi görünmesini sağlamak için bir sanat sınıfında elmayı sürekli döndürmek şeklinde özetlemektedirler. Öğrenciler verileri yeniden yapılandırıp organize edebilirlerse o veriden daha çok sonuç elde edebilirler ve bu da farklı sorulara farklı cevaplar doğurabilir. Lehrer ve Schauble (2007), her yaştaki adayların verileri sadece o verinin işaret ettiği özel soruyla ilgili kullandıklarını söylerler. Yeni soruları cevaplayabilmek için, acemiler var olan veriyi yeniden yapılandırmak yerine yeni veriler toplama yoluna gitme eğilimlidirler. Oysa veri yeniden yapılandırılırsa yeni

sorular ortaya çıkabilir. Örneğin, veriyi yeniden işleyerek, veri yapılanmasının unsurları arasındaki ilişkiler hakkında yeni sorular ortaya konabilir [akt. 1].

## 2.2 Verilerin Görsel Sunumu

Bilim adamlarının bir araştırma yaparken, verileri analiz ederken, sonuçlara ulaşırken ve bilimsel çalışmalar yazarken başvurdukları yöntemler, öğrencilerin beceri sahibi olmaları gereken verilerle alakalı eylemleri ortaya çıkarmıştır [23, 24].

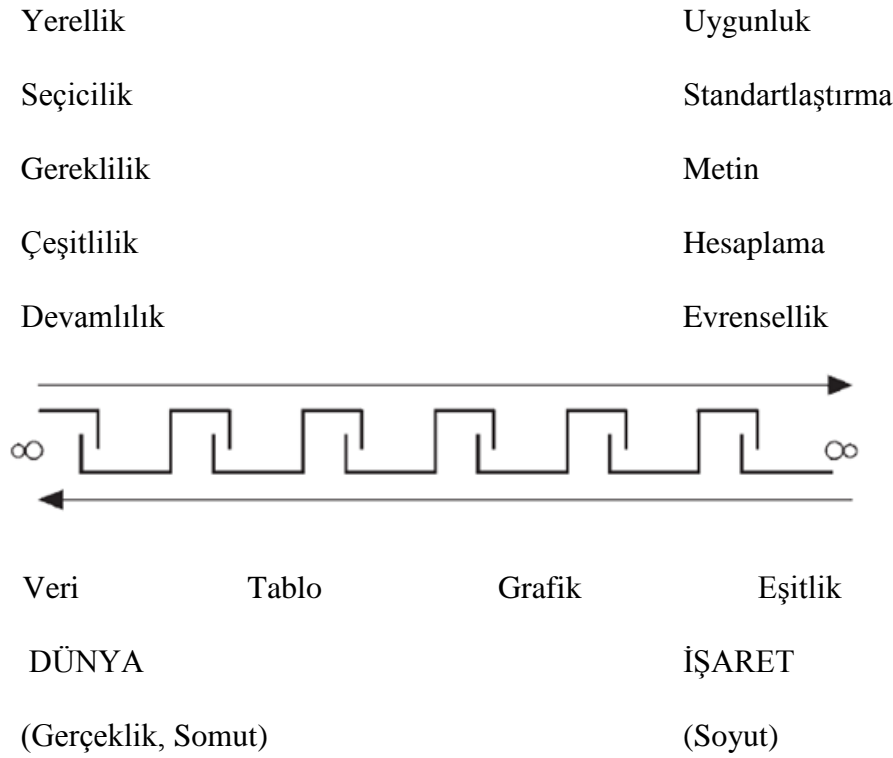
Bu eylemler;

- İlişkileri tablolarla, grafiklerle ve kurallar çerçevesinde açıklayıp gösterebilmek,
- Bir sayıdaki değişikliğin diğerinde de değişikliğe neden olacağını açıklayan işlevsel ilişkileri analiz edebilmek,
- Verileri sistematik olarak toplamak, organize etmek ve tanımlayabilmek,
- Olayları açıklamak ve karşılaştırabilmek için ölçümler yapmak, tahmin etmek ve kullanabilmek,
- Tabloları, grafikleri ve çizelgeleri yapabilmek, okuyabilmek ve yorumlayabilmek,
- Veri analizine dayanan çıkarımlar ve ikna edici argümanlar geliştirebilmek
- Veri analizine dayanan argümanları değerlendirebilmek,
- Durumu ve rakamsal döngüleri tablolarla, grafiklerle, sözlü kurallarla ve eşitlemelerle sunabilmek ve bu sunumlar arasındaki ilişkileri açıklayabilmek,
- zellikler ve ilişkileri tanımlayabilmek için tabloları ve grafikleri analiz edebilmek şeklindedir.

Yukarıda listelenen eylemler ele alındığında doğanın matematiksel sunumlara dönüşümü, bilimin ve bilimsel iddiaların oluşumunun merkezindedir ve bu aktivitelere ortaya çıkan görsel sunumlara genel olarak *kayıtlar* denir [25]. Kayıtlar bilimin merkezindedir çünkü kolayca temizlenebilirler, dönüştürülebilirler, üstüne koyulabilirler veya etiketlenerek yazılı makalelere katılabilmektedirler [akt. 19].

Veri sunumunda ustalık, araştırma uygulamaları ve üretken soruların formülasyonunda, veri sunumlarında ve argümanlaştırmada anahtar bileşendir. Lehrer, Carpenter, Schauble ve Putz (2000) tarafından da açıklandığı üzere: “Sorular, kayıtlar ve argüman bir aradadır. Birindeki büyüme diğerlerinde de büyümeye neden olur. Soru, kayıt ve argüman arasındaki ilişkide ustalaşma öğrencileri, bilimsel bilgi yazımı noktasına taşır.”[akt. 1].

Fiziksel olayların; haritalar, listeler, tablolar, toplamlar, araçlar, grafikler ve eşitlikler gibi yeniden sunumlarla, artan bir karmaşıklık içeren ardışık kayıtlarla çevrilebileceği Şekil 2.1’ de gösterilmektedir [19].



Şekil 2.1: Dünyayla işaret arasındaki kayıtların ilişkileri

(Kaynak: Bowen ve Roth (2005), s. 1064’ ten alınmıştır.)

Yayınlarda ve sunumlarda kayıtları kullanmak için bilim adamları onları, iddiaları en ikna edici şekilde destekleyici biçimlere dönüştürürler. Kayıtlar yazılırken tablolar ya da grafikler halinde eklenmektedir, zira pek çok veriyi çok ekonomik bir şekilde özetleyebilirler ve böylece bilim adamları için çok ikna edici kanıtlara dönüştürülebilirler [akt. 19]. Bilim adamları için verileri grafik ve tablolar halinde organize etmek, değişkenler arası ilişkiyi bulabilmek ve böylece döngüleri,

olayın tepkiselliğini ve özelliklerini tanımlayabilmek için çok değerli bir metottur. Verilerin görsel sunumu anlamak için çok önemlidir ve diğer sözlü tanımlamalarda gösterilemeyen biçimlerde önemli gerçekleri açığa çıkarır [akt. 1]. Tablolar her ne kadar bir miktarın kesişen ilişkilerinin birbirinden ne şekilde farklılaştığını göstermek için de kullanılabilir de; tüm veriler arasındaki ilişkiler tablolarda daha üstü kapalıdır, oysa grafikler bu ilişkiyi görsel biçimde daha hızlı bir şekilde gösterirler[akt. 19].

Yukarıda ifade edilenler, bilimsel araştırmanın en önemli unsurlarından bir tanesinin de verilerin daha sonraki analizlerde kullanılmak üzere görselleştirilmesi olduğunu göstermektedir. Görselleştirme grafiklerle yapılır; bu nedenle grafiksel gösterimler matematik ve fen bilimleri uygulamalarında önemli rol oynarlar [1].

### **2.3 Grafik Nedir? İşlevleri Nelerdir?**

Grafikler; noktalar, doğru parçaları ve yüzeyler gibi geometrik yapılardan oluşturulmuş çizimlere karşılık gelmektedir ki bunlar aynı düzlemde aynı başlangıç noktası ve ortogonalin oluşturduğu iki eksen üzerine verilere göre çizilirler. Grafikler bir tür, çoklu elementleri sunmak için figürleri koruyan ve düzeni/koordinasyonu sağlayan sayısal bilgi figürüdür. Grafikler, çoklu fonksiyonlarından dolayı bilgi çağında önemli bir rol oynarlar [2].

Barclay (1986), grafikleri somut verileri ortaya koymak için kullanılan araçlar olarak tanımlarken, Linn, Layman ve Nachmias (1987), fonksiyonel ilişkileri en iyi özetleyen, Makros (1986) ise, bilim adamlarının kendi görsel şablonlarını kullanarak şekil içindeki ince detayları bulmalarına ve eğilimleri görmelerine olanak sağlayan araçlar olarak ifade etmektedir [akt. 11]. Grafiklerin genel olarak aşağıdaki işlevlere sahiptir. Bunlar:

- Verileri düzenlemeye, yorumlamaya ve etkili bir şekilde sunmaya yardımcı olması [7],
- Ayrıntıların çözümlenmesini sağlayarak çok miktarda bilgiyi özetlemesi [27],
- Problem çözme sürecine ve kavramsal anlama sürecine yardımcı olması [28],

- Gerçekliğin diğer yönlerini oluşturması ve somutlaştırarak göstermesi [akt. 29],
- Bilimsel iletişimde söze dökme işlevi görmesi [akt. 29],
- Toplu bilimsel eylemlere (konuşma, olgu yaratma) arabuluculuk etmesi [akt. 29],

Norman (2011), daha önce yapılan araştırma incelemelerine dayalı olarak bilgisel metinlerde grafiklerin altı işlevini tanımlamıştır: (a) yazılı metne ekleme veya ilişkilendirmeden sayfada bir süs/dekor gibi görünen bir dekorasyon (b) bilgi metninde sunulan bilgiyi tanımlayan temsil/sunum (c) yazılı metinden bilgiyi sınıflayan bir çerçeve sunan bir düzen (d) soyut fikirleri, daha somut bir biçimde betimleyerek açıklayan bir yorum/çeviri (e) okuyucuya yazılı metni daha somut ve anlamlı hale getirerek hatırlamasını kolaylaştırmak amacıyla hatırlatıcılar/anımsatıcılar sunan dönüşüm ve (f) metinde doğrudan belirtilmeyen ekstra detaylar sağlayan uzantı [30].

Wang, Wei, Ding, Chen, Wang ve Hu (2012) grafiklerde sunulan bilimsel bilgiyi 3 tür olarak sınıflandırmışlardır: (a) Grafiklerde sunulmuş, genellikle başlıklar, ana noktalar ve özel bölümler ile birleştirilmiş açık bilgi; (b) ancak çıkarım yolu ile ya da bilimsel bilgi (basit veya karmaşık bilimsel süreç) ve matematiksel araçlar kullanarak daha fazla talep yolu ile görünebilir hale gelen üstü kapalı bilgi; ve (c) çıkarımda derin mantık kurma gerektiren ve grafiklerin analizlerinin bir özeti olan son bilgi [2].

## **2.4 Grafiklerin Bilimsel Araştırma Süreci ile Olan İlişkisi**

Verilerin yorumlanması ve grafik ve tablolar oluşturabilme becerisi, bilim süreci ve ürünü için merkezi öneme sahiptir [19] ve deneysel tabanlı bilim için sınırsız bir aktivite alanı oluşturmaktadır. Bilimsel araştırma sürecine dahil olan öğrenciler şu noktalarda deneyim kazanırlar: (1) soruları sormak ve düzeltmek; (2) arka plan bilgisini araştırmak, araştırmaları planlamak ve yürütmek, verileri toplamak; (3) bilgi ve verileri analiz edip yorumlamak ve (4) sonuçları şekillendirip iletme. Bu uğraşı sırasında öğrencilerin bilim adamı gibi düşünme fırsatları olmaktadır.



ve hipotez, metot, analiz, sonuçlar ve öneriler gibi, tüm araştırma raporlarında da olan aşamalardan geçtikleri görülmektedir [1].

Bilginin her gün katlanarak artması ile birlikte, verileri, değişkenler arasındaki eğilimleri ve ilişkileri gösteren yöntem ve araçların daha da önem kazanmaya başladığı günümüzde, karışık bilgileri ve ilişkileri başarıyla özetleyebilme özelliği nedeniyle grafikler bilimsel araştırmalar için çok önemlidirler [4]. Bu nedenle bilimsel ders kitaplarında, eğitsel yazılımlarda, bilimsel makalelerde ve diğer tüm resmi bilimsel iletişim alanlarında kullanılırlar. Grafikler, pek çok bilimsel yayına eklenmekte ve bilimsel açıklamanın parçası olarak kullanılmaktadırlar. Bilimsel materyaller grafiklerin kullanılmasına dayanır ve sadece metinle bağlantılı değil diğer görselleri de açıklar. Lemke (1998), şöyle der:

*Bilim dünyanın dilini yalnızca kelimelerle açıklayamaz ve pek çok olayda da bunu tek başına başaramaz. Bilimin doğal dili kelimelerin, diyagramların, resimlerin, grafiklerin, haritaların, eşitliklerin, tabloların, çizelgelerin ve diğer görsel matematiksel açıklamaların sinerjik bir entegrasyonudur. Bilim yalnızca sözlerle yapıp aktarılmaz. Yapılamaz. Bilim yapmak, bilim konuşmak, bilim hakkında yazıp okumak için dilsel söylemler, matematiksel açıklamalar, grafik ve görsel sunumlar ve doğal (insani manada) dünyada motor işlevlerin bir arada kullanılmasını gerektirir [akt. 1].*

## **2.5 Grafiklerin Günlük Yaşamdaki Yeri**

Her ne kadar grafikler, öğretimi matematik alanında gerçekleştirilen bir konu olsa da, kullanımının matematik alanı ile sınırlı kalmadığı, fen bilimleri ve sosyal bilimlerde de aktif bir şekilde yer aldığı görülmektedir. Sosyal yaşamın işleyişinde de ihtiyaç duyulan grafiklerin, toplumları pek çok konu hakkında gelişmelerden haberdar etmede kullanıldığı görülmektedir. Bu durum ile ilgili olarak Özgün-Koca (2008), tüm yayın organlarında gösterilen grafikleri doğru bir şekilde yorumlamanın, bilinçli bir toplum üyesi olabilmede önemli bir yer teşkil ettiğini ifade etmiştir [28]. Bu yönüyle grafiklerin evrensel iletişim araçları olduğu söylenebilir.

Grafikler ders kitaplarında, bilimsel dergilerde ve popüler yazılı medyada yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Zacks, Levy, Tversky ve Schiano (2002), akademik dergilerdeki grafik ortalamasının neredeyse ikiye katlandığını ve gazetelerdeki grafiklerin sayısının 1984 ve 1994 yıllarında ikiye katlandığından daha fazla olduğunu keşfetmişlerdir [19].

Veri analizi becerileri ve bunlarla alakalı hesaplama becerileri, öğrencilerin sınıf dışında günlük hayatlarında kullanacakları beceriler arasında başta gelenlerdir. Bu değerli beceriler onların toplumumuzdan medya aracılığıyla günlük olarak elde ettikleri hava durumu, ürün ya da hizmet reklamları, spor haberleri, sağlık ve çevre ile ilgili haberler, siyasi reklamlar ve borsa raporları gibi bilgileri daha iyi anlamalarına yardımcı olacaktır [31, 32, 33].

Günümüz bilgi çağında öğrenciler günlük tıbbi sonuçları (büyüme çizelgeleri, kolesterol seviyeleri vb.), ticari reklamlar ve medyadaki haberleri (siyasal seçimler, spor, finansal vb.) anlama becerisine sahip olmalıdırlar. Medyada ve günlük hayatımızda verilerin görsel sunumunun hızla artmasının nedeni; grafiklerin ve diyagramların izleyiciye o görsel mesaj hakkında daha kolay anlama şansı sunuyor oldukları varsayımına dayanmaktadır. Bilginin ve teknolojinin gittikçe artan kullanımıyla birlikte, grafikler ve tablolar gibi görsel veri sunumları da günlük yaşam aktivitelerinde sıklıkla kullanılmaya başlamış ve bu durum, günümüz bilgi çağında okur-yazar sayılmak için oldukça hayati bir beceri haline gelmiştir [1].

## **2.6 Fen Eğitiminde Grafiklerin Fen Okuryazarlığı ile İlişkisi**

Fen eğitiminin amaçları, daha iyi bir toplum ve herkes için daha iyi bir hayat kurma girişimi olarak, eğitimin genel bağlamında formüle edilmiştir. Fen eğitiminin temel amacı yıllar içinde değişmiş; geleceğin bilim adamlarını ve mühendislerini eğiten geleneksel yaklaşımdan, yalnızca fen ve teknolojiyle ilgilenenleri değil, tüm öğrencileri bilimsel okuryazar yapmaya doğru çevrilmiştir [1].

Temel düzey ve ileri düzey kimya dersi öğretim programıyla (2013) kazanılması öngörülen becerilere bakıldığında da; *Kimya Öğretim Programını* tamamlayan öğrencilerin genelde bilimsel okuryazarlık, özelde kimya okuryazarlığı

bağlamında kazanımlar edinmesi öngörüldüğü tespit edilmiştir. Hem 9. sınıf hem de 10. sınıf kimya dersi öğretim programında (2013), Bilimsel Okuryazarlık teması içerisinde yer alan “Bilimsel Süreç Becerileri” içerisinde “Deney sonuçlarını çizelge, grafik gibi gösterimlerle ifade eder.” ve “Çizelge ve grafikleri yorumlar.” olmak üzere 2 adet kazanıma yer verildiği görülmektedir [34]. Ayrıca maddenin halleri ünitesinde “*Basınç-hacim ve sıcaklık-hacim, basınç-sıcaklık ilişkilerini gösteren grafik okuma etkinlikleri yaptırılır.*” “*Sıcaklık-hacim grafiği kullanılarak mutlak sıcaklık ve Kelvin eşeli verilir.*” “*Hâl değişim grafiklerini yorumlar. Hâl değişim grafikleri üzerinden erime-donma, buharlaşma-yoğuşma ve kaynama süreçleri irdelenir.*” kazanım ve açıklamalarına yer verildiği belirlenmiştir [34].

Grafikler, etkili araçlar olarak, sadece bilimsel araştırmalardaki sayısal ve karmaşık problemleri çözmek amacıyla bilim adamları tarafından değil, aynı zamanda bilim öğrenmek ve öğretmek için öğrenciler ve öğretmenler tarafından da yaygın olarak benimsenmiştir. Modeller, diyagramlar/şemalar, veri tabloları, semboller ve haritaların yanında çizmeyi, okumayı/yorumlamayı ve akıl yürütmeyi/mantık kurmayı içeren grafikler, fen eğitimi standartlarında, fen öğrenmenin bir temeli olarak görülmüş ve öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını geliştirmek amaçlı en önemli uygulamalardan birisi olarak tanımlanmıştır [2].

Fen Okuryazarlığı Kriterleri *Amerika Bilimin Gelişmesi Derneği* (AAAS, 1993) tarafından önerildiği üzere, grafikler iletişimde kullanışlı araçlar olduğu için, 8. sınıf sonu itibarıyla öğrenciler basit tablolar ve grafikler içinde bilgileri organize edebilmeli ve bu grafik ve tabloların ortaya çıkardığı ilişkileri tanımlayabilmeli; diğerleri tarafından üretilen grafik ve tabloları okuyabilmeli ve ne anlattıklarını kelimeye dökabilmeli; çizelgeler, çizgisel grafikler, iki taraflı veri tabloları, diyagramlar ve sembollerin içindeki yazıları da anlayabilmelidir. 12. sınıfın sonunda öğrenciler tabloları, çizelgeleri ve grafikleri argüman geliştirmekte ve yazılı/sözel sunumlarda kullanabilmelidirler. Bir iletişim aracı oluşturmanın yanı sıra, grafikler aynı zamanda bilimde eleştirel bir yanıt olarak kullanışlıdır. Aynı zamanda verileri incelerken eleştirel bir araçtır. Bu nedenle, fen okuryazarlığı kriterleri (AAAS, 1993) fen okuryazarlığa sahip olan bireylerin grafikleri, argüman ve iddiaları verilere dayanarak yargılayabilme kapasitesine sahip olduklarını belirtir. 12. sınıfın sonunda, kriterlere göre, öğrenciler grafiklerin uygunsuz ölçekleri kullanıp kullanmadığını ve

sonuçları net bir şekilde sunup sunmadıklarını görüp anlayabilecek durumda olmalıdırlar [akt. 1].

“Bilimsel Okuryazarlık” kavramı, fen eğitiminde son dönemdeki reform çabalarında çok merkezi bir rol oynamıştır. Fen eğitimcileri ve program geliştiricileri genel bilimsel okuryazarlığın okula gitme sonucunda oluşacak önemli bir sonuç olduğunu söyleseler de, fen eğitimcileri bunun ne anlama geldiği hususunda bir fikir birliğine varamamışlardır [35]. Ana fikir, bireylerin temel fen hakkında genel bir anlayışa sahip olmaları, öğrencilere toplumda etkin bir rol oynamaları için bilgi ve beceriye sahip olacakları ve böylece eleştirel ve yansıtıcı olarak kamusal tartışmalara katılabilmelerini sağlamaktır. Avrupa Komisyonu (1995), eğitim ve çalışma ile ilgili beyaz belgesinde açıkladığı ifade şu şekildedir: “*Bu açıkça herkesi bir bilimsel uzmana dönüştürmek anlamına gelmemektedir, ancak tercihlerini yaparken daha aydınlanmış bir role sahip olmalarını sağlamak, bu sayede çevrelerini etkileyebilmek ve uzmanlar arasındaki tartışmalarda sosyal imaları anlayacak kadar kavramlara hâkim olmalarına yardımcı olmaktır.*” [akt. 1].

Fen dersi alan öğrencilerin çok azı, kariyerlerini fen alanında sürdürmektedir. Pek çok öğrenci fen bilgisini, bir zorunluluk olduğu için ve günlük hayat hakkında bilgi sahibi olmak adına öğrenmektedir. Bu nedenle fen derslerinin büyük çoğunluğu öğrencilere “bilimsel okuryazarlığı” kazandırmak için okutulurken; fen bilimleri ile gerçekten ilgilenen öğrenciler için ise bir egzersiz olmaktadır. Bilimsel okuryazarlığın en temel unsurlarından birisi sorgulayan bilimdir: *Sorgulama*, “*bir süreç olarak fenin bir adım ötesindedir ve bu aşamada öğrenciler gözlem, sonuç çıkarma ve deneyimleme gibi beceriler öğrenirler. Bu yeni vizyon, fenin tüm süreçlerini içinde barındırır ve öğrencilerin kendi bilim anlayışlarını geliştirmek üzere bilimsel akıl yürütme ve eleştirel düşünmeyi kullanırken, bu süreçlerle bilimsel bilgiyi de birleştirmelerini ister.*” [akt. 1].

Okul öncesinden 12. sınıfa hatta lisans eğitimine dek belirtilen standartlarda sunulan vizyonda araştırma bilimsel okuryazarlıkta merkezi bir rol oynamaktadır. “1950’lerin sonundan itibaren başlayan 30 yıllık süre içinde Fen eğitimcilerinin hedeflerini tanımlayacak tek bir kelime seçilseydi o kesinlikle “*araştırma*” olurdu”. Carnegie Raporu (1998), da araştırma üniversitelerindeki araştırma ve sorgulama temelli öğrenmeyi öneren ve lisans eğitiminin böyle şekillenmesi gerektiğini savunan

bir diğerk örnekler. “Lisans eğitiminin yeniden keşfetmek: Amerikan araştırma üniversiteleri için bir taslak” başlığıyla yayınlanan Carnegie Raporu eğitimin içeriğiyle değil süreciyle ilgili ve disiplinler arası 10 öneri sunmuştur. En önemli önerilerden bir tanesi, araştırma üniversitelerinin “entelektüel gelişme ve doğru temellendirme ile araştırma-bazlı öğrenme, bilgi iletişimi ve fikir için gerekli olanakları sağlayacak” bir ilk yıl deneyimi sunmalarıydı [akt. 1].

Araştırma, Ulusal Fen standartları (NRC 1996) ve Carnegie Raporu (1998) ve diğerk güncel fen eğitimi alanyazında da öğrencilerin öğrenme süreci için çok hayati olarak tanımlanmıştır. Örneğin araştırma laboratuvarı çevresi öğrencilerin niteliksel akıl yürütme becerilerini geliştirmektedir. Bu beceriler bilim adamları tarafından problemleri çözerken, hipotezler formüle ederken, verileri organize ederken, verilerden bulgular ortaya koyarken ve deneyleri tasarlarırken kullanılır. Verileri toplama, onları anlamlı bir şekilde organize etme, verilerin tutarlı bir sunumunu inşa etme, bilgiyi analiz etme, yorum yapma, veri sonuçlarından akıl yürütme, bilimsel açıklamalar inşa etme, sonuçlar çıkarma ve bulguları raporlama araştırma için gerekli olan beceriler arasındadır [36, 37].

Fen Okuryazarlığı için Kriterler (AAAS, 1993) grafik ve tabloları kullanmanın değişikliklerin niceliksel tanımını yapabilmeyin ve hesap yapmaya gerek bile olmadan bu değişimin ne oranda meydana geldiğinin anlaşılabilmesinin en kolay yolu olduğunu ifade eder. Kriterler açık bir şekilde, fen ve matematik müfredatının öğrenilmesinde fiziksel değişikliklerin nasıl meydana geldiğini ve bu değişimin oranının nasıl bir rekabete maruz kaldığını açıklamaktadır. Onlara göre grafikler, değişikliklerin oranı ve yönleriyle ilgili bilgilerin anlayıp yorumlamakta büyük katkı sunmaktadırlar. Bu nedenle, Amerikalıların temel amacı bilinen bir değişkenin zaman içindeki grafiğini anlamak ve bunu da o grafiğin anlattığı hikâyeye doğrultusunda başarabilmektir [akt. 1].

## 2.7 Grafiklerin Bilimsel Süreç Becerileri ile İlişkisi

Fen bilimlerinden konu açıldığında içinde *bilimsel süreç becerilerinin* olmadığı bir cümle kurmak neredeyse imkânsız bir durumdur. Fen bilimlerinin ayrılmaz bir parçası olarak görülen bilimsel süreç becerileri; fen bilimlerinin içeriğini

oluşturan bilimsel bilginin üretilmesinde, üst düzey düşünme becerilerinin (anlamlandırma, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme gibi) ve bilimsel tutumların kazandırılmasında ve geliştirilmesinde önemli bir role sahiptir [38].

*Bilimsel süreç becerileri*, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını artıran ayrıca araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel beceriler olarak tanımlanmaktadır [39]. *Bilimsel süreç becerilerinin* pek çok kaynakta belirtildiği üzere iki kısma ayrılmış olup, bunlardan ilki daha basit becerilerden oluşan *temel süreç becerileri* diğeri ise daha karmaşık ve ileri düzey düşünme becerilerinden oluşan *birleştirilmiş* (nedensel süreç becerileri ve deneysel süreç becerileri) *süreç becerileridir* [40]. *Temel süreç becerilerini* gözlem yapma, sınıflama, karşılaştırma, ölçme, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma, iletişim kurma becerileri oluştururken, *birleştirilmiş süreç becerilerini* verileri yorumlama, değişkenleri belirleme, sonuç elde etme, tahminde bulunma, hipotez kurma, soru sorma, verileri kullanma, model oluşturma, araştırma yapma, karar verme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme ve deney yapma becerileri oluşturmaktadır [41, 42].

*Bilimsel süreç becerilerinin* arasında hiyerarşik bir yapının varlığından söz edilebilir. Daha basit düzeydeki becerileri içeren *temel süreç becerileri* daha üst düzeydeki becerileri içeren *birleştirilmiş süreç becerilerine* temel oluşturmaktadır. Bu nedenle *bilimsel süreç becerilerinin* kazanılmasında ilk adımı, temel süreç becerilerinin edinilmesi ve işe koşulması oluşturmaktadır. İşte bu *temel süreç becerilerinden* biri olan *iletişim kurma becerisi* gerek diğer temel becerilerde gerekse *birleştirilmiş süreç becerilerinde* kullanımına sıklıkla ihtiyaç duyulan bir beceridir. *İletişim kurma becerisi*, insanların ortak bir anlayışı paylaşmak için grafikleri, tabloları, diyagramları, yazılı ve sözlü kelimeleri kullanabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır [43, 44]. Görüldüğü üzere grafikler temel süreç becerileri içinde yer almaktadır. Her ne kadar grafikler daha alt düzey beceriler gerektiren iletişim kurma becerileri içerisinde yer alsada hem diğer temel süreç becerilerinin hem de daha üst düzey beceriler gerektiren birleştirilmiş süreç becerilerinin tamamlayıcı bir parçasıdır. Örneğin, grafikten yararlanarak bilinmeyeni bulma; tahminde bulunma becerisi için, deney veya gözlemler sonucu ulaşılan verilerin grafik şeklinde ifade

edilmesi; verileri kullanma ve model oluşturma becerileri için, deneylerde elde edilen veriler arasındaki ilişkilerin ve eğilimlerin gorulmesi; verileri yorumlama becerisi için tamamlayıcı birer ogretim materyalidir [5, 6].

## 2.8 Grafik eşitleri

Pek çok özel eşitidi bulunmasına karşın grafikleri, genel olarak 3 başlık altında toplamak mumkundur. Bunlar; *daire grafiği*, *sütun grafiği* ve *izgi grafiğidir*. Bu grafik türlerini kısaca aşağıdaki gibi tanımlayabiliriz.

*Daire Grafiği*: Bir nesnenin parçasının, tamamı ile olan ilişkisini göstermede kullanılır. Daire tıpkı bir pasta gibi kısımlarına ayrılır bu yüzden daire grafiğine genellikle pasta grafiği de denilir. Çoğu zaman dairenin parçaları farklı renklerdedir ve renkleri açıklayan anahtar sözcükler bulunur. Bu grafik eşitidine, yüzdelerin gösterilmesinde de gereksinim duyulur.

*Sütun Grafiği*: Gruplar arasındaki ilişkileri göstermede kullanılan sütun grafiğinde, birbirinden etkilenmeyen grupların karşılaştırılması yapılır. Özellikle buyuk farklılıkların hızlı bir şekilde gösterilmesine imkan sağlar. Sütunlar yatay ya da dikey olabilmektedir. Söz konusu veriler, niteliksel veriler veya nicel verilerden oluşabilmektedir.

*izgi Grafiği*: Birinin diğerinden etkilendiği sürekli verileri göstermede kullanılır. İlk olarak grafik uzerinde birbirine karşılık gelen veriler arasında noktalar oluşturulur sonra bu noktalar bir çizgi ile birleştirilir. Bu çizgiler yardımıyla, değişkenler arasındaki ilişkiyi görmek mümkün olur. Bu grafik türünde, bağımsız değişkenin bağımlı değişken uzerindeki etkisinin gorulmesi mumkundur [45].

Çalışma konusunda kullanılan çizgi grafiği ile ilgili daha ayrıntılı açıklama aşağıda yer almaktadır.

### 2.8.1 Çizgi Grafiği

Bu üç grafik türünden çizgi grafiğinin, fen bilimleri eğitim ve öğretim sürecinde en yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Özellikle gerek *temel süreç becerilerinin*, gerekse *birleştirilmiş süreç becerilerinin* neredeyse tümünün yer aldığı deney yönteminde, çizgi grafiklerinin çok fazla kullanıldığı görülmektedir. Çizgi grafiğinin, iki sürekli değişken arasındaki ilişkiyi resmettiğini ifade eden McKenzie ve Padilla (1986), çizgi grafiğini oluşturma ve yorumlanmanın, fen bilimlerinin kalbi olan deney yapmanın ayrılmaz bir parçası olduğunu ifade etmişlerdir [4]. Bununla ilgili olarak, deneysel verileri anlamlandırma basamaklarında çizgi grafiğinin önemli bir yeri olduğunu, çünkü deneylerde kaydedilen verilerin grafik haline dönüştürülmesi ve grafiğin analizi sonucunda ölçülen değişkenler arasındaki ilişkinin tanımlanması ve niteliğinin ortaya çıkarılmasının, deneysel çalışmanın sonuca ulaşmasında önemli bir aşama olduğu vurgulanmaktadır [7].

Çizgi grafiklerinin öğrenciler tarafından ortak bir dil olarak kullanılabilmesi, bir takım becerileri bilmeyi ve yerinde kullanabilmeyi gerektirmektedir. Bu beceriler “grafik çizme” becerisi ve “grafik okuma ve yorumlama” becerileridir. Gallagher (1979), bu becerileri hem fen bilimleri eğitiminde hem de matematik eğitiminde önemli ortak beceriler olarak ifade etmiştir [akt.4].

### 2.9 Grafik Çizme Becerisi

Grafiklerin araştırma sürecinde çok önemli bir rol oynadıkları ve niceliksel ilişkileri analiz edip ortaya koymakta önemli araçlar olduğu dikkate alınır, grafik çizme becerisinin araştırma yapmak için çok temel bir beceri olduğu ve aynı şekilde, fen ve matematik eğitiminin de temel bileşeni olduğu gerçeği ortaya çıkar. Grafiğin türünden bağımsız olarak, açık ve anlaşılabilir bir şekilde verilerin görselleştirilmesi bilimin tüm dalları için çok temel öneme sahiptir [1].

Grafik çizme becerisinin birbirini takip eden alt becerilerden oluştuğu söylenebilir. Bunlar *eksen seçimi*, *eksen etiketleme*, *eksen ölçekleme*, *veri girişi*, *nokta oluşturma* ve *noktaları birleştirme* aşamalarıdır [4,46].



*Eksen seçimi becerisi:* Bu aşamada, “x” ve “y” eksenlerinden hangisinin yatay eksen, hangisinin dikey eksen olduğu belirlenir ve verilerin niceliklerine göre koordinat düzleminin hangi bölgesinin kullanılacağına karar verilir.

*Eksen etiketleme becerisi:* Bu aşamada, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin “x” ve “y” eksenleri üzerine yerleştirilmesi yapılır. Bu yerleştirme yapılırken, bağımsız değişkenin “y” eksenine üzerine, bağımlı değişkenin ise “x” eksenine üzerine yerleştirilmesi gerektiğine dikkat edilir.

*Eksen ölçekleme becerisi:* Bu aşamada, verilerin niceliklerine yani büyüklüklerine göre “x” ve “y” eksenleri dilimlere ayrılarak ölçeklendirilir.

*Veri girişi becerisi:* Bu aşamada, veriler niceliklerine göre eksenler üzerine yerleştirilir.

*Nokta oluşturma becerisi:* Bu aşamada, “y” eksenindeki veriler ile “x” eksenindeki veriler kesiştirilir ve kesişim yerlerinde nokta oluşturulur.

*Noktaları birleştirme becerisi:* Bu aşamada, grafiğin başlangıç ve bitim noktaları tespit edilerek noktalar birleştirilir, böylece eğri ya da doğru çizilir.

Grafik yetkinliği, grafik çizimi ile grafik okuma ve yorumlamayı içerirken, çalışmaların çoğu yoruma odaklanmıştır ve grafiklerin oluşturulmasıyla ilgisi öğrencilerin algıları ya da alternatif algılar üzerine çok az şey bilinmektedir. Önemli bir rolü olmasına rağmen, grafik çizme alanyazında yeteri kadar vurgulanmamıştır. Sınırlı sayıda çalışma, grafik oluşturabilme ve uygun grafik türünü seçmek gibi alakalı kararlara yoğunlaşmıştır. Verilerden grafik ve tablo oluşturmak, verilerin görünümünü seçmek (grafik sunumların öğrenciler tarafından seçimi), grafik becerilerini ve farklı grafik türlerini giriş derslerine uygulamak, özellikle de lise ve kolejlerdeki üst sınıf öğrencilerin yorumlamaları hakkında çok az şey yazılıp çizilmiştir. Pek çok çalışma, grafik bilgisinin çok yönlü olduğunu ancak sadece grafik okuma meselesine odaklanıldığını kanıtlamaktadır [9, 22, 47, 48, 49 ]. Bu nedenle Hancock, Kaput ve Goldsmith (1992), veri oluşturmayla ilgili bu problemin “veri analizinin göz ardı edilen kısmı” olduğunu belirtirler [48]. Grafik yorumlamanın tüm öğrenciler için gerekli olduğunun aksine, grafik çizme daha çok bir iş bulma becerisi olarak algılanması gerektiği ve bu yüzden herkes için gerekli

olmadığı, daha çok bilim, mühendislik, iktisat, işletme ve akademik araştırma gibi uzmanlık gerektiren alanlarda devam eden kişiler için gerekli olduğunu yönelik açıklamalara da rastlanılmaktadır [1].

## 2.10 Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisi

Padilla, McKenzie ve Shaw (1986), öğrencilerin grafik okuma becerilerini bir noktanın X ve Y noktalarını belirleme, iç değerleri ve dış değerleri hesaplama, değişkenler arasında ilişkileri tanımlama ve iki ya da daha fazla grafiğin sonuçları arasında ilişki kurma olarak sınıflandırmışlardır [50]. Grafik yorumlama, grafik okuyucunun başkaları veya kendileri tarafından oluşturulan grafiklerden anlam elde etmedeki yeteneğini de ifade eder. Grafik yorumlama, grafiklerde sunulan bilgiden anlam çıkarma ve iletme gerekli olduğunda tüm öğrenciler için günlük yaşamlarında gerekli olan temel bir beceridir ve topluma dergiler, gazeteler, televizyon ve web siteleri vasıtasıyla yayılmıştır. Grafikleri okuyup yorumlayabilmek de öğrenciliğin her aşaması için çok anahtar bir beceridir Öğrenciler ayrıca değişimin eğilimlerini ve sayısal ilişkiyi bilmeli; koordinasyonu değiştirmeyi anlamalı ve daha sonra grafiklerdeki bilimsel bilgiyi keşfetmelidirler. Öğrencilerin absis ve ordinat bulgularını bilmeleri, eğri değişimlerini analiz etmeleri, grafiklerdeki dönüm noktası ve sayısal değer ilişkisi gibi maksimum ve minimum değerleri hesaplamaları gerektiği ve grafiklerdeki her değişkenin başlangıç noktasını bilmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla öğrenciler grafiklerin bileşenlerini anlamaları gerekmektedir [1].

Grafikleri anlama becerisinin, problem çözmeye uzmanlığa doğru atılan ilk önemli adım olduğu belirtilmiş ve buna ilişkin olarak bilimsel bir alanda uzman kişilerle yeni başlayanlar arasındaki temel farklılığın, yeni başlayanların bilimsel gösterimleri kullanmada uzmanlara göre daha yetersiz kalmaları gösterilmiştir [10].

Grafik okuma ve yorumlama iki farklı şekilde yapılabilir. Bunlar lokal grafik okuma ve yorumlama ile global grafik okuma ve yorumlamadır [28].

- *Lokal grafik okuma ve yorumlamada*, grafik üzerinde bir ya da birkaç noktaya göre grafik okuma ve yorumlama yapılır.

- *Global grafik okuma ve yorumlamada*, grafikte çizilen doğru ya da eğrinin görünümüne bakarak, değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya yönelik bütünsel okuma ve yorumlama yapılır.

### **2.10.1 Grafik Okuma ve Yorumlamanın Bileşenleri**

Carpenter ve Shah (1998), grafik yorumlamanın, birbiri içine geçmiş üç ana bileşen süreci gerektirdiğini öne sürmüştür. İlk olarak, gözlemci görsel diziyi kodlamalı ve önemli görsel özellikleri tanımlamalıdır. İkinci olarak, gözlemciler nicel gerçekleri ya da bu özelliklerin sunduğu ilişkileri tanımlamalıdır. Son olarak da, gözlemciler bu nicel ilişkileri tanımlanan grafik değişkenleri ile ilişkilendirmelidir. Bu üç süreç, artan ve etkileşimlidir, şöyle ki gözlemciler sırayla görsel örneklerin bölümlerini kodlar, ne tür bir nicel gerçeklik ya da fonksiyon ortaya koyduğunu tanımlar ve bunu onun grafik imgeleri ile ilişkilendirir [51]. Shah, Mayer ve Hegarty (1999) ayrıca, bilişsel analize göre grafik yorumlamanın (a) gözlemcilerin grafik örneklerini nicel imgeler ile ilişkilendirebildiği nispeten basit örnek algılaması ve ilişki kurma süreçlerini ve (b) gözlemcilerin zihinsel olarak verileri dönüştürmesi gerektiği daha karmaşık ve hata eğilimi olan anlaşılabilir süreçleri içerdiğini belirtmişlerdir [18].

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) tüm öğrencilerin öğrenmesi gereken grafik yorumlama becerileri listesi tanımlamıştır. NCTM' ye göre (2000), ilköğretimin alt sınıflarındaki öğrenciler verileri okumayı öğrenmeli, verinin sunduğu açık bilgiyi anlayabilmeli, rakamları tanımlamalı ve veriler arasında kıyaslamalar yapabilmelidir. İlköğretimin üst sınıflarındaki öğrenciler ise daha büyük bir çerçeveden bakıp tanımlama yapabilmelidir. Ortaokula geldiklerinde daha fazlasını yapabilmeliler ve verilerdeki trendleri tanımlayabilmeli, liseye geldiklerinde de grafiklerden bulgular üretebilmelidirler [akt. 1].

### 2.10.2 Grafik Okuma ve Yorumlamanın Seviyeleri

Carpenter ve Shah (1998), grafik yorumlamanın 3 seviyesi olduğunu iddia etmişlerdir: grafikten veri çıkarma üzerine yoğunlaşan ilk düzey; grafikte gösterildiği gibi veriler içinde ilişkileri bulma ve iç değerleri hesaplama olarak karakterize edilen orta düzey ve verilerden dış değerleri hesaplamayı ve grafikte açık olan ilişkileri analiz etmeyi gerektiren üst düzey. Bu üç düzey, verileri okuma, veriler arası okuma ve verilerin ötesinde okuma olarak görülebilir [51]. Wainer (1992), grafiklerin cevaplamak amacıyla kullanılabileceği üç tür soru tanımlamıştır: veri çıkarımını kapsayan ilk düzey sorular, veri parçaları arasında görülen eğilimleri kapsayan orta düzey sorular ve toplamda genellikle eğilimleri karşılaştırma ve gruplamaları görme gibi sunulan verilerin derin yapılarını anlamayı kapsayan en üst düzey [52].

Grafik yorumlama, grafiklerin cevaplamada kullanıldığı soruların türlerine dayalı olarak üç önemli düzeye ayrılmaktadır: (1) temel anlama düzeyi bir grafikten belirli verilerin noktalarını çıkarma üzerine odaklanmaktadır. Bu soru türü için, istenen bilgi açık bir şekilde grafikte gösterilmektedir ve grafik okuyucudan spesifik veri noktasını sadece yerleştirmesi ve okuması istenmektedir. Örneğin, '1980' de ne kadar araba satıldı?' (2) orta düzeydeki anlayış, verilerdeki eğilimleri ve ilişkileri bulma olarak nitelendirilmektedir. Örneğin, '1970 ve 1985 arasında araba satışı ve motor hacmi arasındaki ilişki nedir?' ve (3) ileri anlama düzeyi, verilerden dış kestirimi (extrapolation) ve verilerde ifade edilen ilişkilerin analizini gerektirir; bir nüfusun genelleştirilmesi, bilinmeyen hakkında tahminde bulunma, eğilimlerin karşılaştırılması ve grupların gözlemlenmesi gibi... Örneğin, 'İki farklı hacimdeki araba arasındaki satış değişiminin karşılaştırılması' veya 'Hava yarın ne olacak?'. Bu üç düzey sıkça kombine bir şekilde kullanılmaktadır ve verileri okuma, verilerin arasında okuma ve verilerin ötesinde okuma olarak görülmektedir [52].

Aoyama (2007), verilerin analizi sonucunda grafik okuma ve yorumlamayı Solo taksonomisine benzer şekilde 5 ayrı düzeye ayırmıştır. Bu düzeyler, *kendine özgü, temel grafik okuma, mantıklı, eleştirel ve hipotez kurma/model oluşturma* şeklindedir. Çalışmasının hiyerarşisi/ aşamalı sıralaması, istatistiksel okuryazarlığın bir yönü olan öğrencilerin grafikleri okumaları üzerine yoğunlaşmış olsa da, bu

seviyeler/düzeyler, Watson ve Callingham' ın hiyerarşileri/aşamalı sıralamaları ile ilişkilidir. Her bir seviyenin nitelikleri aşağıdaki gibi tarif edilmiştir [53].

### ***Seviye 1. Kendine Özgü /Hususi***

Bu seviyedeki öğrenciler grafiklerdeki değerleri ve eğilimleri okuyamazlar. Bu seviyedeki öğrenciler grafiği okurken yanlış değerler vermişler ya da soruyu cevaplamaktan vazgeçmişlerdir. Grafikten gelen bazı özellikleri, içerikle bağdaştırmada başarısız olmuşlardır. Genellikle, görüşmedeki cevapları, bireysel sınırlı deneyimleri ya da saf bir şekilde kişisel bakış açıları temellidir.

### ***Seviye 2. Temel Grafik Okuma***

Bu düzeydeki öğrenciler grafiklerdeki bazı değer ve eğilimleri okuyabilir, fakat ne gördükleri eğilimlerin ya da özelliklerin içeriksel anlamlarını açıklayabilirler ne de sunulan olayları bir bağlama/içeriğe oturtabilirler.

### ***Seviye 3. Mantıklı/Akla Uygun***

Bu seviyedeki öğrenciler, belirli değerleri ve eğilimleri okuyabilirler. Grafikte gösterildiği gibi, içeriksel anlamları özellikleri/nitelikleri açısından sade bir şekilde açıklarlar, fakat alternatif yorumlar getiremezler; sadece verilen/sunulan anlamları kullanırlar. Genellikle bilginin güvenilirliğini sorgulayamazlar.

### ***Seviye 4. Eleştirel***

Bu seviyedeki öğrenciler grafikleri okuyabilir ve sunulan içeriksel değişkenleri anlayabilirler. Ve üstüne, grafikte tarif edilen içeriksel anlamın güvenilirliğini değerlendirir ve sunulan bilgiyi sorgular.

## ***Seviye 5. Hipotez Kurma ve Model Oluşturma***

Bu seviyedeki öğrenciler grafikleri okuyabilirler ve verilen bazı bilgileri kabul eder ve değerlendirirler. Kendi açıklayıcı hipotezlerini ya da modellerini oluştururlar. Bu seviyede öğrenciler sadece “bilgiyi alan” gibi değil, aktif istatistik “araştırmacısı” gibi davranırlar.

### **2.11 Grafik Çizme mi? Grafik Okuma ve Yorumlama mı?**

Grafik çizme mi yoksa grafik okuma ve yorumlama mı? Hangisi önce öğretilmeli? Grafik çizme öğretimindeki en büyük zorluklardan bir tanesi öğrencilerin topladıkları veriyi en uygun gösterimi seçerek sunmaları meselesidir. Literatürde, temiz ve kolay bir yorumlama için grafiklerin nasıl sunulması gerektiğini ve uzmanların öğrencilere grafikleri yorum için sunarken neleri dikkate almaları gerektiği tartışılmaktadır. Ancak, öğrenciler grafiklerini oluştururken bu özelliklere pek tanıdık değillerdir ve verilerini en iyi nasıl sunacaklarını bilememektedirler [1]. Bu konuyla ilgili Roth ve McGinn (1997), öğrencilerin grafik oluşturmada çok az deneyimleri olduğunu, ama iyi bir şeyler ortaya koymalarının beklendiğini söylemişlerdir [29]. İstatistik eğitimi konusunda Cobb ve Moore (1997), en önemli vurgunun veri analizine yapılması gerektiğini söylemektedirler. Onlara göre öğrenciler ancak veri analizine aşına olduktan sonra iyi tasarlanmış bir veri oluşturma sürecine değer verebilirler. Tasarımı veri analizinden önce öğretmenin, öğrencilerin tasarımın neden önemli olduğunu anlamalarını zorlaştıracakını ve bu durumda grafik okuma ve yorumlamayı öğretmenin daha yerinde olacağına işaret etmektedir [54]. DiSessa, Hammer, Sherin ve Kolpakowski (1991), altıncı sınıflarla yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin *grafik çizmeyi* grafiğin ne olduğunu ve ne işe yaradığını anlamadan öğrendiklerini ifade etmişlerdir [55].

Eğitimciler için grafik oluşturmanın mı yoksa grafik yorumlamanın mı önce öğretilmesinin uygun olup olmadığını bilmeleri gerekli olsa da, her iki deneyimin de yan yana gittikleri bilinmektedir. Önce hangisinin öğretilmesi gerektiği sorusu “yumurta mı tavuk mu” sorusu gibi olduğu ifade edilmiştir: *Grafik oluşturmak ve yorumlamak birbiriyle o kadar iç içe bağlantılıdır ki aynı anda ve tamamlayıcı bir şekilde tanımlanmalıdırlar. Her iki konu da, karışık bir yetkinlik sunar ve anlamının*

*pek çok farklı unsurunu içinde barındırır. Bazı durumlarda öğrenciler tamamen farklı bileşenlerden oluşan bir seriyi anlamakta, ancak hem aşırı bilgi yüklemesi hem de öğrencinin bilişsel yeteneği gibi çeşitli nedenlerle, bunları entegre etmeyi başaramamaktadır. Öğrenme süreci grafik yorumlama ve grafik oluşturmanın pek çok unsurunu içerir ve bunlar bağımsız değil birbirine bağlıdır; bu nedenle öğrenme ve öğretme hususunda tek bir çizgisel sırası olamaz [akt. 1].*

Grafik yetkinliğine ulaşma hususundaki karışıklık ve çeşitliliğe ek olarak, öğrenme eylemi de pek çok farklı yoldan ilerlemekte (Smith, Wisner, Anderson, & Krajcik, 2006) ve bu yollardan her biri temel beceriler ve fikirler üzerinde daha ileri deneyimler kazanma fırsatı sunmaktadır [56]. Farklı geçmişlerden farklı öğrenciler farklı deneyimler ve becerilere sahip olmalarının yanı sıra farklı ön bilgilere sahiptir ve dolayısıyla aynı yolu izlemeleri beklenemez. Öğrenme sürecindeki tek değişken öğrenciler değildir. Bir öğrenme dizisi yalnızca tek bir öğretmen ya da tek bir okul için hazırlanmamıştır. Farklı eğitim felsefeleri, bütçe kısıtlamalar ve müfredat değişiklikleri gibi nedenlerle, değişiklikler görülmektedir. Bu nedenle, ister gelişim unsuru ister kullanım unsuru üzerinden olsun, önerilen öğrenme dizisi öğrencinin öğrendiği fikir ya da beceriyi daha iyi anlamasını kısıtlayıcı şekilde tasarlanmamalıdır. Bunun da ötesinde, grafik yetkinliğinin zaman içinde elde edildiği göz önüne alınırsa, yukarıda belirtildiği üzere aynı anda öğrenme, öğrenme süreci içinde tek bir aşama ile sınırlı değildir [1].

## **2.12 Grafik Çizme Okuma ve Yorumlamaya Etki Eden Faktörler**

Grafik çizme, okuma ve yorumlamanın grafiklerin görsel karakteristiklerinden, izleyicinin önceki bilgisinden ve grafik okuryazarlığı becerileri, açıklayıcı ve mantıksal düşünme becerileri gibi çeşitli ilişkili becerilerdeki uzmanlıktan etkilendiği ifade edilmektedir [57]. Freedman & Shah, 2002; Shah, 2002 modellerinde, grafik anlayışının sadece grafik özelliklerinin format, renk, tür gibi geleneksel yönlerinden etkilenmediğinden aynı zamanda grafik içeriği ile ilgili bireyin önceki bilgisi ve grafik bilgisindeki bireysel farklılıklar gibi grafiğin içeriği ve bireylerin önceki bilgisinden etkilendiğinden bahsetmişlerdir [akt. 1].

Carpenter and Shah (1998) modellerinde, grafiksel bilgideki bireysel farklılıkların anlama sürecinde büyük bir rol oynaması gerektiğini tartışmıştır. Ekranın ve izleyicinin amaçları önemli faktörler olduğunu yani birisi grafik sunmaya kalktığında sunan kadar diğerleri için de aynı yeni anlamı vermek gerektiğini ifade etmişlerdir. İzleyicinin çeşitli grafik ile ilişkili becerilerdeki uzmanlık düzeyini, izleyicilerin içerikle ilgili önceki bilgisi ve aşinalığını dikkate alma, grafiği oluşturmada en iyi formu belirlemek için gerekli olacağını böylece belirli bir izleyici için ilginç ve yorumlaması basit olabileceğini ifade etmişlerdir [51].

Diğer araştırma çalışmaları, öğrencilerin grafik çizme becerilerini neyin etkilediği üzerine yoğunlaşmıştır. Araştırmalar, öğrencilerin düşünme becerilerinin, öğretmenlerin öğretim stratejilerinin, bilgisayar ve mikrobilgisayar tabanlı laboratuvarlar gibi araçların, bir anlamda tüm bunların hepsinin öğrencilerin grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerilerini etkilediğini açıklamışlardır [1, 32, 58, 59]. Düşünme becerilerine ilişkin Berg ve Smith (1994) çalışmalarında, öğrencilerin mantıksal düşünme ve grafik becerileri arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ve çarpımsal seri, çarpımsal ölçüm ve öklid, uzaysal/üç boyutlu yapılar gibi grafik görünümünün öğrencilerin grafik becerilerini etkilediğini ortaya koymuştur [11]. Benzer bir şekilde, Wavering (1989) mantıksal akıl yürütme becerilerinin, öğrencilerin çizgi grafik oluşturabilmeleri için gerekli olduğunu ortaya koymuştur [12]. Öğretim stratejisi MBL Adams ve Shrum'un (1990) çalışmaları, öğretim stratejileri ve öğrencilerin grafik çizme becerileri arasında, mikrobilgisayar tabanlı laboratuvarlar ile öğrenciler arasında grafik becerilerini açıklayan bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bununda ötesinde, araştırma, öğrencilerin bilişsel mantık kurma düzeylerinin öğrencilerin hem grafik oluşturmada hem de grafikleri yorumlamada öğrencilerin becerilerini etkilediğini göstermiştir [60].

Shah ve Hoeffner (2002), çalışmalarında grafiğin okunması ve yorumlanmasında 3 ana faktörün etkili olduğunu belirtmişlerdir [49]. Bunlar; grafiğin görsel özellikleri, okuyucunun grafik okuma konusundaki bilgi düzeyi ve grafikte yer alan verinin içeriği hakkındaki bilgi düzeyidir. Bir başka çalışmada Friel, Curcio ve Bright (2001) grafik anlamayı etkileyen dört kritik faktörün bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bunlar; grafiğin kullanım amacı, alanın özellikleri, okuyucu özellikleri ve grafikte üstlenilecek göreve ilişkin özelliklerdir [32]. Ayrıca



matematiksel bilgi düzeyinin de grafik okumaya etkide bulunduğu belirtilmiştir [28]. Bunun dışında Wavering (1989); Berg ve Philips (1994), grafikler ile ilgili becerilerin mantıksal anlamlandırma yapıları ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir [12, 26]. Yapılan bu çalışmalardan yola çıkarak, grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama sürecine etki eden faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Grafik okuyucusunun içinde bulunduğu zihinsel gelişim dönemi ve mantıksal düşünme yeteneği,
- Grafik okuyucusunun matematiksel bilgi düzeyi,
- Grafiğin ilgili olduğu konuya veya alana ilişkin teorik bilgi düzeyi, önceki bilgileri ve grafik okuryazarlık becerisi,
- Grafik türünün karakteristik özellikleri ve karmaşıklık düzeyi,
- Teknoloji kullanımı ve mikrobilgisayar tabanlı laboratuvarlar,
- Öğretmenlerin öğretim stratejisi.

### **2.12.1 Önceki Bilgilerin ve Grafik Okuryazarlığın Rolü**

Shah, Freedman ve Vekiri (2005) gözlemcilerin önceki bilgilerini ve grafiksel okuryazarlık becerilerini kapsayan karakteristik özelliklerin, grafik yorumlamada önemli bir rol oynadığını ifade etmişlerdir. Trickett ve Trafton (2006), gözlemcilerin genellikle 2 durum ile karşılaştığını, bunlardan ilkinin ihtiyaç duyulan bilginin doğrudan grafikten çabası bir işlem ile çıkarılabildiği ve ikincisinin ise bilgilerin ön bilgi ve daha büyük grafik okuryazarlık becerisi kullanılarak çıkarılması gerektiği durum olduğunu ifade etmişlerdir. İkinci durumda, gözlemcilerin bir yandan altta yatan teori ve modellerin ulaşılabilir bulgularını ve yöntemsel teknikleri içerebilen yorumları yapabilmek için alana özgü bilgilere sahip olmaları gerektiği durum. Fen eğitiminde bu bilgi genellikle bilimsel kavramlara, kanunlara ve yöntemler ile basit matematik bilgisine karşılık gelmektedir. Ayrıca, bilimsel kavramlar, kanunlar ve ihtiyaç duyulan bilginin sayısı ve karmaşıklığı açısından basit ve karmaşık olanlar diye sınıflandırılacak bilimsel süreç içerisinde yöntemler sentezlenmiştir. İkinci durumdaki bir diğer muhtemel mekanizma, gözlemcilerin alana özgü bilgiye değil, akla, fikre ve grafik özelliklerinin nicel ilişki

hakkında ne ortaya koyduğunu bilmek anlamına gelen daha büyük grafiksel okuryazarlık becerisine ihtiyaç duymalarıdır [akt. 2].

Yapılandırmacı Teoriye göre öğrenciler, o anki tecrübeleri ile var olan bilgilerini birleştirmeye çalışırken aktif olarak kendi deneyimlerinden öğrenmeyi inşa ederler [61]. Öğrenciler, artık bilgilerin beyinlerine aktığı gibi pasif bilgi alıcıları olarak görülmezler; aksine onları bildikleri ile bağdaştırarak yeni fikirleri özümseyip yeni anlamlar kurarlar. Genel varsayım şudur ki öğrenciler öğrenme ortamına “boş bir levha” olarak girmezler. Fiziki ve sosyal ortamla iletişime geçerek, formal öğretim başlamadan önce bilgiyi yapılandırır. Öğrencilerin okul dışında grafiklere yoğun bir şekilde maruz bırakılması, öğrenciler grafikler hakkında dikkate değer bir bilgi ile öğrenme ortamına girerken onların grafik becerilerinde önemli rol oynayabilir [1].

Öğrencilerin grafikler hakkında ne bildikleri ve bilmediklerini değerlendiren mevcut çalışmalar, öğrencilerin önceki bilgilerinin önemine dair büyüyen bir ilgi göstermektedir. Önceki bilgilerin, kavramsal biçimlerin ve becerilerin kazanılmasını da içeren sonraki öğrenmeleri etkileyebileceği farklı şekilleri vardır. Önceki bilgilerin grafik konusunda beceri yeterliğini etkileyebilecek biçimleri şunları içerir: Grafikler ile ilgili alternatif kavramlar ve zorluklar, önceki teori ve inanışlar (bilgi modeli teorisi, önceki teori ile çelişen veriler ile ilgilenme, anormal veriler ile ilgilenme), grafiklerde sunulan içeriğe dair önceki bilgiler ve grafik çizme ve açıklama becerilerinin kazanılması [akt. 1].

Öğrencilerin içerik ile olan aşinalıkları, onların verileri yorumlama için etkili biçimde kullanabilme becerilerini de etkileyebilir. Shah ve Hoeffner (2002), izleyenlerin eğilimler (araba kazası sayıları, alkollü sürücü sayısı ve trafik yoğunluğu) hakkında beklentileri olan benzer verileri tanımladıkları grafik yorumları ve izleyenlerin hiç bir beklentisi olmadığı alakasız ilişkileri (dondurma satışları, yağ oranı ve şeker oranı) karşılaştırmışlardır. Genel olarak, izleyenler veriler ile aşina olduklarında ve belirli beklentileri olduğunda, bu gibi ilişkileri (örneğin, sarhoşken araba kullanma arttıkça, kazalar da artar), genel beklendik eğilimler ile tutarsız özel durum ile ilgili veri noktalarını önemsemeden açıklama eğilimi göstermişlerdir. İzleyenler veriler ile herhangi bir aşinalığa sahip olmadıklarında ve belirli bir beklentiye girmediklerinde, genel eğilimleri tarif etme olasılıkları düşük ve lokal veri

noktalarını tarif etme olasılıkları daha yüksektir. Bundan dolayı, izleyenlerin grafik içeriği ile ilgili aşinalıkları, izleyenlerin yorumlarını etkilemiş ve bu eğilimleri tanımlayıp tanımlayamayacaklarını da etkilemiş olduğunu belirtmişlerdir [49].

Bir diğer çalışmada, Shah ve Hoeffner (2002), uzman olmayan kişilerin, grafikte yer alan ilişkiyi önceki bilgileriyle açıklamaya çalışırken yanlış yorumlamalarda bulduklarını ortaya koymuştur. İki farklı çizgi grafikte üç değişkenli veri kullanılmıştır. Bunların ilkinde, alkollü sürücüler ve kazalar arasında sistematik bir ilişki vardır, ancak diğer grafikte, ikisi arasında bir ilişki yoktur. Acemi grafik gözlemcileri yani üniversiteye yeni başlayan öğrencilerin, her iki grafikteki verilerin tarif edilmesinde sık sık şu ifadeyi kullandıkları tespit edilmiştir. *“Alkollü sürücüler arttıkça, kaza oranları da artar.”* ve grafiğin artan alkollü araç kullanma oranlarının daha fazla araba kazasına yol açtığını söylemişlerdir. Oysaki buna tam karşıt bir ilişki tanımlandığı ve alkollü sürücüler ile ve araba kazaları değişkenleri arasında bir ilişkinin olmadığı durumlar tanımlanmıştır. Bundan dolayı, acemi grafik gözlemcileri, grafikte tasvir edilen bilgi yerine, içerik hakkında daha önceki bilgilerini kullanmışlardır. Bundan dolayı, öğrencilerin sahip olduğu önceki teori ve ön beklentiler, grafiklerin yorumlanması esnasında önyargı ve hatalara yol açmıştır [49].

İçerik ile aşinalık, sadece tecrübesiz gözlemciler üzerinde etki yapmamaktadır. Uzmanlar ile ilgili araştırmasında da, Roth ve Bowen (2003), grafikler, kendi bölümlerinin lisans derslerinde ya da ders kitaplarında bulunan grafiklerden seçildiğinde ya da modeli oluşturulduğunda, üniversitedeki bilim insanları ve dışarıda bir kurum ve şirkette çalışan bilim insanları arasında grafik yorumlama açısından istatistiksel olarak belirgin bir fark bulmuşlardır: İlgili alanda lisans dersi veren profesörlerin, üniversite temelli olmayan bilim insanlarına göre daha yüksek bir başarı oranı gösterdikleri tespit etmişlerdir [62].

### **2.12.2 Grafiklerin Karakteristik Özellikleri ve Karmaşıklık Düzeyi**

Grafik özellikleri izleyicinin grafikleri nasıl yorumladığını, onlar için ne kadar sürdüğünü ve bunların doğruluğunu etkilemektedir. Örneğin, çizgi grafiklerine bakarken izleyicilerin x-y eğilimlerini açıkladıkları ve x-y eğilimlerini daha doğru

aldıkları belirtilmiştir. Shah ve diğ. (1999) çalışmalarında, görüntü formatının ve grafik ölçeğinin verilerin yorumlanmasını ve anlaşılmasını nasıl etkilediğine bakmışlardır. İzleyicilerin grafiklerde açık bir şekilde gösterilmiş ilişkileri daha iyi yorumlayabilmesi mümkündür. Grafikler doğrudan ölçülen verileri yüzdeye dönüştürme gibi zihinsel hesaplamalar gerektirdiğinde, izleyicilerin büyük güçlükler yaşadığı ve sıklıkla bu dönüştürmeleri yapamadıklarını tespit etmişlerdir. Onlar sütun grafiklerini yakın ilişkileri vurgulamada daha doğal ve daha kullanışlı bulurken çizgi grafiklerini x-y eğilimlerini vurgulamada da önyargılı bulmuşlardır. Üç boyutlu ortam grafiklerinin daha çeşitli ve nicel ilişkilerdence maksimum minimum gibi özellikleri içerdiğini, çizgi grafiklerinin karakteristik tanımının x-y eğilimlerini içerdiğini belirtmişlerdir [18].

x-y eğilimi üzerindeki bu vurgu özellikle grafikte çoklu çizgi ve ikiden fazla boyutun olması durumundaki gibi daha karmaşık olduğunda eksik yorumlamaya yol açabildiği ifade edilmiştir. Çoklu veri setlerini gösteren çoklu çizgilerde, izleyiciler x-y eğilimlerini her bir çizgi için ayrı ayrı açıklamakta ve veri setlerinin karşılaştırmasını yapmaları daha az olası olduğu, üç boyutlu bir grafikte de (örneğin x-y-z eksenli), izleyiciler sadece x-y eğilimini açıklamaya yöneldikleri belirtilmiştir. Shah ve Carpenter (1995), izleyicilerin üç değişkenli çizgi grafiklerle ilgili anlayışını etkileyen sınırlamalara bakmışlar ve çizgi grafiği için en önemli bileşenler olan x-y ilişkilerinin ve dizilerin karşılaştırmasının uzmanlar için bile zor olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle x-y eksenleri ile ilgili daha anlamlı ilişkiler göstermeyi önermişlerdir [63].

Grafiğin amacı x-y eğilimlerini vermeyi hedeflemediğinde, diğer grafik türleri yaygın şekilde kullanılır. Örneğin, sütun grafikleri ayrı karşılaştırmalar için yararlıdır ve bölünmüş sütun ve pasta grafikleri sıklıkla oran verilerinin gösterimi için kullanılır. Grafik türü etkisine ek olarak, renk, büyüklük, en-boy oranı (uzunluk genişlik oranı), ölçek (örn. logaritmik veya lineer) ve etiketlere karşı açıklama yazısının (veya anahtar) seçimi gibi görsel özellikler de yorumlama süreci üzerine etkisi olabilmektedir [akt. 1].

Renk, örneğin, gerek nicel bilgiyi gösterir (örn. daha yüksek sıcaklık için koyu kırmızı) gerekse değişkenleri kategorize eder (örn. erkekler için mavi ve kızlar için kırmızı). Brockmann (1991), renklerin kullanımı, kullanıcıya değişiklikleri takip

etmede ve eğilimlerin öğelerini hatırd tutmaya yardımcı olduğu için yorumlama sürecini basitleştirebileceğini ifade etmiştir. Örneğin, çizginin üçgenlerle veya çizginin dairelerle birlikteliği gibi çizgilerin üzerinde farklı şekillerin kullanılmasının aksine çoklu çizgi grafiklerinde her bir çizgi için farklı renklerin kullanımı bazı izleyiciler için daha etkili olabilir. Potansiyel kullanılabilirliği ve uygunluğuna rağmen, grafik rengi tek başına öğelerin arasından ayırt edilemeyeceğinden, renkler özenle kullanılmalıdır fakat renklerden yararlanabilen izleyiciler için ekstra bilgi sağlamada sadece tamamlayıcıdır. Renk uygun bir şekilde kullanıldığında ve kullanıcıyı aşırı yüklememek veya grafiği fazlaca karmaşık hale getirmemek için minimum tutulduğunda faydalıdır. Renk kodlaması, sıcak için kırmızı veya soğuk için mavi gibi tanıdık olduğunda kullanıcılar daha kolay yorumlayabilirler. Elbette anlamlı renk kodlarının kullanımı, renkleri kullanan topluluklar tarafından paylaşılan ve ilişkileri meslekler ve kültürler arasında değişebilen pek çok varsayıma dayalıdır. Örneğin finansal yöneticiler için yeşil ‘kazançlı’ anlamına gelmektedir ve sağlık çalışanları için ‘enfekte’ (iltihaplı) anlamına gelmektedir [17].

Grafik karmaşıklığını kategorize etmenin bir yolu grafiği yorumlamada grafik yorumlayıcı için ne kadar değişkenin gösterildiği ve ne kadar bilgi alanı gerektirdiğine göredir. Bu görüşe göre, basit grafikler bir ya da iki değişkeni gösterir ve bunları yorumlamak için az miktarda bilgi alanı gereklidir. Örneğin bunlar, çizgi grafiğini (sadece x ve y eksenli), dağılım grafiklerini, sütun ve pasta grafiklerini içerir. Orta karmaşıklığındaki grafikler daha fazla değişkeni gösterir ve grafikleri tamamıyla yorumlamak için birkaç bilgi alanı gerekebilir. Örneğin ikiden fazla eksenli çizgi grafikleri (örn. x, y, ve z eksenleri) veya tematik (nüfus yoğunluğu) grafikleri gibi. Karmaşık grafiklerde genellikle daha fazla değişken vardır ve meteorolojik grafik halinde olduğu gibi değişkenler arasındaki etkileşimleri içerebilir. Karmaşık grafikler ki bunları başarılı bir şekilde yorumlamak için okuyucunun tahminde bulunması ve belirsizlikle uğraşması için sıklıkla önemli bilgi alanı ve ileri düzey grafik okuma becerilerini gerektirir [1].

### 2.12.3 Teknoloji Kullanımı ve Mikrobilgisayar Tabanlı Laboratuvarlar

Ainley, Nardi ve Pratt (2000), kalem kağıtla çizilen grafiklerin oluşturulmasında dikkatlerin, grafik sunumlarının toplanmalarına ve düzgün sunuma verildiğini, düzenli ve detaylı grafikler, özellikle acemiler veya sınırlı motor becerileri olan öğrenciler için çok zaman alıcı olduğunu ve kağıt kalemle çizilen grafiklerin aksine, özel tablolarla üretilen grafiklerin boyutu, oranı ve ölçeği kolayca değiştirilebilir olması nedeniyle hem dinamik, hem de interaktif olarak oluşturulabilir olduğunu böylece veri değiştirilirken grafiğin de değiştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Buna ek olarak, grafiğin formatı ve görüntüsü de ölçekleri, başlıkları, etiketlerini kontrol eden menüler aracılığıyla kolayca değiştirilebilir. Aynı veri seti çeşitli grafik biçimlerinde hızlıca gösterilebildiği, bilgisayar tabanlı grafik çiziminin tüm avantajlarına rağmen; çok fazla sayıdaki özellik kafa karıştırıcı olabileceği ve grafiklerin farklı özelliklerini keşfetme arzusunun yanı sıra öğrenciler veriyle etkin şekilde çalışmayı ve anlam çıkarmayı bir kenara bırakıp; ilgi çekici ama yapay bir sunum hazırlamakla zamanlarını harcayabilecekleri ki bu yöntemin veriyi doğru bir şekilde aktarmak için tercih edilmediğini belirtmişlerdir. Kâğıt kalemle çizilen grafiklerden çok farklı olsalar da, bilgisayar tabanlı grafikleri nasıl yorumlayıp kullanacaklarını öğrencilerin mutlaka öğrenmesi gerekir. Bu sayede öğrenciler hem grafiklerin ilkelerini ve teknik özelliklerini öğrenecekler hem de bağımlı ve bağımsız değişkenlerin anlamını ve nasıl kullanıldığını da anlayacaklardır [64].

Grafik yorumlama zorluklarıyla başa çıkmak için geliştirilen teknolojik çözümlerden bir tanesi, mikrobilgisayar tabanlı laboratuvar (MBL) kullanımudur. Pek çok çalışma MBL kullanımını öğrencilerin grafik yorumlama becerilerini geliştirmek için kullanmıştır. Özellikle çizgi grafikleri ile hareket, ısı ve tepki süresi gibi fiziksel olayları açıklamak için kullanılır [10, 65, 66].

MBL, bilimsel deneylerdeki verileri toplamak, analiz etmek ve göstermek için kullanılan bir araçtır. Mikrobilgisayar tabanlı laboratuvarlar verileri doğrudan elektronik ortamda toplayacak sensörler ya da ölçüm uçlarına sahiptir ve toplanan veriler rakamsal ya da grafiksel biçimlerde gösterilir. Veriler gerçek zamanlı akışlar kullanılarak toplanır ve bilgisayar ekranıyla fiziksel süreçler sürekli olarak gözlemlenir. Her akıştan sonra gerçek zamanlı bir grafik gösterilir ve öğrenciler

hareketler devam ederken sonuçları tartışabilir, bulgularını diğerleriyle karşılaştırabilirler ve bazı değişkenlerdeki modifikasyonlara ve deneysel tekrarlara dayalı olarak kararlar verebilirler. Mikrobilgisayar tabanlı laboratuvar grafikleri deney devam ederken anında şekillenirler ve öğrencilerin yürüttüğü bir deneyimle doğrudan ve hızlıca bağlantılı hale gelirler. Bu nedenle statik resimler olarak görülmeleri zordur ve daha çok dinamik ilişkileri içerirler. Yine, hızlı geri bildirim öğrencilerin grafiği hızlıca olayla ilişkilendirmesine yardımcı olur. MBL' nin diğer bir önemli özelliği de grafik üretimi angaryasını ortadan kaldırması ve öğrencileri veri toplama sürecindeki uzun süreçlerden kurtarır [65-67].

Veriler hızlıca alınıp gösterildiğinden, öğrenciler bazı değişkenleri değiştirdiklerinde sonuçları kolayca inceleyebilmektedirler. Gerçek zamanlı grafik, öğrencilere sadece kendilerine verilen soruları cevaplamaları yerine, kendi “ya şöyle olsaydı” sorularını sormalarına fırsat verir. Kendi sorularını test etmek için öğrenciler deneyleri değiştirebilirler ve bu modifikasyonun sonuçlarını hızlıca grafikte görebilirler. Öğrenciler veri toplama ve yorumlamada daha az zaman harcadıkları için, grafikleri yorumlamaya, verileri değerlendirmeye ve bilimle ilgili kavramları incelemeye daha fazla zaman ayırabilmektedirler. Grafik yorumlamayı sağlaştıran MBL aktiviteleri grafik yorumlama becerilerini geliştirmekte ve grafiğin resim olarak yorumu ile yükseklik eğim karışıklığını azaltmaktadır. MBL' nin başarılı bir araç olup olmaması öğretmenin yetkinliğine ve teknoloji ile ilgili kavramlar hakkında kişisel bilgileri ve öğrencilere deneyimlerini bu kavramlarla ilişkilendirebilme yeteneklerine bağlıdır. MBL' yi kullanmak zordur zira sınıf içi araştırmalara göre öğretmenler geleneksel dersleri ve tartışmaları, kontrolünün olması nedeniyle tercih etmektedirler. Tipik bir derste doğru ve yanlış sorularının aksine MBL test edilebilir açık uçlu sorular ve hipotezler oluşturur. MBL' nin bir diğer sorunu, grafiklerin otomatik oluşmasıdır. Bazı öğrenciler, grafiklerin gerçekten nasıl oluşturulduğunu göremedikleri için bu durumu problemlilik olarak tanımlarlar ve bu onların çıktılarını yorumlama becerisini olumsuz etkileyebilir [akt. 1].

#### 2.12.4 Öğretmen Yeterliliği

Fen uygulamalarında grafiklerin merkezi rolüne ve fen dersleriyle kitaplarında kullanılıyor olmalarına rağmen, grafikleri yorumlamak kolay bir görev değil ve grafik yorumlama becerilerini elde etmek de kolay değildir. Grafik yorumlama becerileri belirgin olmadığı ve doğrudan grafiklerle çalışarak sahip olunmadığı için, günümüz toplumundaki hayati önemleri de dikkate alınırca, önemli bir konu haline gelmişlerdir [1].

Ancak fen derslerine giren öğretmenlerin çoğunun laboratuvar derslerini içeren lisans dereceleri olsa da, hatta pek çoğu fen alanında daha üst dereceler almış olsalar da, öğretmenlerin veri ve grafik yorumlama hususunda zorluklar yaşadığı ve pek çoğunun veri toplama ve analizine hazır olmadıklarına dair kanıtların olduğu öne sürülmektedir. Bu hazırlık eksikliği öğretmenlerin öğrencilerini grafiklerle ilgili yorum uygulamalarına hazırlamalarını güçleştirmektedir [19].

Öğretmenlerin tecrübeleri ne olursa olsun, öğrencilere dikkatli gözlem yapmaları, gözlemler ve sonuçlar arasında ayırım yapmaları, verileri toplayıp derlemeleri ve eğilimleri görmeleri konularında yardımcı olmak zordur [68]. Bowen and Roth (2005), hizmet öncesi fen öğretmen adaylarına, araştırmayı verilerin analizi ve grafiksel yorumlama ile öğretme hazırlığını araştırmışlardır. Dikkate değer bir hazırlığa rağmen birçoğu için lisans derecesindekilere rağmen hizmet öncesi öğretmenleri, bilim adamları tarafından günlük işlerinde yaygın olarak kullanılan grafik yorumlama görevleri ile ilgili güçlükler yaşadıklarını tespit etmişlerdir [19]. Roth (1996), fen bilimlerinden mezun 17 hizmet öncesi fen öğretmeninden sadece birisi, iki değişken arasındaki ilişkiyi göstermeyle alakalı bir soruyu yanıtlamada bir grafik kullanmış diğer tüm 16 hizmet öncesi öğretmeni verilen verilerde hiçbir eğilim yoktur sonucuna varmadan önce herhangi bir matematiksel dönüşüm kullanmamıştır. Bu çalışma, geleceğin fen öğretmenlerinin, en temel bilimsel araştırma becerilerinden biriyle kolaylıkla uğraşmadıklarını ve bilimsel problemlerin analizinde grafikleri kullanmada yeterli olmadıklarını işaret etmiştir. Sonuçlar, hizmet öncesi öğretmenlerinin verilerle ve grafik yorumlamayla uğraşmada daha fazla deneyim sahibi olması gerektiğini ortaya koymuştur [69].

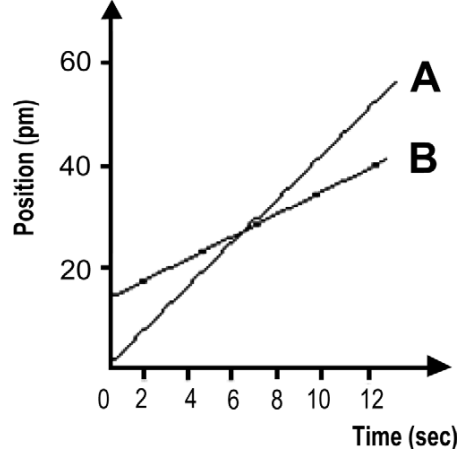


### 2.13 Öğrencilerin Grafik Çizme Okuma ve Yorumlamada Karşılaştığı Sorunlar

Yapılan çalışmalar, grafikleri çizmenin, okumanın ve bunlardan anlam çıkarmanın zor olduğunu ve birçok öğrencinin bu görevlerle ilişkili önemli sorunlar yaşadığını ortaya koymaktadır [akt. 1, 8-19]. Bu nedenle grafiklerin uzmanlar ve bilgisayar araçları tarafından nasıl daha etkili oluşturulduğuna bakılarak öğrencilere grafiklerle ilgili beceriler için rehberlik edecek bilgilere ulaşılmaya çalışılmaktadır [57].

Verilerin analizi ve verilerin yorumlanması gibi ilişkili beceriler fen öğrenmede gerekli becerilerdir. Bazı çalışmalarda öğrencilerin grafik yorumlama ile ilgili alternatif kavramaları üzerine odaklanıldığı, öğrencilerin grafikleri nasıl oluşturduğu ve verilerini gösterirken en uygun şekli nasıl seçeceği hakkında çok az şey bildiği ifade edilmektedir [1]. Leinhardt, Zaslavsky ve Stein (1990), matematik eğitiminde fonksiyonlarla ilgili kapsamlı incelemelerinde, grafiklerde ve grafik oluşturmada yanlış kavrama terimini kullanmışlardır ve öğrencilerin bu alandaki güçlüklerini 4 çeşit kategori altında sınıflamışlardır [1]. Bunlar: (1) eğim ve yükseklik karışıklığı, (2) bir aralık ve bir nokta karışıklığı, (3) bir grafiği bir resim veya bir harita olarak düşünme ve (4) bir grafiği ayrı noktaların oluşturulması olarak düşünme şeklindedir.

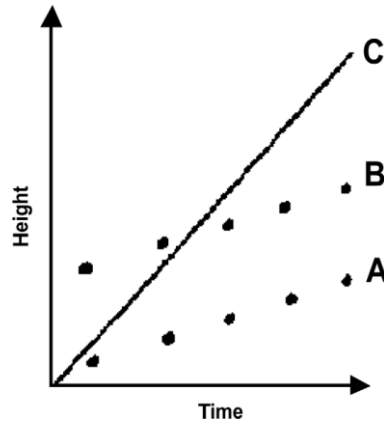
Eğim ve yükseklik karışıklığı, öğrenciler eğim ile yükseklik değerlerini yanlışlıkla yerleştirdiğinde ortaya çıkar. McDermott, Rosenquist ve van Zee (1987), fizik öğrencilerinin kesişen iki çizginin iki nesneyi göstermesini içeren yol zaman grafiğini sunmuşlar ve çizgilerin eğimleri farklı olduğu için iki nesnenin hızı aynı olma ihtimali olmamasına rağmen, öğrencilere *A nesnesi ve B nesnesi aynı hızlara mı sahip?* diye sorulduğunda, öğrencilerin çoğu yanlışlıkla zaman olarak iki nesnenin hızının eşit olduğu andaki kesişme noktasını seçtiği tespit edilmiştir [10]. Şekil 2.2' de öğrencilere verilen grafik yer almaktadır.



**Şekil 2.2:** Öğrencilerin eğim-yükseklik karışıklığı sergiledikleri konum zaman grafiği

(Kaynak: Glazer (2011), s. 196' dan alınmıştır.)

Şekil 2.2' de gösterilen grafikten öğrencilere  $t=2$  anında *A nesnesinin hızı B nesnesinin hızından fazla mı, az mı ya da eşit mi?* diye sorulmuştur. Öğrencilerin *daha az* cevabını vermişler, çünkü o zamanda yani  $t=2$  anında grafikteki A' nın y değeri grafikteki B' nin y değerinden az olduğunu öne sürmüşlerdir [10]. Yükseklik-eğim karışıklığı genellikle değişkene karşı zaman olarak grafikte gösterilen öğelerdeki değişikliklerinin belirlenmesi ve analizi için bir engel teşkil edebilir [1]. Eğim yükseklik karışıklığı ile ilgili başka bir durum da Janvier (1984) tarafından belirtilmiştir [akt. 9]. Bu durumu ortaya koymak için kullanılan su ile doldurulmuş olan kavanozları temsil eden grafik Şekil 2.3' te verilmiştir.



**Şekil 2.3:** Öğrencilerin eğim-yükseklik karışıklığı sergiledikleri yükseklik zaman grafiği

(Kaynak: Glazer (2011), s. 197' den alınmıştır.)

Şekil 2.3' te öğrencilerden grafikte verilen su ile doldurulmuş olan geniş bir kavanozu temsil eden A çizgisinden yararlanarak su ile doldurulmuş daha dar bir kavanoz için grafik çizmeleri istenmiştir. Ancak öğrenciler doğru grafik olarak C çizgisini üretmektense, çoğu B çizgisinde görülen grafiği üretmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin su yüksekliğindeki değişim oranını dikkate almadıklarına işaret etmiştir [akt. 9].

Aralık-nokta karışıklığı, öğrenciler bir aralık yerine tek bir noktaya odaklandıklarında ortaya çıkar [9]. Bir grafiği bir resim veya bir harita olarak düşünme, öğrenciler grafiği ilişkilerin soyut bir gösterimi olarak ele alamadığında ortaya çıkar ve belirli bir durumun durağan bir resmi olarak düşünülür [8, 9, 16]. Kerslake (1981) öğrencilere artan ve azalan çizgileri içeren zamana karşı yol grafiği sunulduğunda, öğrencilerin grafiğe ilişkin, dağa tırmanmadakine benzer şekilde *yokuş yukarı, yokuş aşağı gitme* şeklinde açıklamalarda bulunduğunu ifade etmiştir [akt. 1]. Grafiğin değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemenin önemli olduğunu açıklayan, bir grafik ve fiziksel olay arasında geçiş yapma yeteneği, fen bilimlerinin merkezi bir uygulaması ve bu nedenle anahtar bir araştırma becerisi olarak grafik yeterliliği üzerinde bir etkiye sahiptir [1].

Bir grafiği ayrı noktaların oluşturulması olarak düşünme, öğrenciler grafikleri noktasal okuduklarında ortaya çıkmakta ve sonuç olarak grafiğin anlamı ile ilgili güçlükler yaşamaktadırlar. Örneğin, lineer bir grafikte ne kadar nokta olduğu sorulduğunda, öğrenciler işaretledikleri noktaların gerçek sayılarını saymaktadırlar [akt. 1]. Matematik içeriği dışında, öğrencilerin grafik oluşturma ile ilgili yanlış kavramaları üzerine odaklanmış çok çalışma yoktur [9].

Grafikleri noktasal olarak ele alma, grafiklerin oluşturulmasında da görülmektedir. 6. sınıftan 12. sınıfa kadar öğrencilerin verilen bir sayı kümesinden bir grafiği oluştururken sıralı çiftlerin oluşturulmasında güçlükler yaşamamıştır fakat en uygun çizginin oluşturulmasında güçlükler sergilemişlerdir [50]. Öğrencilerin yaygın olarak yaptıkları bir diğer hata ise en uygun eğilimli çizgiyi (doğrusal veri halindeki düz bir çizgiyi) uygulamaktansa noktalar arasında yani iki nokta arasında bağlantı kurmaktır [1].

Öğrencilerin grafikleri çizerken içine düştükleri yanlış kavramalardan biri de, grafik çizgisini her zaman (0,0) noktasından yani orijinden geçirme eğilimi sergilemeleridir [16].

Roth ve Bowen (Bowen & Roth, 1998; Roth & Bowen, 1999), grafiklerin derslerde kullanılmasındaki bilişsel güçlükleri incelemişler ve fen öğrencileri için grafikler ile ilişkili aktivitelerin kesinlikle zor olduğu sonucuna varmışlardır [14, 15]. Bu çalışmalar açıkça gösteriyor ki, dersler sırasında sunulan grafikleri oluşturma ve anlama özellikle zor bir görev olarak görünmektedir [1]. Bu durumu, lisans ve yüksek lisans mezunu öğrencilerinin bile bilim adamlarının olağan olarak kullandığı içeriklerde grafik kullanımı yeterliliklerinin çok gelişmemiş olması açıkça ortaya koymaktadır [70].

Tufte (1986), grafik yorumlama ile ilgili bazı güçlüklerin grafikte sunulan veya grafik formatındaki bilgi miktarından ileri geldiğini ifade etmiştir. Tıpkı herhangi bir sözlü araç gibi, özellikle doğru grafik format çeşidi seçilmediğinde grafiklerin yanıltıcı olabileceğini bildirmişlerdir [akt. 1].

Fen bilimlerinde yaygın kullanımına ve fen bilimleri ve matematik programlarına grafikler ile ilgili aktiviteler yerleştirilmesine rağmen, grafikler ile ilgili güçlükler saptanmaktadır. Saptanan bu problemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Eğim ve yükseklik karışıklığı [8],
- Bir aralık ve bir nokta karışıklığı [9],
- Bir grafiği bir resim veya bir harita olarak düşünme verileri ikonik olarak yorumlamak, yani grafiği resim gibi okuma [8-10],
- Eksen ölçeklendirmedeki hatalar [12],
- Bir grafiği ayrı noktaların oluşturulması olarak düşünme, aralarla noktaları birbirine karıştırmak, bir grafiği farklı noktalardan oluşmuş olarak algılamak [akt. 1],
- Grafiklerle aktarılan kavramları açıklamadaki yetersizlik [13],
- Dersler sırasında sunulan grafikleri oluşturma ve anlamının öğrenciler tarafından zor bir görev olarak görülmesi [14, 15],
- Grafik çizgisini her zaman (0,0) yani noktasından orijinden geçirme eğilimi [16],

- Grafikte sunulan bilgi miktarı, renk, büyüklük, en-boy oranı ölçek ve açıklama yazısı/etiketler gibi görsel özelliklerin yanlış seçiminden ileri gelen grafik yorumlama ile ilgili güçlükler [17],
- Uygun olmayan grafik formatından kaynaklanan güçlükler [akt. 1],
- x-y eğilimi üzerindeki vurgunun eksik yorumlamaya yol açabilmesi, x-y trendlerine odaklanmak [18],
- Öğretmenlerin uzmanlığından ileri gelen sorunlar [19],
- En uygun eğilimli çizgiyi yani doğrusal veri halindeki düz bir çizgiyi uygulamaktansa iki nokta arasında bağlantı kurma [1].

## **2.14 Grafikler Zihinsel Bir Temsil mi? Yoksa Deneyim mi?**

Grafiklerle ilgili becerileri zihinsel temsiller olarak gören yaklaşım ile deneyim olarak gören yaklaşımlara dair açıklama ve görüşler şöyledir:

### **2.14.1 Zihinsel Temsiller Olarak Grafikler**

Fen eğitimi üzerine yapılan geleneksel çalışmaların çoğu, grafikte temsili kişinin bilişsel yetenekleri ve becerilerinin bir bileşimi olarak ele almakta ve grafikleri de zihinsel temsiller olarak görmektedir. Grafikler gerçek gözlemleri temsil etme ve altta yatan yapıları tespit etmeye yönelik analitik araç görevi görürken gözlemciye ve öğrenen kişiye araştırılan konu hakkında bilgi verirler [9]. Bu gelenekte olan araştırmacılar grafikler içinde ve arasındaki somutlaştırılabilen ilişkilere ve bunlara karşılık gelen cebirsel kural ve durumlara odaklanmaktadır. Leinhardt ve diğ. (1990) yaptıkları grafikte temsille ilgili alanyazın incelemesinde grafiklerle temsille ilişkili üç önemli alana dikkat çekmektedir: grafikler, durumlar ve cebirsel kurallar [9]. Dolayısıyla grafikte temsil üzerine yapılan fen eğitimi araştırmaları üç alana odaklanmaktadır: Öğrencilerin grafiklerle gösterilen kavramlara dair yorumları, öğrencilerin grafikleri durumların resmi olarak yorumlaması ve öğrencilerin grafik eksenlerini ölçeklendirmede yaşadıkları sorunlar.

Beichner (1990), öğrencilerin grafiklerle aktarılan kavramları açıklamaları istendiğinde pek başarılı olmadıklarını ileri sürmüştür [13]. Başka çalışmalarda

öğrencilerin kavram yanılgılarına, belirli bir noktada grafiğin yüksekliği ile o noktadaki eğimin birbirine karıştırılması veya öğrencilerin grafikleri resim gibi görüp hatalı olarak yorumlamalarına odaklanmıştır [11]. Ayrıca Wavering (1989) öğrencilerin kendilerinden istenen grafiklerin eksenlerini ölçeklendirme alıştırmalarında pek başarılı olmadıklarını ileri sürmüştür [12]. Tespit edilen bu performansların nedenleri aranırken çoğunlukla bilişsel yeteneklere ve gelişime bakılmıştır.

Piaget geleneğindeki araştırmalar, grafikte sunum görevlerinde araştırmacıların standartlarına göre tespit edilen başarısızlıkları açıklarken sık sık somut düşünen öğrenciler veya mantıksal düşünce yapılarında eksiği olan öğrenci kavramlarını kaynak olarak kullandıkları görülmüştür [12, 26]. Öğrencilere uygulanan test sonuçlarının yaşa göre değişiklik göstermesi esas alınarak öğrencilerin yaşadıkları sorunlar mantıksal akıl yürütme yeteneğinin yetersiz kalmasından kaynaklandığı ifade edilirken ortaokul ve lise öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalar, grafikte temsil yeteneğinin mantıksal akıl yürütme yeteneğiyle ilişkili olduğuna işaret etmiştir [12, 26].

Ayrıca, ölçek eksenlerinin bir çeşit soyut düşünme gerektirdiği ve bu becerinin de lise çağında ve sonrasında gelişen bir beceri olduğu söylenmektedir. Yaşı daha küçük olan öğrenciler ve *resmen düşünür* olmayan diğer kişilerden grafikte temsil etmeyi düzgün bir şekilde yapmaları beklenmemektedir. Öğretmenler veya araştırmacılar bu bakış açısını benimserlerse yetersizliklerden öğrencilerin bilişsel yeteneklerini sorumlu tutarak umutsuzluğa düşebilirler. Bu da öğrencilerin grafikte temsil edemediklerini çünkü yüksek düzeyli grafik oluşturma faaliyetlerinde bulunmayı sağlayan zihinsel becerilere sahip olmadıkları veya uzamsal düşünme ve oransal akıl yürütme gibi mantıksal düşünme becerisinin yetersiz olduğu kanısına varabilirler [11].

Grafikte temsil, bilişsel bir beceri olarak düşünüldüğünde araştırmalar da bu yeteneği en güvenilir şekilde ölçecek aletlerin tasarımıyla ilgilenmelidir; yani sorun, öğrencilere kağıt üzerinde, olduğu varsayılan bu bilişsel beceriyle doğrudan ilişkili olduğu söylenebilecek şekilde görevler yaptırabilmektir [29]. Berg ve Smith (1994), çalışmalarını çoktan seçmeli sorular ile öğrencilerin kendi grafiklerini çizip açıklamalarına izin verilen sorular arasında herhangi bir fark olup olmadığını tespit

edecek şekilde tasarlamışlardır [11]. Matematiğin günlük kullanımını konu alan çok miktardaki araştırma, testin içeriği değiştiğinde test başarısının da değiştiğini ve aynı zamanda (içeriğin değişmesinden ötürü) matematik başarısının insan beyninde bilişsel yetenek olarak tek başına düşünülemeyeceğini göstermektedir (Lave, 1988; Scribner, 1986). Aksine “biliş”; problemleri tespit etme ve çözüm üretme sürecine deney düzeninin katkıda bulunduğu ve önemli bir yapılandırma aracı teşkil ettiği bir konumda bulunmaktadır. Bir deney düzeninde kullanılabilen, problemi çözen kişinin önceki deneyimlerine göre özel olarak hazırlanan araçlar, üretilecek olan her çözüm şekline katkıda bulunmaktadır [akt. 29].

### 2.14.2 Deneyimsel Temsiller Olarak Grafikler

Bilişsel yetenek yaklaşımı ile deneyim yaklaşımı arasındaki fark, birinin kafasının içindeki kelimeler, grafikler, formüller gibi işaretlerin anlamı ile işaretlerin toplumun gündelik düzensiz deneyimlerinde yerleşik kullanımı arasındaki farkla örneklendirilmektedir [71]. Brown, Collins ve Duguid (1989), çocukların sözlüklerden öğrenmiş oldukları kelimeleri yanlış yerlerde kullandıkları sözcük öğrenme örnekleri üzerine çalışmışlardır; bu örneklerde çocuklar kelimelerin anlamlarını bildikleri halde dilin nasıl kullanıldığına, kelimelerin düzensiz deneyimin bütününe nasıl yerleştiğine dair bir fikirleri bulunmadığı sonuçlarına ulaşmışlardır [71]. Yani *kullanım bağlamının dışında öğrenilen bilgiler* genellikle parça parça, hassas ve kullanışsız olmaktadır. Öte yandan, Lave (1988, 1993) deneyimlerin bireylerin hedeflerine ve niyetlerine ayrılamaz bir şekilde bağlı olduğunu göstermiştir. Okulların dışında insanlar belirli amaçlar uğruna grafikler kullanırlar: Bir gazete yazı işleri müdürü bir makalenin verdiği mesajı, alkol tüketimi ile kolesterol seviyeleri arasındaki ilişkiyi grafiğe geçirerek daha etkili hale getirebilir; bir fizikçi yeni bir dedektörün sinyal-gürültü oranıyla ilgili iddiaya vurgu yapan bir grafikte makalesini zenginleştirebilir; bir bilim öğretmeni, farklı öğrenci türlerinin sınav sonrası aldıkları notlarla önceki bilgilerinin arasındaki değişik bağıntıları ortaya çıkarmak için grafikler kullanabilir [akt. 29]. Ancak Bakhtin (1981), okullarda öğrencilerin grafik çizmiş olmak için grafik çizdiklerini yani öğrencilerin grafikleri kendi istekleriyle doldurma fırsatı olmadığını belirtmiştir. Kişilerin bir deneyime gerektiği gibi katılabilmeleri için önce bilgi ve becerilerini içselleştirmeleri

gerektiğini eğitimciler sık sık dile getirmektedirler. Ancak terzilik ve ebelik gibi birçok karmaşık geleneksel işlerde hiç bilgi birikimi olmadan başlayanlar yerinde ve çevrelerindeki deneyimli kişilere eşlik ettikçe bu işler içselleştirilir; daha fazla katılarak ve daha çok öğrenerek yeni gelenler sonunda işin kıdemlisi ve esas uzmanı haline gelirler [akt. 29].

Sayıları kullanma, grafiğe dökme, ölçeklendirme veya zamanlama gibi gündelik matematik uygulamaları, olağan konuşma faaliyetlerinin oluşturduğu yoğun bir ağın içinde ayrılamaz bir şekilde bağlanmış ve dağılmış durumdadır. Grafikte temsil; bilim çevrelerinde geniş ölçüde kullanılan konuşma, yazma, jestler, çizme veya davranış gibi işaret uygulamaları dizisinin bir üyesidir. Bir uygulama ancak uygulamalar ağı içinde yani diğer uygulamalarla ilişkileri üzerinden anlaşılabilir şekilde birlikte harekete geçirilir. Bilim yapabilmek için kişinin bilimsel kavramları oluşturmak üzere beraber harekete geçirilen farklı uygulamalarla oynayarak bunları bir araya getirebilmesi gerekir. Bu uygulamalar yalnızca mantıksal bir gereklilik nedeniyle değil aynı zamanda her alanda oturmuş olan adetlerle de bağlantılı olduklarından doğal olaylarla ilişkilidir [akt. 29].

Araştırmacılar grafikte temsili zaman zaman Piaget' in bilişsel gelişim seviyeleri ve soyut akıl yürütme ile ilişkilendirmektedir [11, 12, 26]. Deneyimsel yaklaşımda birbiriyle bağlantılı geleneksel soyut ve somut kavramlarını temel almak yerine, deneyim-yakından deneyim-uzağa doğru bir süreklilik içinde matematiksel temsillerin özelliklerine odaklanılmaktadır. Öğrencilerin bir ekoloji çalışması sırasında kendi alanlarının sahasında aldıkları notlar ve çizimleri ile analiz etmek için laboratuvara getirdikleri numuneler, asıl alan sahasının deneyim-yakın temsilleridir. Bu bilgileri liste ve tablolara dönüştürüp özetlediklerinde ise alan sahasına daha uzak temsiller ortaya çıkarmış olurlar; fakat bu temsiller asıl alan deneyimini, bunlar üzerinde sonradan yapılan dönüşümlerle elde edilen ve öğrencilerin savlarını dayandırdıkları, akranlarını ve öğretmenlerini savlarının temelli olduğuna dair ikna etmek için kullandıkları ortalamalar, grafikler ve denklemlere kıyasla daha yakından ele veren bilgiler sergiler [72]. Bir kişinin grafikte temsil gibi karmaşık bir uygulamada yetkin olması, grafikleri temsil ve ifade aracı olarak bilinçli bir şekilde ve kolaylıkla kullanması, yalnızca bilişsel gelişimin bir parçası olmayıp gittikçe daha



çok sayıda deneyim-uzak temsiller ortaya koyduğu süreç içinde deneyimin bir fonksiyonudur [akt. 29].

Öğrencilerin gitgide daha deneyim-uzak hale gelen temsil araçlarının oluşturduğu basamakları tırmanarak doğal nesne ve olaylardan gittikçe karmaşıklaşan temsillere geçişte daha yetkin olabilecekleri; buna paralel olarak ters yönde, deneyim-uzak çizgilerden gerçek veya olası doğal nesne ve olaylara geçişte de (ki bu yöndeki süreç genellikle yorum olarak adlandırılır) deneyimli hale gelebilirler [72].

## **2.15 Alanyazında Grafiklerle İlgili Çalışmalar**

Alanyazında, grafiklerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların büyük bir çoğunluğunun matematik ve fizik eğitimi alanlarında olduğu görülmektedir. Çalışmaların içeriğine bakıldığında, farklı sınıf ve yaş grubundaki öğrencilerin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerinin incelendiği anlaşılmaktadır [7, 11, 12, 26, 27, 73-80]. Çalışmalarda grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçmek için çeşitli testler geliştirildiği ve bu testlerin bir kısmının yalnızca çoktan seçmeli sorulardan oluşurken, bir kısmının da sadece açık uçlu sorulardan oluştuğu görülmektedir [4, 7, 12, 27, 73, 76, 77, 79, 81]. Bunun yanı sıra hem çoktan seçmeli, hem de açık uçlu soruların bir arada olduğu testlerin de az da olsa kullanıldığı tespit edilmiştir [11, 74, 75, 78]. Çalışma sonuçlarına bakıldığında, grafikler ile ilgili en önemli yorumların açık uçlu sorulardan elde edildiği görülmektedir. Bu konuda Berg ve Smith (1994), açık uçlu soruların öğrencilerin grafik yorumlama durumlarını daha iyi anlaşılmasına fırsat tanıyacağını ifade etmişlerdir [11]. Grafiklerle ilgili yapılan çalışmalar ve ortaya çıkan sonuçlar tarih sırasına göre aşağıda açıklanmıştır.

### **2.15.1 Çizgi Grafikleri ile İlgili Çalışmalar**

Wavering (1989), öğrencilerin çizgi grafiği oluşturmaları ile grafikleri mantıksal anlamlandırmaları arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, farklı yaş grubundaki ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri ile çalışmıştır. Çalışmada çizgi

grafiğinin üç türünün çizilmesini gerektiren açık uçlu sorular kullanılmıştır. Çizgi grafiği türlerine ilişkin öğrencilerin çizim sonuçlarını belli kategoriler altında toplayarak, bu kategorileri Piaget' in zihinsel gelişim dönemleri ile karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda farklı yaş grubundaki ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin grafik çizimi ile ilgili yaptıkları hataları, öğrencilerin içinde buldukları gelişim dönemine bağlı olduğunu belirtmiştir [12].

Berg ve Philips (1994), çizgi grafiklerini oluşturma ve yorumlama becerileri ile mantıksal düşünme yapıları arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmada, ilköğretim 7. sınıf, ortaöğretim 9. ve 11. sınıf öğrencileri ile birlikte çalışmıştır. Çalışmada, Piaget' in zihinsel gelişim evrelerinde yer alan, nesnelerin yerleştirme ve yer değiştirme, bire bir yerleştirme ve yer değiştirme ilişkilerini çaprazlama ve orantısal anlamlandırma becerileri, farklı içerik ve güçlükteki çeşitli grafikleri oluşturma ve yorumlama becerileri ile eşleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin grafiklerle ilgili sahip oldukları beceriler ile mantıksal düşünme yapıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Mantıksal düşünme yapıları henüz gelişmemiş öğrencilerin grafik oluşturma ve yorumlamada sorunlar yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır [26].

Berg ve Smith (1994), öğrencilerin çizgi grafiklerini oluşturma ve yorumlama becerilerini inceledikleri çalışmada, ortaöğretim 9. ve 11. sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Ayrıca çalışmada, grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçmek için kullandıkları çoktan seçmeli testler ile açık uçlu testlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçmede çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular arasında, gerek doğru yanıtı ulaşma gerekse olayı resmetmeye göre açık farklar olduğu belirlenmiştir. En önemli farklılık olarak açık uçlu testler, çoktan seçmeli testlerin sağlayamayacağı öğrencinin yanıtını ve mantığını görme fırsatı sağlaması olarak gösterilmiş ve bir kişinin yanıtının arkasındaki nedeninin bilinmesi, araştırmacının, öğrencinin durumunu daha iyi anlamasına fırsat sağlayacağını ifade etmişlerdir [11].

Ateş ve Stevens (2003), farklı bilişsel gelişim düzeylerine sahip 10. sınıf öğrencilerine çizgi grafiklerinin öğretimini iki farklı uygulama ile gerçekleştirmiş, bunun sonucunda da öğrencilerin grafik oluşturma becerileri kıyaslanmıştır. Çalışmada çizgi grafiği oluşturma ünitesi, öğrencilerden oluşan bir gruba bilgisayara dayalı etkinliklerle diğer gruba da bilgisayara dayalı olmayan etkinliklerle

öğretilmiştir. Yapılan öğretimin ardından öğrencilere *Fen Bilimlerinde Bireyselleştirilmiş Grafik Oluşturma Testi (I-TOGS)* ve *Performans Değerlendirme Testi (PAT)* uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin I-TOGS ve PAT ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını, farklı bilişsel gelişim düzeylerine sahip öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık bulunduğunu belirtilmiştir. Bunun dışında, çalışmada gerçekleştirilen iki uygulama ve bilimsel anlamlandırma süreçleri arasında anlamlı farklılığın olmadığını ifade etmişlerdir [73].

Demirci, Karaca ve Çirkinöglü (2006 ), üniversite öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada, fizik dersini alan üniversite 1. ve 2. sınıf öğrencileri ile birlikte çalışmıştır. Çalışmada çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan *Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi (GÇAYT)* ile yine çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan *Kinematik Grafik Testi (KGT)* kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin KGT ve GÇAYT ortalamaları arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada kız ve erkek öğrencilerin KGT’ den ve GÇAYT’ den aldıkları puan ortalamalarının arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı fakat her iki testte de erkek öğrencilerin ortalama puanlarının kız öğrencilerden az da olsa yüksek ortalamaya sahip olduğu ifade edilmiştir [74].

Uyanık (2007), ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin grafik çizme ve anlama becerileri ile fizik dersinde yer alan kinematik grafikleri anlama ve yorumlama becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan *Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi (GÇAYT)* ile sadece çoktan seçmeli sorulardan oluşan *Kinematik Grafik Anlama Testi (KGAT)* kullanılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin grafik çizme ve anlama becerileri ile kinematik grafikleri anlama ve yorumlama becerileri arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu ifade edilmiştir. Ayrıca çalışmada kız ve erkek öğrencilerinin kinematik grafikleri anlama ve yorumlama becerileri arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı belirtilmiştir. Yine kız ve erkek öğrencilerin grafik çizme anlama ve yorumlama becerileri arasında da anlamlı bir farklılığın bulunmadığı belirtilmiştir. Fakat her iki testte de, kız öğrencilerin ortalama puanlarının erkek öğrencilerden yüksek olduğu ifade edilmiştir [75].

### 2.15.2 Grafikler ile İlgili Becerileri Ölçmeye Yönelik Test Geliştirme Çalışmaları

McKenzie ve Padilla (1986), *Fen Bilimlerinde Grafik Oluşturma Testi*' nin (TOGS) yapılandırılması ve geçerliğini inceledikleri çalışmada, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri ile birlikte çalışmışlardır. Testin, grafik oluşturma becerisini ölçen çoktan seçmeli sorulardan oluşan kısmı için ayrı, grafik yorumlama becerisini ölçen çoktan seçmeli sorulardan oluşan kısmı için ayrı geçerlik ve güvenirlik analizi yapılmıştır. Ayrıca çalışmada, 8. sınıflarla laboratuvarda gerçekleştirilen bir deney sonrasında, öğrencilerden topladıkları verilere ilişkin grafikler çizmeleri istenmiş ve çizdikleri grafikleri yazılı bir şekilde yorumlamaları istenmiştir. Öğrencilerin bu etkinlikten aldıkları puan ile TOGS' dan aldıkları puanlar arasında yüksek düzeyde bir ilişki çıktığı ifade edilmiştir. Çalışma sonunda TOGS' un ilköğretim 7., 8. ve ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. sınıf öğrencileri için geçerli ve güvenilir bir araç olduğu belirtilmiştir [4].

Beichner (1994), kinematik konusunu öğrenmiş üniversite öğrencilerinin, konuyla ilgili grafikleri yorumlamada yaşadıkları sorunları belirlemek amacıyla, *Kinematik Grafiklerini Anlama Testi* (TUG-K) geliştirmiştir. Çalışmada, öğrencilerin kinematik grafikleri yorumlamaya ilişkin sorunlar yaşadığı ifade edilmiştir. Bunlar; yükseklik/eğim kavram yanılgıları, resim ile ilgili kavram yanılgıları (fizikte hareket konusunda olayın resminin grafiğe yanlış aktarılması), değişkenlerin birbirinden ayırt edilememesi, orijinden başlamayan grafiklere ilişkin eğim hesabının yapılamaması, grafik üzerindeki alan hesaplamasında yaşanan yanılgılar ve alan/eğim/yükseklik yanılgıları olarak belirlenmiştir [27].

Taşar, İngeç ve Güneş (2002), temel fizik laboratuvarı dersi alan üniversite düzeyindeki öğrencilerin grafik çizme ve anlama becerilerini ölçmek amacıyla *Grafik Çizme ve Anlama Beceri Testi* (GÇABT) geliştirmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin uygulanan testten yüksek puanlar alarak başarı sergiledikleri ifade edilmiştir. Ancak öğrencilerin laboratuvar çalışmaları sırasında grafik çizmede aynı performansı göstermedikleri bu nedenle öğrencilerin grafik çizme ve anlama becerilerini ölçmede sadece çoktan seçmeli soruların yeterli olamayacağı ifade

edilmiştir. Bu çelişki nedeniyle, çoktan seçmeli testlerin, açık uçlu testler ile desteklenmesi gerektiği de belirtilmiştir [7].

Nakiboğlu, Gültekin ve Erol (2008), ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin grafik çizme ve yorumlama becerilerini incelemek için kimya konuları ve günlük hayattan grafiklerin yer aldığı *Grafik Çizme ve Yorumlama Beceri Testi* (GÇYBT) geliştirmiştir. Çalışmada grafik çizme ve yorumlama becerileri açısından sınıf düzeyleri arasında 10. sınıflar lehine bir farklılığın bulunduğu, bu farklılığı ise zihinsel gelişim düzeyleri ile açıkladığı tespit edilmiştir. Ayrıca cinsiyete göre yapılan karşılaştırmada hem 9. sınıflarda hem de 10. sınıflarda erkek öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık olduğu, lise türleri arasında yapılan karşılaştırmada ise Fen Lisesi lehine anlamlı farklılık olduğu ifade edilmiştir [78].

Temiz ve Tan (2009), üniversite 1. sınıf öğrencilerinin grafik çizme becerilerini ölçmek için *Grafik Çizme Beceri Testi* (GÇBT) geliştirmiştir. Geliştirilen test, çizgi ve bar grafiklerinin çizimini gerektiren açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur. Ayrıca çalışmada, öğrencilerin gerek ders içi gerekse laboratuvar uygulamalarında çizdikleri çizgi ve bar grafiklerini değerlendirmede kullanılabilecek kontrol listelerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda, geliştirilen GÇBT'nin ve grafik çizimlerini değerlendirme amacıyla geliştirilen kontrol listelerinin öğrencilerin grafik çizme becerilerini ölçme ve değerlendirmede geçerli ve güvenilir araçlar olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, üniversite 1. sınıf öğrencilerinin grafik çizimi ile ilgili puanlarından yola çıkarak öğrencilerin ilk grafiklerini üniversite yıllarında çizdiklerini, grafik çizim etkinlerinin üniversite yıllarına kadar ertelendiği ileri sürülmüştür [76].

Gültekin (2009), çözeltiler ve özellikleri konusu ile ilgili ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerini incelemek için çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan *Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Beceri Testi* (GÇOYBT) geliştirmiştir. 475, 9. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen uygulama sonucunda öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada başarılı, grafik çizmede ise yeterince başarılı olmadıkları sonucuna varılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin *grafik çizme becerileri* (GÇB) ile *grafik okuma ve yorumlama becerilerinin* (GOYB) birbirini etkilediği, yine *lokal grafik okuma ve yorumlama becerileri* (LGOYB) ile *global grafik okuma ve yorumlama becerilerinin*

de (GGOYB) birbirini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin GÇOYB, GÇB, GOYB, LGOYB ve GGOYB puanlarının cinsiyete göre karşılaştırılması sonucunda kız öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Lise türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılığın ise Fen Lisesi öğrencileri lehine olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, öğrencilerin grafik çizimlerine ilişkin yapılan değerlendirmede, öğrencilerin eksen seçiminde, eksen etiketlemede, eksen ölçeklemede, veri girişinde, nokta oluşturmada ve noktaları birleştirmede sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir [3].

### 2.15.3 Grafikler ile İlgili Diğer Çalışmalar

Stein, Baxter ve Leinhardt (1990), öğretmenlerin matematik bilgileri ile öğretim uygulamaları arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla yaptıkları çalışmada, ilköğretim 5. sınıf matematik dersine giren deneyimli bir öğretmenin grafikler ve işlevlerini anlattığı ders, video kamera ile kaydedilmiştir. Ayrıca öğretmenin konu ile ilgili matematik bilgisi hakkında ikili görüşme yapılmıştır. Çalışma sonunda, öğretmenin grafikler ve işlevleri hakkındaki bilgisinin birkaç matematiksel düşünceyi içermediği belirtilmiştir. Bu eksikliğin, öğretmeni uyguladığı öğretimde bazı kısıtlamalara götürdüğü ifade edilmiştir. Bunlar; sınırlı gerçeklerin aşırı vurgulanmasına, anahtar kavramlar ve gösterimler arasında anlamlı bağlantılar kuramamasına ve bu alanda öğrencilerin bir sonraki öğrenmeler de ön koşul bilgi eksikliği çekmesi, şeklinde ifade edilmiştir [81].

Bowen, Roth ve McGinn (1999), üniversite ikinci sınıf ekoloji eğitimine devam eden biyoloji bölümü öğrencileri ile bilim adamlarının grafik yorumlarken ne tür aktivitelerde bulduklarını incelemiştir. Bununla ilgili olarak 13 hafta boyunca üniversite öğrencilerine konu ile ilgili eğitim, dersler ve haftalık seminerlerle verilmiştir. Ayrıca konu ile ilgili grafiklerin öğrenciler ve bilim adamları tarafından yorumlandığı ders ve seminer bölümleri video kamera ile kaydedilmiş ve verilen eğitim sonunda öğrencilerin sınav yapılmış ve elde edilen veriler incelenmiştir. Çalışma sonunda bilim adamlarının alan bilgi ve tecrübelerinin öğrencilere göre üst düzeyde olması grafikleri daha etkili bir şekilde yorumlamalarında önemli bir etken olduğu belirtilmiştir. Fakat öğrencilerin grafik yorumlamada yetersiz kalmaları, bilgi

ve tecrübe eksikliğinden çok görsel materyaller ile yoğun etkileşim içinde olmamalarına bağlanmıştır. Bu nedenle görsel materyallerle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının, öğrencilere grafikler ile ilgili becerileri kazanmalarını sağlayacak önemli bir faktör olduğu ifade edilmiştir [77].

Friel ve diğ. (2001), farklı grafik türlerini anlamada etkili olan faktörleri inceledikleri çalışmada, grafiğin kullanım amaçlarının, alan özelliklerinin, okuyucu özelliklerinin ve grafikte üstlenilecek göreve ilişkin özelliklerin, grafikleri anlamaya etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada, sorgulama ve düşünme düzeylerine dayalı olan basitten karmaşığa doğru çeşitli grafik okuma modellerini özetlemişlerdir. Ayrıca çalışmada, grafikler ile ilgili okuma/dil hataları, ölçekleme hataları ve eksenleri okuma hatalarının, matematik bilgisi ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir [32].

Shah ve Hoeffner (2002), grafik anlayışını inceledikleri çalışmada, nicel verilerin öğrencilere nasıl daha etkili bir şekilde sunulabileceği ve grafiksel okuryazarlık becerilerinin öğretiminde nelere dikkat edilmesi gerektiğini ele almıştır. Çalışma sonunda, grafiklerin öğrencilere etkili bir şekilde sunulabilmesi için, iletim amacına bağlı olarak uygun grafik formatı seçmek, aynı verileri iletmeye birden fazla grafik formatı kullanmak, bellek kullanımını mümkün olduğunca azaltmak, grafikler üzerinde kullanılan renkleri dikkatlice seçmek, grafikler ile metin arasındaki tutarlılığa dikkat etmek gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca grafiksel okuryazarlık becerilerinin öğretimine ilişkin olarak;

- Grafiksel okuryazarlık becerilerinin fen ve sosyal bilimleri içeriğine uygun biçimde öğretilmesi gerektiğine,
- Gösterimler arasındaki çevirilerin yararlı olacağına,
- Görsel nitelikler ve anlam arasındaki ilişkilere odaklanılması gerektiğine,
- Grafik okumanın üst düzeyde tutulması gerektiğine, dikkat çekmişlerdir [49].

Parmar ve Signer (2005), ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin grafik oluşturma ve yorumlama ile ilgili hata kaynaklarını incelediği çalışmada, ilk olarak hem 4. sınıf hem de 5. sınıf öğrencilerini, uygulanan IQ testi sonuçlarına ve matematik dersindeki başarılarına göre iki ayrı gruba ayırmışlardır. Öğrenme güçlüğü çeken ve çekmeyenler olarak iki gruba ayrılan öğrenciler ile 4 etkinlik

gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden ilk olarak verilen bir hikâyeden yola çıkarak “x” ekseninde bulunan sütunları etiketlemeleri, ikinci olarak verilen bir hikâyeyi yorumlayarak eksenler üzerine sütunlar çizmeleri, üçüncü olarak verilen bir hikâyeyi yorumlayarak bar grafiği çizmeleri ve dördüncü olarak da hazır olarak verilen bir çizgi grafiğini yorumlayarak hikâyeye yazmaları istenmiştir. Çalışma sonunda genel olarak 5. sınıf öğrencilerinin 4. sınıf öğrencilerine göre daha düşük puanlar aldıkları ifade edilmiştir. Ortaya çıkan bu sonuç, 4. sınıfta grafiklerle ilgili becerilerin gelişimi için verilen olağanüstü öneme bağlanmıştır. Ayrıca grupların karşılaştırması sonucunda, her dört etkinlik için de öğrenme güçlüğü çekmeyen öğrencilerden oluşan grup lehine anlamlı farklılık ortaya çıktığı ifade edilmiştir [79].

Perez ve Febles (2006), yaşları 10 ve 12 arasında değişen İspanya ve Yeni Zelanda’ da öğrenim gören öğrencilerin, grafikleri, tabloları ve metinleri birbirine çevirme ve yorumlama durumlarını araştırmışlardır. Bu amaçla çalışmada, metinden grafiğe, tablodan grafiğe, grafikten metne, grafikten tabloya, metinden tabloya ve tablodan metne geçişi gerektiren 6 soruluk bir anket hazırlanmıştır. Çalışmanın sonunda, Yeni Zelanda’ da öğrenim gören öğrencilerin, her bir soruda İspanya’ da öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı oldukları belirtilmiştir. İki ülke öğrencileri arasında ortaya çıkan farklılığın, farklı eğitim sistemlerinden ve farklı sosyal, ekonomik düzeyde olmalarından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir [80].

Bowen ve Roth (2005), ilköğretim ve ortaöğretim hizmet öncesi öğretmen adaylarının grafiksel betimlemeleri yorumlamaya, verileri dönüştürüp analiz etme amacıyla ilgili talepleri öğretmeye ve yine bilim adamlarının günlük çalışmalarında doğal olarak kullandıkları veri analizi ve grafik yorumlama uygulamalarını öğretmeye hazırlıklı olup olmadıklarını belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin çoğunun fen alanında lisans derecesine rağmen, hizmet öncesi öğretmenlerin, bilim adamlarının verileri ve grafikleri yorumlamaları istendiğinde rutin olarak kullandıkları otantik uygulamaları kullanmadıklarını tespit etmişlerdir. Hizmet öncesi öğretmenlerin gerçekçi araştırmalardaki mevcut verilerin karmaşıklığını ve farklılaşma derecesini sağlayan etkinliklerden çıkan veri ve grafik yorumlama uygulamaları konusunda daha fazla tecrübe sahibi olmaları gerektiğini öne sürmüşlerdir [19].



Aoyama (2007), grafik okuma ve yorumlamadaki hiyerarşiyi açıklamak amacıyla yaptığı çalışmada, ilköğretim ikinci kademe, lise, üniversite ve üniversite mezunu öğrencilerinin grafikte sunulan istatistiksel verileri yorumlamadaki yüksek performanslarının ve düşük performanslarının nasıl tanımlanacağını, düşük ve yüksek performans arasındaki farkların neler olduğu sorularına cevap bulmak için test soruları uygulamış ve görüşmeler gerçekleştirmiştir. Ayrıca, öğrencilerin grafik okumalarının daha üst seviyelerini belirleyebilmek için, katılımcılar aralarında lisansüstü öğrencilerin de bulunduğu farklı eğitim seviyelerinden seçilmiştir. Verilerin analizi sonucunda grafik okuma ve yorumlamayı Solo taksonomisine benzer şekilde 5 ayrı düzeye ayırmıştır. Bu düzeyler, *kendine özgü, temel grafik okuma, mantıklı, eleştirel ve hipotez kurma/model oluşturma* şeklindedir. Çalışmada, Japonya'daki istatistik eğitiminin içeriğinin çoğunlukla, grafik okumanın 2' inci ve 3' üncü seviyeleri üzerine yoğunlaştığı sonucuna ulaşmıştır [53].

Şahin, Gençtürk ve Budanur (2007), coğrafya öğretim sürecinde kullanılan, görsel materyallerden grafiklerin, etkili ve yerinde kullanımının öğrenci başarısına etkisini araştırdığı çalışmada, ortaöğretim 11. sınıf öğrencileri ile deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. Elde edilen sonuçlar, "Türkiye'de Nüfus" konusunun öğretiminde deneysel çalışmada kullanılan grafiklerin, deney grubu lehine, başarı değişkeni açısından anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir [82].

Özgün-Koca (2008), farklı sınıf ve yaş gurubundaki öğrencilerin grafik okuma, kavram yanlışlarını inceleyen araştırmaları derlediği çalışmada, genel olarak öğrencilerin grafikleri okuma ve yorumlamada, grafik oluşturmada ve grafikler ile diğer gösterimler arasında ilişkiler kurmada sorunlar yaşadıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin, özellikle grafik oluşturmada yaşadıkları yanlışları daha ayrıntılı olarak şu şekilde ifade edilmiştir. Bunlar: bütün bir grafiği nokta olarak çizme, doğrusal bir grafik oluşturmaya eğimli olma, sürekli bir veriyi nokta olarak çizme ya da tam tersi ayrık/kesikli bir veriyi sürekli bir grafik olarak çizme, ilgili verileri seçip her biri için ayrı ayrı grafikler oluşturma, ölçeklendirme ile ilgili hatalar, her koşul altında grafiği artan şekilde çizme, istatistiksel grafik oluşturmada yapılan bazı hatalar, örneğin sıfır değerini veri olarak "x" ekseninin yukarısında belirtme ya da sıfır değerini niteliksel bir veri değeri olarak değerlendirmeme olarak verilmiştir [28].

Belçer (2009), ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fotosentez konusu ile ilgili grafikleri okumada ve yorumlamada karşılaştıkları güçlükleri belirlemeye yönelik yaptığı çalışmada, test ve mülakat soruları kullanarak öğrencilerin grafik oluştururken yaptıkları yanlışları ve öğrencilerin grafiksel sorularla ilgili düşüncelerini belirlemiştir. Öğrencilerin grafik eğrisini her zaman (0,0) noktasından başlatma, grafikteki iki değişken arasındaki ilişkiyi yanlış yorumlama ve aralık-nokta karışıklığı gibi hatalar yaptığı ve yine öğrencilerin grafiksel sorularda kendilerini başarısız hissettikleri sonuçlarına ulaşmıştır [83].

Oruç ve Akgün (2010), ilköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler öğrencilerinin grafik okuma becerisini kazanma düzeylerini belirlemeye yönelik yaptığı çalışmaya toplam 136 sosyal bilgiler 7. sınıf öğrencisi eşlik etmiştir. Araştırmada, öğrencilerin genel grafik okuma becerilerinin orta düzeye yakın (%47) olduğu görülmüştür. Genel olarak öğrencilerin tek boyutlu hazırlanan grafikleri okuma becerilerinin %90'ı aştığı, hem sütun hem de çizgi grafik içeren sorularda ise başarı düzeyinin %11'e kadar düştüğü, öğrencilerin grafik okuma becerilerinin cinsiyete ve okul türüne göre anlamlı bir fark göstermediği sonucuna varılmıştır [84].

Glazer (2011), grafik yorumlamadaki güçlükler ile ilgili yaptığı derleme çalışmasında, grafik yorumlamayı etkileyen faktörleri, grafik yorumlamada önceki bilgilerin etkisini, grafik yorumlama ile ilgili zorlukları, grafiklerin karakteristiklerini, öğretmenlerin uzmanlığını, mikrobilgisayar temelli laboratuvarları, öğretmenlerin yaşadığı güçlükleri incelemiş ve grafik yorumlamaya verilen önemin ve bunun karmaşıklığının açıkça öğretilmesi gerektiğini tartışmıştır [1].

Bayazıt (2011), fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği bölümlerinde okuyan öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeylerini incelemiştir. Üniversitede öğrenim gören 20' si sınıf öğretmenliği ve 20' si de fen bilgisi öğretmenliği bölümünden olmak üzere toplam 40 öğretmen adayı ile birlikte çalışmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının güncel yaşam durumları ile fonksiyon ve denklem gibi formal matematiksel kavramların temsilinde kullanılan grafikleri anlama düzeylerini *görsel algı*, *nicel algı* ve *nitel algı* düşünceleri ışığında incelemiştir. Çalışmanın sonuçları öğretmen adaylarının grafikleri anlama ve yorumlamada görsel algı düzeyinin yüksek olduğunu ve büyük çoğunluğunun bu

konuda nicel bilgilere sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmada öğretmen adaylarının çok büyük bir kısmının denklem ve fonksiyon grafikleri konusunda nitel bilgilere sahip olmadıkları ortaya çıkmıştır [85].

Roth, Bowen ve McGinn (1999) ortaöğretim biyoloji ders kitapları ve bilimsel ekoloji dergilerindeki grafik uygulamaları arasındaki farklılıkları incelemek amacıyla ekoloji ile ilgili önde gelen 5 dergi ile 6 adet ortaöğretim biyoloji ders kitabını incelemek üzere seçmişlerdir. Ontolojiye dayalı yaptıkları ayrıntılı analizlerinde, ders kitapları ve bilimsel dergilerde görüldüğü şekliyle grafiklerin kullanımı ve ilgili başlık ve ana metin arasında nitel farklılıklar ortaya koymuşlardır. Bilimsel dergilerin orta öğretim ders kitaplarına kıyasla grafik okumaya ve grafiklerin daha detaylı açıklama ve yorumlanmalarına daha fazla kaynak sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında ders kitaplarındaki grafiklerin eğitsel değerinin hala belirlenmek üzere beklediğini belirtmişlerdir [86].

### **3. YÖNTEM**

#### **3.1 Araştırmanın Modeli**

Çalışmada, hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerilerini karşılaştırmak ve bu becerilerle ilgili karşılaşılan sorunlar varsa bu sorunları belirlemek için genel tarama modeli kullanılmıştır. Genel tarama modeli, çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacı ile bir durumu var olduğu biçimiyle betimlemeyi amaçlamaktadır [87].

#### **3.2 Evren**

Çalışmanın evreni, 2012-2013 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde Balıkesir il merkezinde yer alan Anadolu lisesi, Düz Lise kökenli Anadolu lisesi, Fen lisesi, Anadolu Öğretmen lisesi, Anadolu Teknik liselerinde öğrenim gören 10., 11. ve 12. sınıf öğrencileri, Balıkesir Üniversitesi Kimya Öğretmenliği programında öğrenim gören 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencileri ile Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile 2012-2013 eğitim ve öğretim yılı bahar dönemi ile 2013-2014 eğitim ve öğretim yılı güz döneminde Balıkesir il merkezinde ortaöğretim kurumlarında görev yapmakta olan kimya öğretmenleri oluşturmaktadır.

#### **3.3 Örneklem**

Hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları 9. ve 10. sınıf öğretim programlarında yer alması nedeniyle ortaöğretim kurumlarından asıl uygulamaya hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konularını öğrenmiş 10., 11., ve 12. sınıf öğrencileri örnekleme dahil edilmiştir. Küme örnekleme yöntemine göre [88] yukarıdaki evrenden seçilen ortaöğretim öğrencilerinden oluşan örnekleme 171 kız,

189 erkek olmak üzere toplam 360 öğrenci yer almaktadır. Bu örneklemin okul, sınıf ve cinsiyet türlerine göre dağılımı Tablo 3.1’ de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Ortaöğretim kurumlarından asıl uygulamaya katılan 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin okul, sınıf ve cinsiyet türlerine göre dağılımı

Lise Türü	10. Sınıf				11. Sınıf				12. Sınıf			
	Kız		Erkek		Kız		Erkek		Kız		Erkek	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Anadolu Lisesi	15	4	9	3	14	4	14	4	10	3	12	3
Fen Lisesi	15	4	9	3	12	3	14	4	9	3	12	3
Anadolu Öğretmen Lisesi	14	4	11	3	19	5	5	1	19	5	6	2
Düz Lise-Anadolu Lisesi	8	2	14	4	6	2	15	4	15	4	13	4
Anadolu Teknik Lisesi	15	4	7	2	---	---	22	6	---	---	26	7
Toplam	67	18	50	15	51	14	70	19	53	15	69	19
Genel Toplam	117 (% 32)				121 (% 34)				122 (% 34)			
	360 (% 100)											

Tablo 3.1 incelendiğinde, ortaöğretim kurumlarından asıl uygulamaya katılan öğrencilerin 117’ si (% 33’ ü) 10. sınıf, 121’ i (% 33’ ü) 11. sınıf ve 122’ si (% 34’ ü) 12. sınıftır.

Küme örnekleme yöntemine göre [88] yukarıda açıklanan evrenden seçilen üniversite öğrencilerinin oluşturduğu örneklem, 175’ i kız, 73’ ü erkek toplam 248 öğrenciden oluşmaktadır. Asıl uygulamada yer olan bu öğrencilerin program, sınıf ve cinsiyet türlerine göre dağılımı Tablo 3.2’ de verilmiştir.

**Tablo 3.2:** Üniversiteden asıl uygulamaya katılan kimya öğretmenliği programı 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin ve fen bilgisi öğretmenliği programı 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin okul, sınıf ve cinsiyet türlerine göre dağılımı

Sınıf Düzeyi	Kimya Öğretmenliği Programı				Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı			
	Kız		Erkek		Kız		Erkek	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1.	14	6	6	2	33	13	11	5
2.	14	6	7	3	27	11	6	2
3.	14	6	8	3	33	13	6	2
4.	12	5	9	4	18	7	6	2
5.	10	4	14	6	---	---	---	---
Toplam	64	27	44	18	111	44	29	11
Genel Toplam	108 (% 44)				140 (% 56)			
	248 (% 100)							

Tablo 3.2 incelendiğinde, üniversiteden asıl uygulamaya katılan öğrencilerin 108' i (% 45' i) Kimya Öğretmenliği programında öğrenim görürken, 140' ı (% 55' i) Fen Bilgisi öğretmenliği programında öğrenim görmektedir.

Ölçüt örnekleme yöntemine göre [89] belirlenerek çalışmaya katılan ortaöğretim kimya öğretmenlerinin oluşturduğu örneklem, 14 kadın ve 9 erkek olmak üzere toplam 23 kimya öğretmeninden oluşmaktadır. Örnekleme yer alan öğretmenlerin cinsiyet, mezun olduğu bölüm ve deneyim süresine göre dağılımı Tablo 3.3' te verilmiştir.

**Tablo 3.3:** Asıl uygulamaya katılan ortaöğretim kimya öğretmenlerinin cinsiyet, mezun olduğu bölüm ve deneyim süresine göre dağılımı

Cinsiyet	Mezun olduğu Bölüm	Deneyim Süresi (yıl)
Erkek	Kimya Bölümü	24
Kadın	Kimya Öğretmenliği Bölümü	18
Kadın	Kimya-Fizik Bölümü	27
Erkek	Kimya Öğretmenliği Bölümü	24
Kadın	Kimya Bölümü	25
Kadın	Kimya Öğretmenliği Bölümü	11
Kadın	Kimya Öğretmenliği Bölümü	26
Erkek	Kimya Öğretmenliği Bölümü	14
Kadın	Kimya Bölümü	14
Kadın	Kimya Öğretmenliği Bölümü	25
Kadın	Kimya Öğretmenliği Bölümü	20
Kadın	Kimya Öğretmenliği Bölümü	23
Kadın	Kimya Öğretmenliği Bölümü	21
Kadın	Kimya Öğretmenliği Bölümü	23
Kadın	Kimya Öğretmenliği Bölümü	19
Kadın	Biyokimya Bölümü	14
Erkek	Kimya-Fizik Bölümü	27
Erkek	Kimya Bölümü	34
Erkek	Kimya Bölümü	22
Erkek	Kimya Bölümü	20
Kadın	Kimya Öğretmenliği Bölümü	30
Erkek	Kimya-Fizik Bölümü	35
Erkek	Kimya Öğretmenliği Bölümü	14

Tablo 3.3 incelendiğinde, ortaöğretim kurumlarında görev yapmakta olan kimya öğretmenlerinden asıl uygulamaya katılanlardan 14' ü kadın, 9' u erkek ve 12' si Kimya Öğretmenliği, 11' i Kimya Bölümü mezunu olduğu görülmektedir. Deneyim süresi 11 yıl ile 35 yıl arasında değişen kimya öğretmenlerinden 5' i 11-15 yıl arasında, 4' ü 16-20 yıl arasında, 8' i 21-25 yıl arasında, 4' ü 26-30 yıl arasında ve 2' si 31-35 yıl arasında deneyime sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Ayrıca çalışmadaki ders kitabı analizleri için, 2012-2013 eğitim ve öğretim yılında ortaöğretim kurumlarında ders kitabı olarak okutulmakta olan 2007 yılından itibaren kademeli olarak yürürlüğe giren kimya dersi öğretim programına göre MEB tarafından hazırlanan 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitapları ile 2013-2014 eğitim ve öğretim yılından itibaren 2013 yılı kimya dersi öğretim programına göre MEB tarafından hazırlanan 9. sınıf kimya ders kitabı olmak üzere toplam 5 adet kimya kitabı kullanılmıştır [90-94].

### **3.4 Veri Toplama Araçları**

Hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerilerini karşılaştırmak ve bu becerilerle ilgili karşılaşılan sorunlar varsa bu sorunları belirlemede veri toplama aracı olarak;

- *Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testi (GOYBT)*,
- *Grafik Çizme Beceri Testi (GÇBT)*,
- *Mantıksal Düşünme Yetenek Testi (MDYT)* kullanılmıştır.

Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için *yarı-yapılandırılmış görüşme formu* ve ortaöğretim kimya ders kitaplarının grafikler açısından incelenmesinde *nicel ve nitel değerlendirme rubrikleri* kullanılmıştır.

#### **3.4.1 Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testinin (GOYBT) Geliştirilme Süreci**

GOYBT, Gültekin (2009) tarafından geliştirilen çözeltiler ve özellikleri konusu ile ilgili *Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Beceri Testinden* (GÇOYBT) hareket edilerek geliştirilmiştir [3]. GÇOYBT, verilen tablolardaki değerleri kullanarak grafik çizmeyi gerektiren açık uçlu sorulardan ve grafik okumayı ve



yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli sorulardan oluşturulmuştur. Bu şekilde oluşturulan testte yer alan soruların becerilere göre dağılımı şöyledir: 1., 6. ve 12. sorular “grafik çizme” becerisini kullanmayı, 2., 3., 4., 5., 7., 8., 9., 10., 11., 13., 14., 15., 16. ve 17. sorular “grafik okuyabilme ve yorumlayabilme” becerilerini kullanmayı gerektirmektedir. Ayrıca çoktan seçmeli sorular, seçilen şıkkın seçilme nedeninin açıklamasının istendiği kısımlar içermektedir.

GÇOYBT’ de, öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama gerektiren çoktan seçmeli soruları, çizmiş oldukları grafiklere göre cevaplamaları istenmektedir. Bu durumun, grafiği doğru çizemeyen öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçen soruları da doğru cevaplayamayabilecekleri sonucuna yol açtığı ve bazı öğrencilerin grafik çizmedikleri halde sadece tabloda verilen değerleri kullanarak *grafik okuma ve yorumlama becerilerini* ölçen soruları doğru cevaplandırabildikleri tespit edilmiştir. Bu nedenlerle GÇOYBT’ den yola çıkarak sadece grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçen çoktan seçmeli soruların olduğu GOYBT hazırlanmış böylece GOYBT ile çizili halde hazır verilen grafiklere göre okuma ve yorumlama yapılabilmesi amaçlanmıştır.

GÇOYBT’ de yer alan grafik çizimi gerektiren 3 açık uçlu soru ve çözeltiler konusu ile ilgili çoktan seçmeli 1 soru çıkartılıp, çözeltiler konusu ile ilgili çoktan seçmeli 2 soru ve hal değişimi konusu ile ilgili çoktan seçmeli 5 soru ilave edilerek GOYBT oluşturulmuştur. GOYBT için GÇOYBT ‘deki gibi çoktan seçmeli sorular için seçilen şıkkın seçilme nedeninin açıklamasının istendiği kısımlara yer verilmemiş, böylece yeni eklenen sorular ile testin uygulama süresinin artmasının önüne geçilmesi hedeflenmiştir. 20 sorudan oluşan test alanında uzman iki öğretim üyesi tarafından incelenerek, soruların anlaşılabilirliği, hedefe uygunluğu ve şıkların çeldiriciliği açısından gerekli görülen değişiklikler ve düzeltmeler yapılmış, ayrıca testin kapsam geçerliliğine ilişkin 9. sınıf ve 10. sınıf kimya ders kitabı incelenmiş ve hazırlanan test hakkında kimya öğretmenlerinin görüşü alınmıştır. Son olarak da testin girişine bir yönerge eklenerek, test pilot çalışma öncesi için hazır hale getirilmiştir. GOYBT’ de yer alan 20 çoktan seçmeli soruya ilişkin özellikler şu şekildedir:

- Testte çizili halde verilen 1. grafik, su-aseton karışımının ısıtılması sırasındaki zamana karşı sıcaklık değişimini göstermektedir. Öğrencilerden bu grafiği kullanarak grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçen çoktan seçmeli 1., 2., 3. ve 4. soruları cevaplamaları istenmektedir.
- Testte çizili halde verilen verilen 2. grafik, X katısının 100 g sudaki çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimini göstermektedir. Öğrencilerden bu grafiği kullanarak grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçen çoktan seçmeli 5., 6., 7., 8. ve 9. soruları cevaplamaları istenmektedir.
- Testte çizili halde verilen verilen 3. grafik, Normal koşullarda eşit miktarlarda saf su bulunan kaplar içine farklı miktarlarda NaCl ilave edilerek hazırlanan çözeltilerdeki, saf suyun kaynama noktasının sıcaklıkla değişimini göstermektedir. Öğrencilerden bu grafiği kullanarak grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçen çoktan seçmeli 10., 11. ve 12. soruları cevaplamaları istenmektedir.
- Testte çizili halde verilen verilen 4. grafik, Normal koşullarda eşit miktarlarda saf su bulunan kaplar içine farklı miktarlarda NaCl ilave edilerek hazırlanan çözeltilerdeki, saf suyun donma noktasının sıcaklıkla değişimini göstermektedir. Öğrencilerden bu grafiği kullanarak grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçen çoktan seçmeli 13., 14. ve 15. soruları cevaplamaları istenmektedir.
- Testte çizili halde verilen verilen 5. grafik, hidrojen florür bileşiğinin ısıtılması sırasındaki zamana karşı sıcaklık değişimini göstermektedir. Öğrencilerden bu grafiği kullanarak grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçen çoktan seçmeli 16., 17., 18. 19. ve 20. soruları cevaplamaları istenmektedir.

20 çoktan seçmeli sorudan oluşan GOYBT pilot çalışma kapsamında, 2012-2013 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde Balıkesir il merkezinde yer alan Anadolu lisesi, Düz Lise kökenli Anadolu lisesi, Fen lisesi, Anadolu Öğretmen lisesi,

Anadolu Teknik liselerinde öğrenim gören ve daha önce “Hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük” konularını öğrenmiş 120’si (% 57’si) 11. sınıf ve 89’u (% 43’ü) 12. sınıf olmak üzere toplam 209 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot çalışmaya katılan 209 öğrencinin 88’i (% 42’si) kız öğrencilerden, 121’i (% 58’i) ise erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Pilot çalışmada yer alan öğrencilerin okul, sınıf ve cinsiyet türlerine göre dağılımı Tablo 3.4’te verilmiştir.

**Tablo 3.4:** Pilot çalışmada yer alan 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin okul, sınıf ve cinsiyet türlerine göre dağılımı

Lise Türü	11. Sınıf				12. Sınıf			
	Kız		Erkek		Kız		Erkek	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Düz Lise-Anadolu Lisesi	12	6	10	5	13	6	7	3
Anadolu Teknik Lisesi	---	---	29	13	---	---	21	10
Anadolu Lisesi	14	7	12	6	2	1	8	4
Fen Lisesi	11	5	14	7	12	6	4	2
Anadolu Öğretmen Lisesi	10	5	8	4	14	7	8	4
Toplam	47	23	73	34	41	20	48	23
Genel Toplam	120 (% 57)				89 (% 43)			
	209 (% 100)							

Çoktan seçmeli sorulara verilen yanıtlar doğru ya da yanlış şeklinde değerlendirilmiştir. Ardından da doğru cevaplar 1 şeklinde, yanlış cevaplar 0 şeklinde kodlanarak SPSS 15.0 programına girilmiştir. Böylece öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama beceri (GOYB) puanları testte 20 adet çoktan seçmeli soru bulunduğu için 20 puan üzerinden hesaplanmıştır.

GOYBT için, Kuder Richardson-21 güvenirlik katsayısı 0.9041 olarak bulunmuştur. Testteki sorulara ilişkin madde analizi iki farklı yöntemle hesaplanmıştır. İlk olarak madde güçlük indeksleri ve madde ayırt edicilik indekslerine ait formüller kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Bu hesaplama ile ilgili madde analizi sonuçları Tablo 3.5’te verilmiştir.

**Tablo 3.5:** Pilot uygulama sonucu GOYBT' de yer alan maddeler için formül kullanılarak gerçekleştirilen madde analizi sonuçları

Madde No	*d <sub>üst</sub> (% 27' lik grup)	**d <sub>alt</sub> (% 27' lik grup)	***p <sub>j</sub>	****r <sub>jx</sub>
1	45	8	0.47	0.66
2	51	17	0.61	0.61
3	55	38	0.83	<u>0.30</u>
4	56	25	0.72	0.55
5	55	9	0.57	0.82
6	55	8	0.56	0.84
7	56	9	0.58	0.84
8	55	14	0.62	0.73
9	53	17	0.63	0.64
10	56	22	0.70	0.61
11	53	24	0.69	0.52
12	56	12	0.61	0.79
13	55	19	0.66	0.64
14	56	23	0.71	0.59
15	55	10	0.58	0.80
16	55	10	0.58	0.80
17	55	18	0.65	0.66
18	53	24	0.69	0.52
19	52	10	0.55	0.75
20	48	14	0.55	0.61

\*d<sub>üst</sub> : Maddeyi üst grupta (%27'lik) doğru cevaplayanların sayısı

\*\*d<sub>alt</sub> : Maddeyi alt grupta (%27'lik) doğru cevaplayanların sayısı

\*\*\*p<sub>j</sub> : Madde güçlük indeksi

\*\*\*\*r<sub>jx</sub> : Madde ayırt edicilik gücü indeksi

Madde güçlük indeksi 0.29 ve altındaki maddeler zor, 0.30 ve 0.49 arasındaki maddeler orta güçlükte, 0.50 ve 0.69 arasındaki maddeler kolay ve 0.70 ve 1.0 arasında bulunan maddeler çok kolay maddeler, ayırt etme indeksi 0.40 ve üzeri olan maddeler ayırt etme gücü yüksek, 0.20 ve 0.39 arasında olan maddelerin ayırt etme

gücü orta düzeyde ve üzerinde çalışılarak düzeltme gerektirdiği, 0.19 ve aşağısı olan maddeler ayırt etme gücü düşük ve testten çıkartılması gerektirdiği dikkate alınmıştır [95].

Buna göre Tablo 3.5' teki değerler incelendiğinde soruların genel olarak orta güçlükte ve kolay olduğu, madde ayırıcılık gücünün ise altı çizili 3. madde haricinde yüksek olduğu söylenebilir. Bu nedenle 3. maddenin soru kökü üzerinde çalışılmasına karar verilmiştir.

Madde analizi hesaplamasında, ikinci olarak SPSS yardımıyla yapılan madde analizine başvurulmuştur. Testin madde toplam korelasyonları ile alt % 27' lik ve üst %27 'lik grupların madde puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 3.6' da verilmiştir.

**Tablo 3.6:** Pilot uygulama sonucu GOYBT' de yer alan maddeler için SPSS kullanılarak gerçekleştirilen madde analizi sonuçları

Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu	t (Alt%27-Üst%27) <sup>2</sup>
1	0.44	9,25***
2	0.37	8,32***
3	<u>0.29</u>	4,63***
4	0.48	8,25***
5	0.66	15,60***
6	0.67	16,63***
7	0.67	16,94***
8	0.61	11,99***
9	0.50	9,31***
10	0.64	9,22***
11	0.46	7,06***
12	0.66	14,20***
13	0.52	9,69***
14	0.59	8,88***
15	0.61	14,70***

**Tablo 3.6 (devam):** Pilot uygulama sonucu GOYBT' de yer alan maddeler için SPSS kullanılarak gerçekleştirilen madde analizi sonuçları

16	0.66	14,70 <sup>***</sup>
17	0.51	10,09 <sup>***</sup>
18	0.48	7,06 <sup>***</sup>
19	0.58	12,05 <sup>***</sup>
20	0.34	8,08 <sup>***</sup>

N = 228      n<sub>1</sub> = n<sub>2</sub> = 62      \*\*\*p<0.001

Tablo 3.6 incelendiğinde, testte yer alan tüm maddelerin madde toplam korelasyonlarının 0.29 ile 0.67 arasında değiştiği ve t-değerlerinin anlamlı (p<0.001) olduğu görülmektedir. Ancak madde toplam korelasyonu 0.30' dan büyük olan maddelerin öğrencileri iyi derece ayırt ettiği, 0.20 ile 0.30 arasında kalan maddelerin düzeltilmesi gerektiği, 0.20' den aşağı olanların ise teste alınmaması gerektiği ifade edilmektedir [96]. Bu nedenle Tablo 3' te altılı çizili 3. maddenin düzeltilmesine karar verilmiştir. Bu maddeye ilişkin seçeneklerde yer alan çeldiricilerin gücünün artırılması yoluna gidilmiştir. Ayrıca pilot uygulamalar esnasında gerek kimya öğretmenlerinden alınan görüşler, gerekse ortaöğretim öğrencilerinden alınan geribildirimler neticesinde iki maddenin daha anlaşılır ve açık olması için üzerinde küçük çapta değişikliklere gidilmiştir. Bu sonuçlara göre testte kalan diğer maddelerin öğrencileri sahip oldukları grafik okuma ve yorumlama becerileri bakımından ayırt ettiği sonucuna ulaşılmış ve test asıl uygulama için hazır hale getirilmiştir (bkz. EK A).

### 3.4.2 Grafik Çizme Beceri Testinin (GÇBT) Geliştirilme Süreci

Grafik Çizme Beceri Testi (GÇBT), Gültekin (2009) tarafından yüksek lisans tez kapsamında geliştirilen GÇOYBT ' de yer alan tablolardaki değerleri kullanarak grafik çizmeyi gerektiren açık uçlu sorulardan hareket edilerek geliştirilmiştir [3]. GÇOYBT' de yer alan açık uçlu sorulardan birinde iki adet, diğerlerinde birer adet olmak üzere toplam 4 adet grafik çizmeyi gerektiren 3 açık uçlu soru, her biri bir adet grafik çizimi gerektirecek şekilde yeniden düzenlenerek açık uçlu soru sayısı 4' e çıkartılmıştır. Verilen tablolardaki değerleri kullanarak grafik çizmeyi gerektiren 4 açık uçlu sorunun yanına hal değişimi konusu ile ilgili grafik çizimi gerektiren 1 açık uçlu soru daha ilave edilerek GÇBT' deki açık uçlu soru sayısı 5' e yükseltilmiştir. 5

açık uçlu sorudan oluşan test alanında uzman iki öğretim üyesi tarafından incelenerek, soruların anlaşılabilirliği, hedefe uygunluğu açısından gerekli görülen değişiklikler ve düzeltmeler yapılmış, ayrıca testin kapsam geçerliliğine ilişkin 9. sınıf ve 10. sınıf kimya ders kitabı incelenmiş ve hazırlanan test hakkında kimya öğretmenlerinin görüşü alınmıştır. GÇBT' de yer alan 5 açık uçlu soruya ilişkin özellikler şu şekildedir:

- Testte yer alan 1. soruda, kaynama noktaları farklı iki sıvının oluşturduğu karışımın ısıtılmasına ait sıcaklık ve zaman değerlerini gösteren bir tablo bulunmaktadır. Öğrencilerden tablodaki verileri kullanarak zamana karşılık sıcaklık değişimini gösteren bir grafik çizmeleri istenmektedir.
- 2. soruda, katı bir maddenin saf su içinde farklı sıcaklıklarda çözünürlük miktarlarını gösteren bir tablo bulunmaktadır. Öğrencilerden tablodaki verileri kullanarak çözünürlüğün sıcaklıkla değişimini gösteren bir grafik çizmeleri istenmiştir.
- 3. soruda farklı miktarlarda tuz ilave edilerek hazırlanan çözeltilerin kaynama noktalarını gösteren bir tablo bulunmaktadır. Öğrencilerden tablodaki verileri kullanarak ilave edilen NaCl miktarına karşılık saf suyun kaynama noktasındaki değişimi gösteren bir grafik çizmeleri istenmiştir.
- 4. soruda farklı miktarlarda tuz ilave edilerek hazırlanan çözeltilerin donma noktalarını gösteren bir tablo bulunmaktadır. Öğrencilerden tablodaki verileri kullanarak ilave edilen NaCl miktarına karşılık saf suyun donma noktasındaki değişimi gösteren bir grafik çizmeleri istenmiştir.
- 5. Soruda bir bileşiğin ısıtılmasına ait sıcaklık ve zaman değerlerini gösteren bir tablo bulunmaktadır. Öğrencilerden tablodaki verileri kullanarak zamana karşılık sıcaklık değişimini gösteren bir grafik çizmeleri istenmektedir.

Öğrencilerin tüm grafiklerde kullanmaları gereken veriler, ilgili değişken başlıkları altında düşey sütunlardan oluşan tablolar halinde verilmiştir. 1. ve 2. soruda çizilecek grafikler için veriler nicelik bakımından küçükten büyüğe doğru

sıralanarak tablo halinde sunulmuştur. 3. ve 4. soruda çizilecek iki grafik için ise veriler nicelik bakımından herhangi bir sıralama yapmaksızın karışık olarak sunulmuştur. 5.soruda hal değişimi grafiği istenen madde hidrojen florür bileşiği seçilmiştir. Çünkü Hidrojen Florür bileşiğinin erime noktası  $0^{\circ}\text{C}$ ' nin altın olması ve kaynama noktasının  $0^{\circ}\text{C}$ ' nin üzerinde olmasıdır. Böylelikle koordinat düzleminin hem 1. hem de 4. bölgelerini kullanarak grafik çizimi gerektiren bir durumun ortaya çıkması planlanmıştır.

Ayrıca öğrencilerde, eksenler üzerine veri girişi ve eksenleri ölçekleme gibi grafik çizimi için gerekli bir takım becerileri ölçmek için grafik çiziminin yapılacağı alan milimetrik kağıt düzeninde hazırlanıp sunulmuştur.

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda GÇBT' inin genel olarak ölçmeyi hedeflediği beceriler ve ilgili maddeler Tablo 3.7' de verilmiştir.

**Tablo 3.7:** GÇBT' nin ölçmeyi hedeflediği beceriler ve ilgili sorular

Üst Beceriler	Alt Beceriler	Açıklama	İlgili Sorular
Grafik Çizme	Eksen Seçimi	“x” ve “y” eksenlerinden hangisinin yatay eksen hangisinin dikey eksen olduğunu belirleme ve eksenlerin “+” ve “-” bölgelerini belirleme	1-2-3-4- 5
	Eksen Etiketleme	Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin “x” ve “y” eksenlerine yerleştirme	1-2-3-4- 5
	Eksenleri Ölçekleme	Eksenleri, verilerin niceliklerine yani büyüklüklerine göre dilimleme (ölçekleme)	1-2-3-4- 5
	Veri Girişi	Verilerin niceliklerine göre eksenler üzerine yerleştirme	1-2-3-4- 5
	Nokta Oluşturma	“y” eksenindeki veriler ile “x” eksenindeki verileri kesiştirme ve kesişim yerlerinde nokta oluşturma	1-2-3-4- 5
	Noktaları Birleştirme	Grafiğin başlangıç ve bitim noktalarını tespit ederek noktaları birleştirme böylece eğri ya da doğru çizme	1-2-3-4- 5



5 açık uçlu sorudan oluşan GÇBT' nin yanıtlanması için verilen süresinin yeterli olup olmadığı, soruların açık net ve anlaşılabilirliğinin uygun olup olmadığı hakkında değerlendirmede bulunabilmek için pilot çalışma kapsamında, 2012-2013 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde Balıkesir il merkezinde yer alan Anadolu lisesi, Düz Lise kökenli Anadolu lisesi, Fen lisesi, Anadolu Öğretmen lisesi, Anadolu Teknik liselerinde öğrenim gören ve daha önce “Hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük” konularını öğrenmiş 12’ si 11. sınıf ve 9’ u 12. sınıf olmak üzere toplam 21 öğrenciye uygulanmıştır.

GÇBT’ de yer alan açık uçlu soruların analizi için Gültekin (2009) tarafından geliştirilen rubrik (dereceli puanlama ölçeği) kullanılmış [3] ve rubrikte yer alan kriterlere göre öğrencilerin grafik çizimleri analiz edilmiştir (bkz. Tablo 3.10). Analiz sonucunda ölçekte yer alan değerlendirme kriterlerine göre grafik sorularının öğrencileri grafik çizme becerileri bakımından ayırt ettiği sonucuna varılmış ve test asıl uygulama için hazır hale getirilmiştir (bkz. EK B).

### **3.4.3 Mantıksal Düşünme Yetenek Testi (MDYT)**

Çalışmada öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini belirlemek amacıyla Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilen “Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi” (MDYT) kullanılmasına karar verilmiştir [97]. Bu testin Türkçeye çevirisi ve uyarlanması Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmış ve testin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.77 olarak bulunmuştur [98]. Mantıksal düşünme yeteneği testi, ‘değişkenleri kontrol etme’, ‘orantısal düşünme’, ‘olasılıklı düşünme’, ‘ilişkisel düşünme’ ve ‘birleşik düşünme’ olmak üzere beş mantıksal işlemi ölçen 10 adet iki aşamalı maddeden oluşmaktadır. Testte yer alan maddeler, ilk aşamasında bir dizi seçenek arasından bir cevabın seçilmesini ve ikinci aşamasında cevabın açıklamasının yazılmasını ya da verilen seçenekler arasından seçilmesini gerektirmektedir. Maddelere doğru cevap verilmiş olarak kabul edilebilmesi için her iki aşamaya birden doğru cevap verilmiş olması gerekmektedir. Mantıksal düşünme yeteneği testi için güvenirlik 0,85 olarak rapor edilmiştir [97]. Testten alınabilecek puan aralığı ise 0-10’dur.

Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği testinden aldıkları puanlar ayrıca öğrencileri, mantıksal düşünme yeteneklerine göre sınıflandırmak için kullanılmaktadır. Testten alınan puanlara göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç farklı düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip öğrenciler belirlenmektedir. Testten 0-3 aralığında alınan puan öğrencinin düşük, 4-6 aralığında alınan puan orta ve 7-10 aralığında alınan puan öğrencinin yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu şeklinde değerlendirilmektedir [99].

10 açık uçlu sorudan oluşan MDYT' nin yanıtlanması için verilen süresinin yeterli olup olmadığı, soruların açık net ve anlaşılabilirliğinin uygun olup olmadığı hakkında değerlendirmede bulunabilmek için pilot çalışma kapsamında, 2012-2013 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde Balıkesir il merkezinde yer alan Anadolu lisesi, Düz Lise kökenli Anadolu lisesi, Fen lisesi, Öğretmen lisesi, Anadolu Teknik liselerinde öğrenim 6' sını 11. sınıf ve 9' u 12. sınıf olmak üzere toplam 15 öğrenciye uygulanmış ve test asıl uygulamaya için hazır hale getirilmiştir (bkz. EK C).

#### **3.4.4 Kimya Ders Kitaplarının İncelenmesinde Kullanılacak Rubriklerin Geliştirilmesi**

Kimya ders kitaplarının grafikler açısından nicel analizine başlamadan önce herhangi bir rubrik geliştirilmemiş olup kitaplarda yer alan sunulu grafiklerin ve grafiklerle ilgili etkinlik/deney ve ölçme değerlendirme sorularının ne amaçla kitabın hangi kısımlarında ve nasıl kullanıldıklarına bakılmıştır. Buradan yola çıkarak;

- ❖ 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının ünite ve bölümlerde konu anlatımı amaçlı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin sayılarını,
- ❖ kitabın ölçme-değerlendirme ve etkinlik/deney kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafiklerin sayılarını,
- ❖ grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli ve açık uçlu soru sayılarını,

belirleyecek kategorilerden oluşan bir rubrik ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan rubrik ile ilgili uzman görüşü de alınarak gerekli görülen iyileştirmeler yapılmıştır. Kimya ders kitaplarının grafikler açısından nicel analizi için ortaya çıkan rubrik Tablo 3.8' de verilmiştir.

**Tablo 3.8:** 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından nicel analizinde kullanılan rubrik

ÜNİTE NO/ADI	BÖLÜM NO / ADI	KİTAPTA SUNULAN GRAFİK SAYISI		ÖĞRENCİLER TARAFINDAN ÇİZİLMESİ BEKLENEN GRAFİK SAYISI		GRAFİK OKUMA VE YORUMLAMAYI GEREKTİREN SORU SAYISI	
		Konu Anlatımı Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Kısımında	Etkinlik/ Deney Kısımında	Çoktan Seçmeli	Açık Uçlu

Kimya ders kitaplarının grafikler açısından nitel analizinde 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarındaki ünite ve bölümlerde konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin niteliklerine ve bu grafiklerin grafik çizim aşamalarını ne düzeyde karşılayabildiğine bakılmıştır. Bu amaçla Gültekin (2009) tarafından yüksek lisans tez kapsamında öğrencilerin grafik çizme becerilerini ölçmede kullanılan soruların analizinde kullanılan [3] rubrikten yararlanılmış ayrıca literatürde grafik okuma ve yorumlamaya etki eden faktörler arasında gösterilen grafik renklerinin ve kodlarının etkisi ve analiz sırasında karşılaşılan var olan ve var olmayan durumlardan [1, 17] yola çıkarak bir rubrik hazırlanmıştır. Hazırlanan rubrik ile ilgili uzman görüşü de alınarak gerekli görülen değişiklikler yapılmıştır. Kimya ders kitaplarının grafikler açısından nitel analizi için geliştirilen rubrik Tablo 3.9' da verilmiştir.

**Tablo 3.9:** 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından nitel analizinde kullanılan rubrik

Kategori Başlığı	Değerlendirme Kategorisine Ait Açıklama
Grafik Oluşturulmasında Tablo Kullanımı	Grafik çiziminin, verilen tablodaki verilere göre gerçekleştirilmesi
Grafik Çizimine Ait Rehberlik	Grafik çiziminin hangi kurallara göre gerçekleştirildiğini gösteren açıklamanın yapılması
Değişkenlerin Eksenler Üzerine Yerleştirilmesi	Bağımsız değişkenin “x” eksenine, bağımlı değişkenin “y” eksenine yerleştirilmesi
Eksenler Üzerine Yerleştirilen Değişkenlere Ait Birimlerin Yazılması	Eksenler üzerine yazılan etiketlerde değişkenlere ait birimlerin yazılması
Eksenler üzerine veri girişi	Eksenler üzerine sayısal verilerin yazılması
Eksen Ölçeklemesinin Yapılması	Eksenler üzerine yazılan verilerin büyüklükleri dikkate alınarak eksen ölçeklemelerinin yapılması
Verilerin Eşleştirilmesi	İki ayrı eksen de birbirine karşılık gelen verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgilerin kullanılması
Renk Unsurlarının Kullanımı	Değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılması
Örneklendirmenin Yapılması	Grafikte ortaya konan ilişkinin gerçek bir madde veya olaya dayandırılması
Grafiğe Ait Açıklama veya Yorum	Grafiğin nasıl okunup yorumlanabileceği konusunda açıklamanın yapılması
Grafikte Görsel Kullanımı	Grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yararlanılması

### 3.4.5 Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formunun Geliştirilme Süreci

Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için nitel veri toplama yöntemlerinden görüşme yönteminin kullanılması planlanıp, veriler görüşme türlerinden biri olan yarı-yapılandırılmış görüşme tekniği ile toplanmasına karar verilmiştir.

Ortaöğretim kurumlarında görev yapmakta olan 23 kimya öğretmeni ile ikili görüşmeler yapılmıştır. Görüşme sözlü olarak sürdürülen bir iletişim türüdür. Araştırma konusu hakkında derinlemesine bilgi sağlar. Görüşme sosyal bilimler alanında yapılan çalışmalarda en sık kullanılan veri toplama yöntemidir [100]. Görüşme formunun hazırlanması için alan yazın taraması yapılmış, elde edilen bilgiler doğrultusunda denemelik görüşme soruları ortaya çıkarılmıştır. Araştırmanın amacı, alt amaçları göz önünde bulundurularak bu sorular bir araya getirilerek “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” oluşturulmuştur. Forma yönelik olarak üç öğretim üyesinden uzman görüşü alınmış ve yapılan öneriler doğrultusunda bazı sorular yeniden düzenlenmiş, sondalar ilave edilmiş ve bazı sorular ise çıkarılmıştır. Daha sonra 2012-2013 öğretim yılı bahar döneminde, 2 kimya öğretmeni ile yapılan pilot görüşmeler gerçekleştirilmiş ve alınan geribildirimler sayesinde formda bazı düzeltmeler yapılarak on iki sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formuna son şekli verilmiştir (bkz. EK D).

Yapılandırılmış görüşme, önceden yapılan ve soruların ne tür, ne şekilde sorulup hangi verilerin toplanacağını en ayrıntılı şekilde belirleyen görüşmedir. Yapılanmamış görüşme, görüşmeciye esneklik veren, sorulacak soruların ana hatlarıyla belirlenmiş olmasına rağmen görüşme esnasında yeni sorular sorma fırsatını veren görüşmedir. Yarı yapılanmış görüşme ise bu iki uçun arasındaki ortamlarda yapılan görüşmelere denir [101]. Yarı yapılandırılmış görüşmenin; analizlerin kolaylığı, görüşülene kendini ifade etme imkânı, gerektiğinde derinlemesine bilgi sağlama gibi avantajları olduğu ifade edilmektedir [102].

### **3.5 Verilerin Toplanması**

#### **3.5.1 GOYBT, GÇBT ve MDYT' ye Ait Verilerin Toplanması**

GOYBT, GÇBT ve MDYT 2012-2013 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde Balıkesir il merkezinde yer alan Anadolu lisesi, Düz Lise kökenli Anadolu lisesi, Fen lisesi, Anadolu Öğretmen lisesi, Anadolu Teknik liselerinde öğrenim gören 10., 11. ve 12. sınıf öğrencileri ile Balıkesir Üniversitesi Kimya Öğretmenliği programında öğrenim gören 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencileri ile Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Ortaöğretim öğrencileri ile uygulamalar için Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izin belgesi alınmıştır (bkz. EK E). Uygulama süreci 2013 Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında gerçekleştirilmiştir. GOYBT testinde öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçen çoktan seçmeli soruları cevaplamada dikkate alacakları grafikler GÇBT' de çizmeleri beklenen grafiklerle aynıdır. Öğrencilere önce GÇBT testi ardından da GOYBT testi uygulanmıştır. Bu durumun öğrencilerin hem grafik çizme becerilerini hem de grafik okuma ve yorumlama becerilerini daha geçerli bir şekilde ölçümünün gerçekleşmesini sağlayacağı düşünülmüştür. GOYBT ve GÇBT için uygulamalar 10 sınıflar için hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konularının geçtiği ilgili ünite öğretiminin ardından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından gerçekleştirilen uygulamalar sırasında öğrencilere GOYBT, GÇBT ve MDYT hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılmış, gerçek performanslarını göstermelerine yönelik gerekli motivasyon sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilere hem GOYBT hem GÇBT hem de MDYT' yi yanıtlama süresi olarak ayrı ayrı 30' ar dakika verilmiş ve öğrenciler bu süre içerisinde testleri tamamlayabilmişlerdir.

#### **3.5.2 Kimya Ders Kitaplarından Nicel ve Nitel Grafik Verilerinin Toplanması**

2007 yılından itibaren kademeli olarak yürürlüğe giren kimya dersi öğretim programına göre hazırlanan ve MEB tarafından ders kitabı olarak okutulmakta olan

9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarından nicel ve nitel grafik verileri, geliştirilen rubrikler vasıtasıyla (bkz. Tablo 3.8 ve Tablo 3.9) 2012 Eylül ve Aralık ayları arasında, 2013 yılı kimya dersi öğretim programına göre hazırlanan ve MEB tarafından ders kitabı olarak okutulmakta olan 9. sınıf kimya ders kitabından nicel ve nitel grafik verileri ise 2013 Eylül ve Kasım ayları arasında toplanmıştır.

### **3.5.3 Kimya Öğretmenlerinden Yarı-yapılandırılmış İkili Görüşme Verilerinin Toplanması**

2012-2013 eğitim ve öğretim yılı bahar dönemi ile 2013-2014 eğitim ve öğretim yılı güz döneminde Balıkesir il merkezinde ortaöğretim kurumlarında görev yapmakta olan 23 kimya öğretmeni ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme için gönüllülük esası göz önünde bulundurularak seçilen 23 öğretmenle görüşme yapmadan önce öğretmenler okullarında ziyaret edilerek görüşme için randevu alınmıştır. Görüşmeler, öğretmenlere uygun zamanlarda öğretmenler odasında, memur odasında, boş sınıflarda, laboratuvarda, okul kütüphanesinde ve okul bahçesinde görüşme için uygun ortam (sessizlik, teşvik edici sözler eşliğinde) hazırlanmaya çalışılarak yapılmıştır ve görüşme esnasında öğretmenleri yönlendirmemeye özen gösterilmiştir. Görüşmeler, yaklaşık 15-20 dakika sürmüştür ve öğretmenlerle yapılan bu görüşmeler ses kayıt cihazı kullanılarak kaydedilmiştir. Veriler, 2012-2013 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde Nisan ve Mayıs aylarında, 2013-2014 eğitim ve öğretim yılı güz döneminde Ekim ve Kasım aylarında toplanmıştır.

## **3.6 Verilerin Analizi**

### **3.6.1 GOYBT, GÇBT ve MDYT' den Elde Edilen Verilerin Analizi**

GOYBT' de yer alan grafik okuma ve yorumlama gerektiren çoktan seçmeli soruları analizinde, çoktan seçmeli sorulara verilen yanıtlar doğru ya da yanlış şeklinde değerlendirilmiştir. Ardından da doğru cevaplar 1 şeklinde, yanlış cevaplar 0 şeklinde kodlanarak SPSS 15.0 programına girilmiştir. Böylece öğrencilerin grafik

okuma ve yorumlama beceri (GOYB) puanları testte 20 adet çoktan seçmeli soru bulunduğu için 20 puan üzerinden hesaplanmıştır.

GÇBT ‘ de yer alan grafik çizimi gerektiren açık uçlu soruları analizinde, grafik çizimi aşamalılık özelliği taşıdığı için öğrencilerin grafik çizimleri doğru ya da yanlış şeklinde değerlendirilmemiş, grafik çiziminde gerçekleştirilen her bir aşama dereceli olarak puanlanmıştır. Bu amaçla öğrencilerin grafik çizimlerini değerlendirmek için Gültekin (2009), tarafından [3] geliştirilen rubrik kullanılmıştır. Grafik çizimlerini değerlendirmede kullanılan rubrik Tablo 3.10’ da verilmiştir.

**Tablo 3.10:** Grafik çizimlerini değerlendirmede kullanılan rubrik

Grafik Çizme Aşamaları	Değerlendirme Kriteri	Puanlama
Eksen Seçimi	“x” ve “y” eksenini “+” ve “-” bölgelere göre doğru seçmiş	1 puan
Eksen Etiketleme	Bağımsız değişkeni “x” eksenine, bağımlı değişkeni “y” eksenine yerleştirmiş	1 puan
Eksenleri Ölçekleme	Eksenleri verileri niceliklerine göre dilimlere ayırmış	1 puan
Veri Girişi	Bağımlı ve bağımsız değişkene ait veriler, niceliklerine göre eksenler üzerine yerleştirilmiş	1 puan
Nokta Oluşturma	“y” eksenindeki veriler ile “x” eksenindeki veriler doğru kesiştirilmiş ve nokta oluşturulmuş	1 puan
Noktaları Birleştirme	Grafiğin başlangıç ve bitim noktalarını doğru tespit ederek buna göre doğru (ya da eğri) çizmiş	1 puan
Toplam Puan		6 puan

Tablo 3.11’ de görüldüğü gibi, testte yer alan her bir grafiğe ilişkin grafik çizme aşamaları birer puan üzerinden değerlendirilmiştir. Her bir grafik için grafik çizme aşamalarına ait puanlar SPSS 15.0 programına girilmiş ardından da her grafiğe



ilişkin alınan puanlar hesaplanmıştır. Böylece öğrencilerin grafik çizme beceri (GÇB) puanları, test 5 adet grafik çizimi gerektirdiği için 5x6 yani 30 puan üzerinden hesaplanmıştır.

Çalışmada öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini belirlemek amacıyla kullanılan Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), ‘değişkenleri kontrol etme’, ‘orantısal düşünme’, ‘olasılıklı düşünme’, ‘ilişkisel düşünme’ ve ‘birleşik düşünme’ olmak üzere beş mantıksal işlemi ölçen 10 adet iki aşamalı maddeden oluşmaktadır. Testte yer alan maddeler, ilk aşamasında bir dizi seçenek arasından bir cevabın seçilmesini ve ikinci aşamasında cevabın açıklamasının yazılmasını ya da verilen seçenekler arasından seçilmesini gerektirmektedir. Maddelere doğru cevap verilmiş olarak kabul edilebilmesi için her iki aşamaya birden doğru cevap verilmiş olması gerekmektedir. Sorulara verilen yanıtlar doğru ya da yanlış şeklinde değerlendirilmiştir. Ardından da doğru cevaplar 1 şeklinde, yanlış cevaplar 0 şeklinde kodlanarak SPSS 15.0 programına girilmiştir. Böylece öğrencilerin MDYT puanları testte 10 adet soru bulunduğu için 10 puan üzerinden hesaplanmıştır.

SPSS 15. 0 programına veri girişinin tamamlanmasından sonra önce betimsel istatistiksel analizlerle öğrencilerin GOYBT, GÇBT ve MDYT puanlarının öğretim kademelerine, program türlerine, liselere ve cinsiyete ait frekans, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Sonra GOYBT, GÇBT ve MDYT puanlarının normal dağılıma uygunluğu ile ilgili Kolmogorov- Smirnov z testi yapılmış ve normal dağılım eğrileri çizilmiştir. Elde edilen veriler normal dağılım göstermediği için, anlamlılık ve ilişki analizleri için parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Kullanılan testler şu şekildedir:

- Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin GOYB, GÇB ve MDY’ lerinin cinsiyete göre karşılaştırılmasında *Mann – Whitney U testi* kullanılmıştır.
- Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin GOYB, GÇB ve MDY’ lerinin cinsiyete göre karşılaştırılmasında *Mann – Whitney U testi* kullanılmıştır.
- Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin GOYB, GÇB ve MDY’ lerinin sınıf düzeyine göre karşılaştırılmasında *Kruskal Wallis testi* kullanılmıştır.

- Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin GOYB, GÇB ve MDY' lerinin sınıf düzeyine göre karşılaştırılmasında *Kruskal Wallis testi* kullanılmıştır.
- Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin GOYB, GÇB ve MDY' lerinin öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre karşılaştırılmasında *Kruskal Wallis testi* kullanılmıştır.
- Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin GOYB, GÇB ve MDY' lerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre karşılaştırılmasında *Mann – Whitney U testi* kullanılmıştır.
- Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin GOYB Puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemede *Mann – Whitney U testi* kullanılmıştır.
- Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin GÇB Puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemede *Mann – Whitney U testi* kullanılmıştır.
- Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin MDY Puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemede *Mann – Whitney U testi* kullanılmıştır.
- Ortaöğretim öğrencilerinin GOYB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişki düzeyini belirlemek için *Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi* kullanılmıştır.
- Ortaöğretim öğrencilerinin GÇB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişki düzeyini belirlemek için *Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi* kullanılmıştır.
- Üniversite öğrencilerinin GOYB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişki düzeyini belirlemek için *Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi* kullanılmıştır.
- Üniversite öğrencilerinin GÇB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişki düzeyini belirlemek için *Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi* kullanılmıştır.
- Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için *Wilcoxon işaretli sıralar testi* kullanılmıştır.

- Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için *Wilcoxon işaretli sıralar testi* kullanılmıştır.

### **3.6.2 Kimya Ders Kitaplarından Toplanan Nicel ve Nitel Grafik Verilerinin Analizi**

Nicel analizde 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarındaki ünite ve bölümlerde sunulan grafiklere, grafik çiziminin istendiği etkinliklere/deneylere ve grafikler ile ilgili öğrencilere yöneltilen ölçme-değerlendirme sorularının miktarlarına bakılmış ve geliştirilen rubrik vasıtasıyla analiz gerçekleştirilmiştir. Nitel analizde 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarındaki ünite ve bölümlerde konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin niteliklerine ve grafik çizim aşamalarını ne düzeyde karşılayabildiğine bakılmış ve geliştirilen rubrik vasıtasıyla analizi gerçekleştirilmiştir.

Kimya ders kitaplarının grafikler açısından nicel ve nitel analiz sonuçlarının güvenilirliğini sağlamak için geliştirilen rubrikler ile araştırmacı dışında kimya eğitimi alanında bir araştırma görevlisinin daha kimya ders kitaplarını grafikler açısından nicel ve nitel analiz yapması sağlanmıştır. Yaklaşık % 100 uyumlu çıkan sonuçlar konu alanı uzmanına da gösterilerek son haline getirilmiştir.

### **3.6.3 Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Kayıtlarının Analizi**

Görüşme yoluyla elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır [100]. İlk olarak elde edilen veriler metin haline getirilmiş, veriler okunmuş ve ilgili kodlar oluşturulmuştur. Ardından da kodları birleştirecek alt temalar ve temalar oluşturulmuştur. Temalar ve alt temalar ilgili alanyazın, araştırmanın amaçları ve görüşme soruları göz önünde bulundurulmuştur. Veriler araştırmacının dışında nitel araştırma alanında uzman 1 kişiye daha verilerek elde edilen temaları ve alt temaları incelemesi sağlanmış, böylece analizlerin geçerlik incelemesi yapılmıştır. Çalışmada güvenilirliği sağlamak amacıyla, kimya öğretmenlerinin sorulara verdikleri cevaplar

araştırmacı ve alanında uzman bir öğretim üyesi ile incelenerek *Görüş Birliği* ve *Görüş Ayrılığı* olan maddeler belirlenmiştir. Araştırmanın güvenilirliği için Miles ve Huberman' ın (1994) güvenilirlik formülü ( $Güvenirlik = \frac{Görüş\ Birliği}{Görüş\ Birliği + Görüş\ Ayrılığı} \times 100$ ) kullanılmıştır. Nitel çalışmalarda, araştırmacı ve uzman incelemeleri arasındaki uyumun %90 ve üzeri olduğu durumlarda istenilen düzeyde bir güvenilirlik sağlanmış olmaktadır [103]. Kimya öğretmenleriyle gerçekteştirilen görüşme verilerinin analizi için gerçekteştirilen güvenilirlik çalışmasında %99 oranında bir güvenilirlik hesaplanmış ve görüşme verilerinin analizi güvenilir kabul edilmiştir. Böylece verilerin analizinde elde edilen bulgular betimlenmeye hazır hale getirilmiştir. Kimya öğretmenlerinin görüşlerini yansıtmak için alıntılara yer verilmiştir. Öğretmenler “Ö” harfi ve numara verilerek kodlanmıştır (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4...) şeklinde 23 öğretmen olduğu için Ö23 ‘e kadar kodlanmıştır.

## 4. BULGULAR

Araştırmanın sonucunda elde edilen bulgular 3 kısımda sunulmuştur:

- i. İlk olarak ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin GOYBT, GÇBT ve MDYT' ye ait bulguları ile grafik çizimlerinin değerlendirilmesine ait bulgular,
- ii. İkinci olarak 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından nicel ve nitel analizine ait bulgular,
- iii. Son olarak da ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için yapılan yarı-yapılandırılmış ikili görüşmelerin analizlerine ait bulgular sunulmuştur.

### 4.1 Ortaöğretim ve Üniversite Öğrencilerinin GOYBT, GÇBT ve MDYT' ye Ait Bulgular

Bulguların bu kısmında sırasıyla önce ortaöğretim sonra üniversite öğrencilerinin;

- i. GOYB, GÇB ve MDY puanlarına ait ayrı ayrı betimsel istatistiksel bulgular, normalite testine ilişkin bulgular ve nicel alt problemlere ilişkin bulgular,
- ii. GOYB, GÇB ve MDY puanlarının karşılaştırılmasına ait nicel alt problemlere ilişkin bulgular,
- iii. Grafik çizimlerine ait nitel alt problemlere ilişkin bulgular sunulmuştur.

#### 4.1.1 GOYB, GÇB ve MDY Puanlarına Ait Betimsel İstatistiksel Bulgular, Normalite Testine İlişkin Bulgular ve Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular

GOYB, GÇB ve MDY puanlarına ait ayrı ayrı betimsel istatistiksel bulgular, normalite testine ilişkin bulgular ve nicel alt problemlere ilişkin bulgular önce ortaöğretim öğrencileri için ardından da üniversite öğrencileri için verilmiştir.

##### 4.1.1.1 Ortaöğretim Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Betimsel İstatistiksel Bulgular

Ortaöğretim öğrencilerinin GOYB puanlarının öğrenim görülen lise türü ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.1’ de verilmektedir.

**Tablo 4.1:** Ortaöğretim öğrencilerinin GOYB puanlarının liselere ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Lise Türü	Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisi			
	Cinsiyet	N	X	S.S
Anadolu Lisesi	Kız	39	15.92	4.048
	Erkek	35	17.06	3.171
Fen Lisesi	Kız	36	18.53	1.444
	Erkek	35	18.06	2.057
Anadolu Öğretmen Lisesi	Kız	52	15.04	3.651
	Erkek	22	14.68	3.456
Düz Lise-Anadolu Lisesi	Kız	29	11.83	3.174
	Erkek	42	13.05	3.115
Anadolu Teknik Lisesi	Kız	15	4.87	2.588
	Erkek	55	10.58	5.017
Genel	Kız	171	14.54	4.868
	Erkek	189	14.19	4.659
Toplam		360	14.36	4.756

Tablo 4.1 incelendiğinde, kız öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının 18.53 ve 4.87 arasında değiştiği, erkek öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının ise 18.06 ve 10.58 arasında değiştiği görülmektedir. GOYB ortalama puanları en yüksek lise türünün Fen Lisesi olduğu, GOYB ortalama puanları en düşük lise türünün ise Anadolu Teknik Lisesi olduğu anlaşılmaktadır. Ortaöğretim öğrencilerinin geneline bakıldığında kız öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin GOYB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Tüm ortaöğretim öğrencilerinin GOYB ortalama puanının 14.36 olduğu görülmektedir.

Ortaöğretim öğrencilerinin GOYB puanlarının öğrenim görülen sınıf düzeyine göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.2’ de verilmektedir.

**Tablo 4.2:** Ortaöğretim öğrencilerinin GOYB puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Sınıf Düzeyi	Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisi			
	Cinsiyet	N	X	S.S
10.sınıf	Kız	67	13.34	5.735
	Erkek	50	14.08	4.580
11.sınıf	Kız	51	15.12	4.376
	Erkek	70	13.27	5.150
12.sınıf	Kız	53	15.49	3.770
	Erkek	69	15.20	4.009
Genel	Kız	171	14.54	4.868
	Erkek	189	14.19	4.659
Toplam		360	14.36	4.756

Tablo 4.2 incelendiğinde, 10. sınıflarda erkek öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının, kız öğrencilerin GOYB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu, 11. ve 12. sınıflarda ise kız öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin GOYB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. 12. sınıf öğrencilerinin GOYB ortalama puanlarının 11. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 11. sınıf öğrencilerinin GOYB ortalama puanlarının da 10. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

#### 4.1.1.2 Ortaöğretim Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular

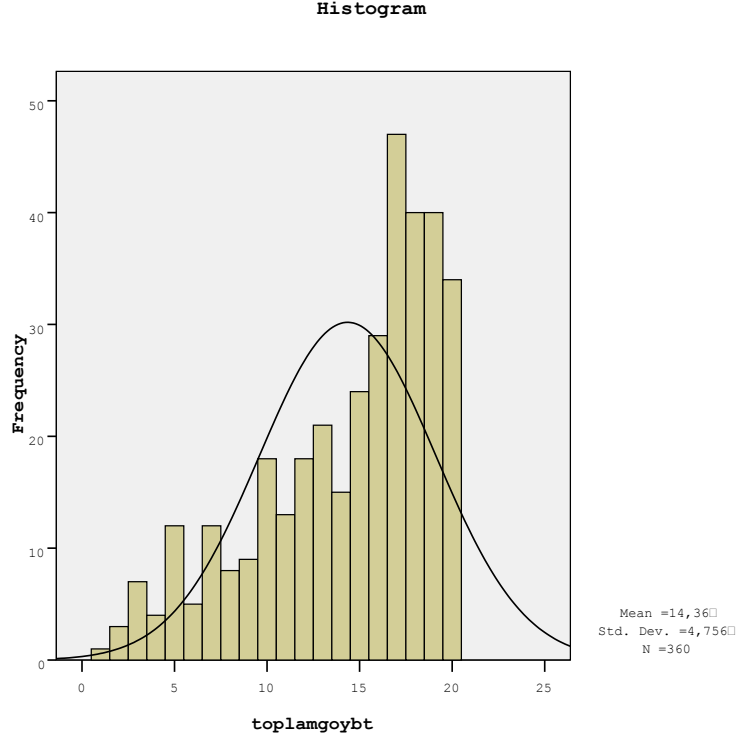
Çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için, önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Gözlem sayısının 30 'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda da Kolmogorov-Smirnov testinin yapılması önerildiğinden [104] verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı için Kolmogorov-Smirnov Z Testi yapılmış ardından da verilere ait normal dağılım eğrileri çizilmiştir. GOYB puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin normalite testi bulguları Tablo 4.3' te verilmektedir.

**Tablo 4.3:** Ortaöğretim öğrencilerin GOYB puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi

	N	X	S.S	z	p
GOYB Puanları	360	14,36	4,756	0,163	0.000

Tablo 4.3' te yer alan Kolmogorov-Smirnov Z Testi sonuçlarına göre, öğrencilerin GOYB puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir ( $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Bununla birlikte verilerin normal dağılıma uygunluğu için çizilen normal dağılım eğrisi Şekil 4.1' de verilmiştir.





**Şekil 4.1:** Ortaöğretim öğrencilerin GOYB puanlarına ait histogram eğrisi

Şekil 4.1’ de çizilen histogram eğrisine bakıldığında GOYB puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

#### **4.1.1.3 Ortaöğretim Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular**

##### ***Araştırmanın Nicel 1. Alt Problemine Ait Bulgular***

- 10. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.4’ te verilmiştir.

**Tablo 4.4:** 10. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	67	58.30	3906.00	1628.00	0.795*
Erkek	50	59.94	2997.00		

Tablo 4.4 incelendiğinde, 10. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=1628; p>0.05).

- 11. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.5' te verilmiştir.

**Tablo 4.5:** 11. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	51	68.33	3485.00	1411.00	0.049*
Erkek	70	55.66	3896.00		

Tablo 4.5 incelendiğinde, 11. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir (U=1411; p<0.05). Sıra ortalamalarına bakıldığında, kız öğrencilerin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlamada erkek öğrencilerden daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır.

- 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.6' da verilmiştir.

**Tablo 4.6:** 12. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	53	62.72	3324.00	1764.00	0.738*
Erkek	69	60.57	4179.00		

Tablo 4.6 incelendiğinde, 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=1764; p>0.05).

### *Araştırmanın Nicel 2. Alt Problemine Ait Bulgular*

- 10. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.7' de verilmiştir.

**Tablo 4.7:** 10. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Okul	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
Anadolu Lisesi	24	74,46	4	71.884	0.000*
Fen Lisesi	24	88,69			
Anadolu Öğr. Lisesi	25	70,92			
Düz-Anadolu Lise	22	41,39			
Anadolu Teknik Lisesi	22	13,82			
Toplam	117				

Tablo 4.7 incelendiğinde, 10. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=71.884$ ; p<0.05). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi lise türleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U

testi kullanılmıştır [104]. Anadolu Lisesi (1), Fen Lisesi (2), Anadolu Öğretmen Lisesi (3), Düz-Anadolu Lise (4) ve Anadolu Teknik Lisesi (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile lise türleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.8' de verilmiştir.

**Tablo 4.8:** 10. sınıf öğrencilerin GOYB' lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
And. Lisesi	24	21.50	516.00	216.000	0.132*
Fen Lisesi	24	27.50	660.00		
And. Lisesi	24	25.92	622.00	278.000	0.657*
And. Öğr. L.	25	24.12	603.00		
And. Lisesi	24	30.92	742.00	86.000	0.000*
Düz-And. L.	22	15.41	339.00		
And. Lisesi	24	33.63	807.00	21.000	0.000*
And. Tek. L.	22	12.45	274.00		
Fen Lisesi	24	30.27	726.50	173.500	0.010*
And. Öğr. L.	25	19.94	498.50		
Fen Lisesi	24	33.92	814.00	14.000	0.000*
Düz-And. L.	22	12.14	267.00		
Fen Lisesi	24	34.50	828.00	0.000	0.000*
And. Tek. L.	22	11.50	253.00		
And. Öğr. L.	25	31.34	783.50	91.500	0.000*
Düz-And. L.	22	15.66	344.50		
And. Öğr. L.	25	34.52	863.00	12.000	0.000*
And. Tek. L.	22	12.05	265.00		
Düz-And. L.	22	32.68	719.00	18.000	0.000*
And. Tek. L.	22	12.32	271.00		

Tablo 4.8 incelendiğinde farklı lise türlerinde öğrenim görmekte olan 10. sınıf öğrencilerinin GOYB puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, lise türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p<0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

Anadolu Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Lisesi lehine, Fen Lisesi – Anadolu Öğretmen Lisesi, Fen Lisesi – Düz.And Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Fen Lisesi lehine, Anadolu Öğretmen Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Öğretmen Lisesi lehine ve Düz.And Lisesi – Anadolu Teknik Lise şeklinde olan ise Düz.Anadolu Lisesi lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

- 11. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.9’ da verilmiştir.

**Tablo 4.9:** 11. sınıf öğrencilerin GOYB’ lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Okul	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
Anadolu Lisesi	28	70,14	4	61.399	0.000*
Fen Lisesi	26	97,92			
Anadolu Öğr. Lisesi	24	62,73			
Düz-Anadolu Lise	21	33,67			
Anadolu Teknik Lisesi	22	29,93			
Toplam	121				

Tablo 4.9 incelendiğinde, 11. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB’ leri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=61.399$ ;  $p<0.05$ ). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi lise türleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası

ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır [104]. Anadolu Lisesi (1), Fen Lisesi (2), Anadolu Öğretmen Lisesi (3), Düz-Anadolu Lise (4) ve Anadolu Teknik Lisesi (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile lise türleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.10' da verilmiştir.

**Tablo 4.10:** 11. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
And. Lisesi	28	19.82	555.00	149.000	0.000*
Fen Lisesi	26	35.77	930.00		
And. Lisesi	28	29.02	812.50	265.500	0.188*
And. Öğr. L.	24	23.56	565.50		
And. Lisesi	28	31.80	890.50	103.500	0.000*
Düz-And. L.	21	15.93	334.50		
And. Lisesi	28	33.00	924.00	98.000	0.000*
And. Tek. L.	22	15.95	351.00		
Fen Lisesi	26	34.06	885.50	89.500	0.000*
And. Öğr. L.	24	16.23	389.50		
Fen Lisesi	26	33.94	882.50	14.500	0.000*
Düz-And. L.	21	11.69	245.50		
Fen Lisesi	26	34.65	901.00	22.000	0.000*
And. Tek. L.	22	12.50	275.00		
And. Öğr. L.	24	30.25	726.00	78.000	0.000*
Düz-And. L.	21	14.71	309.00		
And. Öğr. L.	24	30.19	724.50	103.500	0.000*
And. Tek. L.	22	16.20	356.50		
Düz-And. L.	21	24.33	511.00	182.000	0.232*
And. Tek. L.	22	19.77	435.00		

Tablo 4.10 incelendiğinde farklı lise türlerinde öğrenim görmekte olan 11. sınıf öğrencilerinin GOYB puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, lise türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p<0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

Anadolu Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Lisesi lehine, Fen Lisesi – Anadolu Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Öğretmen Lisesi, Fen Lisesi – Düz.And Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Fen Lisesi lehine ve Anadolu Öğretmen Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Öğretmen Lisesi lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

- Ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.11’ de verilmiştir.

**Tablo 4.11:** 12. sınıf öğrencilerin GOYB’ lerine Lise Türü Etkisine Ait Kruskal-Wallis Testi

Okul	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
Anadolu Lisesi	22	89.48	4	53.235	0.000*
Fen Lisesi	21	96.07			
Anadolu Öğr. Lisesi	25	47.06			
Düz-Anadolu Lise	28	46.57			
Anadolu Teknik Lisesi	26	39.87			
Toplam	122				

Tablo 4.11 incelendiğinde, 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB’ leri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=53.235$ ;  $p<0.05$ ). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi lise türleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U

testi kullanılmıştır [104]. Anadolu Lisesi (1), Fen Lisesi (2), Anadolu Öğretmen Lisesi (3), Düz-Anadolu Lise (4) ve Anadolu Teknik Lisesi (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile lise türleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.12’ de verilmiştir.

**Tablo 4.12:** 12. sınıf öğrencilerin GOYB’ lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
And. Lisesi	22	20.20	444.50	191.500	0.322*
Fen Lisesi	21	23.88	501.50		
And. Lisesi	22	32.80	721.50	81.500	0.000*
And. Öğr. L.	25	16.26	406.50		
And. Lisesi	22	36.27	798.00	71.000	0.000*
Düz-And. L.	28	17.04	477.00		
And. Lisesi	22	34.70	763.50	61.500	0.000*
And. Tek. L.	26	15.87	412.50		
Fen Lisesi	21	33.17	696.50	59.500	0.000*
And. Öğr. L.	25	15.38	384.50		
Fen Lisesi	21	36.64	769.50	49.500	0.000*
Düz-And. L.	28	16.27	455.50		
Fen Lisesi	21	35.38	743.00	34.000	0.000*
And. Tek. L.	26	14.81	385.00		
And. Öğr. L.	25	26.74	668.50	343.500	0.907*
Düz-And. L.	28	27.23	762.50		
And. Öğr. L.	25	27.68	692.00	283.000	0.427*
And. Tek. L.	26	24.38	634.00		
Düz-And. L.	28	29.54	827.00	307.000	0.322*
And. Tek. L.	26	25.31	658.00		



Tablo 4.12 incelendiğinde farklı lise türlerinde öğrenim görmekte olan 12. sınıf öğrencilerinin GOYB puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, lise türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

Anadolu Lisesi – Anadolu Öğretmen Lisesi, Anadolu Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Lisesi lehine ve Fen Lisesi – Anadolu Öğretmen Lisesi, Fen Lisesi – Düz.And Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Fen Lisesi lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

### *Araştırmanın Nicel 3. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.13’ te verilmiştir.

**Tablo 4.13:** Ortaöğretim öğrencilerin GOYB’ lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Sınıf Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
10.sınıf	117	168.74	2	5.197	0.074*
11.sınıf	121	174.65			
12.sınıf	122	197.57			
Toplam	360				

Tablo 4.13 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB’ leri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $\chi^2=5.197$ ;  $p > 0.05$ ).

#### 4.1.1.4 Üniversite Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Betimsel İstatiksel Bulgular

Üniversite öğrencilerinin GOYB puanlarının üniversitede öğrenim görülen program türü ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.14' te verilmektedir.

**Tablo 4.14:** Üniversite öğrencilerinin GOYB puanlarının üniversite program türüne ve cinsiyete Göre ortalama ve standart sapma değerleri

Program Türü	Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisi			
	Cinsiyet	N	X	S.S
Fen Bilgisi Öğretmenliği	Kız	111	14.95	2.866
	Erkek	29	14.59	3.905
Kimya Öğretmenliği	Kız	64	15.48	2.600
	Erkek	44	16.48	3.166
Genel	Kız	175	15.14	2.777
	Erkek	73	15.73	3.576
Toplam		248	15.31	3.038

Tablo 4.14 incelendiğinde, kız öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının 15.48 ve 14.95 arasında değiştiği, erkek öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının ise 16.48 ve 14.59 arasında değiştiği görülmektedir. Kimya Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının, Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin GOYB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Üniversite öğrencilerinin geneline bakıldığında erkek öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının, kız öğrencilerin GOYB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Tüm üniversite öğrencilerinin GOYB ortalama puanının 15.31 olduğu görülmektedir.

Üniversite öğrencilerinin GOYB puanlarının öğrenim görülen sınıf düzeyine göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.15' te verilmektedir.

**Tablo 4.15:** Üniversite öğrencilerinin GOYB puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Sınıf Düzeyi	Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisi			
	Cinsiyet	N	X	S.S
1.sınıf	Kız	47	14.98	2.625
	Erkek	17	15.71	3.293
2.sınıf	Kız	41	14.41	3.146
	Erkek	13	14.92	2.783
3.sınıf	Kız	47	15.19	2.428
	Erkek	14	14.29	4.697
4.sınıf	Kız	30	15.60	2.978
	Erkek	15	17.40	2.063
5.sınıf	Kız	10	17.30	1.636
	Erkek	14	16.14	4.167
Genel	Kız	175	15.14	2.777
	Erkek	73	15.73	3.576
Toplam		248	15.31	3.038

Tablo 4.15 incelendiğinde,1., 2. ve 4. sınıflarda erkek öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının, kız öğrencilerin GOYB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu, 3. ve 5. sınıflarda ise kız öğrencilerin GOYB ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin GOYB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. 5. sınıf öğrencilerinin GOYB ortalama puanlarının 4. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 4. sınıf öğrencilerinin GOYB ortalama puanlarının 1. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 1. sınıf öğrencilerinin GOYB ortalama puanlarının 3. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 3. sınıf öğrencilerinin GOYB ortalama puanlarının da 2. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

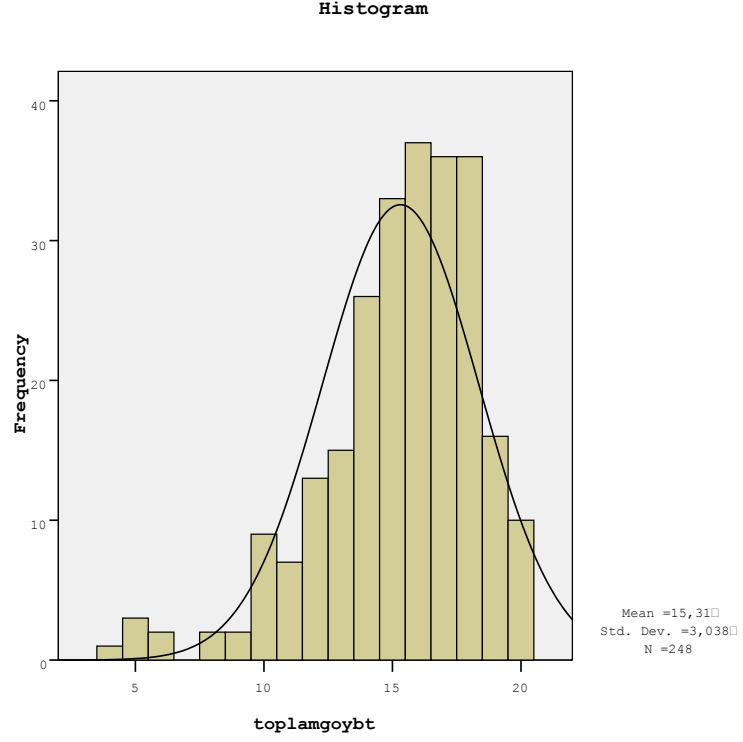
#### 4.1.1.5 Üniversite Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular

Çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için, önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Gözlem sayısının 30 'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda da Kolmogorov-Smirnov testinin yapılması önerildiğinden [104] verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı için Kolmogorov-Smirnov Z Testi yapılmış ardından da verilere ait normal dağılım eğrileri çizilmiştir. GOYB puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin normalite testi bulguları Tablo 4.16' da verilmektedir.

**Tablo 4.16:** Üniversite öğrencilerin GOYB puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi

	N	X	S.S	z	p
GOYB Puanları	248	15,31	3,038	0,136	0.000

Tablo 4.16' da yer alan Kolmogorov-Smirnov Z Testi sonuçlarına göre, öğrencilerin GOYB puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir ( $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Bununla birlikte verilerin normal dağılıma uygunluğu için çizilen normal dağılım eğrisi Şekil 4.2' de verilmiştir.



**Şekil 4.2:** Üniversite öğrencilerin GOYB puanlarına ait histogram eğrisi

Şekil 4.2’ de çizilen histogram eğrisine bakıldığında GOYB puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

#### **4.1.1.6 Üniversite Öğrencilerinin GOYB Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular**

##### ***Araştırmanın Nicel 4. Alt Problemine Ait Bulgular***

- Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.17’ de verilmiştir.

**Tablo 4.17:** 1. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	47	31.14	1463.50	335.500	0.325*
Erkek	17	36.26	616.50		

Tablo 4.17 incelendiğinde, üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB'leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=335.500$ ;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 2. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.18' de verilmiştir.

**Tablo 4.18:** 2. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	41	27.00	1107.00	246.000	0.676*
Erkek	13	29.08	378.00		

Tablo 4.18 incelendiğinde, üniversite 2. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB'leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=246.000$ ;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 3. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.19' da verilmiştir.

**Tablo 4.19:** 3. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	47	31.16	1464.50	321.500	0.896*
Erkek	14	30.46	426.50		

Tablo 4.19 incelendiğinde, üniversite 3. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB'leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=321.500$ ;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştırarak alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.20' de verilmiştir.

**Tablo 4.20:** 4. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	30	20.12	603.50	138.500	0.035*
Erkek	15	28.77	431.50		

Tablo 4.20 incelendiğinde, üniversite 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB'leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $U=138.500$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamalarına bakıldığında, erkek öğrencilerin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlamada kız öğrencilerden daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır.

- Üniversite 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştırarak alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.21' de verilmiştir.

**Tablo 4.21:** 5. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	10	13.15	131.50	63.500	0.698*
Erkek	14	12.04	168.50		

Tablo 4.21 incelendiğinde, üniversite 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB'leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=63.500; p>0.05).

#### *Araştırmanın Nicel 5. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.22' de verilmiştir.

**Tablo 4.22:** 1. sınıf öğrencilerin GOYB'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	44	34.55	1520.00	350.000	0.188*
Kimya Öğr. Programı	20	28.00	560.00		

Tablo 4.22 incelendiğinde, üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB'leri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=350.000; p>0.05).

- Üniversite 2. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin öğrenim görmekte



oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.23’ te verilmiştir.

**Tablo 4.23:** 2. sınıf öğrencilerin GOYB’ lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	33	24.41	805.50	244.500	0.068*
Kimya Öğr. Programı	21	32.36	679.50		

Tablo 4.23 incelendiğinde, üniversite 2. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB’ leri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=244.500; p>0.05).

- Üniversite 3. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.24’ te verilmiştir.

**Tablo 4.24:** 3. sınıf öğrencilerin GOYB’ lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	39	31.46	1227.00	411.000	0.784*
Kimya Öğr. Programı	22	30.18	664.00		

Tablo 4.24 incelendiğinde, üniversite 3. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB’ leri öğrenim görmekte oldukları

program türüne göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=411.000$ ;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.25’ te verilmiştir.

**Tablo 4.25:** 4. sınıf Öğrencilerin GOYB’ lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	24	17.10	410.50	110.500	0.001*
Kimya Öğr. Programı	21	29.74	624.50		

Tablo 4.25 incelendiğinde, üniversite 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB’ leri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $U=110.500$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamalarına bakıldığında, kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencileri hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlamada fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerden daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır.

#### ***Araştırmanın Nicel 6. Alt Problemine Ait Bulgular***

- Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerilerinin öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.26’ da verilmiştir.

**Tablo 4.26:** Üniversite öğrencilerin GOYB'lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Sınıf Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
1.sınıf	64	118.38	4	18.042	0.001*
2.sınıf	54	104.56			
3.sınıf	61	115.63			
4.sınıf	45	147.77			
5.sınıf	24	164.58			
Toplam	248				

Tablo 4.26 incelendiğinde, üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB'leri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=18.042$ ;  $p<0.05$ ). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi sınıf düzeyleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır [104]. 1. sınıf (1), 2. sınıf (2), 3. sınıf (3), 4. sınıf (4) ve 5. sınıf (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile sınıf düzeyleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.27' de verilmiştir.

**Tablo 4.27:** Üniversite öğrencilerinin GOYB'lerine sınıf düzeyi etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
1.sınıf	64	62.80	4019.50	1516.500	0.250*
2.sınıf	54	55.58	3001.50		
1.sınıf	64	63.72	4078.00	1906.000	0.819*
3.sınıf	61	62.25	3797.00		

**Tablo 4.27 (devam):** Üniversite öğrencilerinin GOYB'lerine sınıf düzeyi etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

1.sınıf	64	49.63	3176.00	1096.000	0.033*
4.sınıf	45	62.64	2819.00		
1.sınıf	64	39.73	2543.00	463.000	0.004*
5.sınıf	24	57.21	1373.00		
2.sınıf	54	55.26	2984.00	1499.000	0.403*
3.sınıf	61	60.43	3686.00		
2.sınıf	54	42.30	2284.00	799.000	0.003*
4.sınıf	45	59.24	2666.00		
2.sınıf	54	33.93	1832.00	347.000	0.001*
5.sınıf	24	52.04	1249.00		
3.sınıf	61	47.51	2898.00	1007.000	0.019*
4.sınıf	45	61.62	2773.00		
3.sınıf	61	38.45	2345.50	454.500	0.006*
5.sınıf	24	54.56	1309.50		
4.sınıf	45	33.26	1496.50	461.500	0.318*
5.sınıf	24	38.27	918.50		

Öğrencilerin Tablo 4.27 incelendiğinde farklı sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan üniversite öğrencilerinin GOYB puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, sınıf düzeyleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

1. sınıf– 4. sınıf, 2. sınıf– 4. sınıf, 3. sınıf–4. sınıf şeklinde olanlar 4. sınıf lehine ve 1. sınıf– 5. sınıf, 2. sınıf– 5. sınıf, 3. sınıf–5. sınıf şeklinde olanlar 5. sınıf lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

#### **4.1.1.7 Ortaöğretim Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Betimsel İstatiksel Bulgular**

Ortaöğretim öğrencilerinin GÇB puanlarının öğrenim görülen lise türü ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.28' de verilmektedir.

**Tablo 4.28:** Ortaöğretim öğrencilerinin GÇB puanlarının liselere ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Lise Türü	Grafik Çizme Becerisi			
	Cinsiyet	N	X	S.S
Anadolu Lisesi	Kız	39	22.56	5.056
	Erkek	35	20.37	6.189
Fen Lisesi	Kız	36	25.44	4.507
	Erkek	35	22.89	4.171
Anadolu Öğretmen Lisesi	Kız	52	21.31	5.910
	Erkek	22	15.95	6.550
Düz Lise-Anadolu Lisesi	Kız	29	15.76	5.896
	Erkek	42	17.50	6.568
Anadolu Teknik Lisesi	Kız	15	9.13	5.303
	Erkek	55	11.87	6.733
Genel	Kız	171	20.46	7.071
	Erkek	189	17.21	7.327
Toplam		360	18.75	7.377

Tablo 4.28 incelendiğinde, kız öğrencilerin GÇB ortalama puanlarının 25.44 ve 9.13 arasında değiştiği, erkek öğrencilerin GÇB ortalama puanlarının ise 22.89 ve 11.87 arasında değiştiği görülmektedir. GÇB ortalama puanları en yüksek lise türünün Fen Lisesi olduğu, GÇB ortalama puanları en düşük lise türünün ise Anadolu Teknik Lisesi olduğu anlaşılmaktadır. Ortaöğretim öğrencilerinin geneline bakıldığında kız öğrencilerin GÇB ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin GÇB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Tüm ortaöğretim öğrencilerinin GÇB ortalama puanının 18.75 olduğu görülmektedir.

Ortaöğretim öğrencilerinin GÇB puanlarının öğrenim görülen sınıf düzeyine göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.29’ da verilmektedir.

**Tablo 4.29:** Ortaöğretim öğrencilerinin GÇB puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Sınıf Düzeyi	Grafik Çizme Becerisi			
	Cinsiyet	N	X	S.S
10.sınıf	Kız	67	18,49	8,311
	Erkek	50	15,62	7,629
11.sınıf	Kız	51	21,61	5,615
	Erkek	70	16,90	7,603
12.sınıf	Kız	53	21,83	6,107
	Erkek	69	18,68	6,610
Genel	Kız	171	20,46	7,071
	Erkek	189	17,21	7,327
Toplam		360	18,75	7,377

Tablo 4.29 incelendiğinde, 10., 11. ve 12. sınıfların tamamında kız öğrencilerin GÇB ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin GÇB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. 12. sınıf öğrencilerinin GÇB ortalama puanlarının 11. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 11. sınıf öğrencilerinin GÇB ortalama puanlarının da 10. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

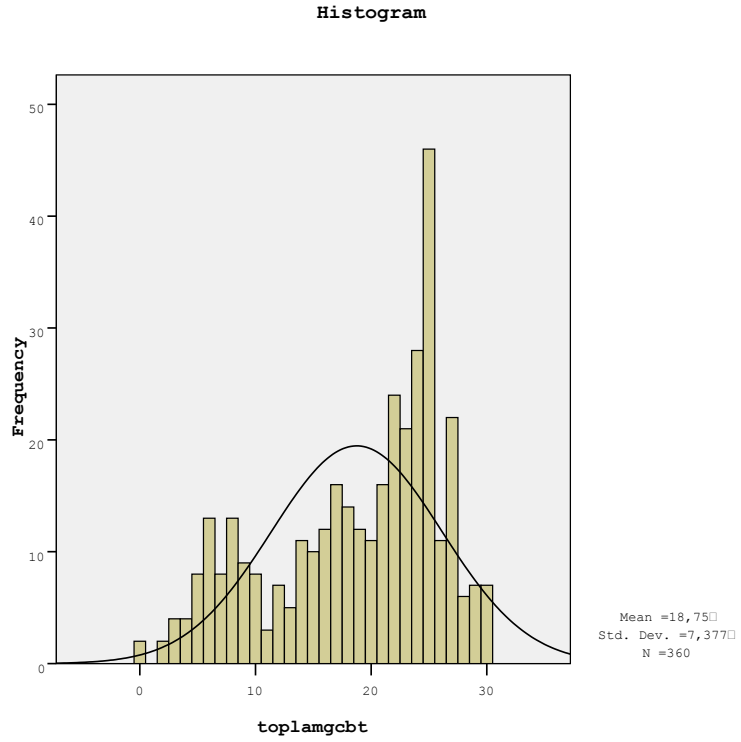
#### **4.1.1.8 Ortaöğretim Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular**

Çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için, önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Gözlem sayısının 30 'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda da Kolmogorov-Smirnov testinin yapılması önerildiğinden [104] verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı için Kolmogorov-Smirnov Z Testi yapılmış ardından da verilere ait normal dağılım eğrileri çizilmiştir. GÇB puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin normalite testi bulguları Tablo 4.30' da verilmektedir.

**Tablo 4.30:** Ortaöğretim öğrencilerin GÇB puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi

	N	X	S.S	z	p
GÇBT Puanları	360	18,75	7,377	0,148	0.000

Tablo 4.30’ da yer alan Kolmogorov-Smirnov Z Testi sonuçlarına göre, öğrencilerin GÇB puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir ( $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Bununla birlikte verilerin normal dağılıma uygunluğu için çizilen normal dağılım eğrisi Şekil 4.3’ te verilmiştir.



**Şekil 4.3:** Ortaöğretim öğrencilerin GÇB puanlarına ait histogram eğrisi

Şekil 4.3’ te çizilen histogram eğrisine bakıldığında GÇB puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

#### 4.1.1.9 Ortaöğretim Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular

##### *Araştırmanın Nicel 7. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.31’ de verilmiştir.

**Tablo 4.31:** 10. sınıf öğrencilerin GÇB’ lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	67	64.52	4323.00	1305.000	0.041*
Erkek	50	51.60	2580.00		

Tablo 4.31 incelendiğinde, 10. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB’ leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir (U=1305.000; p<0.05). Sıra ortalamalarına bakıldığında, kız öğrencilerin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizmede erkek öğrencilerden daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır.

- Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.32’ de verilmiştir.

**Tablo 4.32:** 11. sınıf öğrencilerin GÇB’ lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	51	73.62	3754.50	1411.500	0.001*
Erkek	70	51.81	3626.50		



Tablo 4.32 incelendiğinde, 11. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB' leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $U=1411.500$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamalarına bakıldığında, kız öğrencilerin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizmede erkek öğrencilerden daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır.

- Ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.33' te verilmiştir.

**Tablo 4.33:** 12. sınıf öğrencilerin GÇB' lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	53	71.42	3785.50	1302.500	0.006*
Erkek	69	53.88	3717.50		

Tablo 4.33 incelendiğinde, 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB' leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $U=1302.500$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamalarına bakıldığında, kız öğrencilerin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizmede erkek öğrencilerden daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır.

#### ***Araştırmanın Nicel 8. Alt Problemine Ait Bulgular***

- Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.34' te verilmiştir.

**Tablo 4.34:** 10. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Okul	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
Anadolu Lisesi	24	75,19	4	51.370	0.000*
Fen Lisesi	24	91,13			
Anadolu Öğr. Lisesi	25	52,08			
Düz-Anadolu Lise	22	46,75			
Anadolu Teknik Lisesi	22	26,41			
Toplam	117				

Tablo 4.34 incelendiğinde, 10. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB'leri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=51.370$ ;  $p<0.05$ ). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi lise türleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır [104]. Anadolu Lisesi (1), Fen Lisesi (2), Anadolu Öğretmenliği Lisesi (3), Düz-Anadolu Lise (4) ve Anadolu Teknik Lisesi (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile lise türleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.35' te verilmiştir.

**Tablo 4.35:** 10. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
And. Lisesi	24	20.25	486.00	186.000	0.034*
Fen Lisesi	24	28.75	690.00		
And. Lisesi	24	30.02	720.50	179.500	0.015*
And. Öğr. L.	25	20.18	504.50		
And. Lisesi	24	29.96	719.00	109.000	0.001*

**Tablo 4.35 (devam):** 10. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Düz-And. L.	22	16.45	362.00		
And. Lisesi	24	32.46	779.00	49.000	0.000*
And. Tek. L.	22	13.73	302.00		
Fen Lisesi	24	33.75	810.00	90.000	0.000*
And. Öğr. L.	25	16.60	415.00		
Fen Lisesi	24	32.15	771.50	56.500	0.000*
Düz-And. L.	22	14.07	309.50		
Fen Lisesi	24	33.98	815.50	12.500	0.000*
And. Tek. L.	22	12.07	265.50		
And. Öğr. L.	25	25.20	630.00	245.000	0.522*
Düz-And. L.	22	22.64	498.00		
And. Öğr. L.	25	29.10	727.50	147.500	0.006*
And. Tek. L.	22	18.20	400.50		
Düz-And. L.	22	28.09	618.00	119.000	0.004*
And. Tek. L.	22	16.91	372.00		

Öğrencilerin Tablo 4.35 incelendiğinde farklı lise türlerinde öğrenim görmekte olan 10. sınıf öğrencilerinin GÇB puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, lise türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

Anadolu Lisesi – Anadolu Öğretmen Lisesi, Anadolu Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Lisesi lehine, Fen Lisesi – Anadolu Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Öğretmen Lisesi, Fen Lisesi – Düz.And Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Fen Lisesi lehine, Anadolu Öğretmen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olan Anadolu Öğretmen Lisesi lehine ve Düz.And Lisesi – Anadolu Teknik Lise şeklinde olan ise Düz.Anadolu Lisesi lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

- Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.36' da verilmiştir.

**Tablo 4.36:** 11. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Okul	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
Anadolu Lisesi	28	77,86	4	57.913	0.000*
Fen Lisesi	26	86,08			
Anadolu Öğr. Lisesi	24	67,85			
Düz-Anadolu Lise	21	43,98			
Anadolu Teknik Lisesi	22	18,68			
Toplam	121				

Tablo 4.36 incelendiğinde, 11. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB'leri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=57.913$ ;  $p<0.05$ ). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi lise türleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır [104]. Anadolu Lisesi (1), Fen Lisesi (2), Anadolu Öğretmen Lisesi (3), Düz-Anadolu Lise (4) ve Anadolu Teknik Lisesi (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile lise türleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.37' de verilmiştir.

**Tablo 4.37:** 11. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
And. Lisesi	28	24.63	689.50	283.500	0.161*
Fen Lisesi	26	30.60	795.50		
And. Lisesi	28	28.77	805.50	272.500	0.240*
And. Öğr. L.	24	23.85	572.50		
And. Lisesi	28	32.20	901.50	92.500	0.000*
Düz-And. L.	21	15.40	323.50		
And. Lisesi	28	35.77	1001.50	20.500	0.000*
And. Tek. L.	22	12.43	273.50		
Fen Lisesi	26	30.00	780.00	195.000	0.022*
And. Öğr. L.	24	20.63	495.00		
Fen Lisesi	26	31.15	810.00	87.000	0.000*
Düz-And. L.	21	15.14	318.00		
Fen Lisesi	26	34.83	905.50	17.500	0.000*
And. Tek. L.	22	12.30	270.50		
And. Öğr. L.	24	27.92	670.00	134.000	0.007*
Düz-And. L.	21	17.38	365.00		
And. Öğr. L.	24	32.96	791.00	37.000	0.000*
And. Tek. L.	22	13.18	290.00		
Düz-And. L.	21	29.05	610.00	83.000	0.000*
And. Tek. L.	22	15.27	336.00		

Öğrencilerin Tablo 4.37 incelendiğinde farklı lise türlerinde öğrenim görmekte olan 11. sınıf öğrencilerinin GÇB puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, lise türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

Anadolu Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Lisesi lehine, Fen Lisesi – Anadolu Öğretmen Lisesi, Fen

Lisesi – Düz.And Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Fen Lisesi lehine, Anadolu Öğretmen Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Öğretmen Lisesi lehine ve Düz.And Lisesi – Anadolu Teknik Lise şeklinde olan ise Düz.Anadolu Lisesi lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

- Ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.38’ de verilmiştir.

**Tablo 4.38:** 12. sınıf öğrencilerin GÇB’ lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Okul	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
Anadolu Lisesi	22	64.30	4	30.152	0.000*
Fen Lisesi	21	87.19			
Anadolu Öğr. Lisesi	25	73.38			
Düz-Anadolu Lise	28	54.13			
Anadolu Teknik Lisesi	26	34.90			
Toplam	122				

Tablo 4.38 incelendiğinde, 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB’ leri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=30.152$ ;  $p<0.05$ ). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi lise türleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır [104]. Anadolu Lisesi (1), Fen Lisesi (2), Anadolu Öğretmen Lisesi (3), Düz-Anadolu Lise (4) ve Anadolu Teknik Lisesi (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile lise türleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.39’ de verilmiştir.

**Tablo 4.39:** 12. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
And. Lisesi	22	17.57	386.50	133.500	0.017*
Fen Lisesi	21	26.64	559.50		
And. Lisesi	22	22.39	492.50	239.500	0.445*
And. Öğr. L.	25	25.42	635.50		
And. Lisesi	22	28.32	623.00	246.000	0.222*
Düz-And. L.	28	23.29	652.00		
And. Lisesi	22	30.52	671.50	153.500	0.006*
And. Tek. L.	26	19.40	504.50		
Fen Lisesi	21	26.79	562.50	193.500	0.126*
And. Öğr. L.	25	20.74	518.50		
Fen Lisesi	21	32.93	691.50	127.500	0.001*
Düz-And. L.	28	19.05	533.50		
Fen Lisesi	21	33.83	710.50	66.500	0.000*
And. Tek. L.	26	16.06	417.50		
And. Öğr. L.	25	31.56	789.00	236.000	0.041*
Düz-And. L.	28	22.93	642.00		
And. Öğr. L.	25	34.66	866.50	108.500	0.000*
And. Tek. L.	26	17.67	459.50		
Düz-And. L.	28	32.36	906.00	228.000	0.018*
And. Tek. L.	26	22.27	579.00		

Öğrencilerin Tablo 4.39 incelendiğinde farklı lise türlerinde öğrenim görmekte olan 12. sınıf öğrencilerinin GÇB puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, lise türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

Anadolu Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olan Anadolu Lisesi lehine, Fen Lisesi – Anadolu Öğretmen Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Lisesi, Fen Lisesi –

Düz.And Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Fen Lisesi lehine, Anadolu Öğretmen Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Öğretmen Lisesi lehine ve Düz.And Lisesi – Anadolu Teknik Lise şeklinde olan ise Düz.Anadolu Lisesi lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

### ***Araştırmanın Nicel 9. Alt Problemine Ait Bulgular***

- Ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.40' ta verilmiştir.

**Tablo 4.40:** Ortaöğretim öğrencilerin GÇB' lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Sınıf Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
10.sınıf	117	163.64	2	5.411	0.067*
11.sınıf	121	182.48			
12.sınıf	122	194.71			
Toplam	360				

Tablo 4.40 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB' leri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $\chi^2=5.411$ ;  $p>0.05$ ).

#### **4.1.1.10 Üniversite Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Betimsel İstatiksel Bulgular**

Üniversite öğrencilerinin GÇB puanlarının üniversitede öğrenim görülen program türü ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.41' de verilmektedir.



**Tablo 4.41:** Üniversite öğrencilerinin GÇB puanlarının üniversite program türüne ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Program Türü	Grafik Çizme Becerisi			
	Cinsiyet	N	X	S.S
Fen Bilgisi Öğretmenliği	Kız	111	23,37	3,845
	Erkek	29	19,72	5,175
Kimya Öğretmenliği	Kız	64	21,97	6,935
	Erkek	44	22,84	5,370
Genel	Kız	175	22,86	5,217
	Erkek	73	21,60	5,477
Toplam		248	22,49	5,314

Tablo 4.41 incelendiğinde, kız öğrencilerin GÇB ortalama puanlarının 23.27 ve 21.97 arasında değiştiği, erkek öğrencilerin GÇB ortalama puanlarının ise 22.84 ve 19.72 arasında değiştiği görülmektedir. Kimya Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin GÇB ortalama puanlarının, Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin GÇB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Üniversite öğrencilerinin geneline bakıldığında kız öğrencilerin GÇB ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin GÇB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Tüm üniversite öğrencilerinin GÇB ortalama puanının 22.49 olduğu görülmektedir.

Üniversite öğrencilerinin GÇB puanlarının öğrenim görülen sınıf düzeyine göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.42’ de verilmektedir.

**Tablo 4.42:** Üniversite öğrencilerinin GÇB puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Sınıf Düzeyi	Grafik Çizme Becerisi			
	Cinsiyet	N	X	S.S
1.sınıf	Kız	47	20,98	6,285
	Erkek	17	18,41	5,927
2.sınıf	Kız	41	22,66	5,097
	Erkek	13	21,77	5,790
3.sınıf	Kız	47	23,55	4,408
	Erkek	14	22,29	3,173
4.sınıf	Kız	30	23,97	4,529
	Erkek	15	22,87	4,565
5.sınıf	Kız	10	25,90	2,807
	Erkek	14	23,29	6,378
Genel	Kız	175	22,86	5,217
	Erkek	73	21,60	5,477
Toplam		248	22,49	5,314

Tablo 4.42 incelendiğinde,1., 2., 3., 4. ve 5. sınıfların tamamında kız öğrencilerin GÇB ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin GÇB ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. 5. sınıf öğrencilerinin GÇB ortalama puanlarının 4. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 4. sınıf öğrencilerinin GÇB ortalama puanlarının 3. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 3. sınıf öğrencilerinin GÇB ortalama puanlarının 2. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 2. sınıf öğrencilerinin GÇB ortalama puanlarının da 1. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

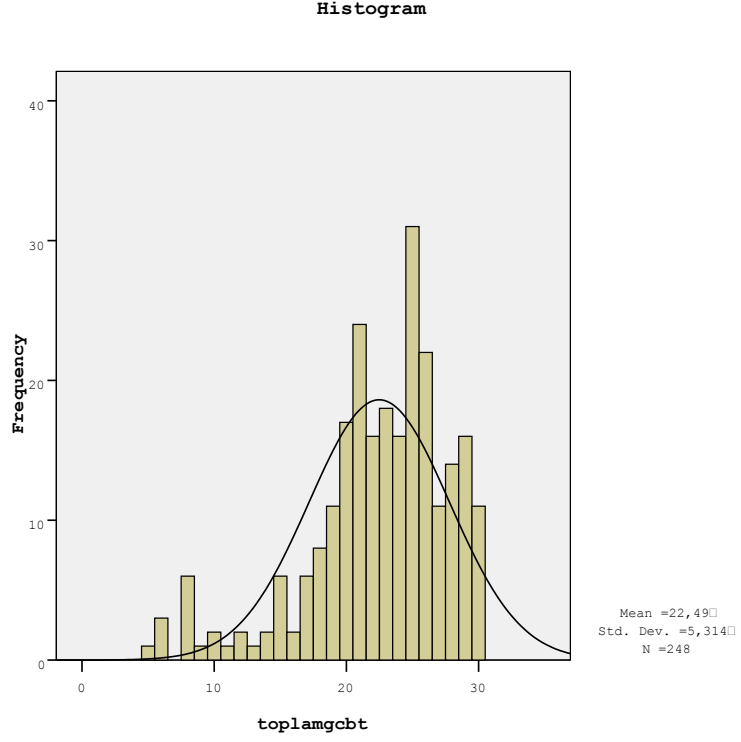
#### 4.1.1.11 Üniversite Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular

Çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için, önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Gözlem sayısının 30 'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda da Kolmogorov-Smirnov testinin yapılması önerildiğinden [104] verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı için Kolmogorov-Smirnov Z Testi yapılmış ardından da verilere ait normal dağılım eğrileri çizilmiştir. GÇB puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin normalite testi bulguları Tablo 4.43' te verilmektedir.

**Tablo 4.43:** Üniversite öğrencilerin GÇB puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi

	N	X	S.S	z	p
GÇB Puanları	248	22,49	5,314	0.112	0.000

Tablo 4.43' te yer alan Kolmogorov-Smirnov Z Testi sonuçlarına göre, öğrencilerin GÇB puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir ( $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Bununla birlikte verilerin normal dağılıma uygunluğu için çizilen normal dağılım eğrisi Şekil 4.4' te verilmiştir.



**Şekil 4.4:** Üniversite öğrencileri GÇB puanlarına ait histogram eğrisi

Şekil 4.4’ te çizilen histogram eğrisine bakıldığında GÇB puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

#### **4.1.1.12 Üniversite Öğrencilerinin GÇB Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular**

##### *Araştırmanın Nicel 10. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.44’ te verilmiştir.

**Tablo 4.44:** 1. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	47	34.88	1639.50	287.500	0.088*
Erkek	17	25.91	440.50		

Tablo 4.44 incelendiğinde, üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB'leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=287.500$ ;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 2. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.45'te verilmiştir.

**Tablo 4.45:** 2. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	41	28.04	1149.50	244.500	0.655*
Erkek	13	25.81	335.50		

Tablo 4.45 incelendiğinde, üniversite 2. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB'leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=244.500$ ;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 3. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.46'da verilmiştir.

**Tablo 4.46:** 3. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	47	32.99	1550.50	235.500	0.107*
Erkek	14	24.32	340.50		

Tablo 4.46 incelendiğinde, üniversite 3. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB'leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=235.500$ ;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.47' de verilmiştir.

**Tablo 4.47:** 4. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	30	23.80	714.00	201.000	0.561*
Erkek	15	21.40	321.00		

Tablo 4.47 incelendiğinde, üniversite 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB'leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=201.000$ ;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.48' de verilmiştir.

**Tablo 4.48:** 5. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	10	14.10	141.00	54.000	0.345*
Erkek	14	11.36	159.00		

Tablo 4.48 incelendiğinde, üniversite 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB'leri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=54.000; p>0.05).

#### *Araştırmanın Nicel 11. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.49' da verilmiştir.

**Tablo 4.49:** 1. sınıf öğrencilerin GÇB'lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	44	36.95	1626.00	244.000	0.004*
Kimya Öğr. Programı	20	22.70	454.00		

Tablo 4.49 incelendiğinde, üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB'leri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir (U=244.000; p<0.05). Sıra ortalamalarına bakıldığında, fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencileri hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizmede kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencilerden daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır.

- Üniversite 2. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.50’ de verilmiştir.

**Tablo 4.50:** 2. sınıf öğrencilerin GÇB’ lerine program türü etkisine Ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	33	29.45	972.00	282.000	0.251*
Kimya Öğr. Programı	21	24.43	513.00		

Tablo 4.50 incelendiğinde, üniversite 2. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB’ leri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=282.000;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 3. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.51’ de verilmiştir.

**Tablo 4.51:** 3. sınıf öğrencilerin GÇB’ lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	39	32.40	1263.50	374.500	0.411*
Kimya Öğr. Programı	22	28.52	627.50		



Tablo 4.51 incelendiğinde, üniversite 3. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB' leri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=374.500; p>0.05).

- Üniversite 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.52' de verilmiştir.

**Tablo 4.52:** 4. sınıf öğrencilerin GÇB' lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	24	15.96	383.00	83.000	0.000*
Kimya Öğr. Programı	21	31.05	652.00		

Tablo 4.52 incelendiğinde, üniversite 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB' leri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir (U=83.000; p<0.05). Sıra ortalamalarına bakıldığında, kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencileri hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizmede fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerden daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır.

### ***Araştırmanın Nicel 12. Alt Problemine Ait Bulgular***

- Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerilerinin öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.53' te verilmiştir.

**Tablo 4.53:** Üniversite öğrencilerin GÇB'lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Sınıf Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
1.sınıf	64	98.71	4	15.007	0.005*
2.sınıf	54	123.16			
3.sınıf	61	132.11			
4.sınıf	45	135.07			
5.sınıf	24	157.15			
Toplam	248				

Tablo 4.53 incelendiğinde, üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB'leri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=15.007$ ;  $p<0.05$ ). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi sınıf düzeyleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır [104]. 1. sınıf (1), 2. sınıf (2), 3. sınıf (3), 4. sınıf (4) ve 5. sınıf (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile sınıf düzeyleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.54' de verilmiştir.

**Tablo 4.54:** Üniversite öğrencilerinin GÇB'lerine sınıf düzeyi etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
1.sınıf	64	54.25	3472.00	1392.000	0.069*
2.sınıf	54	65.72	3549.00		
1.sınıf	64	54.32	3476.50	1396.500	0.006*
3.sınıf	61	72.11	4398.50		
1.sınıf	64	48.51	3104.50	1024.500	0.010*
4.sınıf	45	64.23	2890.50		
1.sınıf	64	39.13	2504.50	424.500	0.001*
5.sınıf	24	58.81	1411.50		
2.sınıf	54	55.61	3003.00	1518.000	0.468*
3.sınıf	61	60.11	3667.00		
2.sınıf	54	48.18	2601.50	1116.500	0.487*
4.sınıf	45	52.19	2348.50		
2.sınıf	54	36.15	1952.00	467.000	0.049*
5.sınıf	24	47.04	1129.00		
3.sınıf	61	52.65	3211.50	1320.500	0.739*
4.sınıf	45	54.66	2459.50		
3.sınıf	61	40.24	2454.50	563.500	0.099*
5.sınıf	24	50.02	1200.50		
4.sınıf	45	32.99	1484.50	449.500	0.252*
5.sınıf	24	38.77	930.50		

Öğrencilerin Tablo 4.54 incelendiğinde farklı sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan üniversite öğrencilerinin GÇB puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, sınıf düzeyleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

1. sınıf- 5. sınıf, 2. sınıf- 5. sınıf şeklinde olanlar 5. sınıf lehine, 1. sınıf- 3. sınıf şeklinde olan 3. sınıf lehine ve 1. sınıf- 4. sınıf şeklinde olan 4. sınıf lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

#### 4.1.1.13 Ortaöğretim Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Betimsel İstatiksel Bulgular

Ortaöğretim öğrencilerinin MDY puanlarının öğrenim görülen lise türü ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.55’ te verilmektedir.

**Tablo 4.55:** Ortaöğretim öğrencilerinin MDY puanlarının liselere ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Lise Türü	Mantıksal Düşünme Yeteneği			
	Cinsiyet	N	X	S.S
Anadolu Lisesi	Kız	39	8.46	1.971
	Erkek	35	8.06	2.014
Fen Lisesi	Kız	36	8.67	1.146
	Erkek	35	8.46	1.884
Anadolu Öğretmen Lisesi	Kız	52	7.65	2.231
	Erkek	22	6.50	2.940
Düz Lise-Anadolu Lisesi	Kız	29	4.03	1.880
	Erkek	42	5.33	2.720
Anadolu Teknik Lisesi	Kız	15	3.33	1.877
	Erkek	55	2.11	2.070
Genel	Kız	171	7.06	2.720
	Erkek	189	5.61	3.392
Toplam		360	6.30	3.170

Tablo 4.55 incelendiğinde, kız öğrencilerin MDY ortalama puanlarının 8.67 ve 3.33 arasında değiştiği, erkek öğrencilerin MDY ortalama puanlarının ise 8.46 ve 2.11 arasında değiştiği görülmektedir. MDY ortalama puanları en yüksek lise türünün Fen Lisesi olduğu, MDY ortalama puanları en düşük lise türünün ise Anadolu Teknik Lisesi olduğu anlaşılmaktadır. Ortaöğretim öğrencilerinin geneline bakıldığında kız öğrencilerin MDY ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin MDY ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Tüm ortaöğretim öğrencilerinin MDY ortalama puanının 6.30 olduğu görülmektedir. Testten 0-3 aralığında alınan puan öğrencinin düşük, 4-6 aralığında alınan puan orta ve 7-10

aralığında alınan puan öğrencinin yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu şeklinde değerlendirilmektedir [99]. Buna göre ortaöğretim öğrencilerinin orta düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Ortaöğretim öğrencilerinin MDY puanlarının öğrenim görülen sınıf düzeyine göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.56’ da verilmektedir.

**Tablo 4.56:** Ortaöğretim öğrencilerinin MDY puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Sınıf Düzeyi	Mantıksal Düşünme Yeteneği			
	Cinsiyet	N	X	S.S
10.sınıf	Kız	67	6.51	3.002
	Erkek	50	5.96	3.130
11.sınıf	Kız	51	7.94	2.158
	Erkek	70	5.34	3.655
12.sınıf	Kız	53	6.91	2.662
	Erkek	69	5.64	3.321
Genel	Kız	171	7.06	2.720
	Erkek	189	5.61	3.392
Toplam		360	6.30	3.170

Tablo 4.56 incelendiğinde, 10., 11. ve 12. sınıfların tamamında kız öğrencilerin MDY ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin MDY ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. 11. sınıf öğrencilerinin MDY ortalama puanlarının 10. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 10. sınıf öğrencilerinin MDY ortalama puanlarının da 12. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

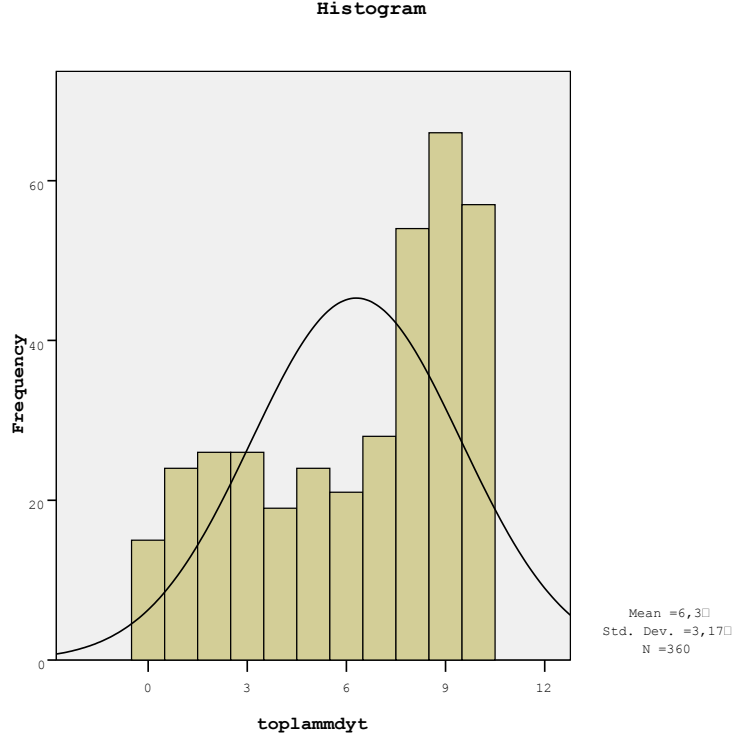
#### 4.1.1.14 Ortaöğretim Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular

Çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için, önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Gözlem sayısının 30 'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda da Kolmogorov-Smirnov testinin yapılması önerildiğinden [104] verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı için Kolmogorov-Smirnov Z Testi yapılmış ardından da verilere ait normal dağılım eğrileri çizilmiştir. MDY puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin normalite testi bulguları Tablo 4.57' de verilmektedir.

**Tablo 4.57:** Ortaöğretim öğrencilerin MDY puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi

	N	X	S.S	z	p
MDY Puanları	360	6,30	3,170	0,196	0.000

Tablo 4.57' de yer alan Kolmogorov-Smirnov Z Testi sonuçlarına göre, öğrencilerin MDY puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir ( $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Bununla birlikte verilerin normal dağılıma uygunluğu için çizilen normal dağılım eğrisi Şekil 4.5' te verilmiştir.



**Şekil 4.5:** Ortaöğretim öğrencilerin MDY puanlarına ait histogram eğrisi

Şekil 4.5’ te çizilen histogram eğrilerine bakıldığında MDY puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

#### **4.1.1.15 Ortaöğretim Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular**

##### ***Araştırmanın Nicel 13. Alt Problemine Ait Bulgular***

- Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.58’ de verilmiştir.

**Tablo 4.58:** 10. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	67	61.58	4126.00	1502.000	0.337*
Erkek	50	55.54	2777.00		

Tablo 4.58 incelendiğinde, 10. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=1502.000; p>0.05).

- Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.59' da verilmiştir.

**Tablo 4.59:** 11. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	51	75.62	3856.50	1039.500	0.000*
Erkek	70	50.35	3524.50		

Tablo 3.59 incelendiğinde, 11. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir (U=1039.500; p<0.05). Sıra ortalamalarına bakıldığında, kız öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

- Ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.60' ta verilmiştir.



**Tablo 4.60:** 12. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	53	68.93	3653.50	1434.500	0.040*
Erkek	69	55.79	3849.50		

Tablo 4.60 incelendiğinde, 12. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir (U=1434.500; p<0.05). Sıra ortalamalarına bakıldığında, kız öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

#### *Araştırmanın Nicel 14. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.61' de verilmiştir.

**Tablo 4.61:** 10. sınıf öğrencilerin MDY'lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Okul	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
Anadolu Lisesi	24	80,69	4	52.802	0.000*
Fen Lisesi	24	80,04			
Anadolu Öğr. Lisesi	25	68,10			
Düz-Anadolu Lise	22	32,75			
Anadolu Teknik Lisesi	22	28,30			
Toplam	117				

Tablo 4.61 incelendiğinde, 10. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=52.802$ ; p<0.05). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi lise türleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için

yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır [104]. Anadolu Lisesi (1), Fen Lisesi (2), Anadolu Öğretmen Lisesi (3), Düz-Anadolu Lise (4) ve Anadolu Teknik Lisesi (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile lise türleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.62' de verilmiştir.

**Tablo 4.62:** 10. sınıf öğrencilerin MDY' lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
And. Lisesi	24	25.81	619.50	256.500	0.503*
Fen Lisesi	24	23.19	556.50		
And. Lisesi	24	28.96	695.00	205.000	0.053*
And. Öğr. L.	25	21.20	530.00		
And. Lisesi	24	31.58	758.00	70.000	0.000*
Düz-And. L.	22	14.68	323.00		
And. Lisesi	24	31.83	764.00	64.000	0.000*
And. Tek. L.	22	14.41	317.00		
Fen Lisesi	24	28.19	676.50	223.500	0.119*
And. Öğr. L.	25	21.94	548.50		
Fen Lisesi	24	32.94	790.50	37.500	0.000*
Düz-And. L.	22	13.20	290.50		
Fen Lisesi	24	33.23	797.50	30.500	0.000*
And. Tek. L.	22	12.89	283.50		
And. Öğr. L.	25	31.78	794.50	80.500	0.000*
Düz-And. L.	22	15.16	333.50		
And. Öğr. L.	25	32.18	804.50	70.500	0.000*
And. Tek. L.	22	14.70	323.50		
Düz-And. L.	22	24.20	532.50	204.500	0.373*
And. Tek. L.	22	20.80	457.50		

Tablo 4.62 incelendiğinde farklı lise türlerinde öğrenim görmekte olan 10. sınıf öğrencilerinin MDY puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, lise türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

Anadolu Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Lisesi lehine, Fen Lisesi – Düz.And Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Fen Lisesi lehine ve Anadolu Öğretmen Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Öğretmen Lisesi lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

- Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.63’ te verilmiştir.

**Tablo 4.63:** 11. sınıf öğrencilerin MDY’ lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Okul	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
Anadolu Lisesi	28	80,55	4	77.072	0.000*
Fen Lisesi	26	88,12			
Anadolu Öğr. Lisesi	24	70,52			
Düz-Anadolu Lise	21	41,95			
Anadolu Teknik Lisesi	22	11,86			
Toplam	121				

Tablo 4.63 incelendiğinde, 11. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=77.072$ ;  $p < 0.05$ ). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi lise türleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır [104]. Anadolu Lisesi (1), Fen Lisesi (2), Anadolu Öğretmen Lisesi (3), Düz-Anadolu Lise

(4) ve Anadolu Teknik Lisesi (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile lise türleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.64' te verilmiştir.

**Tablo 4.64:** 11. sınıf öğrencilerin MDY' lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
And. Lisesi	28	25.54	715.00	309.000	0.320*
Fen Lisesi	26	29.62	770.00		
And. Lisesi	28	29.14	816.00	262.000	0.165*
And. Öğr. L.	24	23.42	562.00		
And. Lisesi	28	32.88	920.50	73.500	0.000*
Düz-And. L.	21	14.50	304.50		
And. Lisesi	28	36.50	1022.00	0.000	0.000*
And. Tek. L.	22	11.50	253.00		
Fen Lisesi	26	30.38	790.00	185.000	0.011*
And. Öğr. L.	24	20.21	485.00		
Fen Lisesi	26	33.12	861.00	36.000	0.000*
Düz-And. L.	21	12.71	267.00		
Fen Lisesi	26	35.50	923.00	0.000	0.000*
And. Tek. L.	22	11.50	253.00		
And. Öğr. L.	24	29.90	717.50	86.500	0.000*
Düz-And. L.	21	15.12	317.50		
And. Öğr. L.	24	34.50	828.00	0.000	0.000*
And. Tek. L.	22	11.50	253.00		
Düz-And. L.	21	32.62	685.00	8.000	0.000*
And. Tek. L.	22	11.86	261.00		

Tablo 4.64 incelendiğinde farklı lise türlerinde öğrenim görmekte olan 11. sınıf öğrencilerinin MDY puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, lise

türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p<0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

Anadolu Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Lisesi lehine, Fen Lisesi – Anadolu Öğretmen Lisesi, Fen Lisesi – Düz.And Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Fen Lisesi lehine, Anadolu Öğretmen Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Öğretmen Lisesi lehine ve Düz.And Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olan Düz.And Lisesi lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

- Ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.65’ te verilmiştir.

**Tablo 4.65:** 12. sınıf öğrencilerin MDY’ lerine lise türü etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Okul	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
Anadolu Lisesi	22	84,41	4	51.977	0.000*
Fen Lisesi	21	87,17			
Anadolu Öğr. Lisesi	25	69,44			
Düz-Anadolu Lise	28	50,66			
Anadolu Teknik Lisesi	26	25,42			
Toplam	122				

Tablo 4.65 incelendiğinde, 12. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=51.977$ ;  $p<0.05$ ). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi lise türleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır [104]. Anadolu Lisesi(1), Fen Lisesi(2), Anadolu Öğretmen Lisesi(3), Düz-Anadolu Lise(4)

ve Anadolu Teknik Lisesi(5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile lise türleri arasında gerçekleştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.66' da verilmiştir.

**Tablo 4.66:** 12. sınıf öğrencilerin MDY' lerine lise türü etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
And. Lisesi	22	20.84	458.50	205.500	0.522*
Fen Lisesi	21	23.21	487.50		
And. Lisesi	22	27.00	594.00	209.000	0.153*
And. Öğr. L.	25	21.36	534.00		
And. Lisesi	22	34.41	757.00	112.000	0.000*
Düz-And. L.	28	18.50	518.00		
And. Lisesi	22	36.66	806.50	18.500	0.000*
And. Tek. L.	26	14.21	369.50		
Fen Lisesi	21	26.98	566.50	189.500	0.101*
And. Öğr. L.	25	20.58	514.50		
Fen Lisesi	21	34.40	722.50	96.500	0.000*
Düz-And. L.	28	17.95	502.50		
Fen Lisesi	21	35.57	747.00	30.000	0.000*
And. Tek. L.	26	14.65	381.00		
And. Öğr. L.	25	31.54	788.50	236.500	0.042*
Düz-And. L.	28	22.95	642.50		
And. Öğr. L.	25	34.96	874.00	101.000	0.000*
And. Tek. L.	26	17.38	452.00		
Düz-And. L.	28	34.77	973.50	160.500	0.000*
And. Tek. L.	26	19.67	511.50		

Tablo 4.66 incelendiğinde farklı lise türlerinde öğrenim görmekte olan 12. sınıf öğrencilerinin MDY puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, lise türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

Anadolu Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Lisesi lehine, Fen Lisesi – Düz.And Lisesi, Fen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Fen Lisesi lehine, Anadolu Öğretmen Lisesi – Düz.And Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olanlar Anadolu Öğretmen Lisesi lehine ve Düz.And Lisesi – Anadolu Teknik Lisesi şeklinde olan Düz.And Lisesi lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

### *Araştırmanın Nicel 15. Alt Problemine Ait Bulgular*

Ortaöğretim öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.67’ de verilmiştir.

**Tablo 4.67:** Ortaöğretim öğrencilerin MDY’ lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Sınıf Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
10.sınıf	117	178.96	2	0.880	0.644*
11.sınıf	121	187.34			
12.sınıf	122	175.19			
Toplam	360				

Tablo 4.67 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $\chi^2=0.880$ ;  $p > 0.05$ ).

#### 4.1.1.16 Üniversite Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Betimsel İstatiksel Bulgular

Üniversite öğrencilerinin MDY puanlarının üniversitede öğrenim görülen program türü ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.68’ de verilmektedir.

**Tablo 4.68:** Üniversite öğrencilerinin MDY puanlarının üniversite program türüne ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Program Türü	Mantıksal Düşünme Yeteneği			
	Cinsiyet	N	X	S.S
Fen Bilgisi Öğretmenliği	Kız	111	6.77	2.057
	Erkek	29	6.55	2.848
Kimya Öğretmenliği	Kız	64	5.75	2.462
	Erkek	44	6.34	2.533
Genel	Kız	175	6.40	2.262
	Erkek	73	6.42	2.645
Toplam		248	6.41	2.376

Tablo 4.68 incelendiğinde, kız öğrencilerin MDY ortalama puanlarının 6.77 ve 5.75 arasında değiştiği, erkek öğrencilerin MDY ortalama puanlarının ise 6.55 ve 6.34 arasında değiştiği görülmektedir. Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin MDY ortalama puanlarının, Kimya Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin MDY ortalama puanlarından daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Üniversite öğrencilerinin geneline bakıldığında erkek öğrencilerin MDY ortalama puanlarının, kız öğrencilerin MDY ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Tüm üniversite öğrencilerinin MDY ortalama puanının 6.41 olduğu görülmektedir. Testten 0-3 aralığında alınan puan öğrencinin düşük, 4-6 aralığında alınan puan orta ve 7-10 aralığında alınan puan öğrencinin yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu şeklinde değerlendirilmektedir [99]. Buna göre üniversite öğrencilerinin orta düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Üniversite



öğrencilerinin MDY puanlarının öğrenim görülen sınıf düzeyine göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.69’ da verilmektedir.

**Tablo 4.69:** Üniversite öğrencilerinin MDY puanlarının sınıf düzeyine ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri

Sınıf Düzeyi	Mantıksal Düşünme Yeteneği			
	Cinsiyet	N	X	S.S
1.sınıf	Kız	47	5.60	2.038
	Erkek	17	6.18	2.531
2.sınıf	Kız	41	5.98	2.454
	Erkek	13	6.00	2.858
3.sınıf	Kız	47	6.96	2.196
	Erkek	14	6.36	3.201
4.sınıf	Kız	30	7.23	1.960
	Erkek	15	7.80	2.007
5.sınıf	Kız	10	6.70	2.406
	Erkek	14	5.71	2.400
Genel	Kız	175	6.40	2.262
	Erkek	73	6.42	2.645
Toplam		248	6.41	2.376

Tablo 4.69 incelendiğinde,1., 2. ve 4. sınıflarda erkek öğrencilerin MDY ortalama puanlarının, kız öğrencilerin MDY ortalama puanlarından daha yüksek olduğu, 3. ve 5. sınıflarda ise kız öğrencilerin MDY ortalama puanlarının, erkek öğrencilerin MDY ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. 4. sınıf öğrencilerinin MDY ortalama puanlarının 3. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 3. sınıf öğrencilerinin MDY ortalama puanlarının 5. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 5. sınıf öğrencilerinin MDY ortalama puanlarının 2. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu, 2. sınıf öğrencilerinin MDY ortalama puanlarının da 1. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

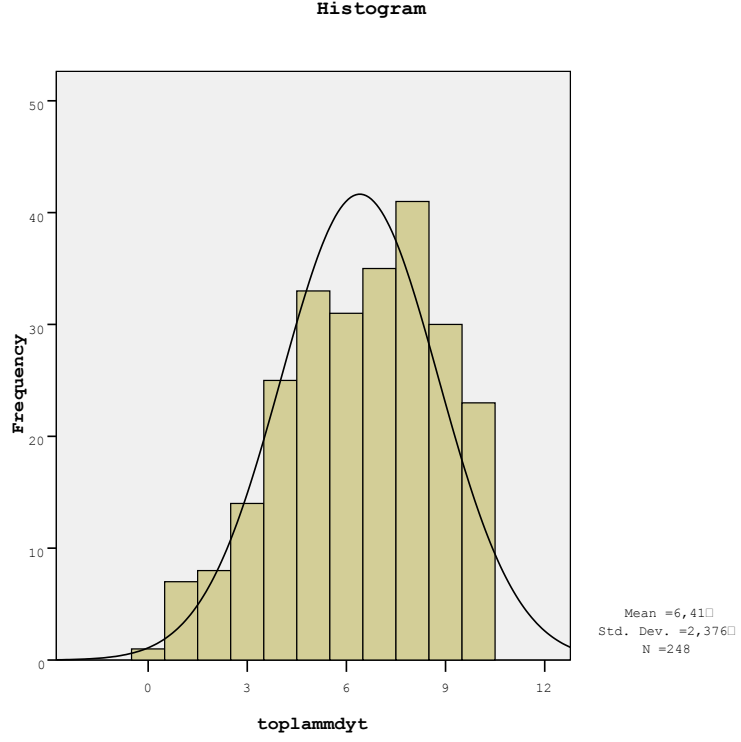
#### 4.1.1.17 Üniversite Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Normalite Testine İlişkin Bulgular

Çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için, önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Gözlem sayısının 30 'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda da Kolmogorov-Smirnov testinin yapılması önerildiğinden [104] verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı için Kolmogorov-Smirnov Z Testi yapılmış ardından da verilere ait normal dağılım eğrileri çizilmiştir. MDY puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin normalite testi bulguları Tablo 4.70' te verilmektedir.

**Tablo 4.70:** Üniversite öğrencilerin MDY puanlarının normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov Z testi

	N	X	S.S	z	p
MDY Puanları	248	6,41	2,376	0,128	0.000

Tablo 4.70' te yer alan Kolmogorov-Smirnov Z Testi sonuçlarına göre, öğrencilerin MDY puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir ( $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Bununla birlikte verilerin normal dağılıma uygunluğu için çizilen normal dağılım eğrisi Şekil 4.6' da verilmiştir.



**Şekil 4.6:** Üniversite öğrencilerin MDY puanlarına ait histogram eğrisi

Şekil 4.6’ da çizilen histogram eğrilerine bakıldığında MDY puanlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

#### **4.1.1.18 Üniversite Öğrencilerinin MDY Puanlarına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular**

##### ***Araştırmanın Nicel 16. Alt Problemine Ait Bulgular***

- Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.71’ de verilmiştir.

**Tablo 4.71:** 1. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	47	31.24	1468.50	340.500	0.365*
Erkek	17	35.97	611.50		

Tablo 4.71 incelendiğinde, üniversite 1. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=340.500; p>0.05).

- Üniversite 2. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.72' de verilmiştir.

**Tablo 4.72:** 2. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	41	27.35	1121.50	260.500	0.902*
Erkek	13	27.96	363.50		

Tablo 4.72 incelendiğinde, üniversite 2. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=260.500; p>0.05).

- Üniversite 3. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.73' te verilmiştir.

**Tablo 4.73:** 3. sınıf öğrencilerin MDY'lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	47	31.41	1476.50	309.500	0.735*
Erkek	14	29.61	414.50		

Tablo 4.73 incelendiğinde, üniversite 3. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=309.500; p>0.05).

- Üniversite 4. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştırarak alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.74’ te verilmiştir.

**Tablo 4.74:** 4. sınıf öğrencilerin MDY’ lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	30	21.60	648.00	183.000	0.304*
Erkek	15	25.80	387.00		

Tablo 4.74 incelendiğinde, üniversite 4. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=183.000; p>0.05).

- Üniversite 5. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştırarak alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.75’ te verilmiştir.

**Tablo 4.75:** 5. sınıf Öğrencilerin MDY’ lerine cinsiyetin etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	10	14.20	142.00	53.000	0.316*
Erkek	14	11.29	158.00		

Tablo 4.75 incelendiğinde, üniversite 5. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=53.000; p>0.05).

### *Araştırmanın Nicel 17. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.76’ da verilmiştir.

**Tablo 4.76:** 1. sınıf öğrencilerin MDY’ lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	44	36.20	1593.00	277.000	0.017*
Kimya Öğr. Programı	20	24.35	487.00		

Tablo 4.76 incelendiğinde, üniversite 1. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $U=277.000$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamalarına bakıldığında, fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencilerden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

- Üniversite 2. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.77’ de verilmiştir.

**Tablo 4.77:** 2. sınıf öğrencilerin MDY’ lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	33	27.71	914.50	339.500	0.900*
Kimya Öğr. Programı	21	27.17	570.50		

Tablo 4.77 incelendiğinde, üniversite 2. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=339.500$ ;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 3. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.78’ de verilmiştir.

**Tablo 4.78:** 3. sınıf öğrencilerin MDY’ lerine program türü etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	39	32.35	1261.50	376.500	0.424*
Kimya Öğr. Programı	22	28.61	629.50		

Tablo 4.78 incelendiğinde, üniversite 3. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=376.500$ ;  $p>0.05$ ).

- Üniversite 4. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.79’ da verilmiştir.

**Tablo 4.79:** 4. sınıf öğrencilerin MDY’ lerine program türü Etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Fen Bilgisi Öğr. Programı	24	27.52	660.50	143.500	0.012*
Kimya Öğr. Programı	21	17.83	374.50		

Tablo 4.79 incelendiğinde, üniversite 4. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $U=143.500$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamalarına bakıldığında, fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

### *Araştırmanın Nicel 18. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili mantıksal düşünme yeteneklerinin öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.80’ de verilmiştir.

**Tablo 4.80:** Üniversite öğrencilerin MDY’ lerine sınıf düzeyi etkisine ait Kruskal-Wallis testi

Sınıf Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	s.d	$\chi^2$	p
1.sınıf	64	103.73	4	17.957	0.001*
2.sınıf	54	112.69			
3.sınıf	61	138.07			
4.sınıf	45	155.13			
5.sınıf	24	114.56			
Toplam	248				

Tablo 4.80 incelendiğinde, üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili MDY’ leri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $\chi^2=17.957$ ;  $p<0.05$ ). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi sınıf düzeyleri arasında olduğunu anlamak için gerekli çoklu karşılaştırma, Kruskal-Wallis testi ile yapılamadığı için tüm grupların olası ikililerinin kıyaslanması için yine parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır [104]. 1. sınıf (1), 2. sınıf (2), 3. sınıf (3), 4. sınıf (4) ve 5. sınıf (5) olmak üzere 5 grup olduğuna göre, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5 şeklinde grupların ortalamaları kıyaslanmıştır. Mann Whitney U testi ile sınıf



düzeyleleri arasında gerçekteştirilen 10 farklı kıyaslamaya ait sonuçlar tek bir tablo halinde Tablo 4.81' de verilmiştir.

**Tablo 4.81:** Üniversite öğrencilerinin MDY' lerine sınıf düzeyi etkisinde ikili karşılaştırmalara ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Farklılık
1.sınıf	64	57.93	3707.50	1627.500	0.584*	
2.sınıf	54	61.36	3313.50			
1.sınıf	64	54.15	3465.50	1385.500	0.005*	
3.sınıf	61	72.29	4409.50			
1.sınıf	64	45.52	2913.00	833.000	0.000*	
4.sınıf	45	68.49	3082.00			
1.sınıf	64	43.63	2792.50	712.500	0.600*	
5.sınıf	24	46.81	1123.50			
2.sınıf	54	52.27	2822.50	1337.500	0.080*	
3.sınıf	61	63.07	3847.50			
2.sınıf	54	42.27	2282.50	797.500	0.003*	
4.sınıf	45	59.28	2667.50			
2.sınıf	54	39.29	2121.50	636.500	0.900*	
5.sınıf	24	39.98	959.50			
3.sınıf	61	50.56	3084.00	1193.000	0.246*	
4.sınıf	45	57.49	2587.00			
3.sınıf	61	45.15	2754.00	601.000	0.196*	
5.sınıf	24	37.54	901.00			
4.sınıf	45	38.88	1749.50	365.500	0.026*	
5.sınıf	24	27.73	665.50			

Öğrencilerin Tablo 4.81 incelendiğinde farklı sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan üniversite öğrencilerinin MDY puanlarına ilişkin sıra ortalamaları incelendiğinde, sınıf düzeyleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde) şu şekildedir:

1. sınıf– 4. sınıf, 2. sınıf– 4. sınıf, 4. sınıf– 5. sınıf şeklinde olanlar 4. sınıf lehine ve 1. sınıf– 3. sınıf şeklinde olan 3. sınıf lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

#### **4.1.2 Ortaöğretim ve Üniversite Öğrencilerinin GOYB, GÇB ve MDY Puanlarının Karşılaştırılmasına Ait Nicel Alt Problemlere İlişkin Bulgular**

##### *Araştırmanın Nicel 19. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Ortaöğretim öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB’ leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.82’ de verilmiştir.

**Tablo 4.82:** Ortaöğretim öğrencilerin GOYB’ lerine öğretim kademesi etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Ortaöğretim	360	300.04	108013.50	43033.500	0.448*
Üniversite	248	310.98	77122.50		

Tablo 4.82 incelendiğinde, öğrencilerin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB’ leri öğrenim görmekte oldukları öğretim kademesine göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (U=43033.500; p>0.05).

##### *Araştırmanın Nicel 20. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Ortaöğretim öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB’ leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.83’ te verilmiştir.

**Tablo 4.83:** Ortaöğretim öğrencilerin GÇB' lerine öğretim kademesi etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Ortaöğretim	360	268.98	96831.00	31851.000	0.000*
Üniversite	248	356.07	88305.00		

Tablo 4.83 incelendiğinde, öğrencilerin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB' leri öğrenim görmekte oldukları öğretim kademesine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ( $U=31851.000$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamalarına bakıldığında, üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizmede ortaöğretim öğrencilerinden daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır.

#### *Araştırmanın Nicel 21. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Ortaöğretim öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin MDY' leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.84' de verilmiştir.

**Tablo 4.84:** Ortaöğretim öğrencilerin MDY' lerine öğretim kademesi etkisine ait Mann-Whitney U testi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Ortaöğretim	360	309.13	111288.00	42972.000	0.430*
Üniversite	248	297.77	73848.00		

Tablo 4.84 incelendiğinde, öğrencilerin MDY' leri öğrenim görmekte oldukları öğretim kademesine göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $U=42972.000$ ;  $p>0.05$ ).

### *Araştırmanın Nicel 22. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konusu ile ilgili GOYB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişki düzeyini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.85' te verilmiştir.

**Tablo 4.85:** Ortaöğretim öğrencilerin GOYB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişkiye ait Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi

Grafik Okuma ve Yorumlama	N	360
Becerisi ile Mantıksal	p	0.000*
Düşünme Yeteneği	Spearman Sıra Farkları	0.532**
Arasındaki İlişki	Korelasyon Katsayısı ( <i>p</i> )	

Tablo 4.85 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konusu ile ilgili GOYB' leri ile MDY' leri arasında pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde bir ilişki bulunduğu görülmektedir ( $p=0.532$ ,  $p<0.05$ ).

### *Araştırmanın Nicel 23. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konusu ile ilgili GÇB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişki düzeyini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.86' da verilmiştir.

**Tablo 4.86:** Ortaöğretim öğrencilerin GÇB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişkiye ait Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi

Grafik Çizme Becerisi ile	N	360
Mantıksal Düşünme Yeteneği	p	0.000*
Arasındaki İlişki	Spearman Sıra Farkları	0.516**
	Korelasyon Katsayısı ( <i>p</i> )	

Tablo 4.86 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konusu ile ilgili GÇB' leri ile MDY' leri arasında pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde bir ilişki bulunduğu görülmektedir ( $p=0.516$ ,  $p<0.05$ ).

### *Araştırmanın Nicel 24. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişki düzeyini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.87' de verilmiştir.

**Tablo 4.87:** Üniversite öğrencilerin GOYB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişkiye ait Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi

Grafik Okuma ve Yorumlama	N	248
Becerisi ile Mantıksal	p	0.000*
Düşünme Yeteneği	Spearman Sıra Farkları	0.320**
Arasındaki İlişki	Korelasyon Katsayısı ( <i>p</i> )	

Tablo 4.87 incelendiğinde, üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ile MDY' leri arasında pozitif yönlü ve zayıf düzeyde bir ilişki bulunduğu görülmektedir ( $p=0.320$ ,  $p<0.05$ ).

### *Araştırmanın Nicel 25. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişki düzeyini araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.88' de verilmiştir.

**Tablo 4.88:** Üniversite öğrencilerin GÇB' leri ile MDY' leri arasındaki ilişkiye ait Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi

Grafik Okuma ve Yorumlama	N	248
Becerisi ile Mantıksal	p	0.000*
Düşünme Yeteneği	Spearman Sıra Farkları	0.174**
Arasındaki İlişki	Korelasyon Katsayısı ( <i>p</i> )	

Tablo 4.88 incelendiğinde, üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GÇB' leri ile MDY' leri arasında pozitif yönlü ve zayıf düzeyde bir ilişki bulunduğu görülmektedir ( $p=0.320$ ,  $p<0.05$ ).

### *Araştırmanın Nicel 26. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.89' da verilmiştir.

**Tablo 4.89:** 10. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi

GÇB-GOYB	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	34	40.53	1378.00	-5.190	0.000*
Pozitif Sıralar	78	63.46	4950.00		
Fark olmayan	5	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.89 incelendiğinde ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ve GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $z=5.190$ ,  $p<0.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani GÇB puanları lehine olduğu görülmektedir.

- Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.90' da verilmiştir.

**Tablo 4.90:** 11. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi

GÇB-GOYB	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	22	39.30	864.50	-7.181	0.000*
Pozitif Sıralar	97	64.70	6275.50		
Fark olmayan	2	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.90 incelendiğinde ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ve GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $z=7.181$ ,  $p<0.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani GÇB puanları lehine olduğu görülmektedir.

- Ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.91' de verilmiştir.

**Tablo 4.91:** 12. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi

GÇB-GOYB	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	23	46.96	1080.00	-6.609	0.000*
Pozitif Sıralar	96	63.13	6060.00		
Fark olmayan	3	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.91 incelendiğinde ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ve GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $z=6.609$ ,  $p<0.05$ ). Fark puanlarının sıra

ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani GÇB puanları lehine olduğu görülmektedir.

### *Araştırmanın Nicel 27. Alt Problemine Ait Bulgular*

- Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran 64. alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.92' de verilmiştir.

**Tablo 4.92:** 1. sınıf Öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretili Sıralar testi

GÇB-GOYB	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	11	17.32	190.50	-5.430	0.000*
Pozitif Sıralar	50	34.01	1700.50		
Fark olmayan	3	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.92 incelendiğinde üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ve GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $z=5.430$ ,  $p<0.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani GÇB puanları lehine olduğu görülmektedir.

- Üniversite 2. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.93' te verilmiştir.



**Tablo 4.93:** 2. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi

GÇB-GOYB	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	6	10.17	61.00	-5.873	0.000*
Pozitif Sıralar	48	29.67	1424.00		
Fark olmayan	0	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.93 incelendiğinde üniversite 2. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ve GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $z=5.873$ ,  $p<0.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani GÇB puanları lehine olduğu görülmektedir.

- Üniversite 3. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.94' te verilmiştir.

**Tablo 4.94:** 3. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi

GÇB-GOYB	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	5	7.20	36.00	-6.538	0.000*
Pozitif Sıralar	56	33.13	1855.00		
Fark olmayan	0	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.94 incelendiğinde üniversite 3. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ve GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $z=6.538$ ,  $p<0.05$ ). Fark puanlarının sıra

ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani GÇB puanları lehine olduğu görülmektedir.

- Üniversite 4. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.95' te verilmiştir.

**Tablo 4.95:** 4. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi

GÇB-GOYB	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	2	5.75	11.50	-5.578	0.000*
Pozitif Sıralar	41	22.79	934.50		
Fark olmayan	2	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.95 incelendiğinde üniversite 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konusu ile ilgili GOYB' leri ve GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $z=5.578$ ,  $p<0.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani GÇB puanları lehine olduğu görülmektedir.

- Üniversite 5. sınıf öğrencilerinin GOYB' leri ile GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştıran alt probleme ait analiz sonuçları Tablo 4.96' da verilmiştir.

**Tablo 4.96:** 5. sınıf öğrencilerin GOYB' leri ile GÇB' leri arasındaki anlamlı farklılığa ait Wilcoxon İşaretli Sıralar testi

GÇB-GOYB	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	1	2.00	2.00	-4.234	0.000*
Pozitif Sıralar	23	12.96	298.00		
Fark olmayan	0	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.96 incelendiğinde üniversite 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili GOYB' leri ve GÇB' leri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $z=4.234$ ,  $p<0.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani GÇB puanları lehine olduğu görülmektedir.

### **4.1.3 Ortaöğretim ve Üniversite Öğrencilerinin Grafik Çizimlerinin Değerlendirilmesine Ait Bulgular**

GÇBT' de öğrenciler tarafından çizilen 5 tane grafik, grafik çizim aşamalarına göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. 5 grafik için, grafik çizme aşamalarının her birine doğru yanıt veren öğrencilere ait frekans ve yüzde değerler ile öğrencilerin grafik çizimi ile ilgili çoğunlukla yaptıkları hatalar belirlenmiştir.

#### **4.1.3.1 Birinci Soruda Yer Alan Grafik Çizimlerinin Değerlendirilmesine Ait Bulgular**

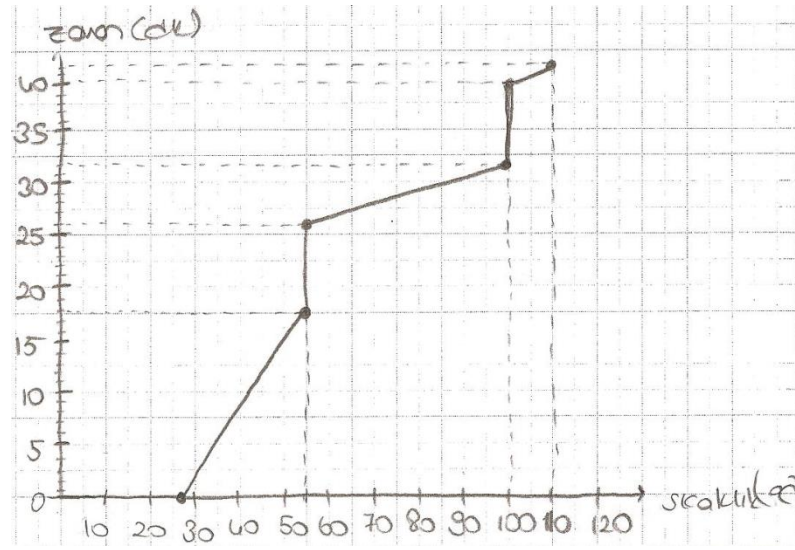
Birinci soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesine ait bulgular Tablo 4.97' de verilmiştir.

**Tablo 4.97:** GÇBT’ de 1. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesi

Grafik No	Eğitim ve Öğretim Kademesi	Sınıf Düzeyi	Grafik Çizimi Değerlendirme Aşamaları											
			Eksen Seçimi		Eksen Etiketleme		Eksenleri Ölçekleme		Veri Girişi		Nokta Oluşturma		Noktaları Birleştirme	
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	Ortaöğretim	10.	116	99	95	81	15	13	92	79	82	70	78	67
		11.	121	100	110	91	27	22	101	84	93	77	91	75
		12.	121	99	111	91	19	16	109	90	97	80	92	75
	Üniversite	1.	64	100	50	78	17	27	54	84	49	77	48	75
		2.	54	100	45	83	22	41	47	87	45	83	45	83
		3.	61	100	47	77	37	61	61	100	50	82	41	67
		4.	45	100	39	87	27	60	44	98	40	89	40	89
		5.	24	100	19	79	17	71	24	100	19	79	18	75

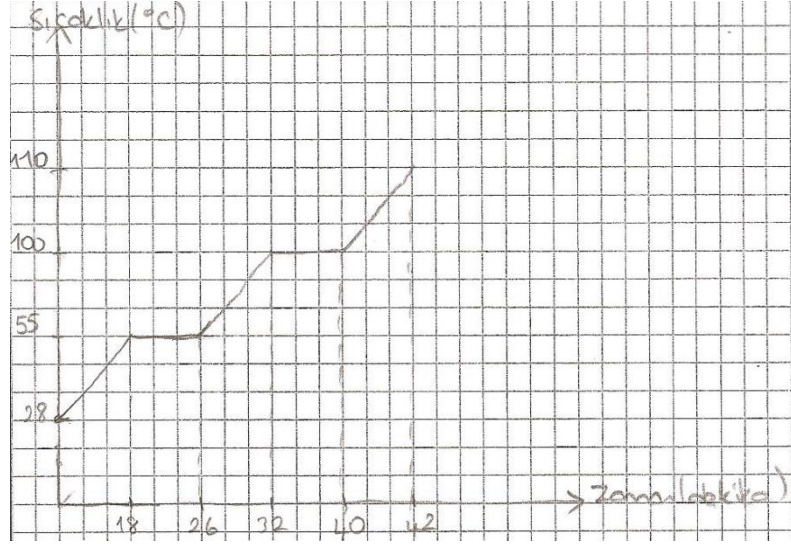
Tablo 4.97 incelendiğinde, GÇBT’ de birinci soruda yer alan grafik için, eksen seçimini doğru yapan yani grafik çizimi için koordinat düzleminde hangi bölgeyi kullanmaları gerektiğini doğru belirleyen öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 99 – 100 aralığında iken üniversite öğrencileri için 100 olduğu, eksen etiketlemeyi doğru yapan yani bağımlı değişkeni “x” eksenine, bağımsız değişkeni “y” eksenine yerleştiren öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 81 – 91 aralığında iken üniversite öğrencileri için 77 – 87 aralığında olduğu, eksen ölçeklemesini yapan yani eksenleri veriler için dilimlere ayıran öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 13 – 22 aralığında iken üniversite öğrencileri için 27 – 71 aralığında olduğu, veri girişini doğru yapan yani verileri niceliklerine göre eksenler üzerine yerleştiren öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 79 – 90 aralığında iken üniversite öğrencileri için 84 – 100 aralığında olduğu, nokta oluşturmayı doğru yapan yani “y” eksenindeki veriler ile “x” eksenindeki verileri doğru kesiştiren ve kesişim yerlerinde noktalar oluşturan öğrenci yüzdelerinin

ortaöğretim öğrencileri için 70 – 80 aralığında iken üniversite öğrencileri için 77 – 89 aralığında olduğu ve noktaları doğru birleştiren yani başlangıç ve bitim noktalarını doğru tespit ederek doğru çizen öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 67 – 75 aralığında iken üniversite öğrencileri için 67 – 89 aralığında olduğu görülmektedir. Öğrencilerin birinci soruya ilişkin hatalı grafik çizimlerinden bazıları Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11’ de verilmiştir. Birinci soruda yer alan grafiğin doğru çizimine ilişkin bir örnek ise Şekil 4.12’ de verilmiştir.



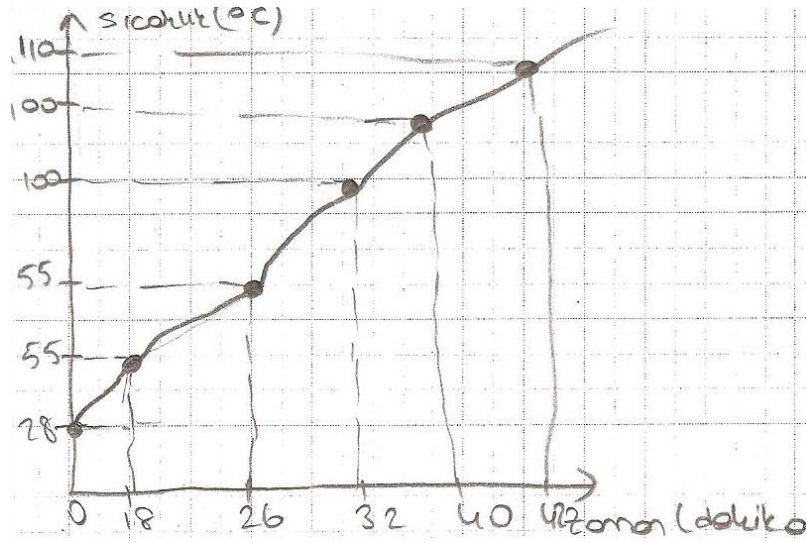
**Şekil 4.7:** 1. soruda yer alan grafikte yapılan eksen etiketleme hatası

Şekil 4.7’ de görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, “sıcaklık” ve “zaman” değişkenlerini yanlış eksenler üzerine yerleştirmiştir.



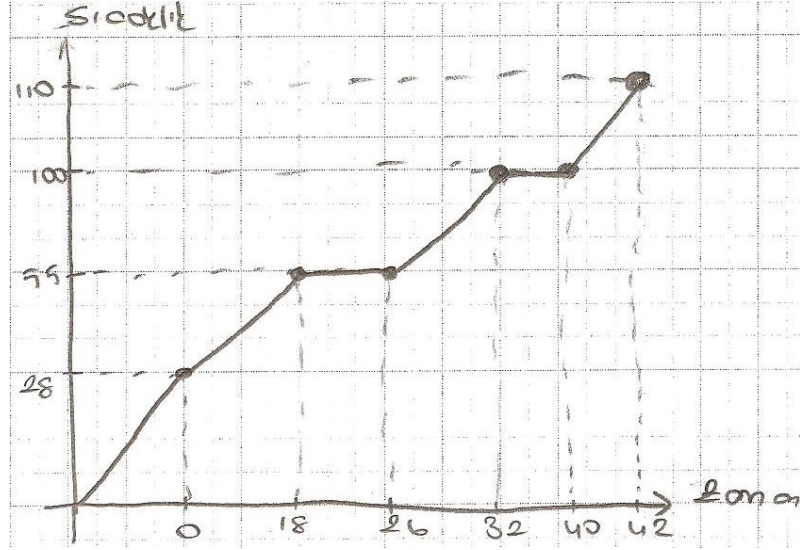
**Şekil 4.8:** 1. soruda yer alan grafikte yapılan eksen ölçekleme hatası

Şekil 4.8’ de görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, “x” ve “y” ekseninde bulunan veriler arasındaki aralıkları eşit kabul etmiş, ölçekleme yapmamıştır.



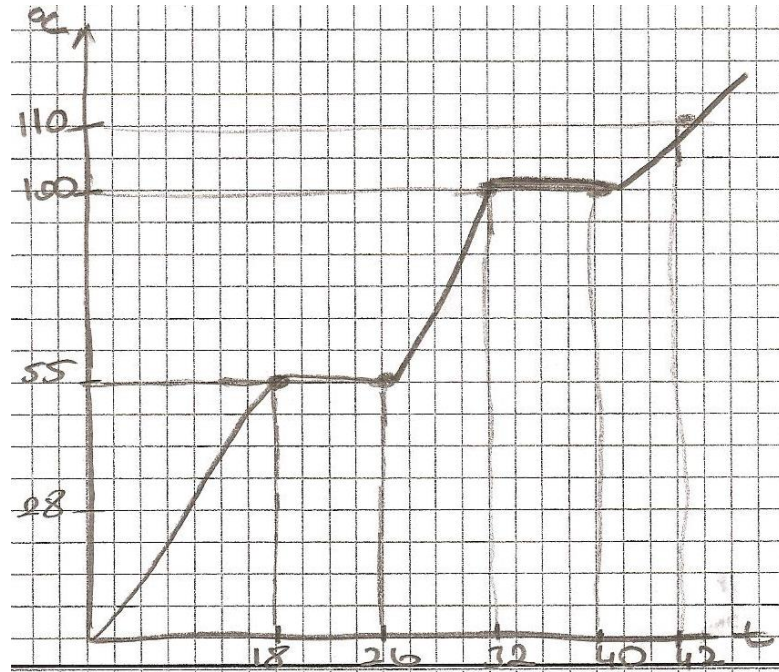
**Şekil 4.9:** 1. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi hatası

Şekil 4.9’ da görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, hal değişimi sırasında sıcaklığın sabit kaldığı değerleri “y” eksenine üzerine ikişer kez yazmıştır.



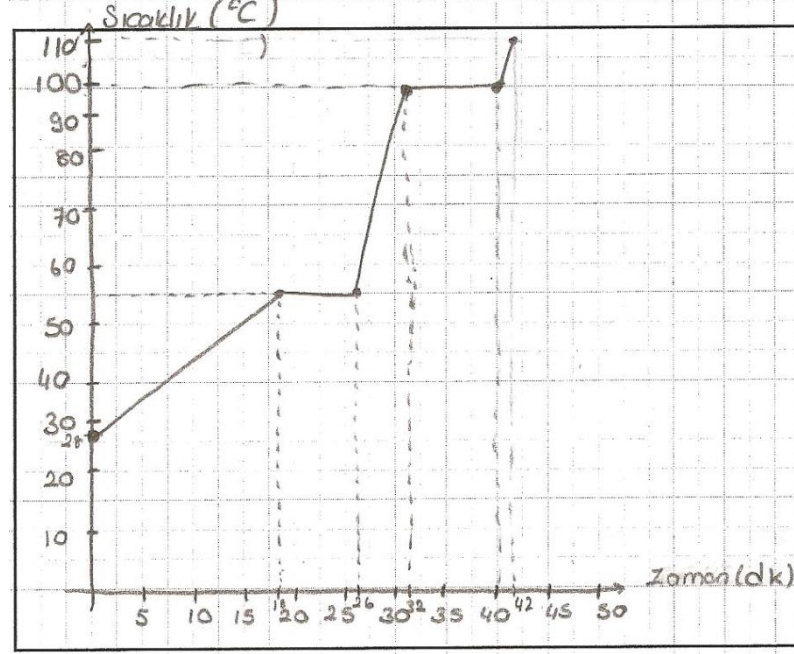
Şekil 4.10: 1. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi ve nokta oluşturma hatası

Şekil 4.10’ da görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, orijin üzerine yerleştirilmesi gereken “0” değerini “x” eksenine yerleştirerek veri girişi hatası yapmış ve “y” ekseninde bulunan veri ile eşleştirerek hatalı nokta oluşturmuşlardır.



Şekil 4.11: 1. soruda yer alan grafikte yapılan noktaları birleştirme hatası

Şekil 4.11’ de görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, grafiğin başlangıç noktası olarak “y” eksenindeki “28” değeri yerine “0” değerini almıştır.



Şekil 4.12: 1. soruda yer alan grafiğe ilişkin yapılan doğru çizim

Şekil 4.12’ de görüldüğü gibi, eksen seçimini, eksen etiketlemeyi, eksen ölçeklemeyi, veri girişini, nokta oluşturmayı ve noktaları birleştirmeyi doğru yapan öğrenciler grafiği doğru çizmişlerdir.

#### 4.1.3.2 İkinci Soruda Yer Alan Grafik Çizimlerinin Değerlendirilmesine Ait Bulgular

2. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesine ait bulgular Tablo 4.98’ de verilmiştir.

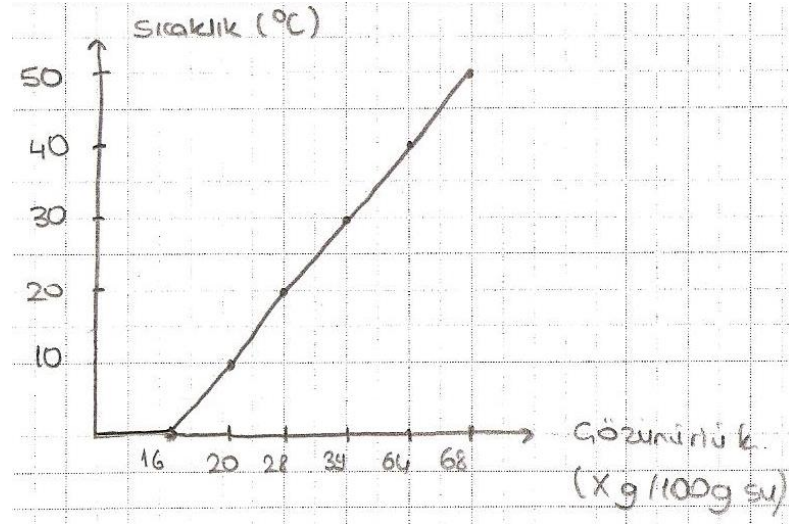


**Tablo 4.98:** GÇBT’ de 2. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesi

Grafik No	Eğitim ve Öğretim Kademesi	Sınıf Düzeyi	Grafik Çizimi Değerlendirme Aşamaları											
			Eksen Seçimi		Eksen Etiketleme		Eksenleri Ölçekleme		Veri Girişi		Nokta Oluşturma		Noktaları Birleştirme	
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
2	Ortaöğretim	10.	114	97	51	44	19	16	89	76	79	68	77	66
		11.	119	98	84	69	30	25	102	84	93	77	86	71
		12.	116	95	85	70	24	20	106	87	99	81	95	78
	Üniversite	1.	64	100	44	69	14	22	60	94	52	81	50	78
		2.	54	100	41	76	20	37	49	91	46	85	46	85
		3.	61	100	38	62	37	61	59	97	51	84	45	74
		4.	45	100	29	64	29	64	43	96	40	89	40	89
		5.	24	100	19	79	17	71	22	92	22	92	19	79

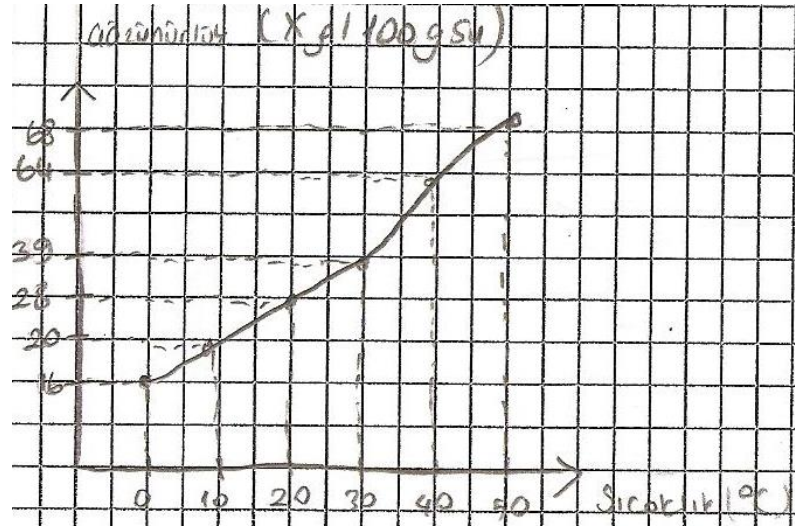
Tablo 4.98 incelendiğinde, GÇBT’ de ikinci soruda yer alan grafik için, eksen seçimini doğru yapan yani grafik çizimi için koordinat düzleminde hangi bölgeyi kullanmaları gerektiğini doğru belirleyen öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 95 – 98 aralığında iken üniversite öğrencileri için 100 olduğu, eksen etiketlemeyi doğru yapan yani bağımlı değişkeni “x” eksenine, bağımsız değişkeni “y” eksenine yerleştiren öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 44 – 70 aralığında iken üniversite öğrencileri için 62 – 79 aralığında olduğu, eksen ölçeklemesini yapan yani eksenleri veriler için dilimlere ayıran öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 16 – 25 aralığında iken üniversite öğrencileri için 27 – 71 aralığında olduğu, veri girişini doğru yapan yani verileri niceliklerine göre eksenler üzerine yerleştiren öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 76 – 87 aralığında iken üniversite öğrencileri için 91 – 97 aralığında olduğu, nokta oluşturmayı doğru yapan yani “y” eksenindeki veriler ile “x” eksenindeki verileri doğru kesiştiren ve kesişim yerlerinde noktalar oluşturan öğrenci yüzdelerinin

ortaöğretim öğrencileri için 68 – 81 aralığında iken üniversite öğrencileri için 81 – 92 aralığında olduğu ve noktaları doğru birleştiren yani başlangıç ve bitim noktalarını doğru tespit ederek doğru çizen öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 66 – 78 aralığında iken üniversite öğrencileri için 74 – 89 aralığında olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ikinci soruya ilişkin hatalı grafik çizimlerinden bazıları Şekil 4.13, Şekil 4.14, Şekil 4.15 ve Şekil 4.16’ da verilmiştir. Birinci soruda yer alan grafiğin doğru çizimine ilişkin bir örnek ise Şekil 4.17’ de verilmiştir.



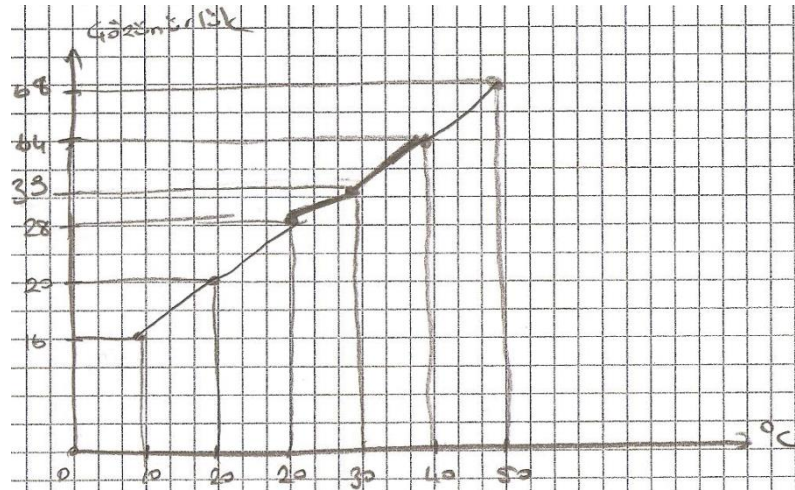
**Şekil 4.13:** 2. soruda yer alan grafikte yapılan eksen etiketleme ve eksen ölçekleme hatası

Şekil 4.13’ te görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, “sıcaklık” ve “çözünürlük” değişkenlerini yanlış eksenler üzerine yerleştirmiş ve “x” ve “y” ekseninde bulunan veriler arasındaki aralıkları eşit kabul etmiş, ölçekleme yapmamıştır.



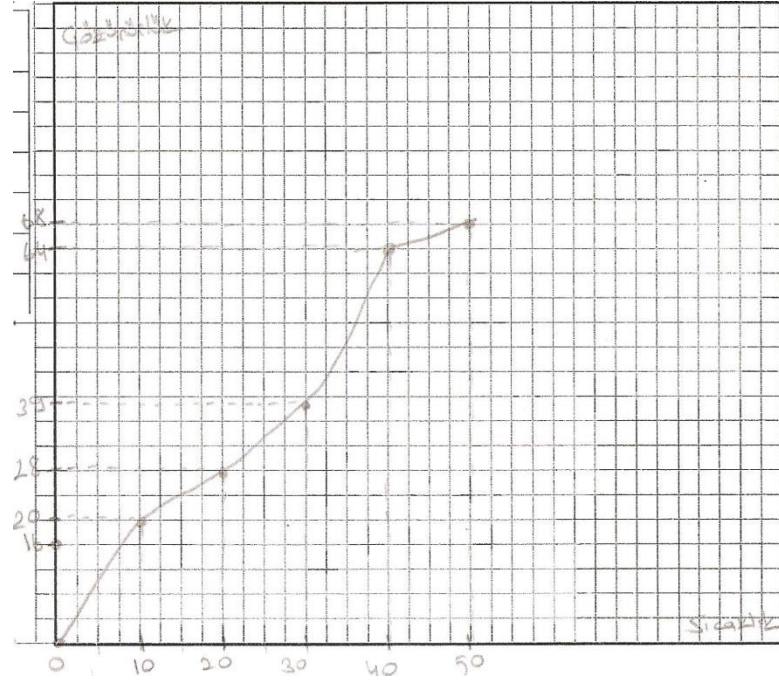
Şekil 4.14: 2. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi ve nokta oluşturma hatası

Şekil 4.14’ te görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, orijin üzerine yerleştirilmesi gereken “0” değerini “x” eksenine yerleştirerek veri girişi hatası yapmış ve “y” ekseninde bulunan veri ile eşleştirerek hatalı nokta oluşturmuşlardır.



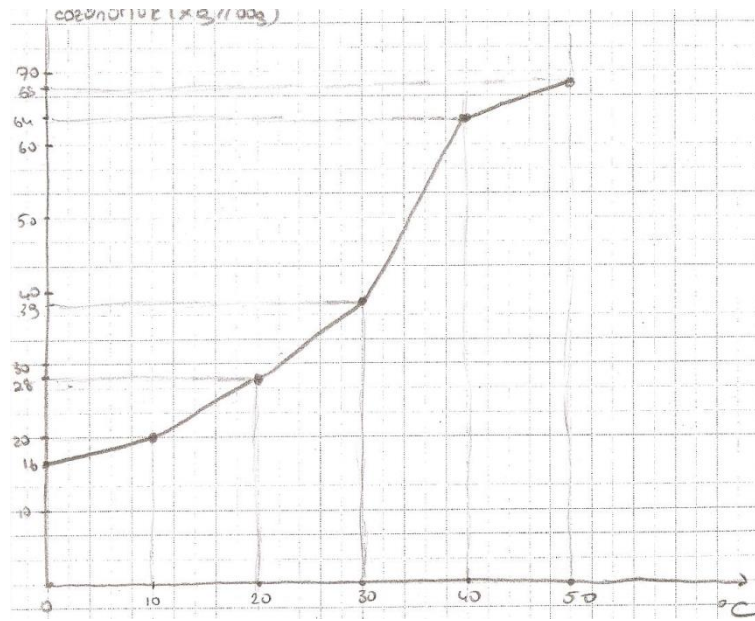
Şekil 4.15: 2. soruda yer alan grafikte yapılan nokta oluşturma hatası

Şekil 4.15’ te görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, grafiğin başlangıç noktası olarak “y” eksenindeki “16” değeri yani (0, 16) noktası yerine hatalı oluşturulan (10, 16) noktasını almışlardır.



Şekil 4.16: 2. soruda yer alan grafikte yapılan noktaları birleştirme hatası

Şekil 4.16’ da görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, grafiğin başlangıç noktası olarak “y” eksenindeki “16” değeri yani (0, 16) noktası yerine orijini yani (0, 0) noktasını almışlardır.



Şekil 4.17: 2. soruda yer alan grafiğe ilişkin yapılan doğru çizim

Şekil 4.17’ de görüldüğü gibi, eksen seçimini, eksen etiketlemeyi, eksen ölçeklemeyi, veri girişini, nokta oluşturmayı ve noktaları birleştirmeyi doğru yapan öğrenciler grafiği doğru çizmişlerdir.

#### 4.1.3.3 Üçüncü Soruda Çizilen Grafiğin Değerlendirilmesine Ait Bulgular

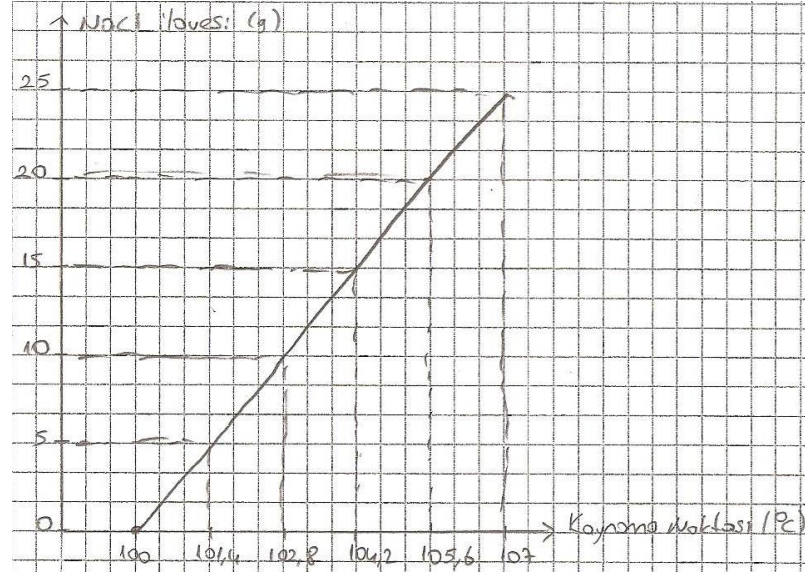
3. soruda yer alan grafik çiziminin değerlendirilmesine ait bulgular Tablo 4.99’ da verilmiştir.

**Tablo 4.99:** GÇBT’ de 3. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesi

Grafik No	Eğitim ve Öğretim Kademesi	Sınıf Düzeyi	Grafik Çizimi Değerlendirme Aşamaları											
			Eksen Seçimi		Eksen Etiketleme		Eksenleri Ölçekleme		Veri Girişi		Nokta Oluşturma		Noktaları Birleştirme	
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
3	Ortaöğretim	10.	107	92	66	56	18	15	76	65	75	64	64	54
		11.	106	88	83	69	20	17	86	71	83	69	74	61
		12.	112	92	83	68	18	15	94	77	91	75	80	66
	Üniversite	1.	62	97	39	61	20	31	45	70	50	78	37	58
		2.	54	100	38	70	13	24	41	76	41	76	37	69
		3.	61	100	47	77	31	51	53	87	46	75	43	71
		4.	44	98	27	60	24	53	39	87	41	91	38	84
		5.	24	100	20	83	15	63	19	79	20	83	18	75

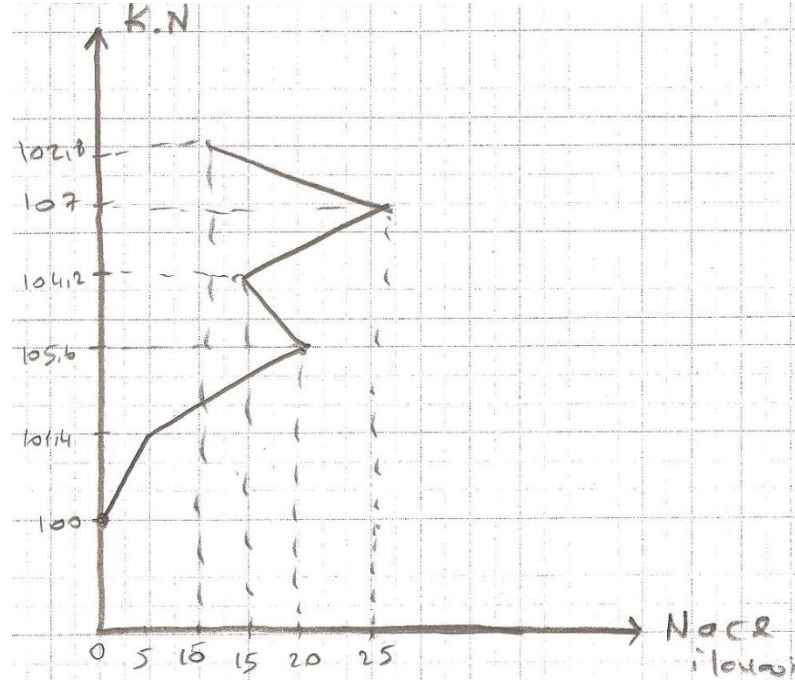
Tablo 4.99 incelendiğinde, GÇBT’ de üçüncü soruda yer alan grafik için, eksen seçimini doğru yapan yani grafik çizimi için koordinat düzleminde hangi bölgeyi kullanmaları gerektiğini doğru belirleyen öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim

öğrencileri için 88 – 92 aralığında iken üniversite öğrencileri için 97 – 100 aralığında olduğu, eksen etiketlemeyi doğru yapan yani bağımlı değişkeni “x” eksenine, bağımsız değişkeni “y” eksenine yerleştiren öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 56 – 69 aralığında iken üniversite öğrencileri için 60 – 83 aralığında olduğu, eksen ölçeklemesini yapan yani eksenleri veriler için dilimlere ayıran öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 15 – 17 aralığında iken üniversite öğrencileri için 24 – 63 aralığında olduğu, veri girişini doğru yapan yani verileri niceliklerine göre eksenler üzerine yerleştiren öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 65 – 77 aralığında iken üniversite öğrencileri için 70 – 87 aralığında olduğu, nokta oluşturmayı doğru yapan yani “y” eksenindeki veriler ile “x” eksenindeki verileri doğru kesiştiren ve kesişim yerlerinde noktalar oluşturan öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 64 – 75 aralığında iken üniversite öğrencileri için 75 – 91 aralığında olduğu ve noktaları doğru birleştiren yani başlangıç ve bitim noktalarını doğru tespit ederek doğru çizen öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 54 – 66 aralığında iken üniversite öğrencileri için 58 – 84 aralığında olduğu görülmektedir. Öğrencilerin üçüncü soruya ilişkin hatalı grafik çizimlerinden bazıları Şekil 4.18, Şekil 4.19, Şekil 4.20, Şekil 4.21 ve Şekil 4.22’ de verilmiştir. Birinci soruda yer alan grafiğin doğru çizimine ilişkin bir örnek ise Şekil 4.23’ te verilmiştir.



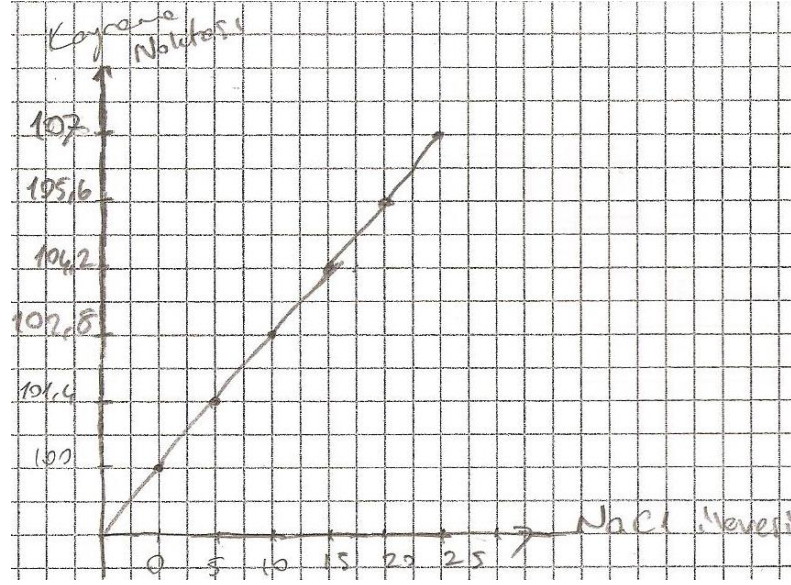
Şekil 4.18: 3. soruda yer alan grafikte yapılan eksen etiketleme hatası

Şekil 4.18’ de görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, “NaCl ilavesi” ve “Kaynama Noktası” değişkenlerini yanlış eksenler üzerine yerleştirmiştir.



Şekil 4.19: 3. soruda yer alan 1. grafikte yapılan veri girişi hatası

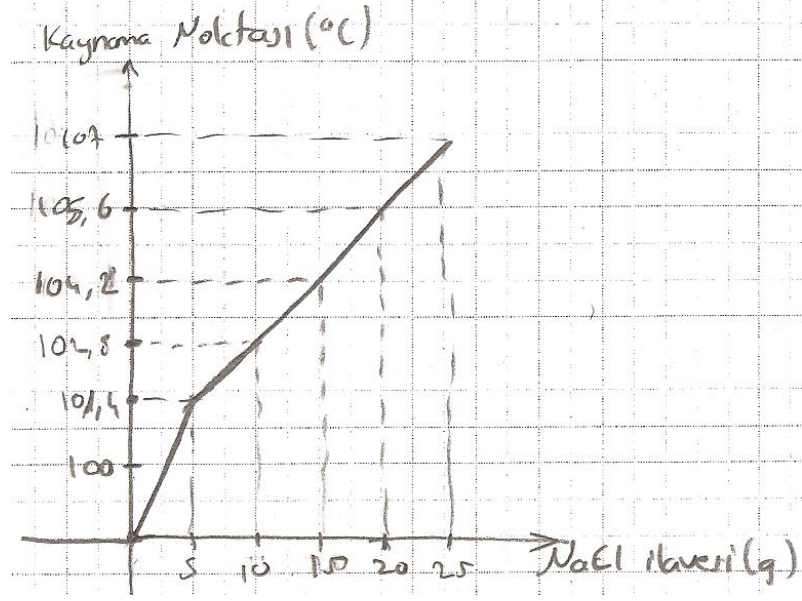
Şekil 4.19' da görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, verileri niceliklerine göre herhangi bir sıraya koymadan grafik çizimi için verilen tablodaki sıraya göre verileri yerleştirmiştir.



Şekil 4.20: 3. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi ve nokta oluşturma hatası

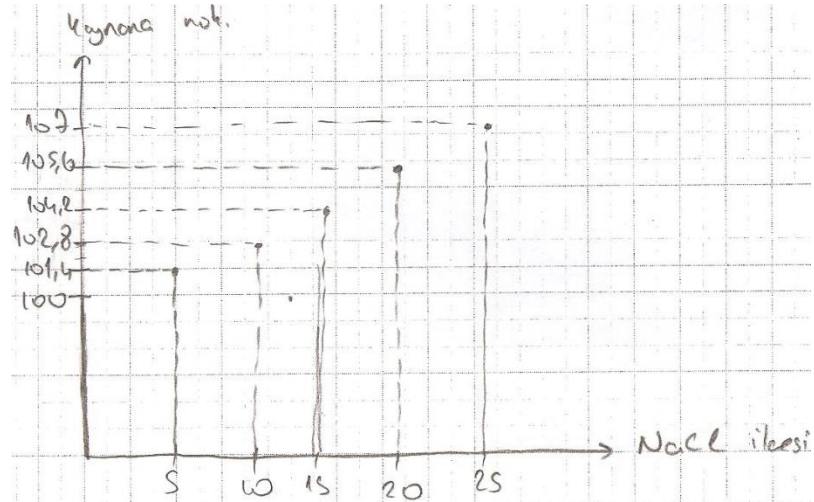
Şekil 4.20' de görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, orijin üzerine yerleştirilmesi gereken "0" değerini "x" eksenine yerleştirerek veri girişi hatası yapmış ve "y" ekseninde bulunan veri ile eşleştirerek hatalı nokta oluşturmuşlardır.





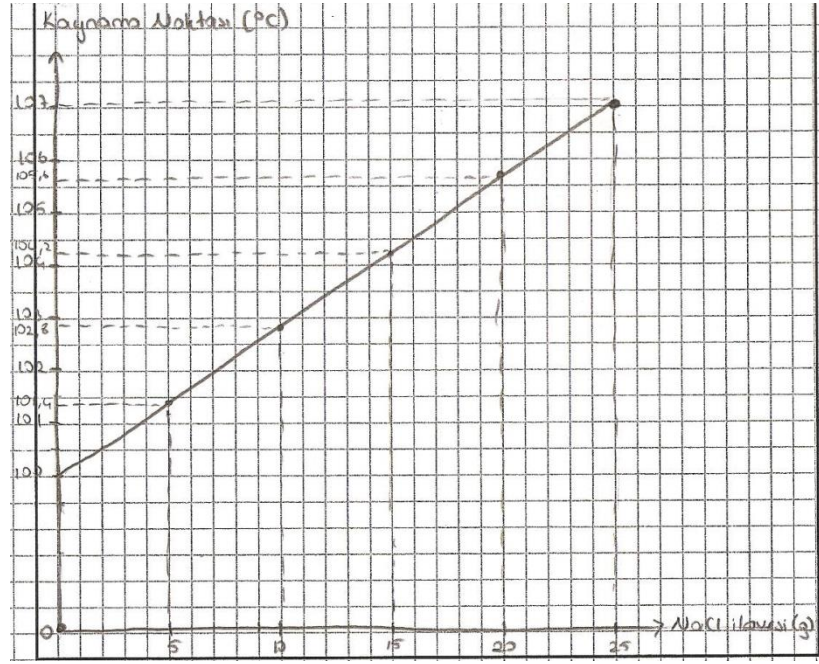
Şekil 4.21: 3. soruda yer alan grafikte yapılan noktaları birleştirme hatası

Şekil 4.21' de görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, grafiğin başlangıç noktası olarak “y” eksenindeki “100” değeri yerine “0” değerini almıştır.



Şekil 4.22: 3. soruda yer alan grafikte yapılan noktaları birleştirmeme hatası

Şekil 4.22' de görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, grafik üzerinde oluşturdukları noktaları birleştirmemiştir.



Şekil 4.23: 3. soruda yer alan grafiğe ilişkin yapılan doğru çizim

Şekil 4.23' te görüldüğü gibi, eksen seçimini, eksen etiketlemeyi, eksen ölçeklemeyi, veri girişini, nokta oluşturmayı ve noktaları birleştirmeyi doğru yapan öğrenciler grafiği doğru çizmişlerdir.

#### 4.1.3.4 Dördüncü Soruda Çizilen Grafiğin Değerlendirilmesine Ait Bulgular

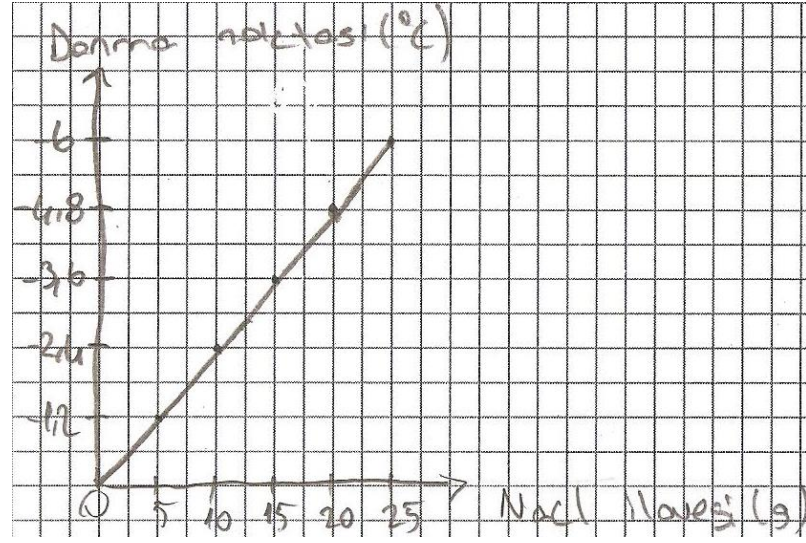
4. soruda yer alan grafik çiziminin değerlendirilmesine ait bulgular Tablo 4.100' de verilmiştir.

**Tablo 4.100:** GÇBT’ de 4. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesi

Grafik No	Eğitim ve Öğretim Kademesi	Sınıf Düzeyi	Grafik Çizimi Değerlendirme Aşamaları											
			Eksen Seçimi		Eksen Etiketleme		Eksenleri Ölçekleme		Veri Girişi		Nokta Oluşturma		Noktaları Birleştirme	
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
4	Ortaöğretim	10.	54	46	66	56	26	22	72	62	80	68	68	58
		11.	63	52	83	69	29	24	80	66	83	69	64	53
		12.	65	53	88	72	23	19	90	74	99	81	79	65
	Üniversite	1.	32	50	42	66	29	45	43	67	56	88	38	60
		2.	35	65	42	78	23	43	44	82	49	91	42	78
		3.	37	61	50	82	31	51	56	92	58	95	48	79
		4.	20	44	30	67	30	67	33	73	42	93	36	80
		5.	12	50	19	79	17	71	21	88	22	92	20	83

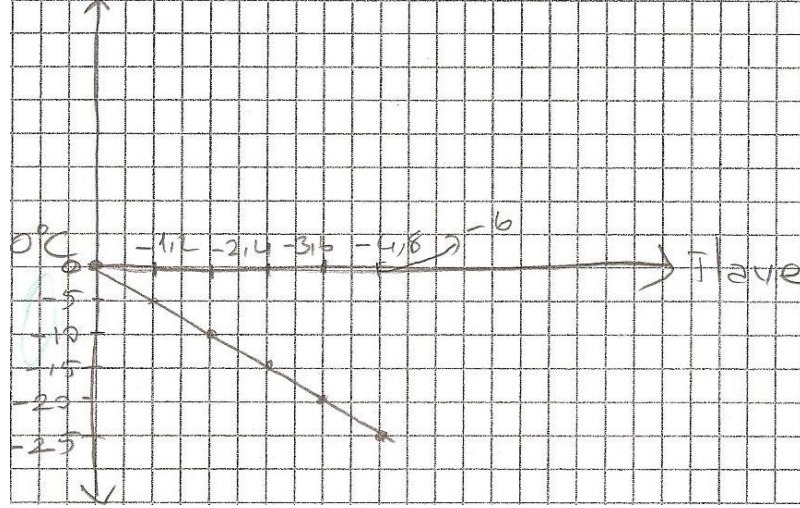
Tablo 4.100 incelendiğinde, GÇBT’ de dördüncü soruda yer alan grafik için, eksen seçimini doğru yapan yani grafik çizimi için koordinat düzleminde hangi bölgeyi kullanmaları gerektiğini doğru belirleyen öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 46 – 53 aralığında iken üniversite öğrencileri için 44 – 65 aralığında olduğu, eksen etiketlemeyi doğru yapan yani bağımlı değişkeni “x” eksenine, bağımsız değişkeni “y” eksenine yerleştiren öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 56 – 72 aralığında iken üniversite öğrencileri için 66 – 82 aralığında olduğu, eksen ölçeklemesini yapan yani eksenleri veriler için dilimlere ayıran öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 19 – 24 aralığında iken üniversite öğrencileri için 43 – 71 aralığında olduğu, veri girişini doğru yapan yani verileri niceliklerine göre eksenler üzerine yerleştiren öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 62 – 74 aralığında iken üniversite öğrencileri için 67 – 92 aralığında olduğu, nokta oluşturmayı doğru yapan yani “y” eksenindeki veriler ile “x” eksenindeki verileri doğru kesiştiren ve kesişim yerlerinde noktalar oluşturan öğrenci

yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 68 – 81 aralığında iken üniversite öğrencileri için 88 – 95 aralığında olduğu ve noktaları doğru birleştiren yani başlangıç ve bitim noktalarını doğru tespit ederek doğru çizen öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 53 – 65 aralığında iken üniversite öğrencileri için 60 – 83 aralığında olduğu görülmektedir. Öğrencilerin dördüncü soruya ilişkin hatalı grafik çizimlerinden bazıları Şekil 4.24, Şekil 4.25, Şekil 4.26 ve Şekil 4.27’ de verilmiştir. Birinci soruda yer alan grafiğin doğru çizimine ilişkin bir örnek ise Şekil 4.28’ de verilmiştir.



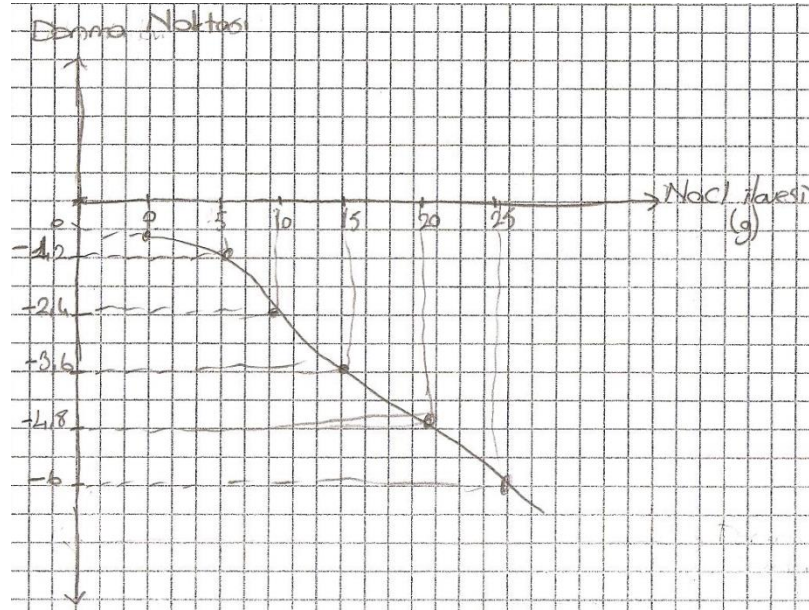
**Şekil 4.24:** 4. soruda yer alan grafikte yapılan eksen seçimi hatası

Şekil 4.24’ te görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, grafik çizimi için koordinat düzleminde 4. bölgede olan “-y”, “-x” eksenleri yerine 1. bölgede olan “y”, “x” eksenlerini seçmiştir.



**Şekil 4.25:** 4. soruda yer alan grafikte yapılan eksen etiketleme hatası

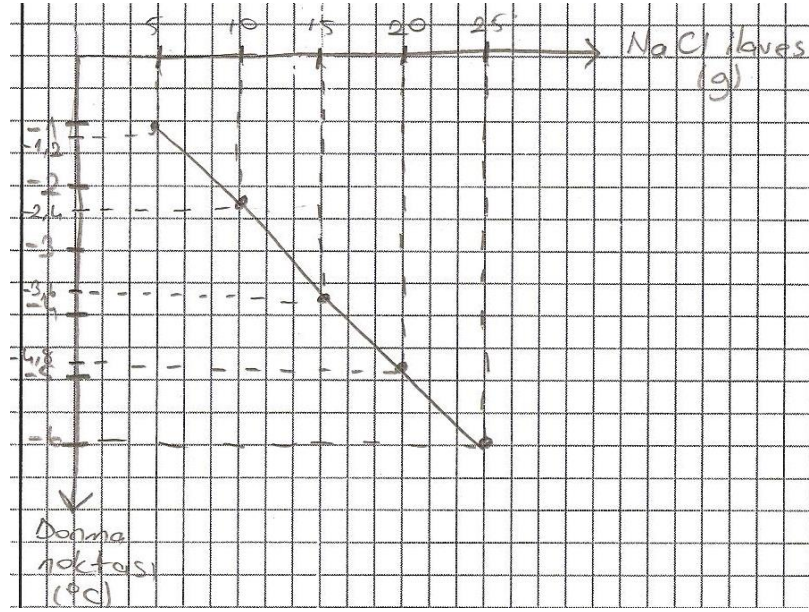
Şekil 4.25’ te görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, “NaCl ilavesi” ve “Donma Noktası” değişkenlerini yanlış eksenler üzerine yerleştirmiştir.



**Şekil 4.26:** 4. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme hatası

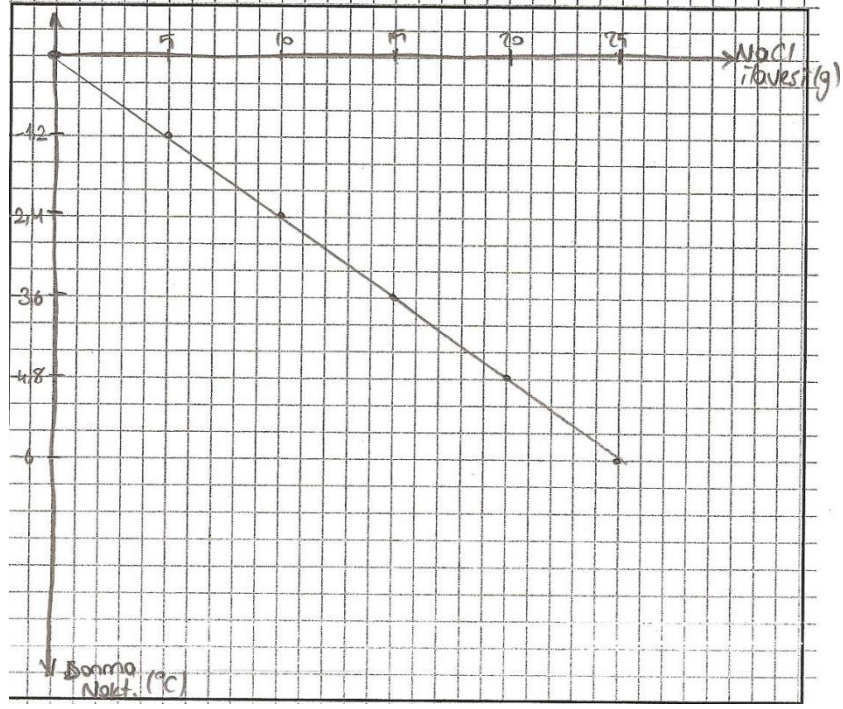
Şekil 4.26’ da görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, orijin üzerine yerleştirilmesi gereken “0” değerini “x” ve “y” eksenleri üzerine yerleştirerek veri

giriş hatası yapmış ve bu değerleri eşleştirerek yanlış nokta oluşturup noktaları birleştirmişlerdir.



Şekil 4.27: 4. soruda yer alan grafikte yapılan noktaları birleştirme hatası

Şekil 4.27' de görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, grafiğin başlangıç noktası olarak orijin (0, 0) noktası yerine (5, -1.2) noktasını almışlardır.



**Şekil 4.28:** 4. soruda yer alan grafiğe ilişkin yapılan doğru çizim

Şekil 4.28’ de görüldüğü gibi, eksen seçimini, eksen etiketlemeyi, eksen ölçeklemeyi, veri girişini, nokta oluşturmayı ve noktaları birleştirmeyi doğru yapan öğrenciler grafiği doğru çizmişlerdir.

#### 4.1.3.5 Beşinci Soruda Çizilen Grafiğin Değerlendirilmesine Ait Bulgular

5. soruda yer alan grafik çiziminin değerlendirilmesine ait bulgular Tablo 4.101’ de verilmiştir.

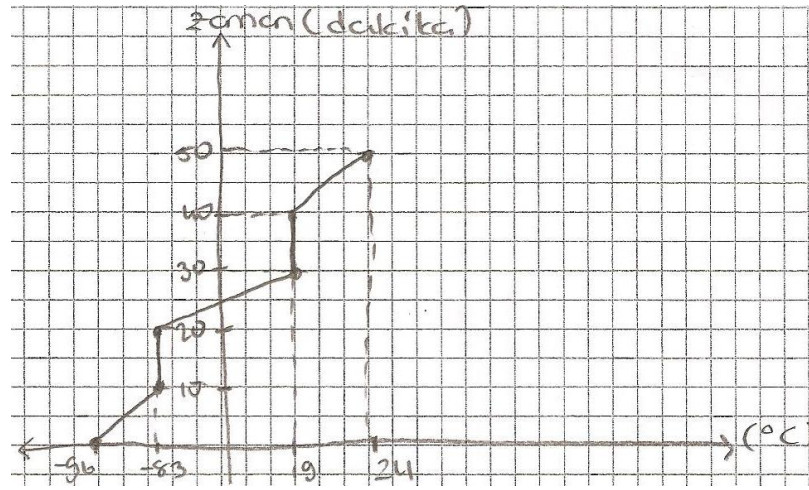
**Tablo 4.101:** GÇBT’ de 5. soruda yer alan grafik çizimlerinin değerlendirilmesi

Grafik No	Eğitim ve Öğretim Kademesi	Sınıf Düzeyi	Grafik Çizimi Değerlendirme Aşamaları											
			Eksen Seçimi		Eksen Etiketleme		Eksenleri Ölçekleme		Veri Girişi		Nokta Oluşturma		Noktaları Birleştirme	
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
5	Ortaöğretim	10.	61	52	80	69	5	4	59	50	71	61	65	56
		11.	66	55	84	69	13	11	64	53	75	62	72	60
		12.	75	62	96	79	13	11	84	69	94	77	88	72
	Üniversite	1.	41	64	51	80	8	13	42	66	51	80	47	73
		2.	42	78	46	85	11	20	45	83	50	93	45	83
		3.	43	71	51	84	21	34	51	84	55	90	49	80
		4.	31	69	37	82	16	36	35	78	39	87	39	87
		5.	16	67	19	79	15	63	21	88	22	92	21	88

Tablo 4.101 incelendiğinde, GÇBT’ de beşinci soruda yer alan grafik için, eksen seçimini doğru yapan yani grafik çizimi için koordinat düzleminde hangi bölgeyi kullanmaları gerektiğini doğru belirleyen öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 52 – 62 aralığında iken üniversite öğrencileri için 64 – 78 aralığında olduğu, eksen etiketlemeyi doğru yapan yani bağımlı değişkeni “x” eksenine, bağımsız değişkeni “y” eksenine yerleştiren öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 69 – 79 aralığında iken üniversite öğrencileri için 79 – 85 aralığında olduğu, eksen ölçeklemesini yapan yani eksenleri veriler için dilimlere ayıran öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 4 – 11 aralığında iken üniversite öğrencileri için 13 – 63 aralığında olduğu, veri girişini doğru yapan yani verileri niceliklerine göre eksenler üzerine yerleştiren öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 50 – 69 aralığında iken üniversite öğrencileri için 66 – 88 aralığında olduğu, nokta oluşturmayı doğru yapan yani “y” eksenindeki veriler ile “x” eksenindeki verileri doğru kesiştiren ve kesişim yerlerinde noktalar oluşturan öğrenci

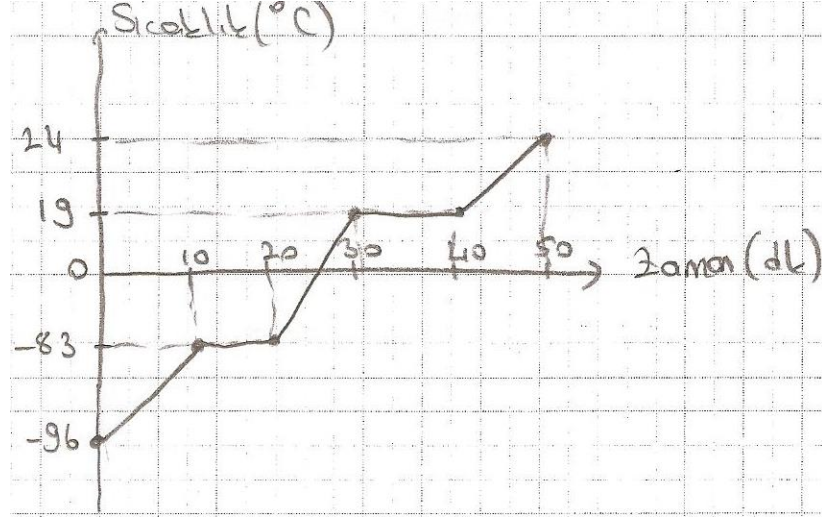


yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 61 – 77 aralığında iken üniversite öğrencileri için 80 – 93 aralığında olduğu ve noktaları doğru birleştiren yani başlangıç ve bitim noktalarını doğru tespit ederek doğru çizen öğrenci yüzdelerinin ortaöğretim öğrencileri için 56 – 72 aralığında iken üniversite öğrencileri için 73 – 88 aralığında olduğu görülmektedir. Öğrencilerin beşinci soruya ilişkin hatalı grafik çizimlerinden bazıları Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32 ve Şekil 4.33’ te verilmiştir. Birinci soruda yer alan grafiğin doğru çizimine ilişkin bir örnek ise Şekil 4.34’ te verilmiştir.



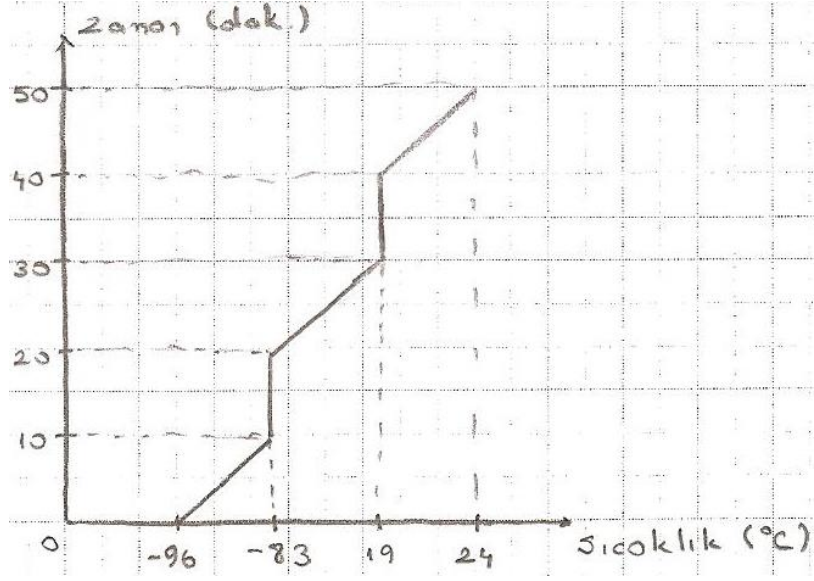
**Şekil 4.29:** 5. soruda yer alan grafikte yapılan eksen seçimi, eksen etiketleme ve eksen ölçekleme hatası

Şekil 4.29’ da görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, grafik çizimi için koordinat düzleminde sadece 1. ve 2. bölgedeki eksenleri seçmiş, negatif ve pozitif verileri “+x” ekseninde bir arada girilmiş, “Sıcaklık” ve “zaman” değişkenlerini yanlış eksenler üzerine yerleştirmiş ve “x” ve “y” ekseninde bulunan veriler arasındaki aralıkları eşit kabul etmiş, ölçekleme yapmamışlardır.



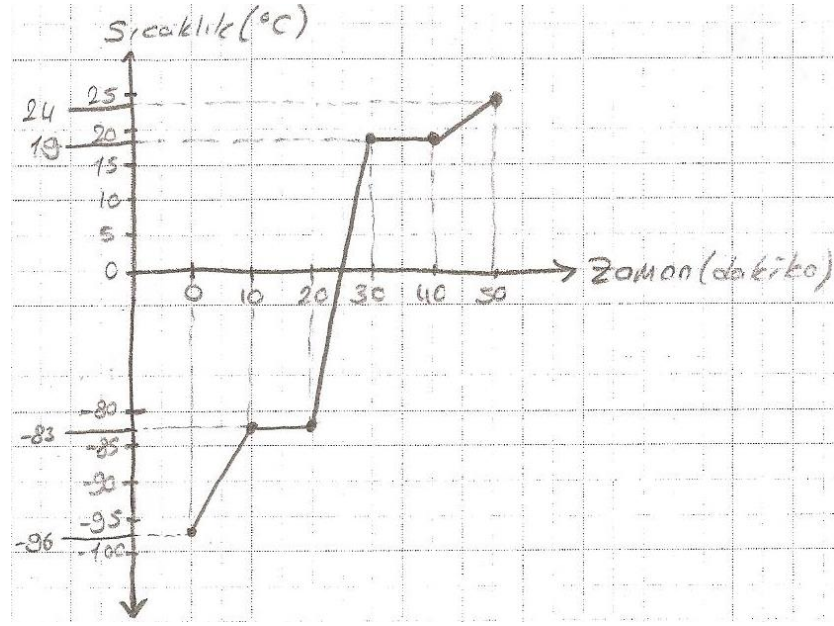
Şekil 4.30: 5. soruda yer alan grafikte yapılan eksen ölçekleme hatası

Şekil 4.30’ da görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, “x” ve “y” ekseninde bulunan veriler arasındaki aralıkları eşit kabul etmiş, ölçekleme yapmamıştır.



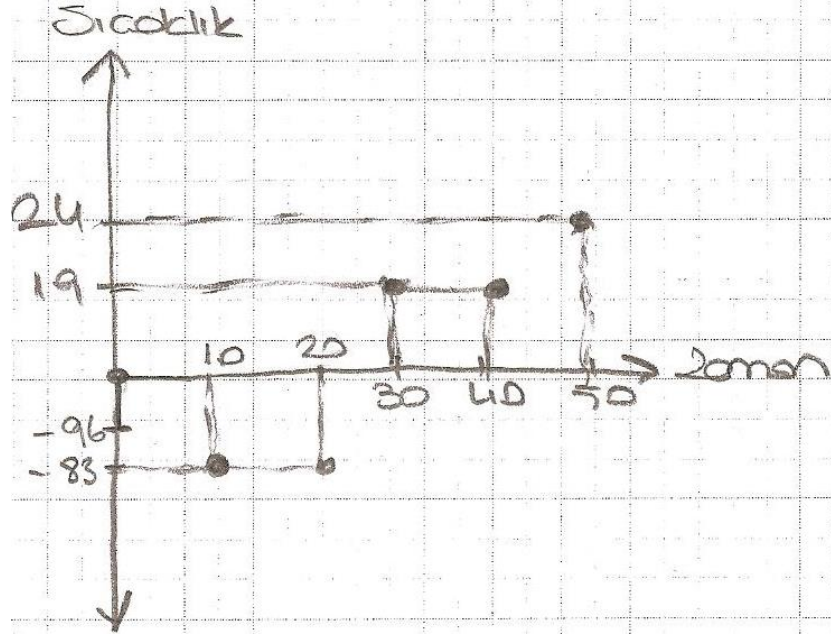
**Şekil 4.31:** 5. soruda yer alan grafikte yapılan eksen seçimi, eksen etiketleme, eksen ölçekleme ve veri girişi hatası

Şekil 4.31’ de görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, grafik çizimi için koordinat düzleminde sadece 1. bölgede olan “y”, “x” eksenlerini seçmiş, negatif ve pozitif verileri “+x” ekseninde bir arada girilmiş, “Sıcaklık” ve “zaman” değişkenlerini yanlış eksenler üzerine yerleştirmiş, “x” ve “y” ekseninde bulunan veriler arasındaki aralıkları eşit kabul etmiş, ölçekleme yapmamış ve negatif ve pozitif verileri “+x” ekseninde bir arada girerek veri girişi hatası yapmışlardır.



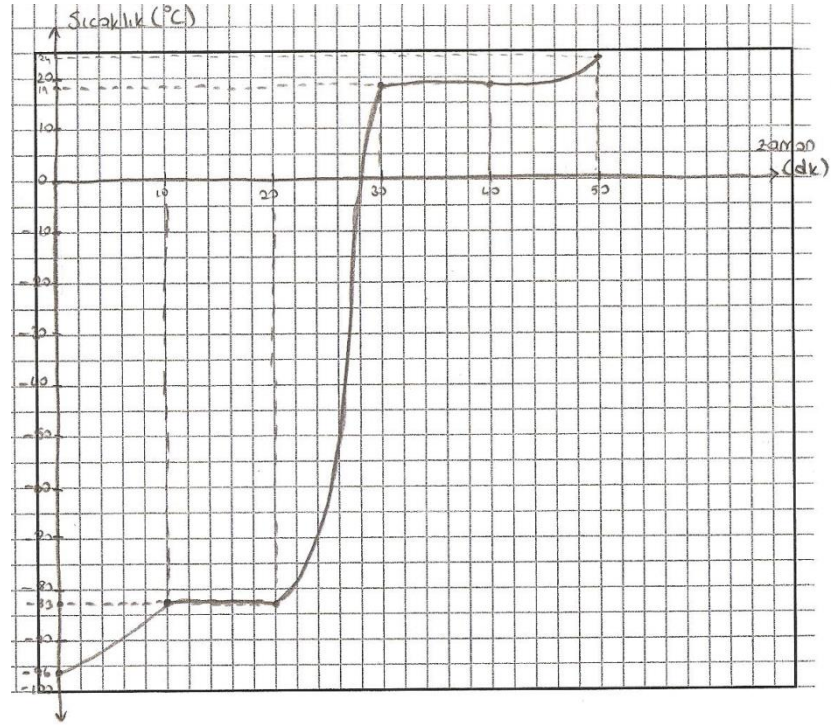
**Şekil 4.32:** 5. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme hatası

Şekil 4.32’ de görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, orijin üzerine yerleştirilmesi gereken “0” değerini “x” eksenine yerleştirerek veri girişi hatası yapmış ve bu değerleri eşleştirerek yanlış nokta oluşturup noktaları birleştirmişlerdir.



**Şekil 4.33:** 5. soruda yer alan grafikte yapılan veri girişi, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme hatası

Şekil 4.33' te görüldüğü gibi, bu hatayı yapan öğrenciler, “-y” eksenine üzerine yerleştirilen verileri niceliklerine göre yerleştirilmeyerek veri girişi hatası yapmış, grafiğin başlangıç noktası oluşturulmamış ve noktaları birleştirmemişlerdir.



**Şekil 4.34:** 5. soruda yer alan grafiğe ilişkin yapılan doğru çizim

Şekil 4.34’ te görüldüğü gibi, eksen seçimini, eksen etiketlemeyi, eksen ölçeklemeyi, veri girişini, nokta oluşturmayı ve noktaları birleştirmeyi doğru yapan öğrenciler grafiği doğru çizmişlerdir.

## 4.2 Kimya Ders Kitaplarının Grafikler Açısından Nicel ve Nitel Analizine Ait Bulgular

Bulguların bu kısmında;

- i. Kimya ders kitaplarının grafikler açısından nicel analizine ait bulgular,
- ii. Kimya ders kitaplarının grafikler açısından nitel analizine ait bulgular sunulmuştur.

#### **4.2.1 Kimya Ders Kitaplarının Grafikler Açısından Nicel Analizine Ait Bulgular**

Kimya ders kitaplarının grafikler açısından nicel analizi 9., 10., 11. ve 12. sınıflar için ayrı ayrı yapılmış olup, 2013 kimya dersi program değişikliği nedeniyle eski ve yeni programlara göre oluşturulan 9. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından nicel analizi karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

##### **4.2.1.1 Eski Programa Ait 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı ile Yeni Programa Ait 9. Sınıf Kimya Ders Kitabının Karşılaştırmalı Nicel Analizine Ait Bulgular**

Eski programa ve yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitaplarındaki ünite ve bölümlerde, konu anlatımı amaçlı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafik sayıları, öğrenciler tarafından ölçme-değerlendirme ve etkinlik/deney kısmında çizilmesi beklenen grafik sayıları ve grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli ve açık uçlu soru sayıları analiz edilmiştir. Eski programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında ünite ve bölümlere göre yazarlar tarafından hazırlanan grafik sayıları, öğrenciler tarafından hazırlanması istenen grafik sayıları ile grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren soru sayıları Tablo 4.102' de, yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında ünite ve bölümlere göre yazarlar tarafından hazırlanan grafik sayıları, öğrenciler tarafından hazırlanması istenen grafik sayıları ile grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren soru sayıları Tablo 4.103' te verilmiştir.

**Tablo 4.102:** Eski programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında yer alan grafiklerin nicel analizine ait bulgular

ÜNİTE NO/ADI	BÖLÜM NO / ADI	KİTAPTA SUNULAN GRAFİK SAYISI		ÖĞRENCİLER TARAFINDAN ÇİZİLMESİ BEKLENEN GRAFİK SAYISI		GRAFİK OKUMA VE YORUMLAMAYI GEREKTİREN SORU SAYISI	
		Konu Anlatımı Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Kısımında	Etkinlik/ Deney Kısımında	Çoktan Seçmeli	Açık Uçlu
1.KİMYANIN GELİŞİMİ	1.Simiyadan Kimyaya						
	2.Kimyanın Temel Kanunları						
	3.Kimyasal Bağ Kavramının Gelişimi						
2.BİLEŞİKLER	1.Bileşikler Nasıl Oluşur?						
	2.İyonik Bileşikler						
	3.İyonik Bileşiklerin Örgü Yapısı						
	4.Kovalent Bileşikler Nasıl Oluşur?						
	5.Kovalent Bağlarda Polarlık						
	6.Organik Bileşikler						
3. KİMYASAL DEĞİŞİMLER	1.Reaksiyon Nedir?						
	2.Reaksiyon Tipleri						
	3.Polimerleşme ve Hidroliz						
4.KARIŞIMLAR	1.Karışımların Sınıflandırılması	7	3		1	5	
	2.Karışımların Ayrılması						
5.HAYATIMIZDA KİMYA	1.Temizlik Maddeleri						
	2.Yaygın Malzemeler						
	3. Biyolojik Sistemlerde Kimya	1					
	4.Çevre Kimyası						
TOPLAM		8	3	---	1	5	---



**Tablo 4.103:** Yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında yer alan grafiklerin nicel analizine ait bulgular

ÜNİTE NO/ADI	BÖLÜM NO / ADI	KİTAPTA SUNULAN GRAFİK SAYISI		ÖĞRENCİLER TARAFINDAN ÇİZİLMESİ BEKLENEN GRAFİK SAYISI		GRAFİK OKUMA VE YORUMLAMAYI GEREKTİREN SORU SAYISI	
		Konu Anlatımı Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Kısımında	Etkinlik/ Deneysel Kısımında	Çoktan Seçmeli	Açık Uçlu
1.KİMYA BİLİMİ	1.Kimya Biliminin Tarihsel Gelişimi						
	2.Elementler ve Bileşikler						
2.ATOM VE PERİYODİK SİSTEM	1.Atom Kavramının Tarihsel Gelişimi						
	2.Atomun İç Yapısını Anlamaya Yönelik Bilimsel Çalışmalar						
	3.Bohr Atom Teorisi						
	4.Periyodik Sistem ve Özellikleri	2					
3. KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER	1.Kimyasal Türler ve Etkileşimleri						
	2.Güçlü Etkileşimler						
	3.Zayıf Etkileşimler						
	4.Fiziksel ve Kimyasal Değişimler						
4.MADDENİN HALLERİ	1.Gazlar	4	3	1			6
	2.Sıvılar ve Katılar	1	5	1		2	13
TOPLAM		7	8	2	---	2	19

Tablo 4.102 ve Tablo 4.103 incelendiğinde, konu anlatımı amaçlı sunulan grafik sayısının eski programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 8 adet iken yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 7 adet olduğu, ölçme ve değerlendirme amaçlı sunulan grafik sayısının eski programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 3 adet iken yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 8 adet olduğu, ölçme ve değerlendirme kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının eski programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 0 adet iken yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 2 adet olduğu, etkinlik/deney kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının eski programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 1 adet iken yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 0 adet olduğu, grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli soru sayısının eski programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 5 adet iken yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 2 adet olduğu ve grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren açık uçlu soru sayısının eski programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 0 adet iken yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında 19 adet olduğu anlaşılmaktadır.

#### **4.2.1.2 10. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nicel Analizine Ait Bulgular**

10. sınıf kimya ders kitaplarındaki ünite ve bölümlerde, konu anlatımı amaçlı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafik sayıları, öğrenciler tarafından ölçme-değerlendirme ve etkinlik/deney kısmında çizilmesi beklenen grafik sayıları ve grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli ve açık uçlu soru sayıları analiz edilmiştir. 10. sınıf kimya ders kitabında ünite ve bölümlere göre yazarlar tarafından hazırlanan grafik sayıları, öğrenciler tarafından hazırlanması istenen grafik sayıları ile grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren soru sayıları Tablo 4.104' te verilmiştir.

**Tablo 4.104:** 10. sınıf kimya ders kitabında yer alan grafiklerin nicel analizine ait bulgular

ÜNİTE NO/ADI	BÖLÜM NO / ADI	KİTAPTA SUNULAN GRAFİK SAYISI		ÖĞRENCİLER TARAFINDAN ÇİZİLMESİ BEKLENEN GRAFİK SAYISI		GRAFİK OKUMA VE YORUMLAMAYI GEREKTİREN SORU SAYISI	
		Konu Anlatımı Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Kısımında	Etkinlik/ Deney Kısımında	Çoktan Seçmeli	Açık Uçlu
1.ATOMUN YAPISI	1.Atom ve Elektrik	1					
	2.Atom Modellerinin Tarihsel Gelişimi	3					
	3.Kuantum (Dalga) Mekaniğinin Tarihsel Gelişimi						
	4.Atomun Kuantum Modeli	1					
	5.Bağıl Atom Kütle ve Mol Kavramı	1					
2.PERİYODİK SİSTEM	1.Periyodik Sistemin Tarihi						
	2.Periyodik Özelliklerin Değişimi	1					
	3.Elementlerin Özellikleri						
3.KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER	1.Kimyasal Türler ve Etkileşimleri						
	2.Güçlü Etkileşimler						
	3. Zayıf Etkileşimler	1					
4.MADDENİN HALLERİ	1.Gazların Genel Özellikleri						
	2.Gaz Kanunları	10		3			2
	3.Gaz Karışımları						
	4.Gerçek Gazlar	2					
	5.Sıvılar ve Özellikleri						
	6.Hal Değişimleri	1	4	2		2	3
	7.Amorf ve Kristal Katılar						
5.KARIŞIMLAR	1.Çözücüler ve Çözeltiler						
	2.Çözeltilerin Derişimi	1			1		2
	3.Çözeltilerin Derişime Bağlı(Koligatif) Özellikleri	3			1		1
	4.Heterojen Karışımlar						
TOPLAM		25	4	5	2	2	8

Tablo 4.104 incelendiğinde, 10 sınıf kimya ders kitabında konu anlatımı amaçlı sunulan grafik sayısının 25 adet olduğu, ölçme ve değerlendirme amaçlı sunulan grafik sayısının eski 4 adet olduğu, ölçme ve değerlendirme kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının 5 adet olduğu, etkinlik/deney kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının 2 adet olduğu, grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli soru sayısının 2 adet olduğu ve grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren açık uçlu soru sayısının 8 adet olduğu anlaşılmaktadır.

#### **4.2.1.3 11. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nicel Analizine Ait Bulgular**

11. sınıf kimya ders kitaplarındaki ünite ve bölümlerde, konu anlatımı amaçlı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafik sayıları, öğrenciler tarafından ölçme-değerlendirme ve etkinlik/deney kısmında çizilmesi beklenen grafik sayıları ve grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli ve açık uçlu soru sayıları analiz edilmiştir. 11. sınıf kimya ders kitabında ünite ve bölümlere göre yazarlar tarafından hazırlanan grafik sayıları, öğrenciler tarafından hazırlanması istenen grafik sayıları ile grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren soru sayıları Tablo 4.105’ te verilmiştir.

**Tablo 4.105:** 11. sınıf kimya ders kitabında yer alan grafiklerin nicel analizine ait bulgular

ÜNİTE NO/ADI	BÖLÜM NO / ADI	KİTAPTA SUNULAN GRAFİK SAYISI		ÖĞRENCİLER TARAFINDAN ÇİZİLMESİ BEKLENEN GRAFİK SAYISI		GRAFİK OKUMA VE YORUMLAMAYI GEREKTİREN SORU SAYISI	
		Konu Anlatımı Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Kısımında	Etkinlik/ Deney Kısımında	Çoktan Seçmeli	Açık Uçlu
1.KİMYASAL REAKSİYONLAR VE ENERJİ	1.Sistemler ve Enerji Türleri						
	2.Sistemlerde Entalpi Değişimi						
	3.İstemlilik						
2.REAKSİYON HIZLARI VE KİMYASAL DENGE	1.Reaksiyon Hızı	2			2		
	2.Reaksiyon Hızının Bağlı Olduğu Etkenler	4	1		1	4	4
	3.Kimyasal Reaksiyonlardaki Denge	4					2
	4.Kimyasal Dengeyi Etkileyen Değişkenler	2	1				2
	5.Kimyasal Reaksiyonlarda Ürün Verimi						
3.ÇÖZELTİLERDE DENGE	1.Suyun Otoiyonizasyonu						
	2.Asitlerin ve Bazların Ayrışma Dengeleri						
	3. Nötralleşme Reaksiyonları						
	4.Çözünme-Çökme Dengeleri	1					
	5.Kompleks Oluşma-Ayrışma Dengeleri						
	6.Titrasyon						
4.ELEKTROKİMYA	1.Madde-Elektrik İlişkisi						
	2.Standart Elektrot Potansiyelleri						
	3.Elektrokimyasal Hücreler						
5.ÇEKİRDEK KİMYASI	1.Çekirdeğin Yapısı ve Kararlılık	2					
	2.Yapay Çekirdek Reaksiyonları, Fiyon ve Füzyon	1					
	3.Aktiflik,Radyoaktif Işımların Sayımı ve Sağlığa Etkisi						
	4.Radyoaktif Maddelerin Kullanım Alanları						
TOPLAM		16	2	---	3	4	8

Tablo 4.105 incelendiğinde, 11 sınıf kimya ders kitabında konu anlatımı amaçlı sunulan grafik sayısının 16 adet olduğu, ölçme ve değerlendirme amaçlı sunulan grafik sayısının eski 2 adet olduğu, ölçme ve değerlendirme kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının 0 adet olduğu, etkinlik/deney kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının 3 adet olduğu, grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli soru sayısının 4 adet olduğu ve grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren açık uçlu soru sayısının 8 adet olduğu anlaşılmaktadır.

#### **4.2.1.4 12. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nicel Analizine Ait Bulgular**

12. sınıf kimya ders kitaplarındaki ünite ve bölümlerde, konu anlatımı amaçlı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafik sayıları, öğrenciler tarafından ölçme-değerlendirme ve etkinlik/deney kısmında çizilmesi beklenen grafik sayıları ve grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli ve açık uçlu soru sayıları analiz edilmiştir. 12. sınıf kimya ders kitabında ünite ve bölümlere göre yazarlar tarafından hazırlanan grafik sayıları, öğrenciler tarafından hazırlanması istenen grafik sayıları ile grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren soru sayıları Tablo 4.106' da verilmiştir.

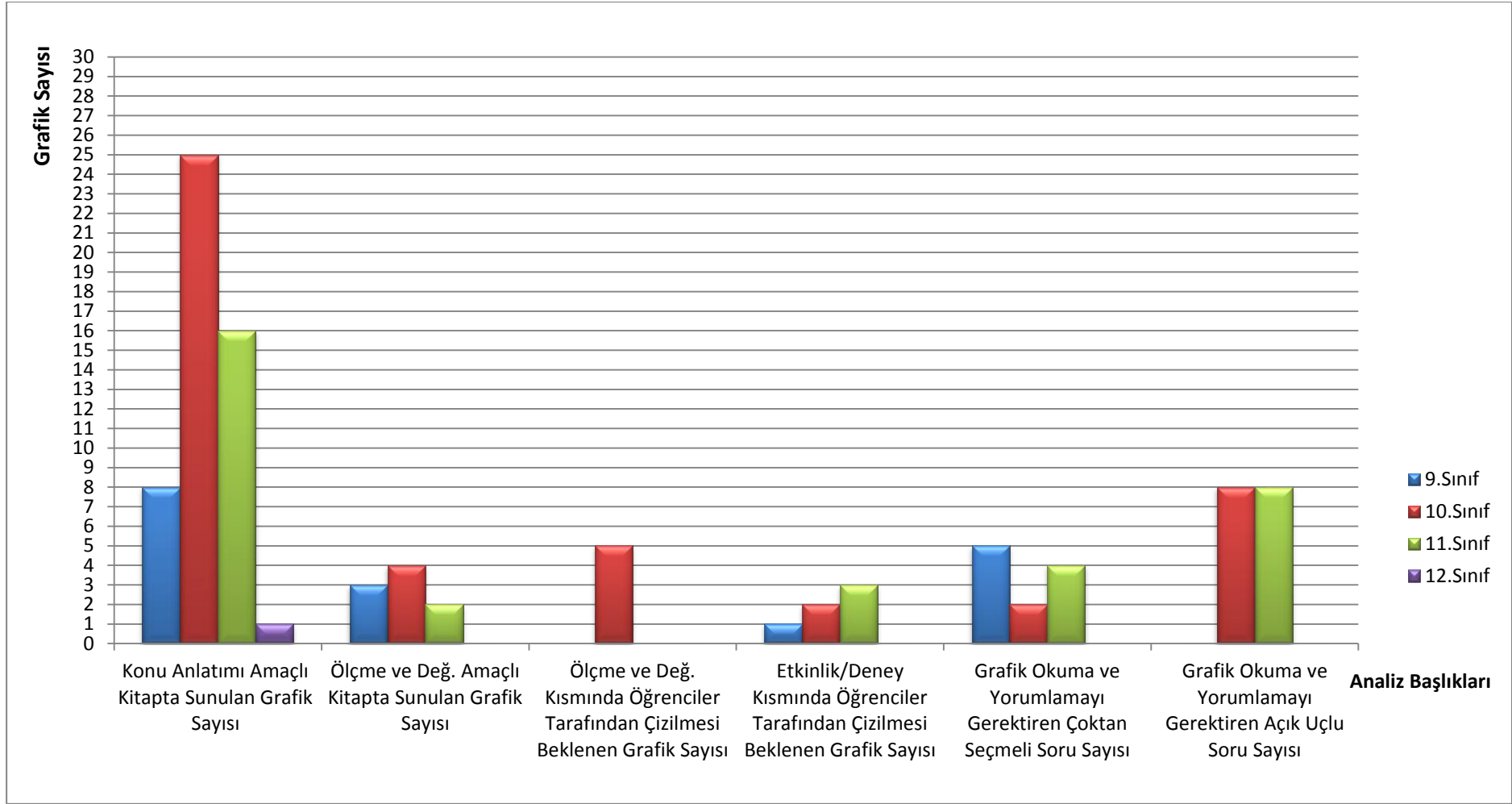
**Tablo 4.106:** 12. sınıf kimya ders kitabında yer alan grafiklerin nicel analizine ait bulgular

ÜNİTE NO/ADI	BÖLÜM NO / ADI	KİTAPTA SUNULAN GRAFİK SAYISI		ÖĞRENCİLER TARAFINDAN ÇİZİLMESİ BEKLENEN GRAFİK SAYISI		GRAFİK OKUMA VE YORUMLAMAYI GEREKTİREN SORU SAYISI	
		Konu Anlatımı Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Amaçlı	Ölçme ve Değerlendirme Kısımında	Etkinlik/ Deney Kısımında	Çoktan Seçmeli	Açık Uçlu
1.ELEMENTLERİN KİMYASI	1.Evrende ve Dünya’da Elementler	1					
	2.Elementler Nasıl Elde Edilir?						
	3.Alaşımalar						
	4.Hidrojen						
	5.Alkali ve Toprak Alkali Metaller						
	6.Toprak Grubu Elementleri						
	7.4A Grubu Elementleri						
	8.5A Grubu Elementleri						
	9.Kalkojenler						
	10.Halojenler						
	11.Geçiş Elementleri						
2.ORGANİK KİMYAYA GİRİŞ	1.Organik Bileşikler						
	2.Hibritleşme ve Molekül Geometrisi						
	3.Organik Bileşiklerde Fonksiyonel Gruplar ve Adlandırma						
	4.Organik Bileşiklerde İzomerlik						
3.ORGANİK REAKSYONLAR	1.Organik Redoks Tepkimeleri						
	2.Yer Değiştirme (Süstitüsyon) Tepkimeleri						
	3.Katılma Tepkimeleri						
	4.Ayrılma (Eliminasyon) Tepkimeleri						
	5.Kondenzasyon Tepkimeleri						
4.ORGANİK BİLEŞİK SINIFLARI	1.Alkanlar ve Alkil Halojenürler						
	2.Alkenler						
	3.Alkinler						
	4.Alkoller						
	5.Eterler						
	6.Karbonil Bileşikleri						
	7.Karboksilik Asit Türevleri						
	8.Aminler						
	9.Yaygın Benzen Türevleri						
TOPLAM		1	---	---	---	---	---

Tablo 4.106 incelendiğinde, 12 sınıf kimya ders kitabında konu anlatımı amaçlı sunulan grafik sayısının 1 adet olduğu, bunun dışında ölçme ve değerlendirme amaçlı sunulan bir grafiğin olmadığı, kitabın ölçme ve değerlendirme kısmında, etkinlik/deney kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen bir grafiğin olmadığı, grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli soru ve açık uçlu bir sorunun olmadığı anlaşılmaktadır.

9. sınıf(eski), 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının konu anlatımı amaçlı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafik sayıları açısından, öğrenciler tarafından ölçme-değerlendirme ve etkinlik/deney kısmında çizilmesi beklenen grafik sayıları açısından ve grafik okumayı ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli ve açık uçlu soru sayıları açısından karşılaştırması Şekil 4.35' te verilmiştir.





Şekil 4.35: 9.,10.,11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından karşılaştırılması

Şekil 4.35’ te yer alan sütun grafiği incelendiğinde, konu anlatımı amaçlı sunulan grafik sayısının 9. sınıf kimya ders kitabında 8 adet, 10. sınıf kimya ders kitabında 25 adet, 11. sınıf kimya ders kitabında 16 adet ve 12. sınıf kimya ders kitabında 1 adet olduğu görülmektedir. Ölçme ve değerlendirme amaçlı sunulan grafik sayısının 9. sınıf kimya ders kitabında 3 adet, 10. sınıf kimya ders kitabında 4 adet, 11. sınıf kimya ders kitabında 2 adet ve 12. sınıf kimya ders kitabında hiç olmadığı görülmektedir. Ders kitaplarının ölçme ve değerlendirme kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının 10. sınıf kimya ders kitabında 5 adet, 9., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında hiç olmadığı görülmektedir. Ders kitaplarının etkinlik/deney kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının 9. sınıf kimya ders kitabında 1 adet, 10. sınıf kimya ders kitabında 2 adet, 11. sınıf kimya ders kitabında 3 adet ve 12. sınıf kimya ders kitabında hiç olmadığı görülmektedir. Grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli soru sayısının 9. sınıf kimya ders kitabında 5 adet, 10. sınıf kimya ders kitabında 2 adet, 11. sınıf kimya ders kitabında 4 adet ve 12. sınıf kimya ders kitabında hiç olmadığı görülmektedir. Grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren açık uçlu soru sayısının 10. sınıf kimya ders kitabında 8 adet, 11. sınıf kimya ders kitabında 8 adet, 9. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında hiç olmadığı görülmektedir.

#### **4.2.2 Kimya Ders Kitaplarının Grafikler Açısından Nitel Analizine Ait Bulgular**

Kimya ders kitaplarının grafikler açısından nitel analizi 9., 10., 11. ve 12. sınıflar için ayrı ayrı yapılmış olup, 2013 kimya dersi program değişikliği nedeniyle eski ve yeni programlara göre oluşturulan 9. sınıf kimya ders kitaplarının grafikler açısından nitel analizi karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

#### **4.2.2.1 Eski Programa Ait 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı ile Yeni Programa Ait 9. Sınıf Kimya Ders Kitabının Karşılaştırmalı Nitel Analizine Ait Bulgular**

Eski programa ve yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitaplarındaki ünite ve bölümlerde hazır halde verilen grafikler; grafik oluşturulmasında tablo kullanımı, grafik çizimine ait rehberlik yapılması, değişkenlerin eksenler üzerine yerleştirilmesi, eksenler üzerine yerleştirilen değişkenlere ait birimlerin yazılması, eksenler üzerine veri girişi, eksen ölçeklemesinin yapılması, verilerin eşleştirilmesi, renk unsurlarının kullanımı, örneklendirmenin yapılması, grafiğe ait açıklama veya yorumun yapılması ve grafikte görsel kullanımı açısından analiz edilmiştir.

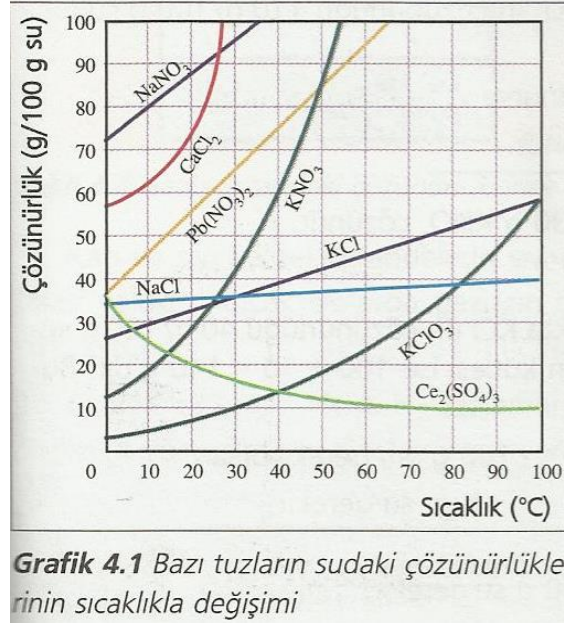
Eski 9. sınıf kimya ders kitabında 8 tanesi konu anlatımı amaçlı, 3 tanesi ölçme ve değerlendirme amaçlı olmak üzere sunulan toplam 11 grafiğin analizine ve yeni 9. sınıf kimya ders kitabında 7 tanesi konu anlatımı amaçlı, 8 tanesi ölçme ve değerlendirme amaçlı olmak üzere sunulan toplam 15 grafiğin analizine ait bulgular karşılaştırmalı olarak Tablo 4.107' de verilmiştir.

**Tablo 4.107:** Eski ve yeni 9. sınıf kimya ders kitaplarında konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin karşılaştırmalı analizine ait bulgular

Kategori Başlığı	Değerlendirme Kategorisine Ait Açıklama	Eski Kitap				Yeni Kitap			
		Evet		Hayır		Evet		Hayır	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Grafik Oluşturulmasında Tablo Kullanımı	Grafik çizimi, verilen tablodaki verilere göre gerçekleştirilmiş	1	9	10	91	1	7	14	93
Grafik Çizimine Ait Rehberlik	Grafik çiziminin hangi kurallara göre gerçekleştirildiğini gösteren açıklama yapılmış	-	0	11	100	1	7	14	93
Değişkenlerin Eksenler Üzerine Yerleştirilmesi	Bağımsız değişken "x" eksenine, bağımlı değişken "y" eksenine yerleştirilmiş	11	100	-	0	15	100	0	0
Eksenler Üzerine Yerleştirilen Değişkenlere Ait Birimlerin Yazılması	Eksenler üzerine yazılan etiketlerde değişkenlere ait birimlerin yazılmış	11	100	-	0	10	65	5	35
Eksenler üzerine veri girişi	Eksenler üzerine sayısal veriler yazılmış	9	82	2	18	11	72	4	28
Eksen Ölçeklemesinin Yapılması	Eksenler üzerine yazılan verilerin büyüklükleri dikkate alınarak eksen ölçeklemeleri yapılmış	9	82	2	18	11	72	4	28
Verilerin Eşleştirilmesi	İki ayrı ekseninde birbirine karşılık gelen verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış	8	73	3	27	12	79	3	21
Renk Unsurlarının Kullanımı	Değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış	10	91	1	9	10	65	5	35
Örneklendirmenin Yapılması	Grafikte ortaya konan ilişkinin gerçek bir madde veya olaya dayandırılmış	9	82	2	18	4	28	11	72
Grafığe Ait Açıklama veya Yorum	Grafığın nasıl okunup yorumlanabileceği konusunda açıklama(lar) yapılmış	8	73	3	27	9	58	6	42
Grafikte Görsel Kullanımı	Grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yararlanılması	-	0	11	100	4	28	11	72

Tablo 4.107' deki veriler incelendiğinde, eski 9. Sınıf kimya ders kitabında sunulan 11 grafikten sadece 1 tanesinde grafik çizimi tablodaki verilere göre gerçekleştirilirken, yeni 9. Sınıf kimya ders kitabında sunulan 15 grafikten yine sadece 1 tanesinde grafik çizimi tablodaki verilere göre gerçekleştirilmiş, eski 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin hiçbirinde grafik çizimi ile ilgili rehberlikte bulunulmamışken, yeni 9. Sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin sadece 1 tanesinde grafik çizimi ile ilgili rehberlikte bulunulmuş, hem eski hem de yeni 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin tamamında değişkenler eksenler üzerine doğru bir şekilde yerleştirilmiş ve değişkenlere ait birimler yazılmış, eski 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 9 tanesinde eksenler üzerine sayısal veriler yazılırken, yeni 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 11 tanesinde eksenler üzerine sayısal veriler yazılmış, eski 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 9 tanesinde eksenlerin ölçeklemesi ayrı ayrı yapılırken, yeni 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 11 tanesinde eksenlerin ölçeklemesi ayrı ayrı yapılmış, eski 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 8 tanesinde verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılırken, yeni 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 12 tanesinde verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, hem eski hem de yeni 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 10 tanesinde değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış, eski 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 9 tanesinde grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir madde veya olaya dayandırılırken, yeni 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 4 tanesinde grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir madde veya olaya dayandırılmış, eski 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 8 tanesinde grafiğin nasıl okunup yorumlanabileceği konusunda açıklama yapılırken, yeni 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 9 tanesinde grafiğin nasıl okunup yorumlanabileceği konusunda açıklama yapılmış, eski 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin hiçbirinde grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yararlanılmazken, yeni 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin 4 tanesinde grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yararlanılmıştır.

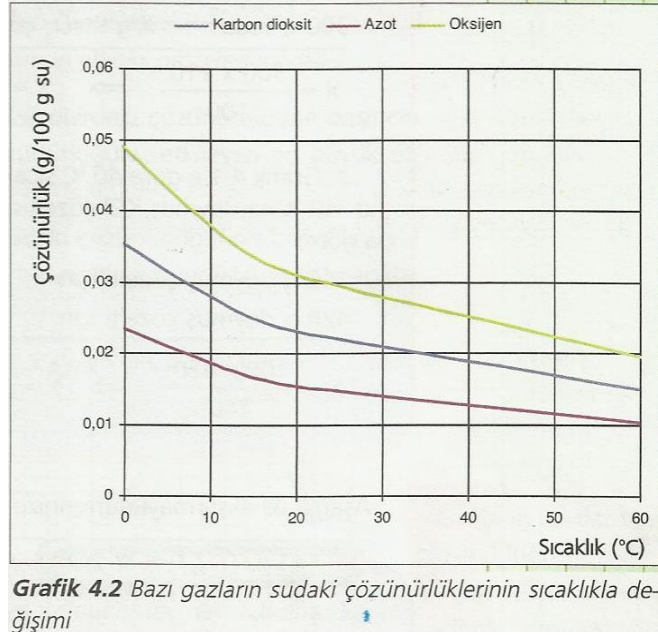
Eski 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerden bazılarına Şekil 4.36, Şekil 4.37 ve Şekil 4.38’ de, yeni 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerden bazılarına Şekil 4.39, Şekil 4.40 ve Şekil 4.41’ de yer verilmiştir.



**Şekil 4.36:** 9. sınıf karışımlar ünitesi, karışımların sınıflandırılması bölümünde yer alan 1.grafik

(Eski 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 199’ dan alınmıştır.)

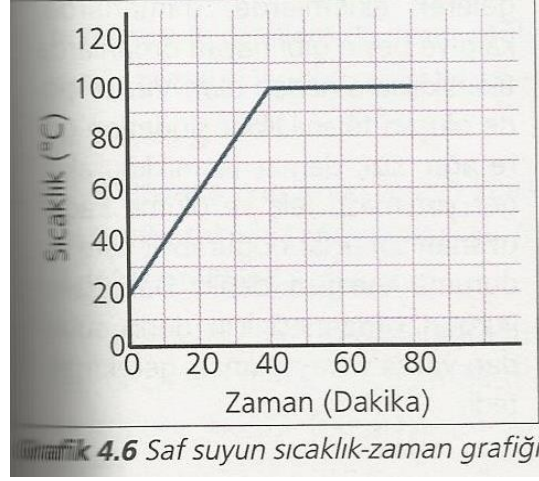
Şekil 4.36’ da yer alan grafikte bazı tuzların sudaki çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi gösterilmektedir. Bu grafikte, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş, değişkenlere ait birimler yazılmış, hem x hem de y ekseninin ölçeklemesi 10’ un katları şeklinde yapılmış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında ve farklı tuzların çözünürlüklerinin karşılaştırılmasında renk unsurlarından yararlanılmış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek maddelere (NaNO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NaCl, KNO<sub>3</sub>, KCl, KClO<sub>3</sub>, Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> tuzları) dayandırılmış yani örneklendirilmiştir.



**Şekil 4.37:** 9. sınıf karışımlar ünitesi, karışımların sınıflandırılması bölümünde yer alan 2.grafik

(Eski 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 199’ dan alınmıştır.)

Şekil 4.37’ de yer alan grafikte bazı gazların sudaki çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi gösterilmektedir. Bu grafikte, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş, değişkenlere ait birimler yazılmış, x ekseninin ölçeklemesi 10’ un katları şeklinde, y ekseninin ölçeklemesi 0.01’ in katları şeklinde yapılmış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında ve farklı gazların çözünürlüklerinin karşılaştırılmasında renk unsurlarından yararlanılmış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek maddelere ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$  gazları) dayandırılmış yani örneklendirilmiştir.

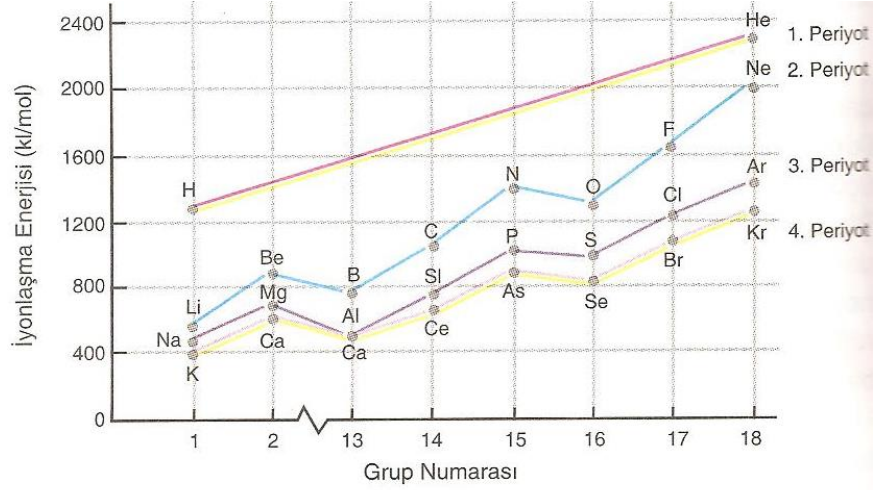


**Şekil 4.38:** 9. sınıf karışımlar ünitesi, karışımların sınıflandırılması bölümünde yer alan 5.grafik

(Eski 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 205' ten alınmıştır.)

Şekil 4.38' de yer alan grafikte saf suyun ısıtılması esnasındaki zamana karşı sıcaklık değişimi gösterilmektedir. Bu grafikte, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş, değişkenlere ait birimler yazılmış, hem x hem de y ekseninin ölçeklemesi 10' un katları şeklinde yapılmış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından (sıcaklık artışı kırmızı renkle ifade edilmediği için renk kodlaması yerinde kullanılmamış) yararlanılmış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir maddeye (saf suya) dayandırılmış yani örneklendirilmiştir.





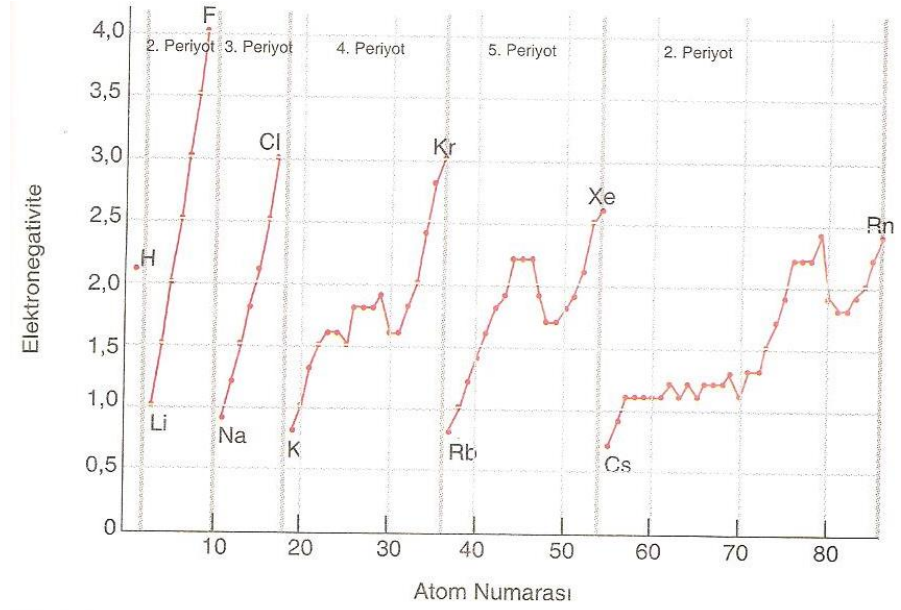
**Grafik 2.4.1**

*Periyodik tablodaki bazı elementlerin grup numarasının bir fonksiyonu olarak birinci iyonlaşma enerjilerinin değişimi.*

**Şekil 4.39:** 9. sınıf atomlar ve periyodik sistem ünitesi, periyodik sistem ve özellikleri bölümünde yer alan 1.grafik

(Yeni 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 126' dan alınmıştır.)

Şekil 4.39' da yer alan grafikte bazı elementlerin iyonlaşma enerji enerjisinin grup numarasına göre değişimi gösterilmektedir. Bu grafikte, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş, değişkenlere ait birimler yazılmış, x ekseninin ölçeklemesi 1' in katları şeklinde, y ekseninin ölçeklemesi 400' ün katları şeklinde yapılmış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında ve aynı ve farklı gruplarda yer alan elementlerinin 1. iyonlaşma enerjilerinin karşılaştırılmasında renk unsurlarından yararlanılmış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek maddelere (H, Li, Na, K, Be, Mg, Ca, B Al, Ca...) dayandırılmış yani örneklendirilmiştir.



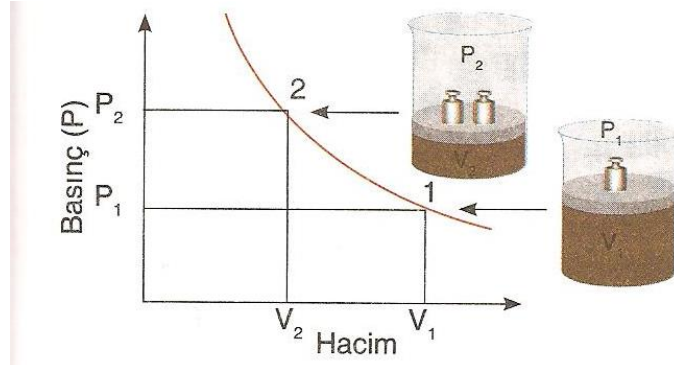
**Grafik 2.4.2**

*Birinci periyottan altıncı periyota kadar olan elementlerin atom numarası ile elektronegativitelerinin değişimi.*

**Şekil 4.40:** 9. sınıf atomlar ve periyodik sistem ünitesi, periyodik sistem ve özellikleri bölümünde yer alan 2.grafik

(Yeni 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 129' dan alınmıştır.)

Şekil 4.40' ta yer alan grafikte atom numarasına karşı elektronegativite değişimi gösterilmektedir. Bu grafikte, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş, değişkenlere ait birimler yazılmış, x ekseninin ölçeklemesi 10' un katları şeklinde, y ekseninin ölçeklemesi 0.5 ' in katları şeklinde yapılmış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir maddelere (H, Li, F...) dayandırılmış yani örneklendirilmiştir.



**Grafik 4.1.1**

*Sabit sıcaklıkta, bir miktar gazın basınç-hacim değişimi.*

**Şekil 4.41:** 9. sınıf maddenin halleri ünitesi, gazlar bölümünde yer alan 1. grafik

(Yeni 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 229' dan alınmıştır.)

Şekil 4.41' de yer alan grafikte bir miktar gazın basınç-hacim değişimi gösterilmektedir. Bu grafikte, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış, grafikte ortaya konan süreç görsellerle desteklenmiştir.

#### 4.2.2.2 10. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nitel Analizine Ait Bulgular

10. sınıf kimya ders kitabındaki ünite ve bölümlerde hazır halde verilen grafikler; grafik oluşturulmasında tablo kullanımı, grafik çizimine ait rehberlik yapılması, değişkenlerin eksenler üzerine yerleştirilmesi, eksenler üzerine yerleştirilen değişkenlere ait birimlerin yazılması, eksenler üzerine veri girişi, eksen ölçeklemesinin yapılması, verilerin eşleştirilmesi, renk unsurlarının kullanımı, örneklendirmenin yapılması, grafiğe ait açıklama veya yorumun yapılması ve grafikte görsel kullanımı açısından analiz edilmiştir.

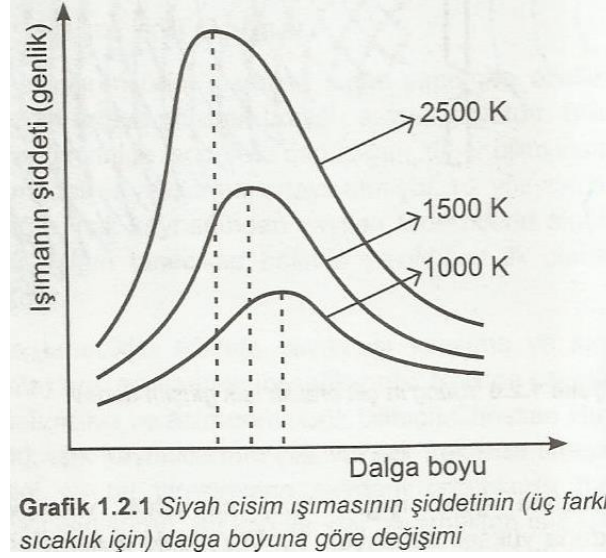
10. sınıf kimya ders kitabında 25 tanesi konu anlatımı amaçlı, 4 tanesi ölçme ve değerlendirme amaçlı olmak üzere sunulan toplam 29 grafiğin analizine ait bulgular Tablo 4.108' de verilmiştir.

**Tablo 4.108:** 10. sınıf kimya ders kitabında konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin analizine ait bulgular

Kategori Başlığı	Değerlendirme Kategorisine Ait Açıklama	Evet		Hayır	
		f	%	f	%
Grafik Oluşturulmasında Tablo Kullanımı	Grafik çizimi, verilen tablodaki verilere göre gerçekleştirilmiş	5	17	24	83
Grafik Çizimine Ait Rehberlik	Grafik çiziminin hangi kurallara göre gerçekleştirildiğini gösteren açıklama yapılmış	-	0	29	100
Değişkenlerin Eksenler Üzerine Yerleştirilmesi	Bağımsız değişken “x” eksenine, bağımlı değişken “y” eksenine yerleştirilmiş	29	100	-	0
Eksenler Üzerine Yerleştirilen Değişkenlere Ait Birimlerin Yazılması	Eksenler üzerine yazılan etiketlerde değişkenlere ait birimlerin yazılmış	26	90	3	10
Eksenler üzerine veri girişi	Eksenler üzerine sayısal veriler yazılmış	24	83	5	17
Eksen Ölçeklemesinin Yapılması	Eksenler üzerine yazılan verilerin büyüklükleri dikkate alınarak eksen ölçeklemeleri yapılmış	23	79	6	21
Verilerin Eşleştirilmesi	İki ayrı eksenle birbirine karşılık gelen verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış	14	48	15	52
Renk Unsurlarının Kullanımı	Değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış	23	79	6	21
Örneklendirmenin Yapılması	Grafikte ortaya konan ilişkinin gerçek bir madde veya olaya dayandırılmış	13	45	16	55
Grafiğe Ait Açıklama veya Yorum	Grafiğin nasıl okunup yorumlanabileceği konusunda açıklama(lar) yapılmış	27	93	2	7
Grafikte Görsel Kullanımı	Grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yararlanılması	1	3	28	97

Tablo 4.108’ deki veriler incelendiğinde, 10. Sınıf kimya ders kitabında sunulan 29 grafikten 5 tanesinde grafik çizimi tablodaki verilere göre gerçekleştirilmiş, hiçbirinde grafik çizimi ile ilgili rehberlikte bulunulmamış, tamamında değişkenler eksenler üzerine doğru bir şekilde yerleştirilmiş, 26 tanesinde değişkenlere ait birimler yazılmış, 24 tanesinde eksenler üzerine sayısal veriler yazılmış, 23 tanesinde eksenlerin ölçeklemesi ayrı ayrı yapılmış, 14 tanesinde verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, 23 tanesinde değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış, 13 tanesinde grafikte ortaya konan

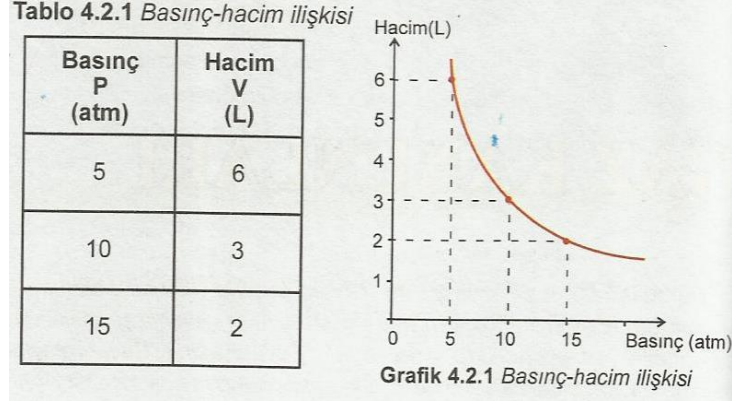
ilişki gerçek bir madde veya olaya dayandırılmış ve 7 tanesinde grafiğin nasıl okunup yorumlanabileceği konusunda açıklama yapılmış, 1 tanesinde grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yararlanılmıştır. 10. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerden bazılarında Şekil 4.42, Şekil 4.43 ve Şekil 4.44' te yer verilmiştir.



**Şekil 4.42:** 10. sınıf atomun yapısı ünitesi, atom modellerinin tarihsel gelişimi bölümünde yer alan 1.grafik

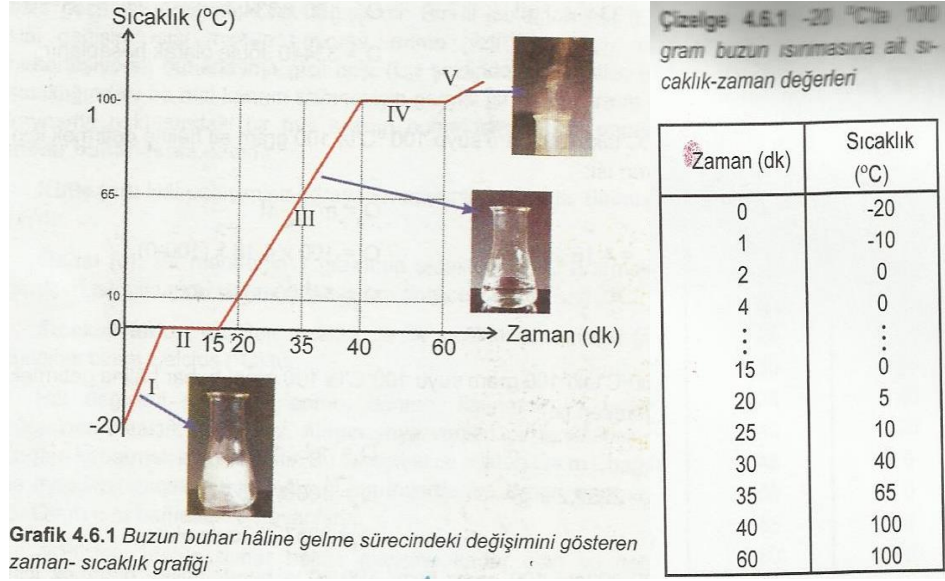
(10. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 36' dan alınmıştır.)

Şekil 4.42' de yer alan grafikte siyah cisim ışımasının şiddetinin dalga boyuna karşı farklı sıcaklıklardaki değişimi gösterilmektedir. Bu grafikte, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş, değişkenlere ait birimler yazılmamış, eksenler üzerine herhangi bir sayısal veri yazılmamış dolayısıyla eksen ölçeklemesi yapılmamış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kısmen kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmamış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir maddeye dayandırılmamış yani örneklendirilmemiştir.



**Şekil 4.43:** 10. sınıf maddenin halleri ünitesi, gaz kanunları bölümünde yer alan 1. grafik  
(10. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 180' den alınmıştır.)

Şekil 4.43' te yer alan grafikte bir gazın basınç hacim değişimi gösterilmektedir. Bu grafik tablodaki verilere göre gerçekleştirilmiş, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş ve değişkenlere ait birimler yazılmış, x ekseninin ölçeklemesi 5' in katları şeklinde, y ekseninin ölçeklemesi 1' in katları şeklinde yapılmış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir maddeye dayandırılmamış yani örneklendirilmemiştir.



**Şekil 4.44:** 10. sınıf maddenin halleri ünitesi, hal değişimleri bölümünde yer alan 13. grafik (10. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 227 ve 228' den alınmıştır.)

Şekil 4.44' te yer alan grafikte buzun ısıtılması esnasındaki zamana karşı sıcaklık değişimi gösterilmektedir. Bu grafik tablodaki verilere göre gerçekleştirilmiş, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş ve değişkenlere ait birimler yazılmış, hem x hem de y ekseninin ölçeklemesi yapılmış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından (sıcaklık artışı kırmızı renkle ifade edildiği için renk kodlaması yerinde kullanılmış) yararlanılmış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir maddeye (saf suya) dayandırılmış yani örneklendirilmiştir. Bunun yanı sıra grafikte ortaya konan süreç görsellerle desteklenmiştir.

#### 4.2.2.3 11. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nitel Analizine Ait Bulgular

11. sınıf kimya ders kitabındaki ünite ve bölümlerde hazır halde verilen grafikler; grafik oluşturulmasında tablo kullanımı, grafik çizimine ait rehberlik yapılması, değişkenlerin eksenler üzerine yerleştirilmesi, eksenler üzerine yerleştirilen değişkenlere ait birimlerin yazılması, eksenler üzerine veri girişi, eksen

ölçeklemesinin yapılması, verilerin eşleştirilmesi, renk unsurlarının kullanımı, örneklendirmenin yapılması, grafiğe ait açıklama veya yorumun yapılması ve grafikte görsel kullanımı açısından analiz edilmiştir.

11. sınıf kimya ders kitabında 16 tanesi konu anlatımı amaçlı, 2 tanesi ölçme ve değerlendirme amaçlı olmak üzere sunulan toplam 18 grafiğin analizine ait bulgular Tablo 4.109’ da verilmiştir.

**Tablo 4.109:** 11. sınıf kimya ders kitabında konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin analizine ait bulgular

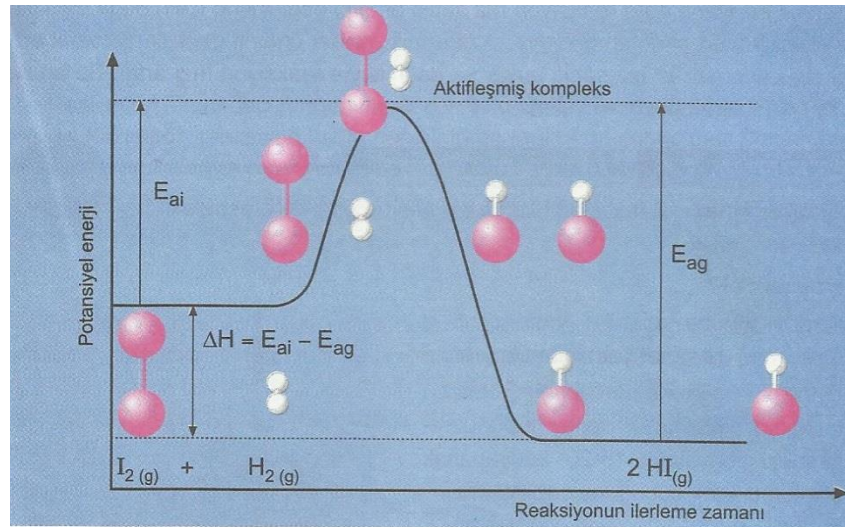
Kategori Başlığı	Değerlendirme Kategorisine Ait Açıklama	Evet		Hayır	
		f	%	f	%
Grafik Oluşturulmasında Tablo Kullanımı	Grafik çizimi, verilen tablodaki verilere göre gerçekleştirilmiş	-	0	18	100
Grafik Çizimine Ait Rehberlik	Grafik çiziminin hangi kurallara göre gerçekleştirildiğini gösteren açıklama yapılmış	-	0	18	100
Değişkenlerin Eksenler Üzerine Yerleştirilmesi	Bağımsız değişken “x” eksenine, bağımlı değişken “y” eksenine yerleştirilmiş	18	100	-	-
Eksenler Üzerine Yerleştirilen Değişkenlere Ait Birimlerin Yazılması	Eksenler üzerine yazılan etiketlerde değişkenlere ait birimlerin yazılmış	12	67	6	33
Eksenler üzerine veri girişi	Eksenler üzerine sayısal veriler yazılmış	7	39	11	61
Eksen Ölçeklemesinin Yapılması	Eksenler üzerine yazılan verilerin büyüklükleri dikkate alınarak eksen ölçeklemeleri yapılmış	7	39	11	61
Verilerin Eşleştirilmesi	İki ayrı eksende birbirine karşılık gelen verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış	3	17	15	83
Renk Unsurlarının Kullanımı	Değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış	14	78	4	22
Örneklendirmenin	Grafikte ortaya konan ilişkinin gerçek bir	8	44	10	56



**Tablo 4.109 (devam):** 11. sınıf kimya ders kitabında konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin analizine ait bulgular

Yapılması	madde veya olaya dayandırılmış				
Grafiğe Ait Açıklama veya Yorum	Grafiğin nasıl okunup yorumlanabileceği konusunda açıklama(lar) yapılmış	12	67	6	33
Grafikte Görsel Kullanımı	Grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yararlanılması	1	6	17	94

Tablo 4.109’ daki veriler incelendiğinde, 11. Sınıf kimya ders kitabında sunulan 18 grafikten hiçbirinde grafik çizimi tablodaki verilere göre gerçekleştirilmemiş, hiçbirinde grafik çizimi ile ilgili rehberlikte bulunulmamış, tamamında değişkenler eksenler üzerine doğru bir şekilde yerleştirilmiş, 12 tanesinde değişkenlere ait birimler yazılmış, 7 tanesinde eksenler üzerine sayısal veriler yazılmış, 7 tanesinde eksenlerin ölçeklemesi ayrı ayrı yapılmış, 3 tanesinde verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış, 14 tanesinde değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış, 8 tanesinde grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir madde veya olaya dayandırılmış ve 12 tanesinde grafiğin nasıl okunup yorumlanabileceği konusunda açıklama yapılmış, 1 tanesinde grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yararlanılmıştır. 11. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerden bazılarında Şekil 4.45, Şekil 4.46 ve Şekil 4.47’ de yer verilmiştir.

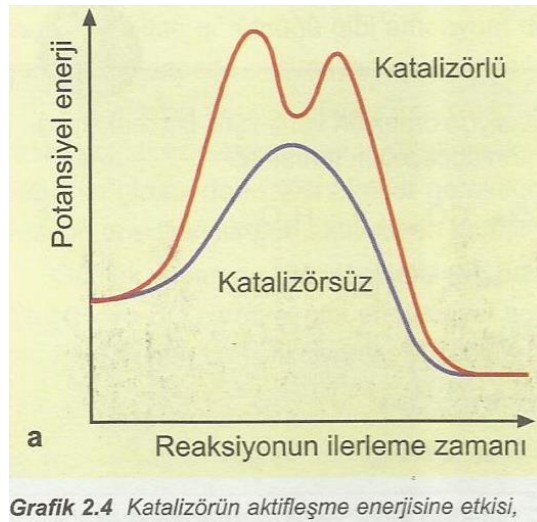


**Grafik 2.3**  $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2 HI(g)$  reaksiyonunun enerji eğrisi

**Şekil 4.45:** 11. sınıf reaksiyon hızları ve kimyasal denge ünitesi, reaksiyon hızının bağlı olduğu etkenler bölümünde yer alan 4.grafik

(11. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 79’ dan alınmıştır.)

Şekil 4.45’ te yer alan grafikte potansiyel enerjinin reaksiyonun ilerleme zamanına karşı değişimi gösterilmektedir. Bu grafik değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş, değişkenlere ait birimler yazılmamış, eksenler üzerine herhangi bir sayısal veri yazılmamış dolayısıyla eksen ölçeklemesi yapılmamış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kısmen kesikli çizgiler kullanılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmamış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir olaya (HI’nın oluşumu) dayandırılmış yani örneklendirilmiştir. Bunun yanı sıra grafikte ortaya konan süreç görsellerle desteklenmiştir.

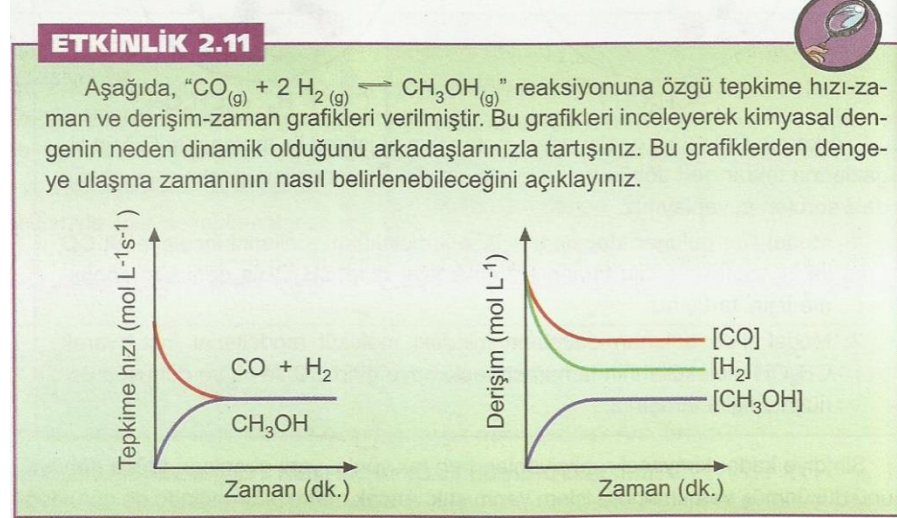


**Şekil 4.46:** 11. sınıf reaksiyon hızları ve kimyasal denge ünitesi, reaksiyon hızının bağlı olduğu etkenler bölümünde yer alan 5.grafik

(11. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 82’ den alınmıştır.)

Şekil 4.46’ da yer alan grafikte negatif katalizörün kullanıldığı kimyasal bir tepkime için potansiyel enerjinin reaksiyonun ilerleme zamanına karşı değişimi gösterilmektedir. Bu grafikte değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş, değişkenlere ait birimler yazılmamış, eksenler üzerine herhangi bir sayısal veri yazılmamış dolayısıyla eksen ölçeklemesi yapılmamış ve verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmamış,

değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir olaya dayandırılmamış yani örneklendirilmemiştir.



**Şekil 4.47:** 11. sınıf reaksiyon hızları ve kimyasal denge ünitesi, kimyasal reaksiyonlardaki denge bölümünde yer alan 1. ve 2. grafik

(11. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 90' dan alınmıştır.)

Şekil 4.47' de yer alan grafiklerden ilkinde tepkime hızının zamana karşı değişimi, ikincisinde derişimin zamana karşı değişimi gösterilmektedir. Her iki grafikte de, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş ve değişkenlere ait birimler yazılmış, eksenler üzerine herhangi bir sayısal veri yazılmamış dolayısıyla eksen ölçeklemesi yapılmamış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmamış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir olaya (Metil alkolün oluşum ve parçalanma dengesi) dayandırılmış yani örneklendirilmemiştir.

#### 4.2.2.4 12. Sınıf Kimya Ders Kitabının Nitel Analizine Ait Bulgular

12. sınıf kimya ders kitabındaki ünite ve bölümlerde hazır halde verilen grafikler; grafik oluşturulmasında tablo kullanımı, grafik çizimine ait rehberlik

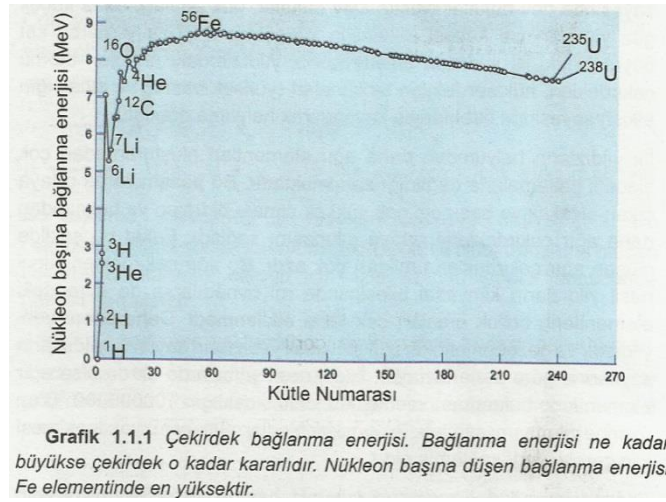
yapılması, değişkenlerin eksenler üzerine yerleştirilmesi, eksenler üzerine yerleştirilen değişkenlere ait birimlerin yazılması, eksenler üzerine veri girişi, eksen ölçeklemesinin yapılması, verilerin eşleştirilmesi, renk unsurlarının kullanımı, örneklendirmenin yapılması, grafiğe ait açıklama veya yorumun yapılması ve grafikte görsel kullanımı açısından analiz edilmiştir.

12. sınıf kimya ders kitabında sadece konu anlatımı amaçlı sunulan 1 adet grafiğin analizine ait bulgular Tablo 4.110'da verilmiştir.

**Tablo 4.110:** 12. sınıf kimya ders kitabında konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin analizine ait bulgular

Kategori Başlığı	Değerlendirme Kategorisine Ait Açıklama	Evet		Hayır	
		f	%	f	%
Grafik Oluşturulmasında Tablo Kullanımı	Grafik çizimi, verilen tablodaki verilere göre gerçekleştirilmiş	-	0	1	100
Grafik Çizimine Ait Rehberlik	Grafik çiziminin hangi kurallara göre gerçekleştirildiğini gösteren açıklama yapılmış	-	0	1	100
Değişkenlerin Eksenler Üzerine Yerleştirilmesi	Bağımsız değişken "x" eksenine, bağımlı değişken "y" eksenine yerleştirilmiş	1	100	-	0
Eksenler Üzerine Yerleştirilen Değişkenlere Ait Birimlerin Yazılması	Eksenler üzerine yazılan etiketlerde değişkenlere ait birimlerin yazılmış	-	0	1	100
Eksenler üzerine veri girişi	Eksenler üzerine sayısal veriler yazılmış	1	100	-	0
Eksen Ölçeklemesinin Yapılması	Eksenler üzerine yazılan verilerin büyüklükleri dikkate alınarak eksen ölçeklemeleri yapılmış	1	100	-	0
Verilerin Eşleştirilmesi	İki ayrı eksende birbirine karşılık gelen verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmış	-	0	1	100
Renk Unsurlarının Kullanımı	Değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış	1	100	-	0
Örneklendirmenin Yapılması	Grafikte ortaya konan ilişkinin gerçek bir madde veya olaya dayandırılmış	-	0	1	100
Grafiğe Ait Açıklama veya Yorum	Grafiğin nasıl okunup yorumlanabileceği konusunda açıklama(lar) yapılmış	1	100	-	0

Tablo 4.110' daki veriler incelendiğinde, 12. Sınıf kimya ders kitabında sunulan 1 grafik için grafik çizimi tablodaki verilere göre gerçekleştirilmemiş, grafik çizimi ile ilgili rehberlikte bulunulmamış, değişkenler eksenler üzerine doğru bir şekilde yerleştirilmiş, değişkenlere ait birimler yazılmamış, eksenler üzerine sayısal veriler yazılmış, eksenlerin ölçeklemesi ayrı ayrı yapılmış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmamış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanılmış, grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir madde veya olaya dayandırılmamış ve grafiğin nasıl okunup yorumlanabileceği konusunda açıklama yapılmış, grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yararlanılmamıştır. 12. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiğe Şekil 4.48' de yer verilmiştir.



**Şekil 4.48:** 12. sınıf elementler kimyası ünitesi, evrende ve Dünya' da elementler bölümünde yer alan grafik

(12. Sınıf Kimya Ders Kitabı s. 90' dan alınmıştır.)

Şekil 4.48' de yer alan grafikte kütle numarasına karşı nükleon başına bağlanma enerjisinin değişimi gösterilmektedir. Bu grafikte, değişkenler eksenler üzerine doğru yerleştirilmiş, yani bağımlı değişken x eksenine bağımsız değişken y eksenine yerleştirilmiş, değişkenlere ait birimler yazılmış, x ekseninin ölçeklemesi 30' un katları şeklinde, y ekseninin ölçeklemesi 1' in katları şeklinde yapılmış, verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanılmamış, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk

unsurlarından yararlanılmış ve grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir maddelere (H, He, Li, C, Fe, U) dayandırılmış yani örneklendirilmiştir.

### 4.3 Kimya Öğretmenlerinin Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Süreci ile Derslerde Grafiklerin Kullanımı Hakkındaki Görüşlerine Ait Bulgular

Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için yapılan yarı-yapılandırılmış ikili görüşmelerin analizlerine ait bulgular sunulmuştur.

#### 4.3.1 Grafik Çizme Sürecinin Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Olarak Görülüp Görülmemesine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine grafik çizme sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmedikleri ve bunun sebepleri sorulmuştur. Grafik çizme sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak görülüp görülmemesine yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.111’ de sunulmuştur.

**Tablo 4.111:** Grafik çizme sürecinin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görülüp görülmemesine İlişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Grafik çizme sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüyor musunuz?	Evet	10	43
	Hayır	8	35
	Hem evet hem hayır	5	22

Tablo 4.111 incelendiğinde, öğretmenlerin 10’ u grafik çizme sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak gördüğünü ifade ederken, 8 öğretmen grafik çizme sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak görmediğini ve 5 öğretmen ise bazı durumlarda üst düzey, bazı durumlarda ise üst düzey görmediğini ifade etmiştir.

- ❖ Öğretmenlerin grafik çizme sürecini niçin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmediklerine ilişkin görüşleriyle ilgili oluşturulan temalar ve alt temalar, ilgili alt temalarda yer alan görüşlerden kesitler ve bu alt temalarda yer alan toplam görüş frekansları Tablo 4.112 'de sunulmuştur.

**Tablo 4.112:** Öğretmenlerin grafik çizme sürecini niçin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmediklerine ilişkin görüşleri

Tema	Alt Tema	f	Öğretmen Görüşlerine Örnekler
Grafik Çizmeyi Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Kılan Özellikler	Bütünlük oluşturma	1	“Öğrenciler konuyu bir bütün olarak gördüklerinden...” Ö2
	Ayrıntıları gösterme	1	“Konudaki ayrıntıları çok rahatlıkla fark ettikleri için...” Ö2
	Özetleme	2	“...soruyu hatta konuyu rahatlıkla bir seferde gördükleri için...” Ö2 “Değişik olayları tek bir sayfada birbirine bağlayabildiğinden...” Ö21
	Zor olması	3	“Bazı öğrencilerin grafik çizmeyi kolaylıkla becermesi, bazı öğrencilerin ise zorluk yaşamasından...” Ö4 “Öğrencilerin zorlanmasından dolayı...” Ö13 “Herkesin yapamayacağı bir şey olduğundan...” Ö11
	Bağlantıları gösterme	2	“İki veya daha fazla değişken arasındaki bağlantıları gösterdiğinden...” Ö8 “Değişik olayları tek bir sayfada birbirine bağlayabildiğinden...” Ö21
	Ölçme ve değerlendirme amacı taşıma	1	“Bilgilerin uygun şekilde algılanıp algılanmadığını kontrol etmeyi sağladığından...” Ö18
	Somutlaştırma	1	“Olayları soyuttan somuta taşıdığı için...” Ö6
	Yorum gerektilme	1	“Yorum gerektiren bir olay olmasından...” Ö3
	Analitik düşünme tarzı	1	“Daha analitik bir düşünme tarzı yani daha boyutlu olduğundan...” Ö15
Grafik Çizmeyi Üst Düzey Zihinsel Bir	Kolay olması	4	“Verileri x ve y eksenlerine yerleştirmek kolay olduğundan...” Ö10 “İki özelliğin rahatlıkla algılanıp

**Tablo 4.112 (devam):** Öğretmenlerin grafik çizme sürecini niçin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmediklerine ilişkin görüşleri

beceri kılmayan özellikleri		karşılaştırılabildiğinden...” Ö12 “Ortaöğretimde kullanılan grafiklerin x ve y düzlemleri zorlayıcı bir çözümleme gerektirmediğinden...” Ö16 “Görsel zekâya hitap eden ve görselliği yakalanabildiğinden...” Ö5
	Üst Düzey Bilgi Gerektirmemesi	3 “...x ve y eksenlerine yerleştirme işlemi için üst düzey bilgiye gerek olmadığından...” Ö14 “Kişinin çok zeki olmasını ve aşırı bir bilgiyi gerektirmediği için...” Ö17 “Verilerin x ve y eksenlerine yerleştirilmesi çok fazla bir bilgi gerektirmediği için...” Ö22
	Üst düzey zeka gerektirmemesi	1 “Kişinin çok zeki olmasını ve aşırı bir bilgiyi gerektirmediği için...” Ö17
	Resim yeteneği	1 “Resim yapma yeteneği olduğundan...” Ö1
Grafik Çizmeyi Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Olmasını Koşullara Bağlayan Özellikler	Öğretmene ve öğrenciye görelik	2 “Kendi açısından üst düzey beceri olarak görmüyorum, öğrenci açısından üst düzey beceri olarak görüyorum.” Ö7, Ö9
	Öğrenci başarısına göre	1 “Kaliteli öğrenci açısından üst düzey beceri olarak görmüyorum, başarısız öğrenci açısından üst düzey beceri olarak görüyorum.” Ö19
	Öğrenim görülen okul türüne göre	1 “Fen liseli öğrenciler açısından üst düzey beceri olarak görmüyorum, diğer okullardaki öğrenciler açısından üst düzey beceri olarak görüyorum.” Ö20
	Grafik türüne göre	1 “Basit grafikler için üst düzey beceri olarak görmüyorum, çok şeyi anlatan grafikler için üst düzey beceri olarak görüyorum.” Ö23
Grafik Çizme Becerisi ile Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisinin Karşılaştırılması	Grafik okuma ve yorumlama becerisi daha üst düzeydir	2 “Grafik okuma ve yorumlama becerisi grafik çizme becerisinden daha üst düzey bir beceridir.” Ö5, Ö22
	Grafik çizme becerisi daha zordur	5 “Grafik çizme süreci, grafik okuma ve yorumlamaya göre daha zordur.” Ö3, Ö4, Ö9, Ö13, Ö20



Tablo 4.112 incelendiğinde, öğretmenlerin grafik çizme sürecini niçin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmediklerine ilişkin görüşlerinin 4 tema altında toplandığı görülmektedir. İlk tema olan “Grafik Çizmeyi Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Kılan Özellikler” temasının *Bütünlük oluşturma* (1 görüş), *Ayrıntıları gösterme* (1 görüş), *Özetleme* (2 görüş), *Zor olması* (3 görüş), *Bağlantıları gösterme* (2 görüş), *Ölçme ve değerlendirme amacı taşıma* (1 görüş), *Somutlaştırma* (1 görüş), *Yorum gerektirme* (1 görüş) ve *Analitik düşünme tarzı* (1 görüş) olmak üzere toplam 9 alt temadan oluştuğu görülmektedir. İkinci tema olan “Grafik Çizmeyi Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Kılmayan Özellikleri” temasının *Kolay olması* (4 görüş), *Üst düzey bilgi gerektirmemesi* (3 görüş), *Üst düzey zeka gerektirmemesi* (1 görüş), *Resim yeteneği* (1 görüş) olmak üzere toplam 4 alt temadan oluştuğu görülmektedir. Üçüncü tema olan “Grafik Çizmeyi Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Olmasını Koşullara Bağlayan Özellikler” temasının *Öğretmene ve öğrenciye görelik* (2 görüş), *Öğrenci başarısına göre* (1 görüş), *Öğrenim görülen okul türüne göre* (1 görüş), *Grafik türüne göre* (1 görüş) olmak üzere toplam 4 alt temadan oluştuğu görülmektedir. Dördüncü tema olan “Grafik Çizme Becerisi ile Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisinin Karşılaştırılması” temasının ise *Grafik okuma ve yorumlama becerisi daha üst düzeydir* (2 görüş) ve *Grafik çizme becerisi daha zordur* (5 görüş) olmak üzere toplam 2 alt temadan oluştuğu görülmektedir.

#### **4.3.2 Grafik Okuma ve Yorumlama Sürecinin Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Olarak Görülüp Görülmemesine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular**

- ❖ Kimya öğretmenlerine grafik okuma ve yorumlama sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmedikleri ve bunun sebepleri sorulmuştur. Grafik okuma ve yorumlama sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak görülüp görülmemesine yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.113’ de sunulmuştur.

**Tablo 4.113:** Grafik okuma ve yorumlama sürecinin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görülüp görülmemesine ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Grafik okuma ve yorumlama sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüyor musunuz?	Evet	13	56
	Hayır	5	22
	Hem evet hem hayır	5	22

Tablo 4.113 incelendiğinde, öğretmenlerin 13' ü grafik okuma ve yorumlama sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak gördüğünü ifade ederken, 5 öğretmen grafik okuma ve yorumlama sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak görmediğini ve 5 öğretmen ise bazı durumlarda üst düzey, bazı durumlarda ise üst düzey görmediğini ifade etmiştir.

- ❖ Öğretmenlerin grafik çizme sürecini niçin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmediklerine ilişkin görüşleriyle ilgili oluşturulan temalar ve alt temalar, ilgili alt temalarda yer alan görüşlerden kesitler ve bu alt temalarda yer alan toplam görüş frekansları Tablo 4.114' te sunulmuştur.

**Tablo 4.114:** Öğretmenlerin grafik okuma ve yorumlama sürecini niçin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmediklerine ilişkin görüşleri

Tema	Alt Tema	f	Öğretmen Görüşlerine Örnekler
Grafik Okuma ve Yorumlamayı Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Kılan Özellikler	LYS' ye katkı sağlaması	1	"LYS' de grafikle tarif edilen konuyu daha rahatlıkla iyi cevapladığı için, LYS' de soruyu bir bütün olarak gördüğü için..." Ö2
	Konu (bilgi) hâkimiyeti gerektirmesi	4	"Konuyla ilgili bir ön bilgi yani temel gerektirdiğinden... Ö16 "Verilen bir grafiği karşıdakine aktarabilmek, o konuya hâkimiyet gerektirdiğinden..." Ö18, Ö21 "Üst düzey bilgi gerektirdiğinden..." Ö22
	Matematiksel zekâ	2	"Matematiksel zekâsının fazla olmasını gerektirdiği için..." Ö11, Ö13
	Değişkenler arası ilişkiyi yorumlama gerektirdiğinden	4	"Verilerin iyi irdelenmesini gerektirdiğinden..." Ö1 "Bir değişkenin başka bir faktörden nasıl etkilendiğini, yatayda ve düşeyde nasıl değiştiğini yorumlama gerektirdiğinden..." Ö8 "Verilerin kesiştiği yerden çıkan verileri yorumlama gerektirdiğinden..." Ö10

**Tablo 4.114 (devam): Öğretmenlerin grafik okuma ve yorumlama sürecini niçin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmediklerine ilişkin görüşleri**

			“Eksenlerin ne anlama geldiğini bilmeyi gerektirdiğinden...” Ö17
	Disiplinler arası başarı sağlama	1	“Soyuttan somuta taşınması ve bunun öğrenciye her derste başarı sağlamasından...” Ö6
	Somatlaştırma	1	“Soyuttan somuta taşınması ve bunun öğrenciye her derste başarı sağlamasından...” Ö6
	Analitik düşünme tarzı	1	“Daha analitik bir düşünme tarzı yani daha boyutlu olduğundan...” Ö15
Grafik Okuma ve Yorumlamayı Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Kılmayan Özellikleri	Kolay olması	5	“Öğrenciler grafiği gördüklerinde okuyup, yorumlayabildiklerinden...” Ö3 “Öğrenciler daha kolay becerebildikleri zorlanmadıklarından...” Ö4 “Çocuk mantığını yakalayabildiğinde normal bir sözel dersten daha iyi olduğundan...” Ö5 “İnsanlar iki özelliği algılayıp karşılaştırabildiğinden...” Ö12 “Grafik rahat çizilebildiğine göre rahat okunup yorumlanabildiğinden...” Ö14
Grafik Okuma ve Yorumlamayı Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Olmasını Koşullara Bağlayan Özellikler	Öğretmene ve öğrenciye görelilik	2	“Kendi açısından üst düzey beceri olarak görmüyorum, öğrenci açısından üst düzey beceri olarak görüyorum.” Ö7, Ö9
	Öğrenci başarısına göre	1	“Kaliteli öğrenci açısından üst düzey beceri olarak görmüyorum, başarısız öğrenci açısından üst düzey beceri olarak görüyorum.” Ö19
	Öğrenim görülen okul türüne göre	1	“Fen lise öğrenciler açısından üst düzey beceri olarak görmüyorum, diğer okullardaki öğrenciler açısından üst düzey beceri olarak görüyorum.” Ö20
	Grafik türüne göre	1	“Basit grafikler için üst düzey beceri olarak görmüyorum, çok şeyi anlatan grafikler için üst düzey beceri olarak görüyorum.” Ö23
Grafik Çizme Becerisi ile Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisinin Karşılaştırılması	Grafik okuma ve yorumlama becerisi daha üst düzeydir	2	“Grafik okuma ve yorumlama becerisi grafik çizme becerisinden daha üst düzey bir beceridir.” Ö5, Ö22
	Grafik çizme becerisi daha zordur	5	“Grafik çizme süreci, grafik okuma ve yorumlamaya göre daha zordur.” Ö3, Ö4, Ö9, Ö13, Ö20

Tablo 4.114 incelendiğinde, öğretmenlerin grafik okuma ve yorumlama sürecini niçin üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüp görmediklerine ilişkin görüşlerinin 4 tema altında toplandığı görülmektedir. İlk tema olan “Grafik Okuma ve Yorumlamayı Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Kılan Özellikler” temasının *LYS*’ye

*katkı sağlaması* (1 görüş), *Konu (bilgi) hâkimiyeti gerektirmesi* (4 görüş), *Matematiksel zekâ* (2 görüş), *Değişkenler arası ilişkiyi yorumlama gerektirdiğinden* (4 görüş), *Disiplinler arası başarı sağlama* (1 görüş), *Somutlaştırma* (1 görüş), *Analitik düşünme tarzı* (1 görüş) olmak üzere toplam 7 alt temadan oluştuğu görülmektedir. İkinci tema olan “Grafik Okuma ve Yorumlamayı Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Kılmayan Özellikleri” temasının *Kolay olması* (5 görüş) tek bir alt temadan oluştuğu görülmektedir. Üçüncü tema olan “Grafik Okuma ve Yorumlamayı Üst Düzey Zihinsel Bir Beceri Olmasını Koşullara Bağlayan Özellikler” temasının *Öğretmene ve öğrenciye görelilik* (2 görüş), *Öğrenci başarısına göre* (1 görüş), *Öğrenim görülen okul türüne göre* (1 görüş), *Grafik türüne göre* (1 görüş) olmak üzere toplam 4 alt temadan oluştuğu görülmektedir. Dördüncü tema olan “Grafik Çizme Becerisi ile Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisinin Karşılaştırılması” temasının ise *Grafik okuma ve yorumlama becerisi daha üst düzeydir* (2 görüş) ve *Grafik çizme becerisi daha zordur* (5 görüş) olmak üzere toplam 2 alt temadan oluştuğu görülmektedir.

#### 4.3.3 Bir Öğrencinin Grafik Çizmede Başarılı Olabilmesi için Hangi Bilgi ve Becerilere Sahip Olması Gerektiğine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Öğretmenlerin, öğrencilerin grafik çizmede başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin görüşleriyle ilgili oluşturulan tema ve alt temalar, ilgili alt temalarda yer alan görüşlerden kesitler ve bu alt temalarda yer alan toplam görüş frekansları Tablo 4.115’ te sunulmuştur

**Tablo 4.115:** Öğrencilerin grafik çizmede başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin öğretmen görüşleri

Tema	Alt Tema	f	Öğretmen Görüşlerine Örnekler
	Orantı türünü bilme	2	“...doğru orantı ters orantı bilgilerini bilmesi lazım.” Ö1, Ö8
	Doğru denklemi	1	“...doğru denklemini parabol mü, azalan artan eğri

**Tablo 4.115 (devam):** Öğrencilerin grafik çizmede başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin öğretmen görüşleri

Grafik Çizmede Başarılı Olabilmek için Sahip Olunması Gereken Bilgi ve Beceriler			mi bilmeli...” Ö20
	Matematik bilgisi	14	“Matematik konusunda oldukça iyi olmalı.” Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö9, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17, Ö19 “...matematik konusunda sayı doğrusunun eksi sayılarla ilgili olan kısmını bilmeli.” Ö10 “Matematikte fonksiyonları ve analitik geometri bilgisine sahip olmalı.” Ö20
	Konu/Alan bilgisi	10	“...alan bilgisinin de iyi olması lazım.” Ö2 “Konuya çok iyi hâkim olması gerekiyor.” Ö3, Ö5, Ö8, Ö11, Ö13, Ö16, Ö18, Ö21 “...kimya ile ilgili bazı kavramları bilmeli.” Ö19
	Görsel zeka	2	“...görsel zekâsının iyi olması lazım.” Ö5 “Şekil-uzay yeteneğine sahip olmalı.” Ö12
	Sayısal zeka	2	“Fen bilimleri ve matematik zekâsı denilen sayısal algı dediğimiz konularda yetenekli olması lazım.” Ö23 “...yani tamamen sayısal ve sanatsal bir beceriye sahip olması gerekiyor öncelikle sayısal.” Ö8
	Estetik	2	“...şekil-estetik yani resim yeteneği de olmalı.” Ö21 “...ve sanatsal beceriye sahip olmalıdır.” Ö8
	Eksenleri bilme	4	“...x ve y eksenlerini bilmeli...” Ö10, Ö11 “...eksenlerin ne demek olduğunu bilmesi lazım, x, y ve z eksenlerini.” Ö17 “Koordinat eksen bilgisi...” Ö22
	Bağlantı kurabilme	2	“bilgiler arasındaki bağlantıları kurabilme yeteneği...” Ö8, Ö21
	Birimleri bilme	2	“...değişik grafiklerde birimleri kısaltmayı yorum yapmayı öğrenecek ki o grafiği çizebilsin.” Ö18 “Birimleri çok iyi bilmesi ve önemsemesi lazım.” Ö20
	Verileri anlama	2	“Bir defa verileri tam olarak bilmesi lazım.” Ö4, Ö6
	Okuduğunu anlama	4	“Türkçeyi ve okuduğunu iyi anlaması lazım...(Ö14) “...okuduğunu anlaması lazım grafik çizmede başarılı olabilmesi için.” Ö6, Ö12, Ö16
	Türkçe bilgisi	1	“Türkçeyi ve okuduğunu iyi anlaması lazım...(Ö14)
Kitap okuma	1	“...bolca kitap okumalı.” Ö9	

**Tablo 4.115 (devam):** Öğrencilerin grafik çizmede başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin öğretmen görüşleri

Dikkat	1	“...beceriden ziyade dikkat gerekmektedir.” Ö14
Veriler arası aralıkları düzenleme	2	“...ölçeklendirmeyi iyi yapması lazım.” Ö20 “...grafikteki aralıkların ayarlanmasını iyi bilmesi lazım.” Ö22
Değişkenleri bilme/belirleme	3	“...hangi veri hangi eksene yerleştirilmeli bilmeli.” Ö4 “...farklı değişkenler olduğunu görebilmeli.” Ö6 “...neyi nereye yerleştireceğini bilmeli.” Ö13
Formülleri bilme	1	“Konudaki formülleri bilmesi gerekiyor.” Ö8
Verileri yerleştirme	3	“...grafikte verilen verileri yerlerine yerleştirmek de çok önemli.” Ö5, Ö13, Ö14, Ö11, Ö17 “...rakamların büyüklüğüne göre eksenlere yerleştirilmesini bilmeli.” Ö10
Soyut işlemler döneminde olma	1	“Onu (grafik çizimini) soyuta geçmiş öğrenciler yapar diğerleri gene orada kalır ve bize kalanlar geliyor.” Ö7
Bilişsel zeka	1	“Üst düzey yani bilişsel zekâsı gelişmiş olan öğrenciler grafik çizmeyi öğreniyor.” Ö7
Yorum yapabilme	2	“...birimler arası yorum yapmayı bilmeli.” Ö18 “...yorum yapabilmesi gerekir.” Ö12
Uygulama/Örnek	1	“...grafik çizimlerinin öğrenciye birebir çizdirilmesi gerekiyor. Yani çok sayıda örnek belki de birbirine benzeyen örnekler de olabilir.” Ö7

Tablo 4.115 incelendiğinde, Öğretmenlerin öğrencilerin grafik çizmede başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin görüşlerinin tek bir tema altında toplandığı görülmektedir. “Grafik Çizmede Başarılı Olabilmek için Sahip Olunması Gereken Bilgi ve Beceriler” temasının *Orantı türünü bilme* (2 görüş), *Doğru denklemi* (1 görüş), *Matematik bilgisi* (14 görüş), *Konu/Alan bilgisi* (10 görüş), *Görsel zeka* (2 görüş), *Sayısal zeka* (2 görüş), *Estetik* (2 görüş), *Eksenleri bilme* (4 görüş), *Bağlantı kurabilme* (2 görüş), *Birimleri bilme* (2 görüş), *Verileri anlama* (2 görüş), *Okuduğunu anlama* (4 görüş), *Türkçe bilgisi* (1 görüş), *Kitap okuma* (1 görüş), *Dikkat* (1 görüş), *Veriler arası aralıkları düzenleme* (2 görüş), *Değişkenleri bilme/belirleme* (3 görüş), *Formülleri bilme* (1 görüş), *Verileri yerleştirme* (3 görüş), *Soyut işlemler döneminde olma* (1 görüş), *Bilişsel zeka* (1

görüş), *Yorum yapabilme* (2 görüş), *Uygulama/Örnek* (1 görüş) olmak üzere toplam 23 alt temadan oluştuğu görülmektedir.

#### 4.3.4 Bir Öğrencinin Grafik Okuma ve Yorumlamada Başarılı Olabilmesi için Hangi Bilgi ve Becerilere Sahip Olması Gerektiğine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Öğretmenlerin, öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin görüşleriyle ilgili oluşturulan tema ve alt temalar, ilgili alt temalarda yer alan görüşlerden kesitler ve bu alt temalarda yer alan toplam görüş frekansları Tablo 4.116’ da sunulmuştur.

**Tablo 4.116:** Öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin öğretmen görüşleri

Tema	Alt Tema	f	Öğretmen Görüşlerine Örnekler
	Görsel açıdan güçlü olma	2	“Öncelikle görebilmesi lazım.” Ö1 “...matematik bilgisinin iyi olması lazım görsel olarak.” Ö1 “...görsel olarak gördüğünü algılamalı.” Ö13
	Orantı türünü bilme	4	“...doğru orantı ters orantı bilgilerini bilmesi lazım.” Ö1, Ö8 “Ters orantı ve doğru orantı grafiğinin şeklinin ne olması gerektiğini bilmeli.” Ö14 “...işte ters orantılı olduğunu onu aşağı doğru azalacak bir grafik olduğunu ters orantı olduğunu (öğrenci) biliyor sadece bu kadar bilgiyle o grafiği yorumluyor.” (Ö20)
	Matematik bilgisi	12	“...matematiği iyi olan çocuk yorum yapabilir.” Ö1 “Rakamlarla oynayabilmeli ve rakamları iyi tanımalı.” Ö10 “...matematik bilgisine hâkim olma gerekiyor.” Ö3, Ö4, Ö9, Ö11, Ö13, Ö15, Ö17, Ö19 “...matematikten grafik çizmenin bilinmesi gerekir.” Ö21 “Çok sağlam bir matematik alt yapısına ihtiyaç duyulmaktadır.” Ö23 “...matematikten problem türü sorular çözerek de bunu

**Tablo 4.116 (devam): Öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin öğretmen görüşleri**

Grafik Okuma ve Yorumlamada Başarılı Olabilmek için Sahip Olunması Gereken Bilgi ve Beceriler			geliştirebilir.” Ö7
	Alan/Konu bilgisi	11	“Alan bilgisi kesinlikle olacak.” Ö2 “Grafik hangi konuya aitse o konunun bilinmesi gerekir.” Ö3, Ö5, Ö8, Ö11, Ö13, Ö14, Ö16, Ö20, Ö21 “...kimya ile ilgili bazı kavramları bilmeli.” Ö19
	Zeki olma	1	“...bir öğrenci hakikaten zekiye konuyu hiç görmeden de grafik yorumlama becerisi iyiye konuyu kendisi keşfedebiliyor.” Ö2
	Eksenleri bilme	4	“...koordinat eksenlerinin ne olduğunu bilmeli.” Ö4 “Eksenlerde ve değişkenlerde neyin ne olduğunu söyleyebilmesi ve anlatabilmesi...” Ö8 “...eksen ne demek iyi bilmeli.” Ö11 “...eksenlerin ne demek olduğunu bilmesi lazım, x, y ve z eksenlerini.” Ö17
	Değişkenleri belirleme	3	“...kimyadaki kavramların matematiksel uyarlamasını yani x eksenine ve y eksenine hangisini yerleştirmeli.” Ö4 “Eksenlerde ve değişkenlerde neyin ne olduğunu söyleyebilmesi ve anlatabilmesi.” Ö8, Ö13
	Verileri yerleştirme	2	“...verileri doğru yerleştirmesi gerekir.” Ö13, Ö14, Ö11, Ö17
	Anlatımı iyi olma	3	“Düzgün bir anlatıma sahip olması gerekir.” Ö8 “...anladığını karşı tarafa ifade edebilecek düzgün cümleleri kurabilmesi gerekir.” Ö5, Ö11
	Kavrama ve üzeri düzeyde olmalı	1	“...düzeylerden kavrama noktasını geçmiş olması lazım, aksine çizme basamağı zaten sentez oluyor, verileri kendisi aktaracağından hepsine sahip olması gerekiyor.” Ö6
	Kitap okuma	2	“Fazla kitap okuyup yorum gücünü geliştirmeli.” Ö7 “Okuma ve yorumlamada ilk olarak kitap okuması ve onu yorumlayabilmesi çok önemli...” Ö9
	Formülleri bilme	1	“Konudaki formülleri...bilmesi gerekiyor.” Ö8
	Estetik	2	“...sanatsal beceriye sahip olmalıdır.” Ö8 “...şekil, estetik yani resim yeteneği de olmalı.” Ö21
	Sayısal yetenek	1	“...sayısal bilgisi, becerisi ve yeteneği olması gerekir.” Ö8
	Bağlantı kurabilme	2	“bilgiler arasındaki bağlantıları kurabilme yeteneği...” Ö8, Ö21
	Türkçe/Edebiyat bilgisi	1	“...bir de Türkçemizin, edebiyatımızın güzel olması gerekir yorum olayı var çünkü hani düzgün cümle kurma, anladığını karşı tarafa ifade edebilmek, doğru kelimeleri seçebilmek çok önemli.” Ö11
Okuduğunu anlama	1	“Okuma ve okuduğunu anlama bilgisine sahip olmalı.”	



**Tablo 4.116 (devam):** Öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin öğretmen görüşleri

		Ö12
Uygulama	2	“...öğrendiğini uygulayabilme kapasitesine sahip olmalı.” Ö12 “Değişik kaynaklardan değişik sorularla ve daha çok soru çözerek yani pratik ve alıştırmalar gerekli.” Ö18
Karşılaştırma yapabilme	2	“...karşılaştırma yapabilme yeteneği olması lazım.” Ö12, Ö13
Verileri algılama	1	“Verileri tam olarak algılaması gerekir.” Ö13
Koordinat düzlem bilgisi	1	“Koordinat düzlemiyle ilgili bilgisinin olması gerekir.” Ö15
		“...çizimi yapan yorumlamayı yapar, yorumlamayı yapan çizimi yapar.” Ö19
Birimlere dikkat	1	“...birim son derece önemli ve dikkat edilmesi gerekir.” Ö20
Nokta belirleme/okuma	1	“Koordinat ekseninde bir noktanın yerinin bulunması yani x ve y eksenlerinden inilen dikmeye karşılık eksen üzerindeki değerlerin bulunması gibi temel bilgilere ihtiyaç var.” Ö22

Tablo 4.116 incelendiğinde, öğretmenlerin öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada başarılı olabilmesi için ne tür bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine ilişkin görüşlerinin tek bir tema altında toplandığı görülmektedir. “Grafik Okuma ve Yorumlamada Başarılı Olabilmek için Sahip Olunması Gereken Bilgi ve Beceriler” temasının *Görsel açıdan güçlü olma* (2 görüş), *Orantı türünü bilme* (4 görüş), *Matematik bilgisi* (12 görüş), *Alan/Konu bilgisi* (11 görüş), *Zeki olma* (1 görüş), *Eksenleri bilme* (4 görüş), *Değişkenleri belirleme* (3 görüş), *Verileri yerleştirme* (2 görüş), *Anlatımı iyi olma* (3 görüş), *Kavrama ve üzeri düzeyde olmalı* (1 görüş), *Kitap okuma* (2 görüş), *Formülleri bilme* (1 görüş), *Estetik* (2 görüş), *Sayısal yetenek* (1 görüş), *Bağlantı kurabilme* (2 görüş), *Türkçe/Edebiyat bilgisi* (1 görüş), *Okuduğunu anlama* (1 görüş), *Uygulama* (2 görüş), *Karşılaştırma yapabilme* (2 görüş), *Verileri algılama* (1 görüş), *Koordinat düzlem bilgisi* (1 görüş), *Birimlere dikkat* (1 görüş), *Nokta belirleme/okuma* (1 görüş) olmak üzere toplam 23 alt temadan oluştuğu görülmektedir.

#### 4.3.5 Kimya Derslerinde Grafikleri Kullanmanın Öğrenme ve Öğretim Sürecine Katkı Sağlayıp Sağlamadığına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine katkı sağlayıp sağlamadığı ve varsa ne tür katkılar sağlayacağı sorulmuştur. Kimya derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine katkı sağlayıp sağlamadığına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.117’ de sunulmuştur.

**Tablo 4.117:** Öğretmenlerin derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine katkı sağlayıp sağlamayacağına ilişkin görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Kimya derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz?	Evet	23	100
	Hayır	0	0

Tablo 4.117 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine katkı sağlayacağına yönelik görüş belirttikleri görülmektedir.

- ❖ Öğretmenlerin kimya derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine ne tür katkılar sağlayacağına ilişkin görüşleriyle ilgili oluşturulan tema ve alt temalar, ilgili alt temalarda yer alan görüşlerden kesitler ve bu alt temalarda yer alan toplam görüş frekansları Tablo 4.118’ de sunulmuştur.

**Tablo 4.118:** Öğretmenlerin derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine ne tür katkılar sağlayacağına ilişkin görüşleri

Tema	Alt Tema	f	Öğretmen Görüşlerine Örnekler
	Görsellik sağlama	5	“Olayı daha görsel boyuta taşıyor.” Ö1, Ö12, Ö15 “Okumayı sevmeyen bir toplumuz, daha çok görsel net ifadelerden hoşlanıyoruz.” Ö14 “Konunun daha iyi, daha görsel anlaşılmasını sağlıyor.” Ö19
	Hızlı algılama-anlama	2	“...grafikle gösteriyorum hemen algılıyor.” Ö1 “...daha kısa sürede algısı gelir, daha kısa sürede algılar ve cevaplar soruyu, süreden de kazanır.” Ö7
	Zaman kazandırma	2	“...daha kısa sürede algısı gelir, daha kısa sürede algılar ve cevaplar soruyu, süreden de kazanır.” Ö7 “...zaman konusunda korkunç derecede faydası var.” Ö2
	Detaylı anlama	2	“Her şeyi detaylı anlıyor.” Ö2 “Periyodik sistem gibi az bir doneyle çok teferruatlı şeyler görebiliriz.” Ö18
	Daha kolay/rahat anlama	4	“Öğrencinin konuyu daha kolay anlamasını sağlıyor.” Ö1, Ö2, Ö11, Ö22
	Transfer edilebilme	4	“Bir başka derse transfer edebilme açısından da çok önemli.” Ö3 “Sadece kimya derslerine değil matematik dersine katkı sağlıyor.” Ö6 “Bütün dersler bazında da grafiğe dökülebilir.” Ö5, Ö6
	Zihinsel gelişime katkı	1	“Zihinsel olarak biraz daha öğrenciyi geliştirebilir.” Ö23
	Özetleme	4	“Yani sayfalarca yazı okumaktansa bir iki grafikte olayı çözümlenmiş oluyorsun.” Ö4 “Bir konunun bir nevi aslında özet kısmı... Ö2, Ö13 “...grafik çok bilgi okumak yerine...o zaman buradan sonuçlar çıkarıyorsun...” Ö18
	Netlik kazandırma	3	“Laf kalabalığından daha net bir şekilde getirme imkânı sağlama...” Ö16 “Öğrencinin olayı daha net görmesini sağlayabilir.” Ö22 “...artık toplum olarak okumayı sevmeyen bir toplumuz. Daha çok görsel net ifadelerden hoşlanıyoruz. Son dönemdeki eğitim sistemi şablonlaştırmaya gidiyor, daha net kelimeler, daha seçici özellikler sağlama...” Ö14
	Daha iyi algılama- anlama-	7	“Daha iyi anlamayı sağlıyor.” Ö1, Ö3, Ö9, Ö14, Ö17, Ö21, Ö23 “Daha iyi anlama, algılama ve kavrama...” Ö15

**Tablo 4.118 (devam):** Öğretmenlerin derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine ne tür katkılar sağlayacağına ilişkin görüşleri

Kimya Derslerinde Grafikleri Kullanmanın Öğrenme ve Öğretim Sürecine Sağlayacağı Katkılar	kavrama		
	Bilgi depolama yeri	1	“Çok sayıda bilgi depoluyor.” Ö4
	Gizli bilgileri açığa çıkartma	1	“Gizli bilgileri açığa çıkartıyor.” Ö4
	Somutlaştırma	1	“Somut olarak birtakım şeyleri çocuk görebilir.” Ö5
	Bütünlük sağlama	1	“Olayları, verileri bir bütün halinde görebilmeyi sağlar.” Ö10
	Yorumlamaya katkı	5	“Daha farklı olayları yorumlamaya katkı sunabilir.” Ö3, Ö7, Ö8, Ö9, Ö22
	Grafik çizmeye katkı	1	“...grafik çizmeyi sağlayabilir.” Ö9
	Çok yönlü düşünmeye katkı	2	“Farklı bir bakış açısında görmeyi öğrenme...” Ö5 “Ezberden ziyade daha çok kavramaya yönelik çok yönlü düşünmeyi sağlama...” Ö5
	Analitik düşünmeye katkı	1	“Analitik düşünmeyi gerçekleştirir.” Ö10
	Günlük yaşama katkı/işlevsel olma	1	“...bu öğrencinin bütün yaşamına yansıtacağını düşünüyorum. İzlediği bir haberde verilen bir pasta dilimli oylama bunu anlayabilmesi için... kendi hayatına, okul yaşamına uyarlayabilir.” Ö6
	Orantı türünü algılama	3	“Grafikteki olayın doğru orantı mı ters orantı mı görebilir, okuyabilir.” Ö7, Ö12 “Azalan, artan ve değişken sonuçları gayet iyi algılama.” Ö10
	İlişki/Bağlantı kurabilme	4	“Grafikteki bağlantıları, bağlantı kurma, yorumlamaya katkı verme” Ö7 “İlk ve son durumları, iki değişkenin birbirini nasıl etkilediği gibi soruları anlama...” Ö8, Ö12, Ö22
	Kolay anlatmayı sağlama	3	“Grafikle anlatırken daha kolay anlattığımı düşünüyorum.” Ö2, Ö11 “Her bir noktada hem kaynayabileceğini hem yoğunlaşabileceğini (grafikten) başka türlü bunu anlatma imkânı olmaz.” Ö20
	Başarıyı arttırıcı	3	“Akademik başarıyı yükseltmekte...” Ö11 “Çıkan sınav sorularında grafik okuyan öğrenci başarısı bir derece daha üstte olmakta.” Ö8, Ö13
	Basite indirgeme	1	“Metin halindeki bir soruyu daha basite indirgeme...” Ö16
Teorik bilgiyle deneyi örtüştürme	1	“Teorik bilgilerin deneyle örtüşmesinde rol oynar.” Ö20	

Tablo 4.118 incelendiğinde, öğretmenlerin kimya derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine ne tür katkılar sağlayacağına ilişkin görüşlerinin tek bir tema altında toplandığı görülmektedir. “Kimya Derslerinde Grafikleri Kullanmanın Öğrenme ve Öğretim Sürecine Sağlayacağı Katkılar” temasının *Görsellik sağlama* (5 görüş), *Hızlı algılama-anlama* (2 görüş), *Zaman kazandırma* (2 görüş), *Detaylı anlama* (2 görüş), *Daha kolay/rahat anlama* (4 görüş), *Transfer edilebilme* (4 görüş), *Zihinsel gelişime katkı* (1 görüş), *Özetleme* (4 görüş), *Netlik kazandırma* (3 görüş), *Daha iyi algılama- anlama-kavrama* (7 görüş), *Bilgi depolama yeri* (1 görüş), *Gizli bilgileri açığa çıkartma* (1 görüş), *Somutlaştırma* (1 görüş), *Bütünlük sağlama* (1 görüş), *Yorumlamaya katkı* (5 görüş), *Grafik çizmeye katkı* (1 görüş), *Çok yönlü düşünmeye katkı* (2 görüş), *Analitik düşünmeye katkı* (1 görüş), *Günlük yaşama katkı/işlevsel olma* (1 görüş), *Orantı türünü algılama* (3 görüş), *İlişki/Bağlantı kurabilme* (4 görüş), *Kolay anlatmayı sağlama* (3 görüş), *Başarıyı artırıcı* (3 görüş), *Basite indirgeme* (1 görüş), *Teorik bilgiyle deneyi örtüştürme* (1 görüş) olmak üzere toplam 25 alt temadan oluştuğu görülmektedir.

#### 4.3.6 Derslerinde Grafikleri Kullanıp Kullanmadıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine derslerinde grafikleri kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur. Derslerinde grafikleri kullanıp kullanmadıklarına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.119’ da sunulmuştur.

**Tablo 4.119:** Derslerinde grafikleri kullanıp kullanmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Derslerinizde grafikleri kullanıyor musunuz?	Evet	23	100
	Hayır	0	0

Tablo 4.119 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının derslerinde grafikleri kullandıkları görülmektedir.

#### 4.3.7 Derslerinde Hangi Grafik Türünü Kullandıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine derslerinde hangi tip grafikleri kullandıkları sorulmuştur. Kullanılan grafik türlerine yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.120’ de sunulmuştur.

**Tablo 4.120:** Derslerinde hangi grafik türünü kullandıklarına ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü		f
Hangi tip grafikleri kullanıyorsunuz?	Çizgi Grafiği	x – y koordinatlı grafikler	10
		İki değişkenli grafikler	4
		Doğru orantı - ters orantı grafikleri	2
		İki boyutlu grafik	1
		Çizgili grafik	6
		İkili karşılaştırmalı	1
	Diğer Grafik Türleri	Sütun grafiği	1
		Üç boyutlu grafikler	2

Tablo 4.120 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının farklı şekillerde ifade etseler de derslerinde daha çok çizgi grafiklerini kullandıkları, aralarından 2’ sinin derslerinde üç boyutlu grafikleri de kullandığı, 1’ nin ise derslerinde sütun grafiğini de kullandıkları görülmektedir.

#### 4.3.8 Grafik Kullanımı Sırasında Güçlükle Karşılaşıp Karşılaşmadığına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine derslerinde grafik kullanımı sırasında herhangi bir güçlükle karşılaşıp karşılaşmadıkları sorulmuştur. Derslerinde grafik kullanımı sırasında herhangi bir güçlükle karşılaşıp karşılaşmadığına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.121’ de sunulmuştur.

**Tablo 4.121:** Grafik kullanımı sırasında güçlükle karşılaşılıp karşılaşılmadığına ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Derslerinizde grafik kullanımı sırasında herhangi bir güçlükle karşılaştınız mı?	Evet	4	17
	Hayır	19	83

Tablo 4.121 incelendiğinde, öğretmenlerin 19' u derslerinde grafik kullanımı sırasında herhangi bir güçlükle karşılaşmadığını, 4' ü ise karşılaştığını ifade etmiştir. Derslerinde grafik kullanımı sırasında güçlük yaşayan 4 öğretmenden 1' i yaptığı grafik çizimlerinin milimetrik olmaması ile ilgili, 1' i öğrencilerin ilgisizlikleri ile ilgili, 1' i öğrencilerinin grafiklerle ilgili yatay ve dikey eksenini dahi bilmemesi ile ilgili ve 1' i de başka alanlardaki grafikleri yorumlayamama ile ilgili güçlükler yaşadığını belirtmiştir.

#### **4.3.9 Konuyu Grafik Üzerinden İşlemeye Başlamadan Önce Öğrencilerine Nasıl Grafik Çizecekleri Konusunda Ön Bilgilendirmede Bulunup Bulunmadıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular**

- ❖ Kimya öğretmenlerine konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik çizecekleri konusunda ön bilgilendirmede bulunup bulunmadıkları sorulmuştur. Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik çizecekleri konusunda ön bilgilendirmede bulunup bulunmadıklarına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.122' de sunulmuştur.

**Tablo 4.122:** Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik çizecekleri konusunda ön bilgilendirmede bulunup bulunmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerinize nasıl grafik çizecekleri konusunda ön bilgilendirmede bulunuyor musunuz?	Evet	20	87
	Hayır	3	13

Tablo 4.122 incelendiğinde, öğretmenlerin 20' si konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik çizecekleri konusunda ön bilgilendirmede bulunduğunu ifade ederken, 3 öğretmen ise ön bilgilendirmede bulunmadığını ifade etmiştir. Herhangi bir ön bilgilendirmede bulunmayan 3 öğretmen buna gerekçe olarak öğrencilerin gerekli alt yapıyı alarak geldiklerini düşündüklerini ifade etmişlerdir.

- ❖ Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik çizecekleri konusunda ön bilgilendirmede bulunduğunu ifade eden öğretmenlerin nasıl bir ön bilgilendirmede bulunduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili oluşturulan tema ve alt temalar, ilgili alt temalarda yer alan görüşlerden kesitler ve bu alt temalarda yer alan toplam görüş frekansları Tablo 4.123' te sunulmuştur.

**Tablo 4.123:** Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine grafik çizimi konusunda nasıl bir ön bilgilendirmede bulduklarına ilişkin öğretmen görüşleri

Tema	Alt Tema	f	Öğretmen Görüşlerine Örnekler
	Matematik anlatımı	1	“Matematiksel bilgilerini tazeleyerek...” Ö1
	Alan bilgisi/konu anlatımı	2	“Önbilgi (konu) veriliyor.” Ö5 “Önce konu hakkında bilgi veriyorum, sonra yorumlatıyorum sonra da grafiğe döktürüyorum.” Ö3
	Değişkenleri belirlemenin/Eksen etiketlemenin anlatımı	6	“Değişkenleri veriyorum.” Ö4, Ö7, Ö9, Ö13 “Bağımlı ve bağımsız değişken hangisi olur onu anlatıyorum.” Ö6 “pH’ ın hacme karşı grafiğinde önce x eksenini pH kabul ederiz, y eksenini hacim kabul edeceğiz.” Ö10
	Orantı türü anlatımı	3	“Doğru orantı grafiği, ters orantı grafiği, düzgün artan düzgün azalan gibi genel grafikler hakkında bilgi veriliyor.” Ö21 “...ters orantı, doğru orantı grafiği nasıl çizilir... birtakım öneri ve şeylerde bulunuyoruz.”



**Tablo 4.123 (devam):** Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine grafik çizimi konusunda nasıl bir ön bilgilendirmede bulduklarına ilişkin öğretmen görüşleri

Grafik Çizimi ile ilgili Yapılan Ön Bilgilendirmeler			Ö1, Ö14
	Verileri yerleştirmeyi anlatma	3	“Verileri grafiğe yerleştirmeyi açıklıyorum.” Ö5, Ö13, Ö18
	İlişkiyi ortaya koyma	4	“Değişkenler arasında nasıl bir ilişki olduğu anlatılıyor.” Ö3, Ö4, Ö13, Ö17
	Eksen bilgisi	10	“...x, y ve z eksenini tanıtlıyor.” Ö17 “Yatay ve dikey eksenin ne anlama geldiğiyle ilgili ön bilgilendirme yapıyorum.” Ö11, Ö14, Ö15, Ö23 “Düşeyde ve yatayda neyi temsil ettiğini gösteriyorum.” Ö4, Ö5, Ö8, Ö9 “...x ve y koordinatına hangileri alınmışsa bize ne anlatıyor ne ifade ediyor veriliyor.” Ö16
	Noktaları birleştirme/doğru-eğri oluşturma	2	“Noktaların birleşim noktalarını nasıl göstermemiz gerektiği buna göre eğriyi ya da doğruyu nasıl oluşturmamız gerektiğini detaylı açıklıyorum.” Ö12, Ö15 “Noktaları birleştirmeyi gösteriyorum.” Ö7
	Nokta oluşturma	1	“Grafikte dik inip yan çıktığımızda neyi görebiliyoruz gibilerinden...anlatıyoruz.” Ö16
	Eksen etiketleme ile ilgili yanlış kavrama	1	“Yatay eksene x, düşey eksene y veriyoruz ama bunun değişebileceğini mutlak olmadığını görsünler.” Ö22
	Aralıklara dikkat etme	4	“Uzunluklara, aralıklara, birimlere dikkat edilmesi için ekranda veya harita not defterinde çizim gerçekleştiriliyor.” Ö8 “Artan numaralandırma şeklinde (verileri niceliklerine göre yerleştirme), birimlerin ona göre yazılması.” Ö9 “Verileri eşit aralıklarla yerleştirme.” Ö18, Ö22
	Nokta okuma	1	“Grafikte değeri nasıl okursun, diğer noktaları görebilir misin, hangi noktayı kullanırsın anlatıyorum.” Ö23

Tablo 4.123 incelendiğinde, konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik çezecekleri konusunda ön bilgilendirmede

bulduğunu ifade eden öğretmenlerin nasıl bir ön bilgilendirmede bulunduğuna ilişkin görüşlerinin tek bir tema altında toplandığı görülmektedir. “Grafik Çizimi ile ilgili Yapılan Ön Bilgilendirmeler” temasının *Matematik anlatımı* (1 görüş), *Alan bilgisi/konu anlatımı* (2 görüş), *Değişkenleri belirlemenin/Eksen etiketlemenin anlatımı* (6 görüş), *Orantı türü anlatımı* (3 görüş), *Verileri yerleştirmeyi anlatma* (3 görüş), *İlişkiyi ortaya koyma* (4 görüş), *Eksen bilgisi* (10 görüş), *Noktaları birleştirme/doğru-eğri oluşturma* (2 görüş), *Nokta oluşturma* (1 görüş), *Eksen etiketleme ile ilgili yanlış kavrama* (1 görüş), *Aralıklara dikkat etme* (4 görüş), *Nokta okuma* (1 görüş) olmak üzere toplam 12 alt temadan oluştuğu görülmektedir.

#### 4.3.10 Konuyu Grafik Üzerinden İşlemeye Başlamadan Önce Öğrencilerine Nasıl Grafik Okuyup Yorumlayacakları Konusunda Ön Bilgilendirmede Bulunup Bulunmadıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik okuyup yorumlayacakları konusunda ön bilgilendirmede bulunup bulunmadıkları sorulmuştur. Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik okuyup yorumlayacakları konusunda ön bilgilendirmede bulunup bulunmadıklarına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.124’ te sunulmuştur.

**Tablo 4.124:** Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik okuyup yorumlayacakları konusunda ön bilgilendirmede bulunup bulunmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerinize nasıl grafik okuyup yorumlayacakları konusunda ön bilgilendirmede bulunuyor musunuz?	Evet	22	96
	Hayır	1	4

Tablo 4.124 incelendiğinde, öğretmenlerin 22' si konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik okuyup yorumlayacakları konusunda ön bilgilendirmede bulunduğunu ifade ederken, sadece 1 öğretmen ise ön bilgilendirmede bulunmadığını ifade etmiştir. Herhangi bir ön bilgilendirmede bulunmayan 1 öğretmen buna gerekçe olarak öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamayı bilerek geldiklerini düşündüğünü ifade etmiştir.

- ❖ Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik okuyup yorumlayacakları konusunda ön bilgilendirmede bulunduğunu ifade eden öğretmenlerin nasıl bir ön bilgilendirmede bulunduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili oluşturulan tema ve alt temalar, ilgili alt temalarda yer alan görüşlerden kesitler ve bu alt temalarda yer alan toplam görüş frekansları Tablo 4.125' te sunulmuştur

**Tablo 4.125:** Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine grafik okuma ve yorumlama konusunda nasıl bir ön bilgilendirmede bulduklarına ilişkin öğretmen görüşleri

Tema	Alt Tema	f	Öğretmen Görüşlerine Örnekler
	Nokta okuma	8	<p>"...25 °C' de çıkılan dikmenin eğriyi veya doğruyu kestiği noktayı buluyoruz, o noktadan y eksenine dikme iniyoruz şeklinde anlatılıyor." Ö22</p> <p>"Örnek üzerinden gösteriyorum, 30 °C' deki çözünürlük için 30 °C' yi buluyoruz, grafiğe çıkıyoruz oradan işaretliyoruz." Ö10</p> <p>"Grafikte hangi değerlerin hangi değere karşılık geldiğini gösteriyorum." Ö1, Ö5, Ö6, Ö12</p> <p>"...(grafik) üzerinde herhangi bir andaki değeri nasıl bulabiliriz, grafiği nasıl kullanabileceğimiz yani grafiğin nasıl okunacağı anlamına gelebilir." Ö4, Ö20</p>
	Eğri ya da doğrunun anlamı	4	<p>"Grafiğin başlangıç ve son noktalarının eksenlere karşılık gelen yerlerine önem veriyoruz." Ö2</p> <p>"Grafikteki noktalar neyi ifade eder, bu noktalar ne anlama gelir...eğrinin üzerindeki noktalarla gösteriyorsun." Ö4</p> <p>"Eğrinin veya doğrunun ne anlama geldiği anlatılıyor." Ö12, Ö17</p>
	Orantı türü anlatımı	5	<p>"Grafiğin yönüne göre doğru orantı mı ters orantı mı dikkat</p>

**Tablo 4.125 (devam):** Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine grafik okuma ve yorumlama konusunda nasıl bir ön bilgilendirmede bulduklarına ilişkin öğretmen görüşleri

Grafik Okuma ve Yorumlama ile ilgili Yapılan Ön Bilgilendirmeler			ediyorum.”Ö7,Ö8, Ö11, Ö20 “Doğru orantı, düz artan ilişki, ters orantı tanımları yapılıyor.” Ö21
	İlişkiyi ortaya koyma	2	“Değişkenlerden birinin diğerine göre artma azalmasını gösteriyorum.” Ö7 “Burada artıyor burada azalıyor, burada sabit kalıyor gibi şekillerle... ifadeler kullanıyoruz.” Ö14
	Eksen etiketleme ile ilgili yanlış kavrama	2	“Değişkenlerin yeri önemli değil, sonuçta doğru orantı ise yine doğru orantı olacak.” Ö1 “Eksenlerle oynayabiliyorum, öyle bir zorunluluk yok (sıcaklığın ve çözünürlüğün yeri değişebilir).” Ö2
	Değişkenlerin tanımı	2	“Değişkenlerin ne ifade ettiğini gösteriyoruz.” Ö6 “Formüldeki değişkenlerin neler olduğu veriliyor.” Ö8
	Değişkenleri belirlemenin/Eksen etiketlemenin anlatımı	1	“Basıncı x eksenine koyuyorsun öbürünü de y eksenine koyuyorsun.” Ö12
	Eksen bilgisi	3	“...bir x, y eksenini çizmemiz gerekiyor bunu çok boyutlu gösteremiyoruz... bunu ifade ediyoruz.” Ö14 “Yatay eksenin, dikey eksenin neleri ifade ettiği...” Ö15 “Grafikte istenilen şeyi, hangi ekseninde var x’ te ya da y’ de, oraya bakacağız diyorum.” Ö9
	Matematik ve kimya dersini bir arada kullanma	3	“Matematikle kimyayı örtüştürerek kullanma.” Ö5, Ö8 “Matematik bilgilerini de işin içine katarak bilgilendirme.” Ö11
	Eğitim hakkında bilgilendirme	1	“Eksenler doğrultusunda oradaki doğrunun eğiminin neye karşılık geldiğini ifade ediyoruz.” Ö15
	Örnek üzerinden	3	“Örnek üzerinden ön bilgilendirme yapılıyor.” Ö4, Ö16 “Somut gerçek bir örnek üzerinden de anlatma.” Ö11
	Net bir açıklama yok	4	“Grafik neyi anlatıyor, neyi ifade ediyor bu anlatılıyor.” Ö13 “Temelleri olmadığını fark ettiğim zaman dönüp kısaca bilgiler veriyorum.” Ö3 “Grafik üzerinden yorum yaparken burası şöyle olur şurası şöyle olur.” Ö18 “Ön bilgilendirme yapılıyor.” Ö23

Tablo 4.125 incelendiğinde, konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik okuyup yorumlayacakları konusunda ön bilgilendirmede bulunduğunu ifade eden öğretmenlerin nasıl bir ön bilgilendirmede bulunduğu ilişkin görüşlerinin tek bir tema altında toplandığı görülmektedir. “Grafik Okuma ve Yorumlama ile ilgili Yapılan Ön Bilgilendirmeler” temasının *Nokta okuma* (8 görüş), *Eğri ya da doğrunun anlamı* (4 görüş), *Orantı türü anlatımı* (5 görüş), *İlişkiyi ortaya koyma* (2 görüş), *Eksen etiketleme ile ilgili yanlış kavrama* (2 görüş), *Değişkenlerin tanımı* (2 görüş), *Değişkenleri belirlemenin/Eksen etiketlemenin anlatımı* (1 görüş), *Eksen bilgisi* (3 görüş), *Matematik ve kimya dersini bir arada kullanma* (3 görüş), *Eğim hakkında bilgilendirme* (1 görüş), *Örnek üzerinden* (3 görüş), *Net bir açıklama yok* (4 görüş) olmak üzere toplam 12 alt temadan oluştuğu görülmektedir.

#### 4.3.11 Grafikleri Kullanma Sıklığına Yön Veren Etkenlere İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine grafikleri kullanma sıklıklarına yön veren etkenlerin neler olduğu sorulmuştur. Grafiklerin kullanma sıklıklarına yöne veren etkenlere yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.126’ da sunulmuştur.

**Tablo 4.126:** Grafikleri kullanma sıklığına yön veren etkenlere ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f
Derslerinizde grafikleri kullanma sıklığınıza yön veren etken(ler)in ne(ler) olduğunu düşünüyorsunuz?	Konunun yapısı	23
	Daha iyi öğrenmeyi sağlama	4
	Müfredat gereği	2
	YGS ve LYS’ yi merkeze alma	1
	Matematiksel işlem içeren konular olması	1

Tablo 4.126 incelendiğinde, öğretmenlerin derslerinde grafikleri kullanma sıklıklarına yön veren etkenlerin başında *Konunun yapısı* (23 görüş) görüşünün geldiği görülmektedir. Bu görüşü sırasıyla *Daha iyi öğrenmeyi sağlama* (4 görüş),

*Müfredat gereği* (2 görüş), *YGS ve LYS' yi merkeze alma* (1 görüş) ve *Matematiksel işlem içeren konular olması* (1 görüş) görüşlerinin takip ettiği görülmektedir.

#### 4.3.12 Anlatımında Grafiklerin Kullanılmasını Gerekli Gördükleri Konulara İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine anlatımında grafiklerin kullanılmasının gerekli olduğunu düşündükleri konuların neler olduğu sorulmuştur. Anlatımında grafiklerin kullanılmasının gerekli olduğu düşünülen konulara yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.127' de sunulmuştur.

**Tablo 4.127:** Anlatımında grafiklerin kullanılmasını gerekli gördükleri konulara ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f
Anlatımında muhakkak grafiklerin kullanılmasının gerekli olduğunu düşündüğünüz konular nelerdir?	Reaksiyon Hızı	12
	Çözünürlük	11
	Gazlar	10
	Sabit Oranlar	8
	Katlı Oranlar	8
	Kimyasal Denge	7
	Enerji Değişimleri (Aktifleşme, Aktivasyon, Eşik)	6
	Atomun Yapısı/Atomların, Elektronların Enerji Düzeyi	6
	Endotermik, Egzotermik Tepkimeler	5
	Maddenin Fiziksel Özellikleri	3
	Asitler-Bazlar	3
	Isı ve Sıcaklık	2
	Kimyanın Temel Kanunları	2
	Entalpi	2
	Periyodik Sistem İE	1
pH Değişimi	1	
Radyoaktivite	1	

**Tablo 4.127 (devam):** Anlatımında grafiklerin kullanılmasını gerekli gördükleri konulara ilişkin öğretmen görüşleri

	Özkütle	1
	Derişim	1
	Potansiyel Enerji	1
	Katalizör	1

Tablo 4.127 incelendiğinde Öğretmenlerin anlatımında muhakkak grafiklerin kullanılmasının gerekli olduğunu düşündükleri konuların başında *Reaksiyon Hızı* (12 görüş), *Çözünürlük* (11 görüş) ve *Gazlar* (10 görüş) konularının geldiği görülmektedir. Bu konuları *Sabit Oranlar* (8 görüş), *Katlı Oranlar* (8 görüş), *Kimyasal Denge* (7 görüş), *Enerji Değişimleri (Aktifleşme, Aktivasyon, Eşik* (6 görüş), *Atomun Yapısı/Atomların, Elektronların Enerji Düzeyi* (6 görüş), *Endotermik, Egzotermik Tepkimeler* (5 görüş), *Madde Konusu Fiziksel Özellikleri* (3 görüş), *Asitler-Bazlar* (3 görüş), *Isı ve Sıcaklık* (2 görüş), *Kimyanın Temel Kanunları* (2 görüş), *Entalpi* (2 görüş), *Periyodik Sistem İE* (1 görüş), *pH değişimi* (1 görüş), *Radyoaktivite* (1 görüş), *Özkütle* (1 görüş), *Derişim* (1 görüş), *Potansiyel Enerji* (1 görüş), *Katalizör* (1 görüş) konularının takip ettiği görülmektedir.

#### 4.3.13 Ölçme ve Değerlendirme Amacıyla (Sınav, Quiz, Etkinliklerde vs.) Grafik Çizimi Gerektiren Sorular Kullanıp Kullanmadıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur. Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanıp kullanmadıklarına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.128’ de sunulmuştur.

**Tablo 4.128:** Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanıp kullanmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik	Evet	14	61

**Tablo 4.128 (devam):** Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanıp kullanmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri

çizimi gerektiren sorular kullanıyor musunuz?	Hayır	9	39
---	-------	---	----

Tablo 4.128 incelendiğinde, öğretmenlerin 14' ü ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullandığını ifade ederken, 9 öğretmen ise kullanmadığını ifade etmiştir.

- ❖ Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren soruları niçin kullanmadığına ilişkin görüşleriyle ilgili oluşturulan tema ve alt temalar, ilgili alt temalarda yer alan görüşlerden kesitler ve bu alt temalarda yer alan toplam görüş frekansları Tablo 4.129 'da sunulmuştur

**Tablo 4.129:** Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren soruları niçin kullanmadığına ilişkin görüşleri

Tema	Alt Tema	f	Öğretmen Görüşlerine Örnekler
Ölçme ve Değerlendirme Amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) Grafik Çizimi Gerektiren Soruların Kullanılmama Gerekçeleri	Üniversite sınavlarına yönelik olmaması	2	“Genelde üniversiteye yönelik çalıştığımız için çözdürülen sorularda genelde grafik çizimi olmadığı için...” Ö12, Ö16
	Grafik okuma ve yorumlamaya daha çok önem verilmesi	1	“Daha çok grafik okuma ve yorumlamaya yöneldiği için, hiç öyle bir soru sormak aklıma gelmedi.” Ö9
	Programdan dolayı	2	“Son 6-7 yıldır müfredat değiştiğinden dolayı...” Ö11 “...müfredatımızda yok zaten ...” Ö17
	Başarma duygusu oluşturabilme	1	“...belli bir başarıyı çocuğu dersten soğutmamak adına mümkün mertebe onların yapabileceği şekilde basit sorulara yöneliyoruz.” Ö13
	Öğrenci profilinin düşük olması	3	“Öğrenme güçlüğü yaşadığından, grafik çizimini tam kavrayamadıklarını düşündüğüm için.” Ö6 “Seviye oldukça düşük, öğrenciler zorlanıyor.” Ö13 “Okulun durumuna bağlı olduğu için.” Ö19



**Tablo 4.129 (devam):** Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren soruları niçin kullanmadığına ilişkin görüşleri

Laboratuvar çalışmaları yapılamaması	2	“Üniversitede laboratuvar çalışmalarında elde ettiğin verilerden geriye grafik çizdiriliyordu yani o zaman çok yapıyorduk da burada böyle bir imkân olmadığı için kullanmıyorum.” Ö16 “Deney yapabilesek...” Ö17
Üst seviyede grafik çizimi gerekmemesi	1	“Üst seviyede grafik çizimi gerekmediğinden kullanmıyorum.” Ö17
Zaman kaybı olarak görme	1	“Zaman kaybı olarak düşündüğüm için...” Ö23
Süre yetersizliği	1	“...(sınavlarda) öğrenciler sürenin yetmediğinden şikâyetçi olduklarından...” Ö23

Tablo 4.129 incelendiğinde, öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren soruları niçin kullanmadığına ilişkin görüşlerinin tek bir tema altında toplandığı görülmektedir. “Ölçme ve Değerlendirme Amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) Grafik Çizimi Gerektiren Soruların Kullanılmama Gerekçeleri” temasının *Üniversite sınavlarına yönelik olmaması* (2 görüş), *Grafik okuma ve yorumlamaya daha çok önem verilmesi* (1 görüş), *Programdan dolayı* (2 görüş), *Başarma duygusu oluşturabilme* (1 görüş), *Öğrenci profilinin düşük olması* (3 görüş), *Laboratuvar çalışmaları yapılamaması* (2 görüş), *Üst seviyede grafik çizimi gerekmemesi* (1 görüş), *Zaman kaybı olarak görme* (1 görüş), *Süre yetersizliği* (1 görüş) olmak üzere toplam 9 alt temadan oluştuğu görülmektedir.

- ❖ Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin varsa öğrencilerinin grafik çizimde yaşadığı güçlüklerle ilişkin görüşleriyle ilgili oluşturulan tema ve alt temalar, ilgili alt temalarda yer alan görüşlerden kesitler ve bu alt temalarda yer alan toplam görüş frekansları Tablo 4.130’ da sunulmuştur

**Tablo 4.130:** Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin grafik çizimde yaşadığı güçlüklerle ilişkin görüşleri

Tema	Alt Tema	f	Öğretmen Görüşlerine Örnekler
Öğrencilerin Grafik Çizimi ile ilgili Yaşadığı Güçlükler	Eğri ya da doğru çizimindeki hatalar	1	“Eğriyi çizerken tamamen boş bırakabiliyorlar.” “Karesel oranda artma ve azalma şeklindeki grafiklerdeki hatalar...” Ö4
	Verileri niceliklerine göre yerleştirmedeki hatalar	2	“Sayıları eksnelere yerleştirmede sıkıntıları doğuyor, eksi sayılarla -5, -3 gibi mesela -273 gibi algılamakta sıkıntı yaşıyorlar.” Ö5, Ö10
	Korku	2	“Öğrenciler korktukları için (grafik çizimini) yapamamaya sebebiyet veren önyargıları var.” Ö7
	Şekilsel(görünüm) hataları	1	“Üniversitedeki gibi milimetrik kâğıt yerine kareli defter kullanılıyor ve çizgilere dikkat etmeyebiliyorlar. Şekil çizme, o çizgiyi çekme becerisi orada hatalar olabiliyor.” Ö8
	Ezbere dayanmak	2	“Test tekniğiyle yoğrulan ve daha çok ezbere dayanan ifadelerle bugüne kadar geldikleri için hep kafalarında belli şablonlar oluşturuyorlar ve o şablona benzetmeye çalışıyorlar, grafikler yanlış çıkıyor.” Ö14 “Ezberci bir sistemden geldikleri için karşılaştırma ve yorum yapamamaları...” Ö3
	Dikkatsizlik	1	“Dikkatsizlikten kaynaklanan hatalar, veriyi yanlış okumuş yanlış girmiş o şekilde.” Ö15
	Değişkenlerin yanlış yerleştirilmesi/Eksen etiketlemedeki hata	1	“Değişkenleri x ve y’ yi koyacağı yerlerin koordinatların yerini karıştırabiliyorlar, değişkenlerin yerini ters gösterebiliyorlar.” Ö18
	Birim belirtmedeki hata	1	“Birim belirtmemeleri, mutlak sıcaklık yerine Kelvin yerine <sup>0</sup> C yazılması gibi.” Ö20
	Konu bilgisi eksikliği ile ilgili hatalar	1	“Bilgi eksikliğinden kaynaklanan çizim hataları...” Ö21
	Veriler arasındaki aralıklara dikkat edilmemesi	1	“Veriler arasındaki aralıklara göre yerleştirilmesinde hatalar olabiliyor.” Ö22
Net bir açıklama yok	2	“Net bir açıklama yok.” Ö1, Ö2	

Tablo 4.130 incelendiğinde, ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin grafik çizmede yaşadığı güçlüklerle ilişkin görüşlerinin tek bir tema altında toplandığı görülmektedir. “Öğrencilerin Grafik Çizimi ile ilgili Yaşadığı Güçlükler” temasının *Eğri ya da doğru çizimindeki hatalar* (1 görüş), *Verileri niceliklerine göre yerleştirmedeki hatalar* (2 görüş), *Korku* (2 görüş), *Şekilsel (görünüm) hataları* (1 görüş), *Ezbere dayanmak* (2 görüş), *Dikkatsizlik* (1 görüş), *Değişkenlerin yanlış yerleştirilmesi/Eksen etiketlemedeki hata* (1 görüş), *Birim belirtmedeki hata* (1 görüş), *Konu bilgisi eksikliği ile ilgili hatalar* (1 görüş), *Veriler arasındaki aralıklara dikkat edilmemesi* (1 görüş), *Net bir açıklama yok* (2 görüş) olmak üzere toplam 11 alt temadan oluştuğu görülmektedir.

- ❖ Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik çizimi gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payına ilişkin görüşleri Tablo 4.131’ de sunulmuştur.

**Tablo 4.131:** Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik çizimi gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payına ilişkin görüşleri

Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik çizimi gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payı	f
%5	1
%10	5
%10-%20 arasında	2
%20	4
%20-%30 arasında	1
%40	1

Tablo 4.131 incelendiğinde, Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik

çizimi gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payının %5 ile %40 arasında değiştiği görülmektedir. 5 öğretmenin grafik çizimi gerektiren sorulara %10 oranında yer verdiği, 4 öğretmenin %20 oranında yer verdiği, 2 öğretmenin %10-%20 arasında bir oranda yer verdiği, 1 öğretmenin %40 oranında yer verdiği, 1 öğretmenin %20-%30 arasında bir oranda yer verdiği ve 1 öğretmenin de %5 oranında yer verdiği görülmektedir.

#### 4.3.14 Ölçme ve Değerlendirme Amacıyla (Sınav, Quiz, Etkinliklerde vs.) Grafik Okuma ve Yorumlama Gerektiren Sorular Kullanıp Kullanmadıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur. Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanıp kullanmadıklarına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.132’ de sunulmuştur.

**Tablo 4.132:** Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanıp kullanmadıklarına ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanıyor musunuz?	Evet	23	
	Hayır	0	

Tablo 4.132 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullandığını ifade etmiştir. 23 öğretmenden sadece 3’ ü öğrencilerinin grafik okuma ve yorumlamada herhangi bir güçlük yaşamadığını ifade etmiştir.

- ❖ Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin varsa öğrencilerinin grafik okuma ve yorumlamada yaşadığı güçlüklerle ilişkin görüşleriyle ilgili oluşturulan tema ve alt temalar, ilgili alt temalarda yer alan görüşlerden kesitler ve bu alt temalarda yer alan toplam görüş frekansları Tablo 4.133’ te sunulmuştur.

**Tablo 4.133:** Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin grafik okuma ve yorumlamada yaşadığı güçlüklerle ilişkin görüşleri

Tema	Alt Tema	f	Öğretmen Görüşlerine Örnekler
Öğrencilerin Grafik Okuma ve Yorumlama ile ilgili Yaşadığı Güçlükler	Grafik görünümü	1	“Eksenleri hiç okumadan grafiğin şekline takılıyor.” Ö2
	Grafik bilgisi yetersizliğinden	1	“Grafik bilgisi yetersizliğinden kaynaklanan güçlükler yaşayabiliyorlar.” Ö4
	Grafik çizimindeki hatadan	1	“Grafik çiziminde yapılan hatalardan kaynaklanan sorunlar.” Ö22
	Bilgileri aktarmada	1	“Bilgilerini aktarmakta zorlanıyorlar, yorumda fazla sıkıntı var.” Ö5
	Noktalar ile ilgili güçlükler	3	“Noktaları, çizerken birleştiriyorlar, fakat okurken de yine aynı şekilde birleştireceklerini düşünemiyorlar.” Ö7 “Aynı doğru üzerinde sadece tek bir noktanın değil diğer noktaların da kullanılabileceğini bilmemesinden kaynaklanan sorunlar.” Ö23 “Toplam ve içindeki herhangi bir nicelik verildiyse diğerini bulmakta çok zorluk çekiyorlar, birden yeni bir sayın çıkıyor karşlarına bu da anlaşılmadığını gösteriyor.” Ö6
	Eksenlerdeki veriler ile ilgili güçlükler	4	“Ekseni yanlış okuyor.” Ö2 “Dikey ve yatay eksenlerdeki verileri kullanmada güçlük yaşıyor.” Ö11 Verileri ters olarak düşünebilme yani çözünürlük eğrilerinin kesiştiği noktada yanlış bir bileşimin çözünürlüğüne kayabiliyor.” Ö13

**Tablo 4.133 (devam):** Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin grafik okuma ve yorumlamada yaşadığı güçlüklerle ilişkin görüşleri

			“...x ve y eksenindeki verilere dikkat etmemeleri...” Ö14
	Dikkatsizlik	3	“Dikkatsizlikten kaynaklanan sorunlar olabiliyor.” Ö2, Ö14, Ö15
	Değişkenleri karıştırma	1	“Değişkenleri karşılaştırabiliyorlar yanlış yerlere yanlış bilgileri alıyorlar.” Ö16
	Matematik ile ilgili güçlükler	3	“...öğrenci grafikte <sup>0</sup> C orada karşılığını buluyor ama onu matematiksel işleme dökerken orantıya dökmesi gerekiyor, bu konu da sıkıntı var, 1’ de tanjantlar falan var onları matematik ile ilişkilendirme konusunda sorunlar oluyor.” Ö9 “Matematik ve Türkçe dersinde de problemleri olanlar grafik çizme, okuma ve yorumlamada güçlük yaşıyorlar.” Ö12 “En büyük sıkıntı matematik alt yapısının olmaması, grafiği algılamada sıkıntı çekiyorlar.” Ö17
	Türkçe ile ilgili güçlükler	1	“Türkçe dersinde de problemleri olanlar grafik çizme, okuma ve yorumlamada güçlük yaşıyorlar.” Ö12
	Konu bilgisi yetersizliği	2	“Konunun anlaşılmasından kaynaklanan sorunlar.” Ö4, Ö18
	Öğrenci profili	1	“Öğrencilerin zayıf olmasından kaynaklanan sorunlar oluyor.” Ö19
	Acelecilik	2	“Acelecilikten kaynaklanan sorunlar.” Ö14, Ö21
	Net bir açıklama yok	2	Net cevap yok(Ö8) Anımsayamadım(Ö20)

Tablo 4.133 incelendiğinde, ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin grafik okuma ve yorumlamada yaşadığı güçlüklerle ilişkin görüşlerinin tek bir tema altında toplandığı görülmektedir. “Öğrencilerin Grafik Okuma ve Yorumlama ile ilgili Yaşadığı Güçlükler” temasının *Grafik görünümü* (1 görüş), *Grafik bilgisi yetersizliğinden* (1 görüş), *Grafik çizimindeki hatadan* (1 görüş), *Bilgileri aktarmada* (1 görüş), *Noktalar ile ilgili güçlükler* (3 görüş), *Eksenlerdeki veriler ile ilgili güçlükler* (4 görüş), *Dikkatsizlik* (3 görüş), *Değişkenleri karıştırma* (1 görüş), *Matematik ile ilgili güçlükler* (3 görüş), *Türkçe ile ilgili güçlükler* (1 görüş), *Konu bilgisi yetersizliği* (2görüş), *Öğrenci profili* (1 görüş),

*Acelecilik* (2 görüş), *Net bir açıklama yok* (2 görüş) olmak üzere toplam 14 alt temadan oluştuğu görülmektedir.

- ❖ Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payına ilişkin görüşleri Tablo 4.134' te sunulmuştur.

**Tablo 4.134:** Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payına ilişkin görüşleri

Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payı	f
%5	3
%10	6
%10-%20 arasında	2
%20	7
%30	3
%30-%40 arasında	2

Tablo 4.134 incelendiğinde, ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payının %5 ile %40 arasında değiştiği görülmektedir. 7 öğretmenin grafik çizimi gerektiren sorulara %20 oranında yer verdiği, 6 öğretmenin %10 oranında yer verdiği, 3 öğretmenin %30 oranında yer verdiği, 3 öğretmenin %5 oranında yer verdiği, 2 öğretmenin %30-%40 arasında bir oranda yer verdiği ve 2 öğretmenin de %10-%20 arasında bir oranda yer verdiği görülmektedir.

#### 4.3.15 Ders Kitaplarının Grafiklere Yeterince Yer Verip Vermediğine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine ders kitaplarının grafiklere yeterince yer verip vermediği sorulmuştur. Ders kitaplarının grafiklere yeterince yer verip vermediğine yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.135 'te sunulmuştur.

**Tablo 4.135:** Ders kitaplarının grafiklere yeterince yer verip vermediğine ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltelen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Ders kitaplarının grafiklere yeterince yer verdiğini düşünüyor musunuz?	Evet	7	31
	Hayır	12	52
	Kısmen evet	1	4
	Kullanmadığım için Bilmiyorum	3	13

Tablo 4.135 incelendiğinde, öğretmenlerin 7' si ders kitaplarının grafiklere yeterince yer verdiğini, 12' sinin yeterince yer vermediğini, 3' ünün ders kitabı kullanmadığı için görüşünün olmadığı ve sadece 1' nin kısmen yer verdiğini ifade ettiği görülmektedir.

#### 4.3.16 Ders Kitaplarında Grafiklerle İlgili Eksik veya Hatalı Kısımlarla Karşılaşıp Karşılaşmadığına İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

- ❖ Kimya öğretmenlerine ders kitaplarında grafiklerle ilgili eksik veya hatalı kısımlarla karşılaşıp karşılaşmadıkları sorulmuştur. Ders kitaplarında grafiklerle ilgili eksik veya hatalı kısımlarla karşılaşıp karşılaşılmadığına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.136' da sunulmuştur.



**Tablo 4.136:** Ders kitaplarında grafiklerle ilgili eksik veya hatalı kısımlarla karşılaşılıp karşılaşılmadığına ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Ders kitaplarında grafiklerle ilgili eksik veya hatalı kısımlarla karşılaştınız mı?	Evet	5	22
	Hayır	15	65
	Kullanmadığım için bilmiyorum	3	13

Tablo 4.136 incelendiğinde, öğretmenlerin 5' inin ders kitaplarında grafiklerle ilgili eksik veya hatalı kısımlarla karşılaştığı, 15' inin karşılaşmadığı, 3' ünün ders kitabı kullanmadığı için görüşünün olmadığı görülmektedir.

#### **4.3.17 Derslerinde Laboratuvar Çalışmalarına (Deney, Etkinlik) Yer Verilip Verilmediğine İlişkin Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular**

- ❖ Kimya öğretmenlerine derslerinde laboratuvar çalışmalarına (deney, etkinlik) yer verilip verilmediği sorusu sorulmuştur. Laboratuvar çalışmalarına (deney, etkinlik) yer verilip verilmediğine yönelik öğretmen görüşleri Tablo 4.137' de sunulmuştur.

**Tablo 4.137:** Derslerinde laboratuvar çalışmalarına (deney, etkinlik) yer verilip verilmediğine ilişkin öğretmen görüşleri

Yöneltilen Soru	Öğretmen Görüşü	f	%
Derslerinizde Laboratuvar çalışmalarına (deney, etkinlik) yer veriyor musunuz?	Evet	11	48
	Hayır	12	52

Tablo 4.137 incelendiğinde, öğretmenlerin 11' inin derslerinde laboratuvar çalışmalarına yer verdiği ve 12' sinin ise yer vermediği görülmektedir. Derslerinde laboratuvar çalışmalarına yer veren 11 öğretmenden sadece 3 öğretmenin laboratuvar çalışmaları bağlamında öğrencilerini grafik çizme, okuma ve yorumlama sürecine soktuğunu ifade etmiştir. Kalan 8 öğretmenden 4' ü gerek görmediğinden, 2' si

sadece demonstrasyon deneyleri yapıldığından, 1' i konulara yetiştirebilme ve zaman yetersizliğinden dolayı ve 1' i de grafik çizme, okuma ve yorumlamayı gerektirecek hassasiyette deney yapılmadığından dolayı öğrencilerini grafik çizme, okuma ve yorumlama sürecine sokmadığını ifade etmiştir.

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmanın sonucunda elde edilen sonuç ve yorumlar 3 kısımda sunulmuştur:

### 5.1 Ortaöğretim ve Üniversite Öğrencilerinin Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Becerileri ve Mantıksal Düşünme Yetenekleri

Üniversite öğrencileri ile ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ancak üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizmede ortaöğretim öğrencilerinden daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ortaya çıkan bu durumun üniversite öğrencilerinin programlarındaki laboratuvar derslerinin varlığı, buna bağlı olarak da laboratuvarları daha çok kullanmaları, dolayısıyla yaptıkları deneylerde grafik çizme, okuma ve yorumlama sürecine daha çok girmeleri gösterilebilir. Üniversite öğrencileri ile ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili mantıksal düşünme yetenekleri arasında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Oliva (2003), MDYT' den 0-3 aralığında alınan puan öğrencinin düşük, 4-6 aralığında alınan puan orta ve 7-10 aralığında alınan puan öğrencinin yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu şeklinde yaptığı değerlendirme [99] dikkate alındığında, ortaöğretim öğrencilerinin orta düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu, üniversite öğrencilerinin de orta düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gerek ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin, gerekse üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin grafik okuma ve yorumlamaya göre grafik çizmede daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili hem grafik okuma ve yorumlama becerileri ile mantıksal düşünme yetenekleri

arasında, hem de grafik çizme becerileri ile mantıksal düşünme yetenekleri arasında pozitif yönlü ve anlamlı orta düzeyde bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Buna ilişkin olarak yapılan çalışmalar öğrencilere uygulanan grafiklerle ilgili test sonuçlarının yaşa göre değişiklik göstermesi esas alınarak öğrencilerin yaşadıkları sorunların mantıksal akıl yürütme yeteneğinin yetersiz kalmasından kaynaklandığı ifade edilirken ortaokul ve lise öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalar, grafikte temsil yeteneğinin mantıksal akıl yürütme yeteneğiyle ilişkili olduğuna işaret etmiştir [12, 26].

Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili hem grafik okuma ve yorumlama becerileri ile mantıksal düşünme yetenekleri arasında, hem de grafik çizme becerileri ile mantıksal düşünme yetenekleri arasında pozitif yönlü ve zayıf düzeyde bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir.

Ortaöğretim 10. ve 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermezken, 11. sınıf öğrencileri için kız öğrenciler lehine anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin ise hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılıklar gösterdiği, bu farklılıkların her üç sınıf düzeyinde de kız öğrenciler lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılıklar göstermezken, 11. ve 12 sınıf öğrencileri için kız öğrenciler lehine anlamlı farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin ise mantıksal düşünme yetenekleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama ile ilgili kız öğrencilerin lehine çıkan sonuçların grafik becerileri ile ilgili alanyazında ortaya çıkan sonuçları desteklemediği anlaşılmıştır [27, 74, 75, 78]. Nakiboğlu ve diğ. (2008) [78] yapmış olduğu çalışmada ve Beichner' in (1994) [27] grafik becerileri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, ortaya çıkan anlamlı farklılığın erkek öğrenciler lehine olduğu ifade edilmiştir. Demirci ve diğ. (2006) [74] ile Uyanık' ın (2007) [75] yapmış olduğu çalışmada ise, cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı ifade edilmiştir. Ülkemizde son yıllarda ortaöğretime giriş sınavlarında kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha başarılı olmaları, ortaya çıkan bu sonucu destekler nitelikte olduğu düşünülebilir.

Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin grafik okuma ve yorumlama becerileri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre karşılaştırılması sonucunda, her üç sınıf düzeyinde de Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin diğer liselerde öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı olduğu, bunu sırasıyla Anadolu Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi, Düz-Anadolu Lisesi ve Anadolu Teknik Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin takip ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin grafik çizme becerileri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre karşılaştırılması sonucunda, her üç sınıf düzeyinde de Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin diğer liselerde öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı olduğu, bunu sırasıyla Anadolu Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi, Düz-Anadolu Lisesi ve Anadolu Teknik Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin takip ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları lise türüne göre karşılaştırılması sonucunda, her üç sınıf düzeyinde de Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin diğer liselerde öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı olduğu, bunu sırasıyla Anadolu Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi, Düz-Anadolu Lisesi ve Anadolu Teknik Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin takip ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama ve mantıksal düşünme yetenekleri ile ilgili lise türleri arasında ortaya çıkan bu anlamlı farklılıklara dair sonuçların Nakiboğlu ve diğ. (2008) [78] yapmış olduğu çalışmada ortaya çıkan sonuçlarla

örtüştüğü anlaşılmıştır. Liseler arasında ortaya çıkan bu farklılığa bakarak, ortaöğretim kurumlarına giriş için yapılan merkezi sınavların geçerliliğinin yüksek olduğunu ve öğrencileri başarı yönünden ayırt ettiği söylenebilir.

Üniversite 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin grafik okuma ve yorumlama becerileri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre karşılaştırılması sonucunda, 1., 2. ve 3. sınıf düzeylerinde anlamlı bir farklılık ortaya çıkmazken, kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlamada fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerden daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Üniversite 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin grafik çizme becerileri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre karşılaştırılması sonucunda, 2. ve 3. sınıf düzeylerinde anlamlı bir farklılık ortaya çıkmazken, fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencileri hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizmede kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencilerden daha başarılı oldukları, kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencileri hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizmede fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerden daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Üniversite 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları program türüne göre karşılaştırılması sonucunda, 2. ve 3. sınıf düzeylerinde anlamlı bir farklılık ortaya çıkmazken, fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencilerden daha yüksek olduğu, fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Grafik çizme becerileri, grafik okuma ve yorumlama becerileri ve mantıksal düşünme yetenekleri ile ilgili program türleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıkların 1. ve 4. sınıf düzeyinde olması şu gerekçelere dayandırılabilir. Grafik çizme, grafik okuma ve yorumlamada 4. sınıf kimya öğretmenliği programında

öğrenim gören öğrencilerin 4. sınıf fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı olmaları kimya öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin programlarındaki yoğun laboratuvar derslerini almış olmaları ve buna paralel olarak daha çok grafik çizme, okuma ve yorumlama sürecine dahil olmaları gösterilebilir. Ayrıca kimya öğretmenliği programı öğrencilerinin 2. sınıftan itibaren Analitik Kimya ve Anorganik Kimya derslerinde grafik çizmeye başlayıp özellikle Analitik Kimya derslerinde daha fazla grafik çiziyor olmaları ve 3. sınıfta Fizikokimya derslerinde bazı konularda çok fazla grafik çizip, Anorganik Kimya derslerinde de grafik çiziminden çok grafik okuma ve yorumlama yapmaları ortaya çıkan bu sonucun etkenleri olabilir. 1. sınıf kimya öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin 1. sınıf fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerden daha başarısız olmaları ise, kimya öğretmenliği programına meslek liselerinden öğrencilerin geliyor olması ve özellikle kimya meslek lisesi öğrencilerinin daha çok kimya laboratuvar teknik becerileri açısından eğitim almaları ve üst düzey düşünme becerileri ile teorik bilgilerinde eksikliklerin olması olarak gösterilebilir.

Ortaöğretim öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri, grafik çizme becerileri ve mantıksal düşünme yetenekleri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre karşılaştırılması sonucunda, 4. sınıf ve 5. sınıf öğrencileri lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. 1. sınıf – 4. sınıf, 2. sınıf – 4. sınıf, 3. sınıf – 4. sınıf şeklinde olanlar 4. sınıf lehine ve 1. sınıf – 5. sınıf, 2. sınıf – 5. sınıf, 3. sınıf – 5. sınıf şeklinde olanlar 5. sınıf lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konusu ile ilgili grafik çizme becerileri öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre karşılaştırılması sonucunda, 3. sınıf, 4. sınıf ve 5. sınıf öğrencileri lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. 1. sınıf – 5. sınıf, 2. sınıf – 5. sınıf şeklinde olanlar 5. sınıf lehine, 1. sınıf – 3. sınıf şeklinde olan 3. sınıf lehine ve 1. sınıf – 4. sınıf şeklinde olan 4. sınıf lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

Üniversite öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneklerinin öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre karşılaştırılması sonucunda, 3. sınıf, 4. sınıf ve 5. sınıf öğrencileri lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. 1. sınıf – 4. sınıf, 2. sınıf – 4. sınıf, 4. sınıf – 5. sınıf şeklinde olanlar 4. sınıf lehine ve 1. sınıf – 3. sınıf şeklinde olan 3. sınıf lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

Grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerileri ile ilgili sınıf düzeyleri arasında ortaya çıkan anlamlı farklılıkların daha üst sınıflar lehine çıkması, kimya öğretmenliği programı öğrencilerinin 2. sınıftan itibaren Analitik Kimya ve Anorganik Kimya derslerinde, 3. sınıfta Fizikokimya derslerinde ve 4. sınıfta Enstrümantal Analiz derslerinde, fen bilgisi öğretmenliği programı öğrencilerinin de Genel Kimya ve tek bir dönemi içermesine rağmen Analitik Kimya derslerinde grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama sürecine daha çok girmiş olmaları, buna bağlı olarak da bu becerilerle daha çok donanmış olmaları gösterilebilir.

GÇBT' deki grafik çizimlerinin değerlendirilmesi sonucunda ise, grafik çizim aşamalarından eksen seçimi konusunda, 1. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 1 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinin hiç sorun yaşamadığı, 2. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 3 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinin hiç sorun yaşamadığı, 3. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 9 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 1 dolaylarında olduğu, 4. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 50 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 46 dolaylarında olduğu, 5. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 44 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 30 dolaylarında olduğu tespit edilmiştir. 5 soruda çizilen 5 grafikte de eksen seçimi konusunda ortaöğretim öğrencilerinden sorun yaşayanların üniversite öğrencilerinden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. 4. soruda çizilen donma noktası alçalması grafiğinde ve 5. soruda çizilen hal değişimi grafiğinde sorun yaşayan ortaöğretim ve üniversite öğrenci sayılarının, 1. soruda çizilen karışımların ayrılması grafiğinde, 2. soruda çizilen çözünürlük grafiğinde ve 3. soruda çizilen kaynama noktası yükselmesi grafiğinde sorun yaşayan ortaöğretim ve üniversite öğrenci sayılarından daha fazla olduğu görülmektedir. Bu farklılığın



nedeni olarak, 1., 2. ve 3. sorularda çizilecek grafikler koordinat düzleminin 1. bölgesini kullanmayı gerektirirken, 4. soruda çizilecek grafiğin koordinat düzleminin 4. bölgesini kullanmayı gerektirmesi ve 5. soruda çizilecek grafiğin koordinat düzleminin, 1. ve 4. bölgesini bir arada kullanmayı gerektirmesi gösterilebilir. Gültekin (2009), yapmış olduğu çalışmada da ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin koordinat düzleminin 4. bölgesini kullanmayı gerektiren grafiklerde eksen seçimi konusunda sorunlar yaşadığı belirtilmiştir [3]. Friel ve diğ. (2001), resim grafiklerini, çizgi grafiklerini, histogramları ve bar grafiklerini “L” şekline sahip yapılar olarak ifade etmiştir [32]. İlköğretim 4. sınıftan itibaren grafiklerle ilgili becerilerin kazandırılması koordinat düzleminin 1. bölgesi üzerinde çizilen grafiklerle sağlanmaktadır. Yine ilköğretimin ilerleyen kademelerinde ve ortaöğretimde kullanılan çizgi grafiklerinin genelde “L” düzeninde, yani koordinat düzleminin 1. bölgesi üzerinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin “L” düzeninde grafik çizmeye daha yatkın oldukları bu nedenle eksen seçiminde hata yaptıkları söylenebilir.

Grafik çizim aşamalarından eksen etiketleme konusunda, 1. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 12 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 19 dolaylarında olduğu, 2. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 39 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 30 dolaylarında olduğu, 3. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 36 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 30 dolaylarında olduğu, 4. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 34 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 26 dolaylarında olduğu, 5. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 28 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 18 dolaylarında olduğu tespit edilmiştir. 1.soruda çizilen grafik haricinde diğer 4 soruda çizilen 4 grafikte eksen etiketleme konusunda ortaöğretim öğrencilerinden sorun yaşayanların üniversite öğrencilerinden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Eksen etiketleme konusunda sorun yaşayan öğrenci yüzdesi hem ortaöğretim hem de üniversite öğrencileri için % 40’ ların altında kalsa da bağımlı ve bağımsız değişkenlerden hangisinin “x” eksenine, hangisinin “y” eksenine yerleştirileceğini bilmeyen hem ortaöğretim hem de üniversite öğrencilerinin olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bu durumun 2012-

2013 eğitim ve öğretim yılında ortaöğretim kurumlarında ders kitabı olarak okutulmakta olan 2007 yılı kimya dersi öğretim programına göre MEB tarafından hazırlanmış 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında eksen etiketlemenin nasıl yapılacağını gösteren veya rehberlik eden bir kısmın olmaması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir [90-94]. 2013-2014 eğitim ve öğretim yılından itibaren 2013 yılı kimya dersi öğretim programına göre hazırlanan ve MEB tarafından ders kitabı olarak okutulmakta olan 9. sınıf kimya ders kitabında eksen etiketlemenin nasıl yapılacağını gösteren ve rehberlik eden kısımlar bulunmasına rağmen bu değişikliğin GÇBT 2012-2013 bahar yarıyılında uygulandığı için elde edilen sonuçlar üzerinde bir etkisi bulunmadığı düşünülmektedir [91]. Hem grafik çizme, hem de grafik okuma ve yorumlama ile ilgili öğretmenlerin yaptıkları ön bilgilendirmelerde, öğretmenlerin değişkenlerin eksenlere yerleştirilmesi ile ilgili yani eksen etiketleme ile ilgili yanlış kavramalarının olması da ortaya çıkan bu durumla ilişkili olduğu söylenebilir. Yani öğrencilerin eksen etiketlemede sorunlar yaşaması, bağımlı veya bağımsız değişkenin hangi eksene yerleştirileceğinin bir öneminin olmadığını, istenilen eksene yerleştirilebileceğini yönelik düşünceye sahip öğretmenlerden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Grafik çizim aşamalarından eksen ölçeklendirme konusunda, 1. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 83 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 48 dolaylarında olduğu, 2. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 80 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 49 dolaylarında olduğu, 3. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 84 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 56 dolaylarında olduğu, 4. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 78 aralığında değiştiği, üniversite öğrencilerinde % 45 dolaylarında olduğu, 5. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 91 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 67 dolaylarında olduğu tespit edilmiştir. 5 soruda çizilen 5 grafikte de eksen ölçekleme konusunda ortaöğretim öğrencilerinden sorun yaşayanların üniversite öğrencilerinden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Eksen ölçekleme konusunda sorun yaşayan öğrenci yüzdesi hem ortaöğretim hem de üniversite öğrencileri için % 45' in üstünde olması, eksenleri veriler için dilimlere ayırmayan öğrencilerin çoğunluğu oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Ortaya çıkan bu durumun eksen ölçeklemenin yeteri kadar önemsenmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Wavering (1985) farklı yaş grubundaki ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin grafik çizimi ile ilgili eksen ölçekleme hatası yaptıklarını ifade etmiştir [12].

Grafik çizim aşamalarından veri girişi konusunda, 1. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 16 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 6 dolaylarında olduğu, 2. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 18 dolaylarında iken üniversite ortaöğretim öğrencilerinde % 6 dolaylarında olduğu, 3. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 29 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 20 dolaylarında olduğu, 4. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 33 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 20 dolaylarında olduğu, 5. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 43 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 20 dolaylarında olduğu tespit edilmiştir. 5 soruda çizilen 5 grafikte de veri girişi konusunda ortaöğretim öğrencilerinden sorun yaşayanların üniversite öğrencilerinden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. 3. soruda çizilen kaynama noktası yükselmesi grafiğinde, 4. soruda çizilen donma noktası alçalması grafiğinde ve 5. soruda çizilen hal değişimi grafiğinde sorun yaşayan ortaöğretim ve üniversite öğrenci sayılarının, 1. soruda çizilen karışımların ayrılması grafiğinde ve 2. soruda çizilen çözünürlük grafiğinde sorun yaşayan ortaöğretim ve üniversite öğrenci sayılarından daha fazla olduğu görülmektedir. Bu farklılığın nedeni olarak, 1. ve 2. sorularda grafik çizimi için kullanacakları veri çiftleri küçükten büyüğe doğru sırlanarak, 3. ve 4. sorularda ise veri çiftleri karışık olarak tablolar halinde sunulmuş olması gösterilebilir. Ortaya çıkan bu sonuç öğrencilerin tablo gösteriminden çizgi grafiğine geçişte sorun yaşadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin grafikler ile diğer gösterimler arasında ilişki kurma becerilerini konu alan çalışmalarda bu sorunun yaşandığı ancak tablodan grafiğe geçişte, diğer gösterim araçlarından grafiğe geçişe göre daha az sorun yaşandığı ifade edilmiştir [akt. 28]. Öğrencilerin veri girişi hatalarından “0” değerinin “x” eksenine üzerine yerleştirilmesi (bkz. Şekil 4.10) ve “0” değerinin “y” eksenine üzerine yerleştirilmesi (bkz. Şekil 4.26) gibi hataların yapılan birkaç çalışmada da ortaya çıktığı görülmüştür [akt.12]. 5. soruda ortaya çıkan durumun ise

çizilecek grafiğin koordinat düzleminin, 1. ve 4. bölgesini bir arada kullanmayı gerektirmesi yani aynı eksen üzerinde pozitif ve negatif değerlere sahip verileri yerleştirmeyi gerektirmesi gösterilebilir [3].

Grafik çizim aşamalarından nokta oluşturma konusunda, 1. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 24 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 18 dolaylarında olduğu, 2. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 25 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 14 dolaylarında olduğu, 3. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 31 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 19 dolaylarında olduğu, 4. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 27 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 8 dolaylarında olduğu, 5. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 33 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 12 dolaylarında olduğu tespit edilmiştir. 5 soruda çizilen 5 grafikte de nokta oluşturma konusunda ortaöğretim öğrencilerinden sorun yaşayanların üniversite öğrencilerinden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. 3. soruda çizilen kaynama noktası yükselmesi grafiğinde ve 4. soruda çizilen donma noktası alçalması grafiğinde sorun yaşayan ortaöğretim ve üniversite öğrenci sayılarının, 1. soruda çizilen karışımların ayrılması grafiğinde, 2. soruda çizilen çözünürlük grafiğinde ve 5. soruda çizilen hal değişimi grafiğinde sorun yaşayan ortaöğretim ve üniversite öğrenci sayılarından daha fazla olduğu görülmektedir. Bu farklılığın nedeni olarak, 3. ve 4. sorularda grafik çizimi için öğrencilerin veri girişi aşamasında yapmış oldukları hatalardan dolayı verileri doğru noktalarda kesiştirememelerine bağlanabilir. Bu duruma ilişkin olarak grafik çizim aşamalarının birbirinden etkilenmesine ilişkin olarak, Gültekin (2009) tarafından çözümler ve özellikleri konusu ile ilgili ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerini incelediği çalışmada, grafik çizim aşamalarından veri girişinde hata yapan öğrencilerin nokta oluşturmada da hata yaptıkları ortaya çıkmıştır [3].

Grafik çizim aşamalarından noktaları birleştirme konusunda, 1. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 28 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 22 dolaylarında olduğu, 2. soruda

çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 28 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 19 dolaylarında olduğu, 3. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 40 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 29 dolaylarında olduğu, 4. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 41 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 24 dolaylarında olduğu, 5. soruda çizilen grafikte sorun yaşayan öğrenci yüzdesinin ortaöğretim öğrencilerinde % 37 dolaylarında iken üniversite öğrencilerinde % 18 dolaylarında olduğu tespit edilmiştir. 5 soruda çizilen 5 grafikte de noktaları birleştirme konusunda ortaöğretim öğrencilerinden sorun yaşayanların üniversite öğrencilerinden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. 3. ve 4. grafiklerde sonucun bu şekilde çıkması, veri çiftlerinin tablolarda düzenli bir sırada sunulmaması bu nedenle grafiğin başlangıç ve bitim noktaları doğru tespit edilemeyip noktaların yanlış birleştirildiği söylenebilir. 5. soruda çizilecek grafiğin koordinat düzleminin 1. ve 4. bölgeyi kullanmayı gerektirmesi de yine noktaların yanlış birleştirilmesine neden olduğu söylenebilir [3].

Grafik çizimlerinin değerlendirilmesi sonucunda çizilen 5 grafiğin tamamına ait eksen seçimi, eksen etiketleme, eksen ölçekleme, veri girişi, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme aşamalarında üniversite öğrencilerinin ortaöğretim öğrencilerinden daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Bunun sebebi kimya öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilere hem Analitik Kimya, hem Fizikokimya hem de Anorganik Kimya laboratuvarlarında grafik çizimi yaptırılması gösterilebilir. Ayrıca öğrenciler Analitik Kimya 1' de sulu çözelti kimyası, denge hesaplamaları, iyonik dengelere uygulanması konularında, Analitik Kimya 2' de, asit - baz titrasyonlarının teorisi, asit-baz titrasyonları, nötralleşme titrasyonlarının uygulamaları, çökelme titrasyonları, kompleksleşme titrasyonları konularında, Fizikokimya 1' de, Gazlarda Boyle- Mariotte yasası, Charles ve Gay-Lussac yasası, Avogadro yasası, Dalton Kısmi Basınçlar yasası, İdeal Gazlar ve Gerçek Gazlar, Gazların Sıvılaştırılması, Karşılıklı Haller Prensibi, Kritik Özellikler ve Saptanması, Termodinamiğin Birinci Yasası (Enerjinin Korunumu), Termodinamiğin İkinci ve Üçüncü Yasaları (Entropi), Termodinamik Fonksiyonlar, Sıvılarda Buhar Basıncı, Viskozite, Yüzey Gerilim ve Kapiler Olay konularında Fizikokimya 2' de Karışımlarda Kısmi Molar Özellikler, Tek Bileşenli Sistemde Faz Dengeleri, Çözücüsü Uçucu Olan Çözeltiler, İdeal Karışımlar ve Gerçek Karışımlar, (Raoult

Yasası), Koligatif Özellik, İki Bileşenli Sistemlerde Faz Dengeleri (Gibbs Faz Kuralı) konularında grafikleri yoğun bir şekilde kullanmaları da ortaöğretim öğrencilerine göre grafik çizmede daha başarılı olmanın nedenleri olarak gösterilebilir. Fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin Genel Fizik ve Genel Matematik derslerinin yanı sıra bir yarı dönemi içeren Analitik Kimya dersini ve Fizikokimya dersi konularını içeren Genel Kimya dersini alıyor olmalarının da bu durumu desteklediği düşünülmektedir.

Ayrıca öğrencilerin grafik çizimi ile ilgili olarak nokta oluşturduktan sonra noktaları birleştirmeden bıraktıkları belirlenmiştir. Bu durumun alanyazında grafik çizimleri ile ilgili yapılan bir hata olarak “*grafikleri noktasal olarak ele alma*” şeklinde bahsedildiği görülmüştür [50]. Öğrencilerin grafikleri çizerken içine düştükleri yanlış kavramalardan biri de, grafik çizgisini her zaman (0,0) noktasından yani orijinden geçirme eğilimi sergilemeleridir [16]. Hadjidemetriou ve Williams’ ın (2002) çalışmalarında belirttikleri bu yanlış kavrama özellikle GÇBT’ deki 1., 2. ve 3. sorularda grafik çizgisinin (0,0) noktasından değil de y ekseninde bir değerden başlaması gerektiği durumlarda kendini göstermiştir [16].

Grafik çizim aşamalarının tümüne bakıldığında ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin ve üniversite 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafikleri çizerken yaptıkları hataların benzerlikler taşıdığı anlaşılmıştır. Yapılan bu hatalara kaynaklık edebilecek bir diğer etkenin de kimya ders kitaplarında etkinlikler ve ölçme - değerlendirme kısımlarında öğrenciler tarafından çizilmesi istenen grafik sayısının son derece az olması da gösterilebilir.

## **5.2 Kimya Ders Kitaplarının Grafikler Açısından Niceliksel ve Niteliksel Durumu**

*Kimya ders kitaplarının grafikler açısından niceliksel durumu ile ilgili ulaşılan sonuçlar ve bununla ilgili yorumlar şöyledir:*

Eski programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin daha çok konu anlatım amaçlı kullanıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerden kitabın etkinlik/deney

kısımında sadece 1 etkinlikte grafik çizmeleri istenmekte, ölçme ve değerlendirme kısmında ise grafik çizilmesi ile ilgili herhangi bir şey istenmemektedir. Grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorulardan sadece çoktan seçmeli sorulara yer verildiği, açık uçlu sorulara yer verilmediği tespit edilmiştir. Grafiklerin en çok karışımlar ünitesinde sunulduğu görülmüştür.

Yeni programa ait 9. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin daha çok ölçme ve değerlendirme amaçlı kullanıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerden kitabın ölçme ve değerlendirme kısmında sadece 2 soruda grafik çizmeleri istenmekte, etkinlik/deney kısmında ise grafik çizilmesi ile ilgili herhangi bir şey istenmemektedir. Grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorulardan çoktan seçmeli sorulara göre açık uçlu sorulara daha çok yer verildiği tespit edilmiştir. Grafiklerin en çok maddenin halleri ünitesinde sunulduğu görülmüştür.

10. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin daha çok konu anlatımı amaçlı kullanıldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerden ölçme ve değerlendirme kısmında çizmeleri beklenen 5 grafik olduğu, etkinlik/deney kısmında da 2 grafik olduğu tespit edilmiştir. Grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorulardan çoktan seçmeli sorulara göre açık uçlu sorulara daha çok yer verildiği belirlenmiştir. Grafiklerin en çok maddenin halleri ünitesinde sunulduğu görülmüştür.

11. sınıf kimya ders kitabında sunulan grafiklerin de daha çok konu anlatımı amaçlı kullanıldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerden etkinlik/deney kısmında çizmeleri beklenen 3 grafik olduğu, ölçme ve değerlendirme kısmında ise grafik çizilmesi ile ilgili herhangi bir şey istenmemektedir. Grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorulardan çoktan seçmeli sorulara göre açık uçlu sorulara daha çok yer verildiği belirlenmiştir. Grafiklerin en çok reaksiyon hızları ve kimyasal denge ünitesinde sunulduğu görülmüştür.

12. sınıf kimya ders kitabında tek bir grafiğin sunulduğu ve bu grafiğin konu anlatımı amaçlı kullanıldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerden etkinlik/deney kısmında ve ölçme ve değerlendirme ise grafik çizilmesi ile ilgili herhangi bir şey istenmemektedir. Grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorulara da hiç yer verilmediği görülmüştür. Sunulan tek bir grafiğin elementlerin kimyası ünitesinde yer aldığı görülmüştür.

Konu anlatımı amaçlı sunulan grafiklere en çoktan en aza doğru 10. sınıf, 11. sınıf, eski 9. sınıf, yeni 9. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında yer verilmiştir.

Ölçme ve değerlendirme amaçlı sunulan grafiklere en çoktan en aza doğru sırasıyla yeni 9. sınıf, 10. sınıf, eski 9. sınıf ve 11. sınıf kimya ders kitaplarında yer verilmiştir. 12. sınıf kimya ders kitabında hiç yer verilmemiştir.

Ölçme ve değerlendirme kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının en çok 10. sınıf en az yeni 9. sınıf kimya ders kitabında bulunmaktadır. Eski 9. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında hiç bulunmamaktadır.

Etkinlik/deney kısmında öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının en çoktan en aza doğru sırasıyla 11. sınıf, 10. sınıf ve eski 9. sınıf kimya ders kitaplarında bulunmaktadır. Yeni 9. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında hiç bulunmamaktadır.

Grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren çoktan seçmeli soru sayısının en çoktan en aza doğru sırasıyla eski 9. sınıf, 11. sınıf, yeni 9. sınıf ve 10. sınıf kimya ders kitaplarında bulunmaktadır. 12. sınıf kimya ders kitabında hiç bulunmamaktadır.

Grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren açık uçlu soru sayısının en çoktan en aza doğru sırasıyla yeni 9. sınıf, 10. sınıf ve 11. sınıf kimya ders kitaplarında bulunmaktadır. Eski 9. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında hiç bulunmamaktadır.

Yukarıda ifade edilen sonuçlar doğrultusunda, kimya ders kitaplarında hazır halde sunulan grafiklerin ölçme ve değerlendirme amacından çok konu anlatımı amacıyla kullanıldığı, ölçme ve değerlendirme amaçlı kullanımlarının yetersiz kaldığı şeklinde yorumlanabilir. Kitabın etkinlikler ve ölçme - değerlendirme kısımlarında öğrenciler tarafından çizilmesi istenen grafik sayısının son derece az olduğu belirlenmiştir. Kimya ders kitaplarının grafik okuma ve yorumlama gerektiren soru türü olarak daha çok açık uçlu sorulara yer verdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak kimya ders kitaplarında grafik çizme aktivitelerinden çok grafik okuma ve yorumlama aktivitelerine odaklanıldığı yani kimya ders kitaplarının



öğrencilerin grafik çizme becerilerinin gelişimine katkı sağlaması açısından yetersiz kaldığı söylenebilir.

*Kimya ders kitaplarının grafikler açısından niteliksel durumu ile ilgili ulaşılan sonuçlar ve bununla ilgili yorumlar şöyledir:*

Yeni 9 sınıf kimya ders kitabında en dikkat çeken özelliklerden biri de ne eski 9. sınıf ne de 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında yer almayan grafik çizimine ait rehberliğin yapılması yani grafik çiziminin hangi kurallara göre gerçekleştirildiğini gösteren açıklamaları çok az da olsa içermesidir. Bunun dışında genel olarak;

Tablodan yola çıkarak hazırlanmış grafiklerin son derece yetersiz olduğu,

Grafik çiziminin hangi kurallara göre gerçekleştirildiğini gösteren açıklamalara kimya ders kitaplarında hiç yer verilmediği,

Değişkenlerin eksenler üzerine doğru bir şekilde yerleştirildiği ancak bazı grafiklerde eksenler üzerine yazılan değişkenlere ait birimlerin yazılmadığı,

Grafiklerin büyük bir çoğunluğunda eksenler üzerinde sayısal verilerin yazıldığı ancak bazı grafiklerde yazılmadığı,

Eksenler üzerine yazılan sayısal verilerin büyüklükleri dikkate alınarak ayrı ayrı eksen ölçeklemesinin yapıldığı,

Grafiklerin büyük bir çoğunluğunda verilerin eşleştirilmesinde grafik okumayı ve yorumlamayı kolaylaştıran kesikli çizgiler kullanıldığı,

Grafiklerin büyük bir çoğunluğunda değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından yararlanıldığı ancak bazı grafiklerde renk kodlamasının uygun kullanılmadığı,

Eski 9. sınıf kimya ders kitabında çoğunlukla grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir madde veya olaya dayandırılmış yani örneklendirme yapılarak süreç somutlaştırılmış, yeni 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında

ise çoğunlukla grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir madde veya olaya dayandırılmadığı yani örneklendirme yapılmadığı için sürecin soyut kaldığı,

Grafiklerin büyük bir çoğunluğunda sunulan grafiğe ait yorum ve açıklamalara yer verildiği,

Grafiklerin büyük bir çoğunluğunda grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yeterince yararlanılmadığı belirlenmiştir.

Yukarıda ifade edilen sonuçlar doğrultusunda, eski ve yeni 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarında, sunulan grafiklerin niteliklerinde sınıf düzeyine göre herhangi bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. 9. sınıf, 10. sınıf, 11. sınıf ve 12. sınıf kimya ders kitaplarının grafik çizim süreci ile ilgili belirlenen güçlüklerle, hatalara veya yanlış kavramalara sebebiyet vermediği belirlenmiştir. Birçok bilim insanının orta öğretim ve üniversite ders kitaplarındaki grafikleri okumada zorluk çektikleri ifade edilmektedir [86]. Roth, Bowen ve McGinn (1999), ortaöğretim biyoloji ders kitapları ve bilimsel ekoloji dergilerindeki grafik uygulamaları arasındaki farklılıkları araştırdıkları çalışmada, bilimsel dergilerin orta öğretim biyoloji ders kitaplarına kıyasla grafik okumaya ve grafiklerin daha ayrıntılı açıklama ve yorumlanmalarına daha fazla kaynaklık sağladığını tespit etmişlerdir [86].

### **5.3 Kimya Öğretmenlerinin Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Süreci ile Derslerde Grafiklerin Kullanımı Hakkındaki Görüşleri**

Kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşüncelerinin ortaya çıkarılmaya çalışıldığı çalışmada;

Öğretmenlerin yarısına yakını(% 43) grafik çizme sürecini üst düzey zihinsel beceri olarak görürken bu durumun daha çok zor olmasından ileri geldiğini, grafik çizme sürecini üst düzey zihinsel beceri görmeyen öğretmenlerin(% 35) ise bunun kolay olmasından ve üst düzey bilgi gerektirmemesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin yarısından fazlasının (% 56) grafik okuma ve yorumlama sürecini üst düzey zihinsel beceri olarak görürken bu durumun alan bilgisi ve değişkenler arası ilişkiyi yorumlama gerektirmesinden ileri geldiğini belirttikleri, grafik çizme sürecini üst düzey zihinsel beceri görmeyen öğretmenlerin(% 22) ise bunun daha çok kolay olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin % 22' si de hem grafik çizmenin hem de grafik okuma ve yorumlamanın üst düzey zihinsel bir beceri olup olmamasının öğrenci başarısı, öğrenim görülen okulun türü gibi koşullara göre değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlamayı kıyaslayan öğretmenlerden 5' i grafik çizme süreci, grafik okuma ve yorumlamaya göre daha zor olarak görürken 2 öğretmen ise grafik okuma ve yorumlama becerisini grafik çizme becerisinden daha üst düzey bir beceri olarak görmektedir. Glazer (2011), grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlamanın birbiriyle iç içe bağlantılı olduğunu, aynı anda ve tamamlayıcı bir şekilde tanımlanması gerektiğini ve her iki becerinin de, karışık bir yetkinlik sunacağı ve anlamının pek çok farklı unsurunu içinde barındırdığını ifade etmiştir [1].

Öğretmenlerin öğrencilerinin hem grafik çizmede hem de grafik okuma ve yorumlamada başarılı olabilmesi için en çok matematik bilgisi ve konu/alan bilgisine sahip olmaları gerektiğini ifade ederken bunu okuduğu anlama, eksen bilgisi, değişkenleri yerleştirme, verileri yerleştirme, orantı türü, görsel zekâ, sayısal zekâ, estetik ve veriler arası aralıkları düzenlemenin izlediği görülmüştür. Alanyazında matematiksel bilgi düzeyinin grafik okumaya etkide bulunduğunu gösteren araştırmalar bulunmaktadır [28, 32]. Friel ve diğ. (2001) tarafından, grafikler ile ilgili okuma/dil hataları, ölçekleme hataları ve eksenleri okuma hatalarının, matematik bilgisi ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir [32]. Önceki bilgilerin grafik konusundaki becerilerin yeterliğini etkileyebilecek biçimleri olduğu belirtilmiştir [1]. Ayrıca Shah ve Hoeffner (2002) grafik içeriği ile ilgili bilginin, grafik yorumlarını etkilediğini söylemişlerdir [49].

Öğretmenlerin öğrenme ve öğretim sürecinde grafikleri kullanmanın; sürece görsellik katarak daha iyi, daha kolay, daha hızlı anlama, kavrama ve yorumlama

imkânı sağlayacağını bunun dışında bilgileri özetlemeye, netlik kazandırmaya, transfer edebilmeye katkı sunacağını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin günlük yaşamda işlevsellik ve zihinsel gelişime katkı sağlayacağını yönelik düşüncelerinin de olması dikkat çekmiştir. Öğrencilerin sınıf dışında günlük hayatlarında kullanacakları beceriler (Ainley, 2000; Friel ve diğ. 2001; Gal, 2002) üzerine yapmış oldukları çalışmalarda, grafikler ile ilgili becerilerin öğrencilerin toplumda medya aracılığıyla günlük olarak elde ettikleri hava durumu, ürün ya da hizmet reklamları, spor haberleri, sağlık ve çevre ile ilgili haberler, siyasi reklamlar ve borsa raporları gibi bilgileri daha iyi anlamalarına yardımcı olacağını ifade etmişlerdir [31, 32, 33].

Bütün öğretmenlerin derslerinde çizgi grafiğini kullandıkları, aralarından bazılarının buna ilaveten sütun ve üç boyutlu grafikleri de kullandıkları sonucuna da ulaşılmıştır.

Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun (% 83) derslerinde grafikleri kullanırken herhangi bir güçlükle karşılaşmazken kalan diğer öğretmenlerin (% 17) güçlükle karşılaştıkları anlaşılmıştır. Güçlük yaşayan öğretmenlerden yarısı yaşadığı güçlüklerin öğrencilerden ileri geldiğini, diğer yarısı da kendilerinden ileri geldiğini ifade etmişlerdir. Ortaya çıkan bu durumun alanyazın ile örtüştüğü görülmektedir. Bununla ilgili olarak Bowen ve Roth (2005), fen derslerine giren öğretmenlerin çoğunun laboratuvar derslerini içeren lisans dereceleri olsa da, hatta pek çoğu fen alanında daha üst dereceler almış olmalarına rağmen, öğretmenlerin veri ve grafik yorumlama hususunda zorluklar yaşadığını ve pek çoğunun veri toplama ve analizine hazır olmadıklarına dair kanıtların olduğunu, bu durumun öğrencilerinin grafiklerle ilgili becerilerini de olumsuz yönde etkilediğini söylemişlerdir [19].

Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun (% 87) konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik çizecekleri konusunda ön bilgilendirmede bulunduğunu, bunun için de eksenleri, değişkenleri belirlemeyi, aralıklara dikkat etmeyi, grafikteki ilişkiyi ortaya koymayı, orantı türünü ve verileri yerleştirmeyi anlatarak gerçekleştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Diğer öğretmenlerin (% 13) ise öğrencilerinin ön bilgilendirmeye ihtiyaçları olmadığı için ön bilgilendirmede bulunmadıkları ortaya çıkmıştır.

Öğretmenlerin yine çok büyük bir çoğunluğunun (% 96) konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerine nasıl grafik okuyup yorumlayacakları konusunda ön bilgilendirmede bulunduğunu, bunun için de nokta okuma, eğri ya da doğrunun anlamı, orantı türünü, eksenleri ve matematik ile kimyayı bir arada anlatarak gerçekleştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Diğer öğretmenlerin (% 4) ise öğrencilerinin ön bilgilendirmeye ihtiyaçları olmadığı için ön bilgilendirmede bulunmadıkları ortaya çıkmıştır.

Hem grafik çizme ile ilgili hem de grafik okuma ve yorumlama ile ilgili öğretmenlerin yaptıkları ön bilgilendirmede öğretmenlerin değişkenlerin eksenlere yerleştirilmesi ile ilgili yani eksen etiketleme ile ilgili yanlış kavramalarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani bağımlı veya bağımsız değişkenin hangi eksene yerleştirileceğini bir öneminin olmadığını, istenilen eksene yerleştirilebileceğini belirttikleri tespit edilmiştir.

Sonuçta hem grafik çizme için hem grafik okuma ve yorumlama için gereken bilgi becerilerin birbiriyle uyumlu olduğu yine hem grafik çizme için hem grafik okuma ve yorumlama için yapılan ön bilgilendirmelerin de birbiriyle uyum gösterdiği görülmektedir. Ortaya çıkan bu tablonun grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlamanın bir arada yürümesinden kaynaklandığı düşünülmektedir [1].

Öğretmenlerin tamamının derslerinde grafikleri hangi sıklıkla kullanacaklarına konu yapısının etkilediğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra etken olarak 4 öğretmenin daha iyi öğrenmeyi sağlama, 2 öğretmenin müfredata uyma, birer öğretmenin de YGS ve LYS' yi merkeze alma ve matematiksel işlem içeren konuları işaret ettiği görülmüştür.

Öğretmenler, anlatımında grafiklerin kullanılmasını gerekli gördükleri konuların başında reaksiyon hızı, çözünürlük, gazlar, sabit oranlar, katlı oranlar ve kimyasal denge geldiği tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin yarısından fazlasının (% 61) ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullandığı ve öğrencilerinin eğri ya da doğru çiziminde, değişkenleri ve verileri eksenlere yerleştirmede, birimleri belirtmede ve veriler arası aralıklara dikkat etmede sorunlar

yaşadıklarını gözlemledikleri ortaya çıkmıştır. Buna ilaveten öğrencilerinde konu bilgisi eksikliği, dikkatsizlik ve şekil çizme gibi bireysel hata kaynaklı sorunlar yaşayan ve grafiklere karşı korku duyan öğrencileri olduğunu ifade eden öğretmenlerin de olduğu tespit edilmiştir.

Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanmayan öğretmenlerin ise (% 39) kullanmama gerekçesi olarak öğrenci profilinin zayıflığını, programı, üniversite sınavlarını, laboratuvar çalışmaları yapılamamasını ve zaman sorununu gösterdikleri tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin tamamının ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullandığı ve öğrencilerinin eksenlerdeki veriler ile ilgili, noktalar ile ilgili, matematik ile ilgili, Türkçe ile ilgili, değişkenleri yerleştirme ile ilgili ve grafik şekline odaklanma ile ilgili sorunlar yaşadıklarını gözlemledikleri ortaya çıkmıştır. Grafik şekli ile ilgili yaşanan sorunun; alanyazında ifade edilen bir grafiği bir resim veya bir harita olarak düşünme, verileri ikonik olarak yorumlama, yani grafiği resim gibi okuma ile örtüştüğü görülmüştür [8-10]. Buna ilaveten öğrencilerinde konu bilgisi yetersizliği, grafik bilgisi yetersizliği, dikkatsizlik ve acelecilik gibi bireysel hata kaynaklı sorunlar yaşayan öğrencileri olduğunu ifade eden öğretmenlerin de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Grafik çizimi gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik çizimi gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payının ağırlıklı olarak %10 ve % 20 dolaylarında yani 10 sorudan 1 veya 2 tanesi olduğu anlaşılmıştır. Grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanan öğretmenlerin grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorularının bütün sorular içindeki payının ağırlıklı olarak yine %10 ve % 20 dolaylarında yani 10 sorudan 1 veya 2 tanesi olduğu anlaşılmıştır.

Öğretmenlerin % 52' si ders kitaplarının grafiklere yeterince yer vermediğini, % 31' i yeterince yer verdiğini, % 13' ü ders kitabı kullanmadığı için görüşünün olmadığını ve % 4' ü kısmen yer verdiği belirlenmiştir. Öğretmenlerin % 65' nin ders kitaplarında grafiklerle ilgili eksik veya hatalı kısımlarla karşılaşmadığı, % 22' sinin

karşılaştığı, % 13' ünün ders kitabı kullanmadığı için görüşünün olmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin % 52' sinin ise derslerinde laboratuvar çalışmalarına yer vermediği, % 48' inin ise yer verdiği belirlenmiştir. Derslerinde laboratuvar çalışmalarına yer veren 11 öğretmenden sadece 3 öğretmenin laboratuvar çalışmaları bağlamında öğrencilerini grafik çizme, okuma ve yorumlama sürecine soktuğunu ifade etmiştir. Kalan 8 öğretmenden 4' ü gerek görmediğinden, 2' si sadece demonstrasyon deneyleri yapıldığından, 1' i konulara yetiştirebilme ve zaman yetersizliğinden dolayı ve 1' i de grafik çizme, okuma ve yorumlamayı gerektirecek hassasiyette deney yapılmadığından dolayı öğrencilerini grafik çizme, okuma ve yorumlama sürecine sokmadığını ifade etmiştir.

## 6. ÖNERİLER

Çalışma sonuçlarına dayalı olarak şu önerilerde bulunulabilir:

Grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama, fen bilimlerinde deneylerin bir parçası olması nedeniyle bu becerilerin gelişimi için laboratuvar uygulamalarına ve deneylere ağırlık verilerek, bu becerilerin etkili bir şekilde kazandırılabilceği düşünölmektedir. Öğrencilerin, verilerin oluşumunda aktif olarak rol almadıkları süreçlerde veri analizinde büyük zorluklarla karşılaşmaları, grafiklerin okunup yorumlanmasından önce öğrencilerin olayları gözlemlemesi, verileri toplaması, uygun verileri organize edip seçme gibi deneyimleri yaşamaları gerekliliğini ortaya koyduğu düşünölmektedir.

Öğrencilere grafik çizme, grafik okuma ve yorumlamada uygulama yapma fırsatı sık sık sunulmalı ve farklı senelerde farklı yetkinlik seviyelerinde yeniden incelenmeli, böylece daha ileri bir yetkinlik ve anlamının oluşması sağlanmalıdır. Grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerinin fen okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri ile olan ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda, ilköğretim birinci kademedden itibaren öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmaya yönelik etkinliklere ağırlık verilmesi, öğrencilerin grafik çizme becerileri ile grafik okuma ve yorumlama becerilerini arttırabileceği düşünölmektedir.

Öğrencilerin grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için fen ve matematik öğretmenleri veri analizi ve grafiklerin çizilmesi, okunması ve yorumlanması ile ilgili sınıf içi aktiviteler geliştirebilirler. Eğitimcilerin, grafik ve veri analiz yetkinliğini geliştirmek için pratik programlar uygulaması gerektiği ve laboratuvarda elde edilen bulgular üzerinde doğru yansıtımlar yaparak öğrencilerin anlama seviyelerini netleştirmeleri gerektiği düşünölmektedir.

Öğrencilerin grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama sürecinde karşılaştığı zorluklardan bir tanesi de, verileri grafiğe dökmeleri gerektiğinde kendi bilgilerini ve



iddialarını destekleyecek en uygun verileri nasıl seçmeleri gerektiği meselesidir. Öğrencilerin grafik çizme, grafik okuma ve yorumlamada başarılı olabilmeleri için veri toplamaya, veri seçmeye, verileri görselleştirmeye ve yorumlamaya tam anlamıyla hâkim olmaları gerekmektedir. Grafiklerle ilgili becerilere etki eden bu ve bunun gibi diğer faktörlerin uygun hale getirilmesi hususunda daha çok araştırma yapılması gerektiği önerilebilir.

Öğrencilerin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçmede açık uçlu ve çoktan seçmeli testlere göre geçerliliği ve güvenilirliği daha yüksek araç ya da araçlar arayışı içine girilmesi önerilebilir.

Alanyazında grafiklerle ilgili becerilerin ölçümündeki eksiklik olarak; pek çok çalışmada grafiklerle ilgili becerilerin sadece tek bir zaman dilimi için incelenmesi ve zaman içindeki değişimin dikkate alınmaması grafiklerle ilgili becerilerde zaman içindeki değişimi ortaya koyan çalışmaların da yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Grafiklerin yoğun olarak kullanıldığı gaz yasaları, kimyasal denge, reaksiyon hızları, yarılanma süresi gibi diğer kimya konularında da öğrencilerin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerinin incelenmesi gerektiği önerilebilir.

Grafiklerin matematik, fen bilimleri ve sosyal bilimlerde kullanılıyor olması nedeniyle, öğrencilerin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerini incelemeye yönelik disiplinler arası çalışmalar yürütülmesi gerektiği önerilebilir.

Araştırmada grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerileri ile ilgili lise türleri arasında ortaya çıkan farklılığa bakarak, merkezi sınavlarla başarılı öğrencilerin bir tarafta, başarı düzeyi düşük öğrencilerin ayrı bir tarafta öğrenim görmesinin, başarılının başarısını daha arttırmasına neden olurken, diğer öğrencilerin gittikçe daha başarısız hala gelmesine neden olmaktadır. Bir grup öğrenciyi baştan kaybetmek anlamına da gelebilecek bu duruma neden olabilecek, bu tür bir eğitim sisteminin sorgulanması ve farklı arayışlar içine girilmesi önerilebilir.

Üniversite öğrencilerinin de grafik çizme, okuma ve yorumlama ile ilgili sorunlar yaşaması öğretmen adaylarının lisans deneyimlerinde bazı düzenlemeler yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bunun için öğretmen adaylarının lisans

eğitimleri sırasında daha fazla araştırma etkinliklerine sevk edilmesi gerektiği, bu etkinliklerin içine grafik çizmenin, grafik okuma ve yorumlamanın daha çok eklenmesi gerektiği önerilebilir. Bu düzenlemelerin ğretmen adaylarına gelecekte kendi öğrencileriyle bilimsel araştırmalara girerken daha rahat ve daha zgven sahibi olmalarını sağlayacağı dşnlmektedir. Buna ek olarak, ğretmen hazırlık programlarında grafik çizimi, grafik okuma ve yorumlamayla ilgili muhtemel ğrenci zorlukları hakkında farkındalığı arttırmayı; geleceğin ğretmenlerinin gelecekteki öğretme faaliyetleri sırasında potansiyel sorunlara daha çok odaklanmalarını sağlayacağı önerilebilir.

Grafikleri ile ilgili becerilerde yaşanabilecek sorunları ortadan kaldırmak ve bu becerileri uygun bir şekilde kazandırabilmek için grafik çizen hesap makinelerinin, bilgisayar tabanlı laboratuvarların (MBL), hesap makinesi tabanlı laboratuvarların (CBL) kullanımına geçildiği görülmektedir. Teknolojik aletlerin kullanımı ve okullarda bilgisayar tabanlı grafiklerin yaygın olarak kullanılması, öğrencilerin grafik çizme becerilerini öğrenmelerinde değişikliğe yol açma potansiyeline sahiptirler. Bu nedenle grafik eğitiminin “*aktif grafik çizmenin*” yirmi birinci yüzyılın teknolojisine uyarlanması gerekmektedir. Bu durum için özel tablo özellikleri bir pedagojik aracın içine ilave edilebileceği ve öğrenciler grafiği, devam eden bir deneyde analitik bir araç olarak kullanıp, deneyimledikleri ve gözlemledikleri her şeyi özel tabloya çizerek, grafikte eř zamanlı değişiklikleri gösterebilirler. Böylece grafikler aktivite içindeki araçlar olarak kullanılmakta ve deney devam ederken başka hangi verilere ihtiyaç duyulduğuyla ilgili kararlar verilmesine yardımcı olabilirler. Ancak bu tür teknolojik araç ve gereçlerden alınabilecek maksimum verimin öğretmenlerin yönlendirme performanslarına bağlı olduğu da dikkat çeken bir diğer husustur. Öğretmenlerden performanslarını st seviyede tutmaları beklenen bir diğer durumda, grafikleri öğrenciler için daha anlaşılır kılacak arağışlara yönelmesi olacaktır. Ayrıca grafikleri öğretimde etkili kılmak için konuya uygun grafik seçimi, grafik görünümü, grafiğin içerik ile olan uyumuna özellikle dikkat etmek gerekmektedir.

Kimya ders kitaplarında sunulan grafiklerin konu anlatımı amaçlı kullanımının yanında lme ve değerlendirme amaçlı kullanımının da arttırılması gerektiği dşnlmektedir. Kimya ders kitaplarında grafik okuma ve yorumlama

aktiviteleri kadar grafik çizme aktivitelerine de ağırlık verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Özellikle 12. sınıf kimya ders kitabında sadece tek bir grafikte karşılaşılması, konu anlatımı ve ölçme-değerlendirme amaçlı sunulan grafik sayısının, öğrenciler tarafından çizilmesi beklenen grafik sayısının, grafik okuma ve yorumlamayı gerektiren soru sayısının artırılması gereksinimini ortaya koymaktadır.

Konu anlatımı ve ölçme değerlendirme amaçlı sunulan grafiklerin analizinde olduğu gibi grafik okuma ve yorumlama sorularının lokal, global grafik okuma ve yorumlama ya da temel, orta, üst düzey grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular şeklinde bir analizi gerçekleştirilebilir. Böylece 9. sınıftan 12. sınıfa kadar geçen süreçte grafik okuma ve yorumlama gerektiren soruların düzeyinde bir değişimin olup olmadığı, varsa nasıl bir değişimin olduğu ortaya çıkarılabilir.

Kimya ders kitaplarında hazır halde verilen grafiklerin nitelikleri ile ilgili olarak, grafik çiziminin hangi kurallara göre gerçekleştirildiğini gösteren açıklamalara yer verilmesi gerektiği, eksenler üzerine yazılan değişkenlere ait birimlerin yazılması gerektiği, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında renk unsurlarından renk kodlamasının uygun olarak kullanılması gerektiği, grafikte ortaya konan ilişki gerçek bir madde veya olaya dayandırılarak yani örneklendirme yapılarak sürecin somutlaştırılması gerektiği, grafiğe ait yorum ve açıklamalara daha çok yer verilmesi gerektiği ve grafikte ortaya konan olayı somutlaştırmak için görsellerden yararlanılması gerektiği önerilebilir. Kısacası ders kitaplarında grafiklerin taşınması gereken evrensel niteliklere daha çok dikkat edilmesi gerektiği önerilebilir.

Ders kitaplarının grafikler açısından niceliksel ve niteliksel durumlarını araştıran çalışmaların matematik, fen bilimleri ve sosyal bilimlerde kullanılan ders kitapları için de yapılması gerektiği önerilebilir. Özellikle ortaöğretim kurumlarında okutulmakta olan fizik ve biyoloji ders kitaplarında yer alan grafiklerin niceliksel ve niteliksel durumları da geliştirilen rubriklerle ortaya konarak kimya, fizik ve biyoloji ders kitaplarının karşılaştırılması (bu çalışmanın devamı olarak yapılması planlanmış bulunan) çalışmalarının yapılması önerilebilir.

Derslerinde grafikleri kullanan ortaöğretim kimya öğretmenleri, öğrencilerinin grafik çizimi, grafik okuma ve yorumlama ile ilgili ön bilgilerini ve

hazırbulunuşluklarını ortaya çıkarmalı ve buna göre grafik çiziminin ve grafik okuma ve yorumlamanın nasıl yapılması gerektiği hakkında kimya öğretmenlerinin öğrencilerine muhakkak ön bilgilendirmede bulunmaları önerilebilir.

Grafik çizmeyi, grafik okuma ve yorumlamayı zor bir uğraşı olarak gören öğretmenlerin ve grafiklerden korkan öğrencilerin bulunması, bu olumsuz yargı ve tutumların altında yatan nedenlerin incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Olumsuzlukların giderilmesine yönelik araştırmalar yapılarak hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin grafiklere karşı daha çok ilgi duymaları ve daha olumlu tutumlara sahip olmaları sağlanmalıdır.

Gerek grafiklerin, gerekse diğer görsel araçların işlevleri ve etkili sunumu ile ilgili olarak öğretmenlerin üniversitelerde yer alan uzmanlarla yapacağı işbirliği, grafikler ile ilgili becerilerin gelişimini öğrenciler açısından hızlandırabilir. Bu nedenle Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde öğretmenlere grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama konulu hizmet içi eğitim kursları açılmalı, bu kurslarda grafikler ile ilgili aktivitelerin yaygınlaştırılması ve özendirilmesi gerektiği önerilebilir.

Ortaöğretimde kimya ders saati arttırılarak müfredatı yetiştirme ve süre engelini ortadan kaldırabilecek çalışmalar yapılmalı, böylece laboratuvar uygulamalarına ve deneylere daha çok ağırlık verilerek, öğrencilerin grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama sürecine daha çok katılmaları sağlanabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- [1] Glazer, N., “Challenges with graph interpretation: a review of the literature”, *Studies in Science Education*, 47 (2), 183-210, (2011).
- [2] Wang, Z. H., Wei, S., Ding, W., Chen, X., Wang, X. and Hu, K. “Students’ cognitive reasoning of graphs: characteristics and progression”, *International Journal of Science Education*, 34 (13), 2015-2041, (2012).
- [3] Gültekin, C., “Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Çözümler ve Özellikleri Konusu İle İlgili Grafik Çizme Okuma ve Yorumlama Becerilerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir, (2009).
- [4] McKenzie, D. L. and Padilla, M. J., “The construction and validation of the test of graphing in science (TOGS)”, *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (7), 571-579, (1986).
- [5] Esler, K., “Teaching Elementary Science”, *Florida Technological University*, (1977).
- [6] Arthur, C. (1993). *Teaching Science Through Discovery*. Toronto: Macmillan Publishing Company.
- [7] Taşar, M. F., İngeç, Ş.K. ve Güneş, P.Ü., “Grafik çizme ve anlama becerisinin saptanması”, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi*, Ankara, (2002).
- [8] Janvier, C., “The notion of chronicle as an epistemological obstacle to the concept of function” *Journal of Mathematical Behavior*, 17 (1), 79–103, (1998).
- [9] Leinhardt, G., Zaslavsky, O. and Stein, M.K., “Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching”, *Review of Educational Research*, 60 (1), 1–64, (1990).
- [10] McDermott, L.C., Rosenquist, M.L. and van Zee, E.H., “Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics”, *American Journal of Physics*, 55, 503–513, (1987).
- [11] Berg, C.A. and Smith, P., “Assessing students’ abilities to construct and interpret line graphs: Disparities between multiple-choice and free-response instruments”, *Science Education*, 78 (6), 527–554, (1994).

- [12] Wavering, M. J., “The logical reasoning necessary to make line graphs”, *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 373-379, (1989).
- [13] Beichner, R. J., “The effect of simultaneous motion presentation and graph generation in a kinematics lab”, *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 803 – 815, (1990).
- [14] Bowen, G.M. and Roth, W.-M., “Lecturing graphing: what features of lectures contribute to student difficulties in learning to interpret graphs?”, *Research in Science Education*, 28,77–90, (1998).
- [15] Roth, W.-M. and Bowen, G.M., “Complexities of graphical representations during ecology lectures: An analysis rooted in semiotics and hermeneutic phenomenology”, *Learning and Instruction*, 9, 238–255, (1999).
- [16] Hadjidemetriou, C., and Williams, J.S., “Children’s graphical conceptions”, *Research in Mathematics Education*, 4, 69–87, (2002).
- [17] Brockmann, R.J., “The unbearable distraction of color”, *IEEE Transactions on Professional Communication*, 34, 153–159, (1991).
- [18] Shah, P., Mayer, R. E. and Hegarty, M., “Graphs as aids to knowledge construction: Signaling techniques for guiding the process of graph comprehension”, *Journal of Educational Psychology*, 91 (4), 690–702, (1999).
- [19] Bowen, G. M. and Roth, W. M., “Data and graph interpretation practices among pre service Science Teachers”, *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (10), 1063-1088, (2005).
- [20] Milli Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı, Ulusal Ön Rapor, Ankara, (2007).
- [21] Krajcik, J.S., Blumenfeld, P.C., Marx, R.W., Bass, K.M., Fredericks, J. and Soloway, E., “Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students”, *Journal of the Learning Sciences*, 7(3–4), 313–350, (1998).
- [22] Lehrer, R. and Romberg, T., “Exploring children’s data modeling”, *Cognition and Instruction*, 14 (1), 69–108, (1996).
- [23] Roth, W.-M., “Emergence of graphing practices in scientific research”, *Journal of Cognition and Culture*, 4, 595–627, (2004).
- [24] Roth, W.M. and Bowen, G.M., “Digitizing lizards or the topology of vision in ecological field work”, *Social Studies of Science*, 29, 719–764, (1999).

- [25] Roth, W.-M. and McGinn, M.K., “Inscriptions: A social practice approach to “representations””, *Review of Educational Research*, 68, 35–59, (1998).
- [26] Berg, C. A. and Philips, D. G., “An investigation of the relationship between logical thinking structures and the ability to construct and interpret line graphs”, *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 323–344, (1994).
- [27] Beichner, R., “Testing student interpretation of kinematics graphs”, *American Journal of Physics*, 62, 750-762, (1994).
- [28] Özgün-Koca, A. (2008). Öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve oluşturma hakkındaki kavram yanılgıları. (eds: Özmantar, F. Ö., Bingölbalı, E. ve Akkoç, H.), *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, 61-89.
- [29] Roth, W.-M. and McGinn, M.K., “Graphing: Cognitive ability or practice?”, *Science Education*, 81 (1), 91–106, (1997).
- [30] Norman, R.R., “Reading the graphics: What is the relationship between graphical reading processes and student comprehension”, *Reading and Writing*, 25 (3), 739–774, (2011).
- [31] Ainley, J., “Transparency in graphs and graphing tasks: An iterative design process”, *Journal of Mathematical Behavior*, 19 (3), 365–384, (2000).
- [32] Friel, S. N., Curcio, F. R. and Bright, G. W., “Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications”, *Journal of Research in Mathematics Education*, 32 (2), 124-158, (2001).
- [33] Gal, I., “Adult statistical literacy: Meanings, components, responsibilities”, *International Statistical Review*, 70 (1), 1–25, (2002).
- [34] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). *Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) Öğretim Programı* [online]. (19 Aralık 2013), <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72>
- [35] DeBoer, G.E., “Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform”, *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582–601, (2000).
- [36] Hofstein, A. and Lunetta, V.N., “The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century”, *Science Education*, 88 (1), 28–54, (2004).
- [37] Krajcik, J.S., Blumenfeld, P.C., Marx, R.W., Bass, K.M., Fredericks, J. and Soloway, E., “Inquiry in project-based science classrooms: Initial

attempts by middle school students”, *Journal of the Learning Sciences*, 7(3–4), 313–350, (1998).

- [38] Valentino, C. (2006). Teaching the science process skills [online]. (26 February 2008), <http://www.longwood.edu/cleanva/images/sec6.processskills.pdf>
- [39] Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut M. F. (1997). Fizik Öğretimi, YÖK/Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- [40] Lloyd, J. K., Braund, M., Crebbin, C. and Roy Phipps, “Primary teachers’ confidence about and understanding of process skills”, *Teacher Development*, 4 (3), 353-370, (2000).
- [41] Padilla, M. J. (1990). The science process skills [online]. (17 February 2008), <http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>
- [42] Padilla, M. J., Okey, J. R. and Garrard, K., ”The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement”, *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (3), 277-287, (1984).
- [43] Valentino, C. (2006). Developing science process skills [online]. (3 March 2008), <http://www.eduplace.com/science/profdev/articles/valentino2.html>
- [44] Science Process Skills [online]. (26 March 2008), [http://www.indiana.edu/~deanfac/portfolio/examples/jlongfield/doc/sci\\_process\\_skills.doc](http://www.indiana.edu/~deanfac/portfolio/examples/jlongfield/doc/sci_process_skills.doc)
- [45] General/Honors Biology, Basic Skills: Graphing [online]. (17 October 2008), [www.ccs.k12.in.us/chsBS/kons/kons/honors/Basic%20Graphing%20Skills%202007.doc](http://www.ccs.k12.in.us/chsBS/kons/kons/honors/Basic%20Graphing%20Skills%202007.doc)
- [46] Graph Construction in Chemistry [online]. (26 September 2008), <http://niblik.com/Graph%20Construction%20in%20Chemistry.doc>
- [47] DeMeo, S. and Mills, P., “Looking for linearity: Integrating graphing for first-year chemistry students”, *Chemical Educator*, 6 (1), 2–4, (2001).
- [48] Hancock, C., Kaput, J.J. and Goldsmith, L.T., “Authentic inquiry with data: Critical barriers to classroom implementation” *Educational Psychologist*, 27, 317–364, (1992).
- [49] Shah, P. and Hoeffner, J., “Review of graph comprehension research: Implications for instruction”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 14 (1), 47-69, (2002).



- [50] Padilla, M. J. ,McKenzie, D. L. and Shaw, E. L. J., “An examination of the line graphing ability of students in grades seven through twelve”, *School Science and Mathematics*, 86 (1), 20–26, (1986).
- [51] Carpenter, P.A. and Shah, P., “A model of the perceptual and conceptual processes in graph comprehension”, *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 4 (2), 75–100, (1998).
- [52] Wainer, H., “Understanding graphs and tables”, *Educational Researcher*, 21 (1), 14–23, (1992).
- [53] Aoyama, K., “Investigating a hierarchy of students’ interpretations of graphs”, *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2 (3), 298-318, (2007).
- [54] Cobb, G.W. and Moore, D.S., “Mathematics, statistics, and teaching”, *American Mathematical Monthly*, 104 (9), 801–823, (1997).
- [55] DiSessa, A., Hammer, D., Sherin, B. and Kolpakowski, T., “Inventing graphing: Meta-representational expertise in children”, *Journal of Mathematical Behavior*, 10, 117–160, (1991).
- [56] Smith, C., Wiser, M., Anderson, C.W. and Krajcik, J.S., “Implications of research on children’s learning for assessment: Matter and atomic molecular theory”, *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 14 (1–2), 1–98, (2006).
- [57] Chinn, C.A. and Brewer, W.F., “Models of data: A theory of how people evaluate data”, *Cognition and Instruction*, 19 (3), 323–393, (2001).
- [58] Canham, M. and Hegarty, M., “Effects of knowledge and display design on comprehension of complex graphics”, *Learning and Instruction*, 20, 155–166, (2010).
- [59] Cook, M., Wiebe, E.N. and Carter, G., “The influence of prior knowledge on viewing and interpreting graphics with macroscopic and molecular representations”, *Science Education*, 92 (5), 848–867, (2008).
- [60] Adam, D. and Shrum, J.W., “The effects of microcomputer-based laboratory exercises on the acquisition of line graph construction and interpretation skills by high school biology students” *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (8), 777–787, (1990).
- [61] Bodner, G., Klobuchar, M. and Geelan, D., “The many forms of constructivism”, *Journal of Chemical Education*, 78 (8), 1107, (2001).
- [62] Roth, W.-M. and Bowen, G.M., “When are graphs worth ten thousand words? An expert-expert study”, *Cognition and Instruction*, 21 (4), 429–473, (2003).

- [63] Shah, P. and Carpenter, P.A., “Conceptual limitations in comprehending line graphs”, *Journal of Experimental Psychology*, 124, 43–61, (1995).
- [64] Ainley, J., Nardi, E. and Pratt, D., “The construction of meaning for trend in active graphing”, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5 (2), 85–114, (2000).
- [65] Linn, M.C., Layman, J.W. and Nachmias, R., “Cognitive consequences of microcomputerbased laboratories: Graphing skills development”, *Contemporary Educational Psychology*, 12, 244–253, (1987).
- [66] Mokros, J.R. and Tinker, R.F., “The impact of Microcomputer-Based Labs on children’s ability to interpret graphs”, *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 369–383, (1987).
- [67] Thornton, R.K. and Sokoloff, D.R., “Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools”, *American Journal of Physics*, 58 (9), 858–867, (1990).
- [68] Davis, E.A. and Krajcik, J.S., “Designing educative curriculum materials to promote teacher learning”, *Educational Researcher*, 34, (3), 3–14, (2005).
- [69] Roth, W.-M., “Where is the context in contextual word problems? Mathematical practices and products in grade 8 students’ answers to story problems”, *Cognition and Instruction*, 14 (4), 487–527, (1996).
- [70] Roth, W.-M., McGinn, M.K. and Bowen, G.M., “How prepared are preservice teachers to teach scientific inquiry? Levels of performance in scientific representation practices”, *Journal of Science Teacher Education*, 9, 25–48, (1998).
- [71] Brown, J. S., Collins, A. and Duguid, P., “Situated cognition and the culture of learning”, *Educational Researcher*, 18, 32–42, (1989).
- [72] Roth, W. -M. and Bowen, G. M., “Mathematization of experience in a Grade 8 open-inquiry environment: An introduction to the representational practices of science”, *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 293–318, (1994).
- [73] Ateş, S. ve Stevens, J. T., “Teaching line graphs to tenth grade students having different cognitive developmental levels by using two different instructional modules”, *Research in Science & Technological Education*, 21 (1), 55-66, (2003).
- [74] Demirci N., Karaca, D. ve Çirkinoğlu, A. G., “Üniversite öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki”, *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi*, 175, Ankara, (2006).

- [75] Uyanık, F., “Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki”, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir, (2007).
- [76] Temiz, B. K. ve Tan, M. “Grafik çizme becerilerinin kontrol listesi ile ölçülmesi”, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 71-83, (2009).
- [77] Bowen, G. M., Roth, W. M. ve McGinn, M. K., “Interpretations of graphs by university biology students and practicing scientists: Toward a social practice view of scientific representation practices”, *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (9), 1020-1043, (1999).
- [78] Nakiboğlu, C., Gültekin C. ve Erol, H., “Ortaöğretim öğrencilerinin grafik çizme ve yorumlama becerilerinin incelenmesi”, *VIII. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi*, 432, Bolu, (2008).
- [79] Parmar, R. S. and Signer, B. R., “Sources of error in constructing and interpreting graphs: A study of fourth and fifth grade students with LD”, *Journal of Learning Disabilities*, 38 (3), 250-261, (2005).
- [80] Perez, C. and Febles, E., “An investigation about translation and interpretation of statistical graphs and tables by students of primary education”, *ICOTS-7*, (2006).
- [81] Stein, M. K., Baxter, J. A. and Leinhardt, G., “Subject-matter knowledge and elementary instruction: A case from functions and graphing” *American Educational Research Journal*, 27 (4), 639-663, (1990).
- [82] Şahin, S., Gençtürk, E. ve Budanur, T., “Coğrafya öğretiminde uygun grafik seçimi ve kullanımının öğrenme üzerindeki etkisi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 293-302, (2007).
- [83] Beler, Ş., “İlköğretim 8. sınıf öğrencilerin fotosentez konusu ile ilgili grafikleri okumada ve yorumlamada karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, (2009).
- [84] Oruç, Ş. ve Akgün, İ. A., “İlköğretim sosyal bilgiler 7. Sınıf öğrencilerinin grafik okuma becerisini kazanma düzeyi”, *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 1 (1), 51-58, (2010).
- [85] Bayazıt. İ., “Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (4), 1325-1346, (2011).
- [86] Roth, W.-M., Bowen, G.M. and McGinn, M.K., “Differences in graph-related practices between high school biology textbooks and scientific ecology”, *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (9), 977-1019, (1998).

- [87] Karasar, N. (1998). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. 8. Basım, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 79.
- [88] Ural, A. ve Kılıç, İ. (2006). *Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi*. Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, 42.
- [89] Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 5. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [90] Demirelli, H. ve Kavak, N. (2011). *9. Sınıf Kimya Ders Kitabı*. Ankara: Ada Matbaacılık.
- [91] Altun, Y. ve Tümay, H. (2013). *9. Sınıf Kimya Ders Kitabı*. Ankara: Semih Ofset Matbaacılık.
- [92] Dursun, M. F., Gülbay, İ., Çetin, S., Tek, Ü., Özkoç, F. F. ve Güntut, M. (2011). *10. Sınıf Kimya Ders Kitabı*. İstanbul: Dergah Ofset.
- [93] Kavak, N. (2012). *11. Sınıf Kimya Ders Kitabı*. Ankara: Ada Matbaacılık.
- [94] Kavak, N. (2012). *12. Sınıf Kimya Ders Kitabı*. İstanbul: İhlas Gazetecilik.
- [95] Tekin, H. (1991). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Gözden Geçirilmiş 13. Baskı, Ankara: Yargı Yayınları, 240, 249.
- [96] Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı İstatistik, Araştırma Deseni SPSS uygulamaları*. 8. Baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, 171.
- [97] Tobin, K. and Capie, W., “Development and validation of a Group Test of Logical Thinking”, *Educational and Psychological Measurement*. 41 (2), 413-424, (1981).
- [98] Geban, Ö., Aşkar, P. ve Özkan, İ., “Effects of computer simulations and problem solving approaches on high school students”, *Journal of Educational Research*, 86, 5–10, (1992).
- [99] Oliva, J. M., “The structural coherence of students’ conceptions in mechanics and conceptual change”, *International Journal of Science Education*, 25 (5), 539-561, (2003).
- [100] Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 6. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [101] Karasar, N. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 21. Baskı, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 168.

- [102] Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 5.Baskı, Ankara: Pegem A Yayıncılık, 163.
- [103] Miles, M. B., and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- [104] Can, A. (2013). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel veri Analizi*. 1. Baskı, Ankara: Pegem Akademi, 89, 157.

# **EKLER**

## 8. EKLER

### 8.1 EK A Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testi

*Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testi Yazardan İzin Alınmaksızın Kullanılamaz.*

#### GRAFİK OKUMA VE YORUMLAMA BECERİ TESTİ

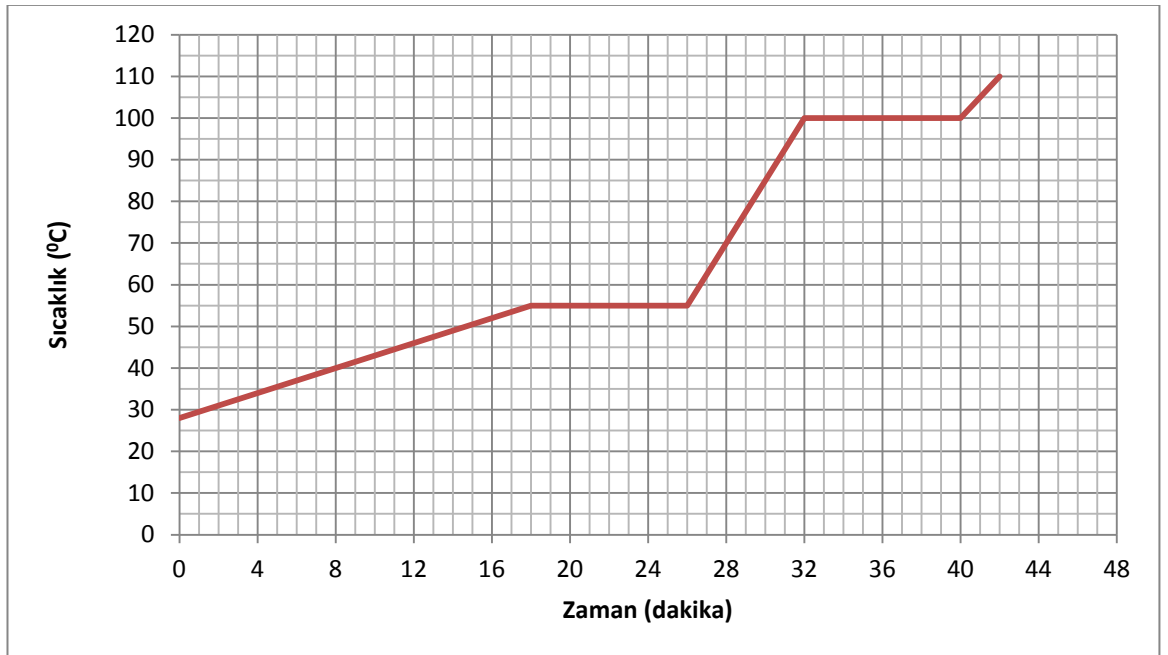
Ad-Soyad:

Cinsiyet:

Okul Adı:

Sınıf:

Sevgili Öğrenciler; Bu testte, hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik çizme ve yorumlama becerilerini ölçen sorular bulunmaktadır. Çoktan seçmeli sorularda her sorunun yalnızca tek bir doğru cevabı vardır. Çoktan seçmeli sorularda, soruyu okuduktan sonra doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretleyiniz.



(Suyun kaynama noktası: 100 °C, Asetonun kaynama noktası: 55°C)

(Yukarıdaki grafik Su-Aseton karışımının ısıtılması sırasındaki zamana karşı sıcaklık değişimini göstermektedir. 1. 2. 3. ve 4. soruları yukarıdaki grafiğe göre cevaplandırınız.

1) Yukarıdaki grafiğe göre, aşağıdaki seçeneklerden hangisi **doğrudur?**

- a) Karışım önce erimiş sonra kaynamıştır.
- b) Karışım önce yoğunlaşmış sonra donmuştur.
- c) Karışım bileşenlerine ayrılmıştır.
- d) Karışımı oluşturan bileşenler reaksiyona girmiştir.

2) Yukarıdaki grafiğe göre, hangi sıcaklıkta asetonun sıvı ve gaz hali bir arada bulunmaktadır?

- a) 28
- b) 55
- c) 100
- d) 107

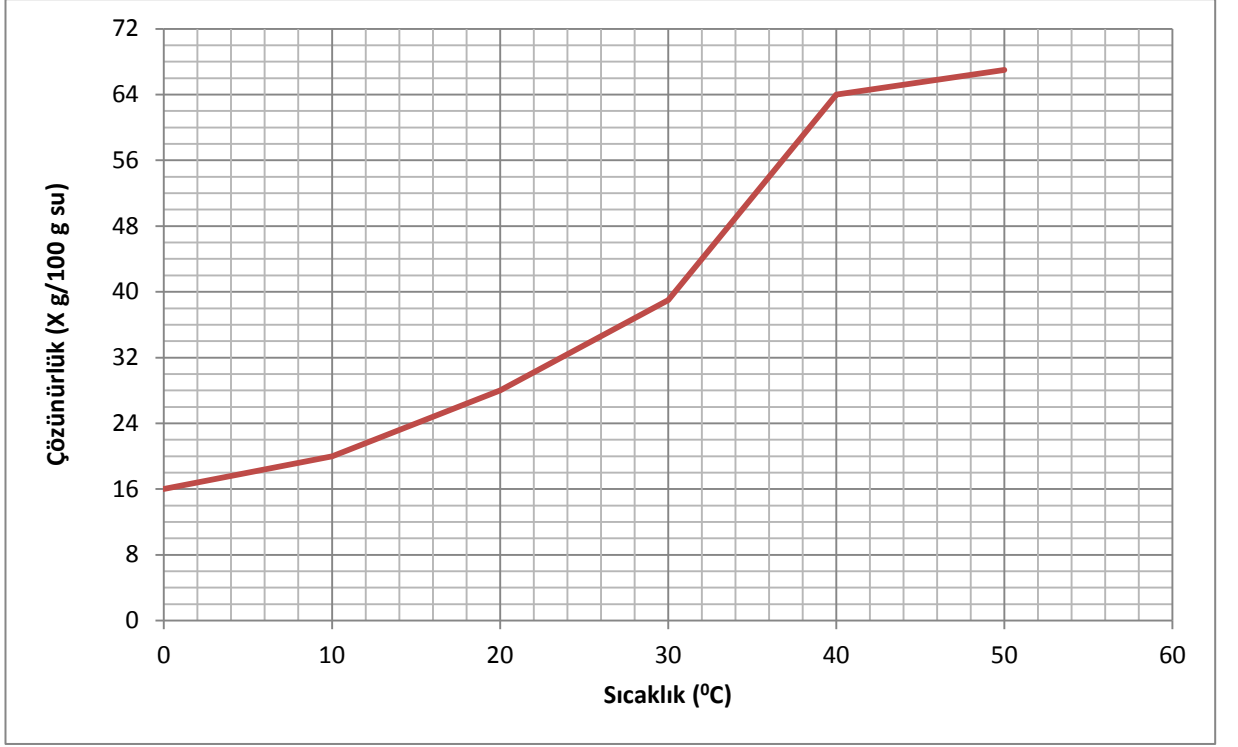
3) Yukarıdaki grafiğe göre, aşağıdaki zaman aralıklarından hangisinde karışım sadece gaz haldedir?

- a) 32-40 dk.
- b) 0-18 dk.
- c) 18-26 dk.
- d) 26-32 dk.

4) Yukarıdaki grafiğe göre, aşağıdaki seçeneklerden hangisi **doğrudur?**

- a) Önce aseton ardından su yoğunlaşmıştır.
- b) Önce su ardından aseton yoğunlaşmıştır.
- c) Önce su ardından aseton kaynamıştır.
- d) Önce aseton ardından su kaynamıştır.





**Yukarıdaki grafik bir X katısının 100 g sudaki çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimini göstermektedir.**

**5. 6. 7. 8. ve 9. soruları yukarıdaki grafiğe göre cevaplandırınız.**

5) Yukarıdaki grafiğe göre, 20 °C' de 200 gram suda kaç gram X katısı çözülmüştür?

- a) 28                                      b) 32                                      c) 56                                      d) 70

6) Yukarıdaki grafiğe göre, 30 °C' de 300 gram suda 67 gram X çözülerek hazırlanan çözeltiyi doymuş hale getirmek için kaç gram daha X katısı eklenmelidir?

- a) 60                                      b) 50                                      c) 40                                      d) 30

7) Yukarıdaki grafiğe göre, 40 °C' de 150 gram su ile hazırlanan X çözeltisi 10 °C' ye soğutulduğunda kaç gram X katısı çöker?

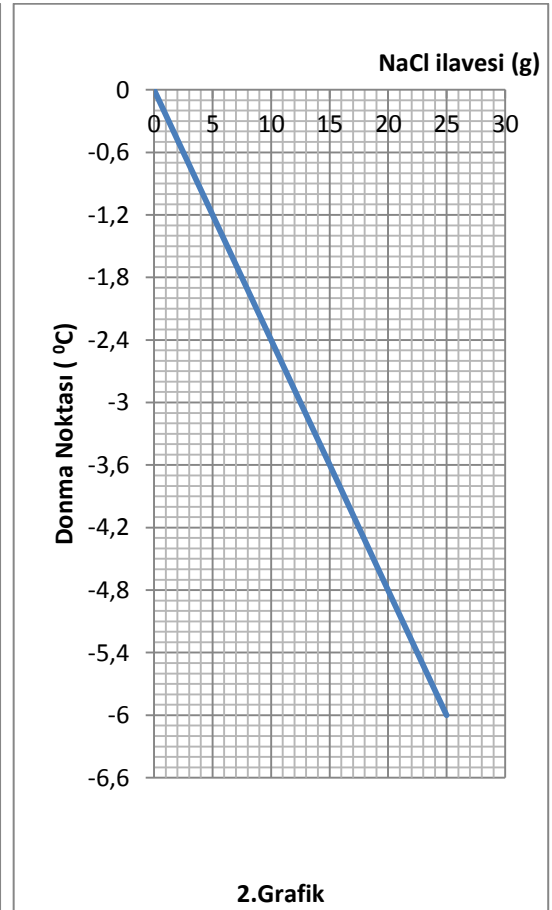
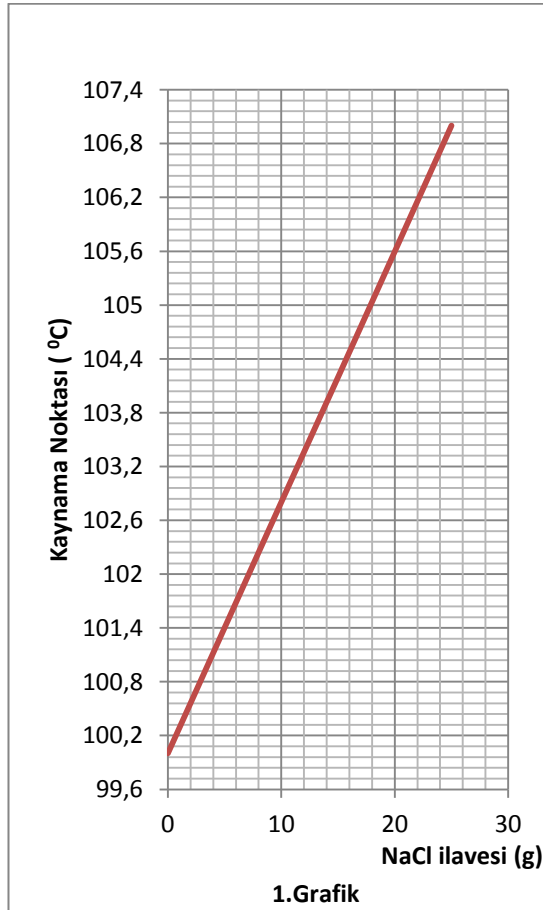
- a) 20                                      b) 28                                      c) 39                                      d) 66

8) Yukarıdaki grafiğe göre, 0 °C' de 24 gram X katısı çözmek için en az kaç gram su gerekir?

- a) 50                                      b) 100                                      c) 150                                      d) 200

9) 50 °C' de 100g su ile hazırlanan X katısının aşırı doymuş çözeltisi için hangisi **söylenbilir?**

- a) 67 gramın üzerinde X çözülmüştür.  
b) 67 gramın altında X çözülmüştür.  
c) 67 gram X çözülmüştür.  
d) 64 gramın altında X çözülmüştür.



(Normal koşullarda eşit miktarlarda saf su bulunan kaplar içine farklı miktarlarda tuz ilave edilerek hazırlanan çözeltilerdeki, saf suyun kaynama ve donma noktaları ölçülmüştür.)

- 1. Grafik ilave edilen NaCl miktarına karşılık saf suyun kaynama noktasındaki değişimi göstermektedir. 10. 11. ve 12 soruları 1.grafiğe göre cevaplandırınız.**
- 2. Grafik ilave edilen NaCl miktarına karşılık saf suyun donma noktasındaki değişimi göstermektedir. 13. 14. ve 15. soruları 2.grafiğe göre cevaplandırınız.**

**10)** 1. grafiğe göre, 22g NaCl çözünmesiyle oluşan çözeltilerdeki saf suyun kaynama noktası nedir?

- a) 101,4 °C                      b) 103,8 °C                      c) 105,6 °C                      d) 106,2 °C

**11)** 1. grafiğe göre, aşağıdakilerden hangisi **doğrudur?**

- a) Çözünen NaCl miktarı arttıkça saf suyun kaynama noktası düşer.  
b) Çözünen NaCl miktarı azaldıkça saf suyun kaynama noktası artar.  
c) Çözünen NaCl miktarı arttıkça saf suyun kaynama noktası artar.  
d) Çözünen NaCl miktarı saf suyun kaynama noktasını değiştirmez.

**12)** 1. grafiğe göre, 30g NaCl çözünmesiyle oluşan çözeltilerdeki saf suyun kaynama noktası ne **olabilir?**

- a) 100 °C                      b) 104,2 °C                      c) 107 °C                      d) 108,4 °C

**13)** 2. grafiğe göre, 21g NaCl çözünmesiyle oluşan çözeltilerdeki saf suyun donma noktası nedir?

- a) -3,6 °C                      b) -4,2 °C                      c) -4,4 °C                      d) -6 °C

14) 2. grafiğe göre, 30g NaCl çözünmesiyle oluşan çözeltideki saf suyun donma noktası ne olabilir?

a)  $-7,2^{\circ}\text{C}$

b)  $-1,2^{\circ}\text{C}$

c)  $0^{\circ}\text{C}$

d)  $-3,6^{\circ}\text{C}$

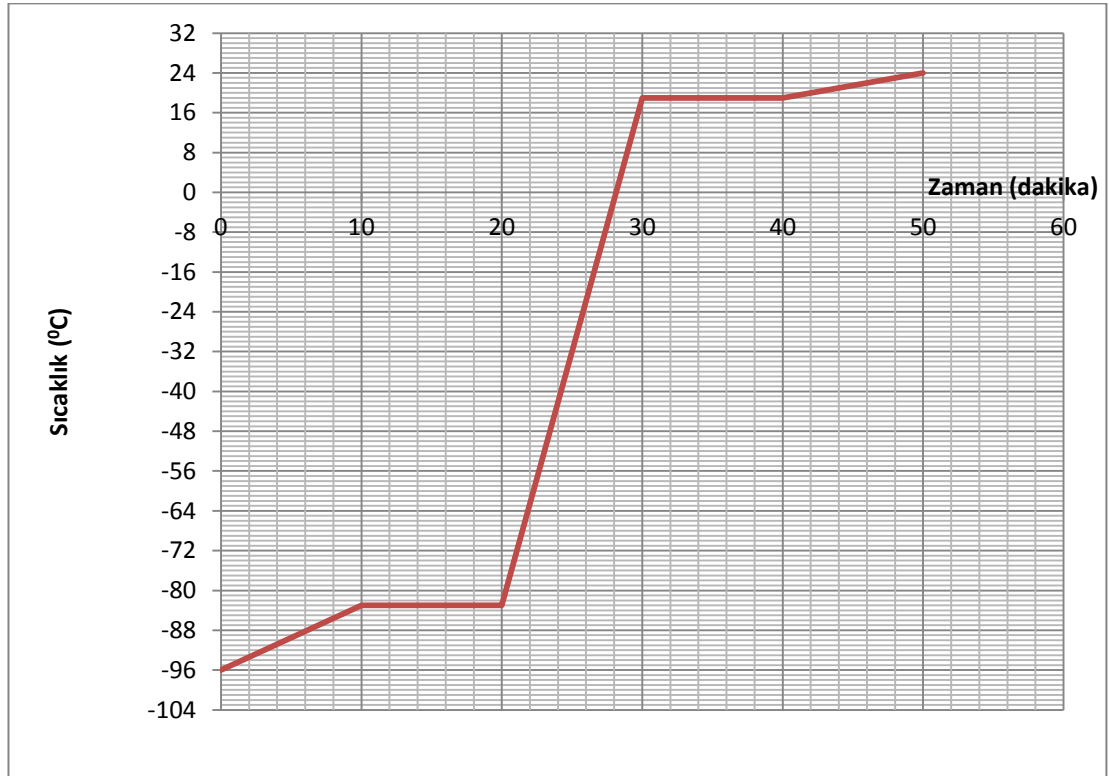
15) 2. grafiğe göre, aşağıdakilerden hangisi söylenbilir?

a) Çözünen NaCl miktarı arttıkça, saf su daha yüksek sıcaklıkta donar.

b) Çözünen NaCl miktarı arttıkça, saf su daha düşük sıcaklıkta donar.

c) Çözünen NaCl miktarı azaldıkça, saf su daha düşük sıcaklıkta donar.

d) Çözünen NaCl miktarı saf suyun kaynama noktasını değiştirmez



Yukarıdaki grafik Hidrojen Florür (HF) bileşiğinin ısıtılması sırasındaki zamana karşı sıcaklık değişimini göstermektedir. 16. 17. 18. 19. ve 20. soruları yukarıdaki grafiğe göre cevaplandırınız.

16) Yukarıdaki grafiğe göre, hangi sıcaklıkta Hidrojen Florür bileşiğinin katı ve sıvı hali bir arada bulunmaktadır?

- a) 0 °C                      b) -83 °C                      c) 19 °C                      d) -96 °C

17) Yukarıdaki grafiğe göre, hangi sıcaklıkta Hidrojen Florür bileşiği kaynamaya başlamaktadır?

- a) 0 °C                      b) -83 °C                      c) 19 °C                      d) 100 °C

18) Yukarıdaki grafiğe göre, aşağıdaki zaman aralıklarından hangisinde HF bileşiği sadece katı haldedir?

- a) 0-5 dk.                      b) 20-30 dk.                      c) 0-10 dk.                      d) 30-40 dk.

19) Yukarıdaki grafiğe göre, aşağıdaki zaman aralıklarından hangilerinde HF bileşiğinin kinetik enerjisi artmıştır?

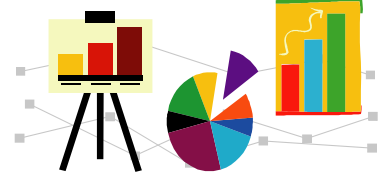
- a) 0-10 dk ve 10-20 dk                      b) 20-30 ve 30-40 dk.  
c) 0-10 dk ve 20-30 dk.                      d) 10-20 ve 30-40 dk.

20) Yukarıdaki grafiğe göre, 28 °C sıcaklıktaki HF bileşiği hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- a) Katı haldedir.                      b) Sıvı haldedir.                      c) Gaz haldedir.                      d) Plazma haldedir.

## 8.2 EK B Grafik Çizme Beceri Testi

*Grafik Çizme Beceri Testi Yazardan İzin Alınmaksızın Kullanılamaz.*



### GRAFİK ÇİZME BECERİ TESTİ

Adı Soyadı:

Cinsiyet:

Okul Adı:

Sınıf:

Sevgili Öğrenciler; Bu testte, hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik çizme becerisini ölçen açık uçlu sorular bulunmaktadır. Bu sorularda tablolardaki verileri kullanarak uygun grafiği çizmeniz istenmektedir.

Zaman (dakika)	Sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ )
0	28
18	55
26	55
32	100
40	100
42	110

1) Yukarıdaki tabloda Su-Aseton karışımının ısıtılması sırasındaki zaman-sıcaklık değerleri bulunmaktadır. Tablodaki verilerden yararlanarak yandaki kutuya, Su-Aseton karışımının ısıtılması sırasındaki zaman-sıcaklık değişimini gösteren bir grafik çiziniz.

Sıcaklık (°C)	Çözünürlük (X g/100 g su)
0	16
10	20
20	28
30	39
40	64
50	67

2) Yukarıdaki tabloda X katısının çözünürlük-sıcaklık değerleri bulunmaktadır. Tablodaki verilerden yararlanarak yandaki kutuya, X katısının 100 g sudaki çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimini gösteren bir grafik çizin.

NaCl ilavesi (g)	Kaynama Noktası (°C)
0	100
5	101,4
20	105,6
15	104,2
25	107
10	102,8

3) Normal koşullarda eşit miktarlarda saf su bulunan kaplar içine farklı miktarlarda tuz ilave edilerek hazırlanan çözeltilerdeki, saf suyun kaynama sıcaklıkları yukarıdaki tabloda gösterilmektedir. Tablodaki verilerden yararlanarak yandaki kutuya, ilave edilen NaCl miktarına karşılık saf suyun kaynama noktasındaki değişimi gösteren bir grafik çizin.

NaCl ilavesi (g)	Donma Noktası (°C)
0	0
5	-1,2
20	-4,8
15	-3,6
25	-6
10	-2,4

4) Normal koşullarda eşit miktarlarda saf su bulunan kaplar içine farklı miktarlarda tuz ilave edilerek hazırlanan çözeltilerdeki, saf suyun donma sıcaklıkları yukarıdaki tabloda gösterilmektedir. Tablodaki verilerden yararlanarak yandaki kutuya, ilave edilen NaCl miktarına karşılık saf suyun donma noktasındaki değişimi gösteren bir grafik çiziniz.

Zaman (dakika)	Sıcaklık (°C)
0	-96
10	-83
20	-83
30	19
40	19
50	24

5) Yukarıdaki tabloda Hidrojen Florür (HF) bileşiğinin ısıtılması sırasındaki zamana karşı sıcaklık değerlerini göstermektedir. Tablodaki verilerden yararlanarak yandaki kutuya, Hidrojen Florür (HF) bileşiğinin ısıtılması sırasındaki zamana karşı sıcaklık değişimini gösteren bir grafik çiziniz.



### 8.3 EK C Mantıksal Düşünme Yetenek Testi

#### MANTIKSAL DÜŞÜNME YETENEK TESTİ

**AÇIKLAMA:** Bu test, çeşitli alanlarda, özellikle Fen ve Matematik dallarında karşılaşabileceğiniz problemlerde neden-sonuç ilişkisini görüp, problem çözme stratejilerini ne derece kullanabileceğinizi göstermesi açısından çok faydalıdır. Bu test içindeki sorular mantıksal ve bilimsel olarak düşünmeyi gösterecek cevapları içermektedir.

**NOT:** Soru Kitapçığı üzerinde herhangi bir işlem yapmayınız ve cevaplarınızı yalnızca cevap kağıdına yazınız. CEVAP KAĞIDINI doldururken dikkat edilecek hususlardan birisi, 1 den 8 e kadar olan sorularda her soru için cevap kağıdında iki kutu bulunmaktadır. Soldaki ilk kutuya sizce sorunun uygun cevap şikkını yazınız, ikinci kutucuğa yani AÇIKLAMASI yazılı kutucuğa ise o soruyla ilgili soru kitapçığındaki Açıklaması kısmındaki şıkları okuyarak sizce en uygun olanını seçiniz. Örneğin 12'nci sorunun cevabı sizce b ise ve Açıklaması kısmındaki en uygun açıklama ikinci şık ise cevap kağıdını aşağıdaki gibi doldurun:

12.  b  AÇIKLAMASI  2

9. ve 10. soruları ise soru kitapçığında bu sorularla ilgili kısımları okurken nasıl cevaplayacağınızı daha iyi anlayacaksınız.

**SORU 1:** Bir boyacı, aynı büyüklükteki altı odayı boyamak için dört kutu boya kullandığına göre sekiz kutu boya ile yine aynı büyüklükte kaç oda boyayabilir?

- a. 7 oda      b. 8 oda      c. 9 oda      d. 10 oda      e. Hiçbiri

**Açıklaması:**

1. Oda sayısının boya kutusuna oranı daima  $3/2$  olacaktır.
2. Daha fazla boya kutusu ile fark azalabilir.
3. Oda sayısı ile boya kutusu arasındaki fark her zaman iki olacaktır.
4. Dört kutu boya ile fark iki olduğuna göre, altı kutu boya ile fark yine iki olacaktır.
5. Ne kadar çok boyaya ihtiyaç olduğunu tahmin etmek mümkün değildir.

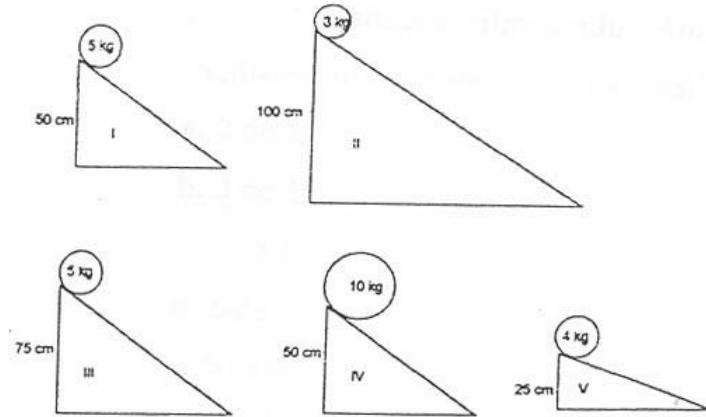
**SORU 2:** On bir odayı boyamak için kaç kutu boya gerekir? (Birinci soruya bakınız)

- a. 5 kutu      b. 7 kutu      c. 8 kutu      d. 9 kutu      e. Hiçbiri

**Açıklaması:**

1. Boya kutusu sayısının oda sayısına oranı daima  $2/3$  tür.
2. Eğer beş oda daha olsaydı, üç kutu boya daha gerekecekti.
3. Oda sayısı ile boya kutusu arasındaki fark her zaman ikidir.
4. Boya kutusu sayısı oda sayısının yarısı olacaktır.
5. Boya miktarını tahmin etmek mümkün değildir.

**SORU 3:** Topun eğik bir düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafe ile eğik düzlemin yüksekliği arasındaki ilişkiyi bulmak için deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?



a. I ve IV

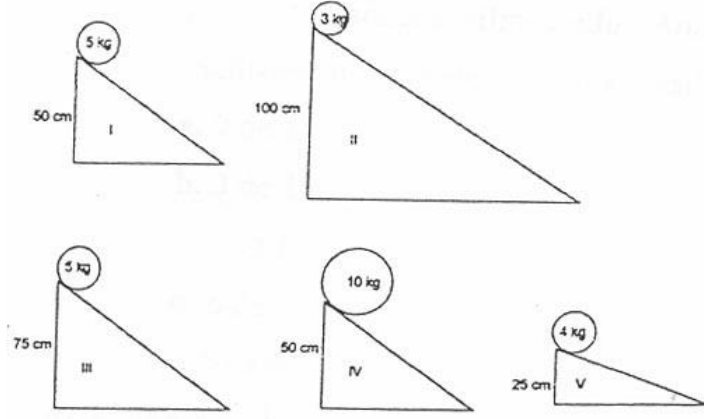
b. II ve IV

c. I ve III

**Açıklaması:**

1. En yüksek eğik düzlemlerle (rampalar) karşı en alçak olan karşılaştırılmalıdır.
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Yükseklik arttıkça topun ağırlığı azalmalıdır.
4. Yükseklikler aynı fakat top ağırlıkları farklı olmalıdır.
5. Yükseklikler farklı fakat top ağırlıkları aynı olmalıdır.

**SORU 4:** Tepeden yuvarlanan bir topun eğik düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafenin topun ağırlığıyla olan ilişkisini bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıda verilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?



a. I ve IV

b. II ve IV

c. I ve III

### Açıklaması:

1. En ağır olan top en hafif olanla kıyaslanmalıdır.
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Topun ağırlığı arttıkça, yükseklik azaltılmalıdır.
4. Ağırlıklar farklı fakat yükseklikler aynı olmalıdır.
5. Ağırlıklar aynı fakat yükseklikler farklı olmalıdır.

**SORU 5:** Bir Amerikalı turist Şark Ekspresi'nde altı kişinin bulunduğu bir kompartımana girer. Bu kişilerden üçü yalnızca İngilizce ve diğer üçü ise yalnızca Fransızca bilmektedir. Amerikalının kompartımana ilk girdiğinde İngilizce bilen biriyle konuşma olasılığı nedir?

a. 2 de 1

b. 3 de 1

c. 4 de 1

d. 6 da 1

e. 6 da 4

### Açıklaması:

1. Ardı ardına üç Fransızca bilen kişi çıkabildiği için dört seçim yapmak gerekir.
2. Mevcut altı kişi arasından İngilizce bilen bir kişi seçilmelidir.
3. Toplam üç İngilizce bilen kişiden sadece birinin seçilmesi yeterlidir.
4. Kompartımandakilerin yarısı İngilizce konuşur.
5. Altı kişi arasından, bir İngilizce bilen kişinin yanı sıra, üç tanede Fransızca bilen kişi seçilebilir.

**SORU 6:** Üç altın, dört gümüş ve beş bakır para bir torbaya konulduktan sonra, dört altın, iki gümüş ve üç bakır yüzük de aynı torbaya konur. İlk denemede torbadan altın bir nesne çekme olasılığı nedir?

- a. 2 de 1      b. 3 de 1      c. 7 de 1      d. 21 de 1      e. Yukarıdakilerden hiçbiri

**Açıklaması:**

1. Altın, gümüş ve bakırdan yapılan nesnelere arasından bir altın nesne seçilmelidir.
2. Paraların  $\frac{1}{4}$  ü ve yüzüklerin  $\frac{4}{9}$  u altından yapılmıştır.
3. Torbadan çekilen nesnenin para ve yüzük olması önemli olmadığı için toplam 7 altın nesneden bir tanesinin seçilmesi yeterlidir.
4. Toplam yirmi bir nesneden bir altın nesne seçilmelidir.
5. Torbadaki 21 nesnenin 7 si altından yapılmıştır.

**SORU 7:** Altı yaşındaki Ahmet'in şeker almak için 50 lirası vardır. Bakkaldaki kapalı iki şeker kutusundan birinde 30 adet kırmızı ve 50 adet sarı renkte şeker bulunmaktadır. İkinci bir kutuda ise 20 adet kırmızı ve 30 adet sarı şeker vardır. Ahmet kırmızı şekerleri sevmektedir. Ahmet'in ikinci kutudan kırmızı şeker çekme olasılığı birinci kutuya göre daha fazla mıdır?

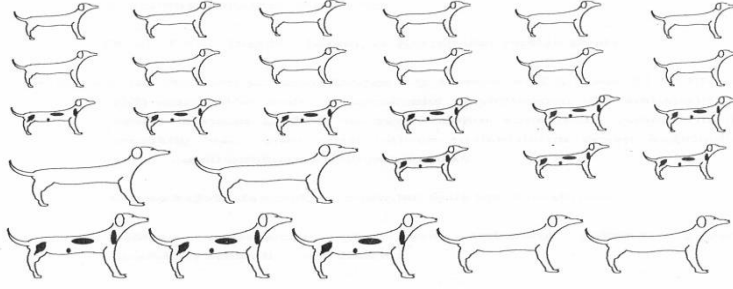
- a. Evet      b. Hayır

**Açıklaması:**

1. Birinci kutuda 30, ikincisinde ise yalnızca 20 kırmızı şeker vardır.
2. Birinci kutuda 20 tane daha fazla sarı şeker, ikincisinde ise yalnızca 10 tane daha fazla sarı şeker vardır.
3. Birinci kutuda 50, ikincisinde ise yalnızca 30 sarı şeker vardır.
4. İkinci kutudaki kırmızı şekerlerin oranı daha fazladır.
5. Birinci kutuda daha fazla sayıda şeker vardır.

**SORU 8:** 7 büyük ve 21 tane küçük köpek şekli aşağıda verilmiştir. Bazı köpekler benekli bazıları ise beneksizdir. Büyük köpeklerin benekli olma olasılıkları küçük köpeklerden daha fazla mıdır?

- a. Evet      b. Hayır



#### Açıklaması:

1. Bazı küçük köpeklerin ve bazı büyük köpeklerin benekleri vardır.
2. Dokuz tane küçük köpeğin ve yalnızca üç tane büyük köpeğin benekleri vardır.
3. 28 köpekten 12 tanesi benekli ve geriye kalan 16 tanesi beneksizdir.
4. Büyük köpeklerin  $\frac{3}{7}$  si ve küçük köpeklerin  $\frac{9}{21}$  i beneklidir.
5. Küçük köpeklerden 12 sinin, fakat büyük köpeklerden ise sadece 4 ünün beneği yoktur.

**SORU 9:** Bir pastanede üç çeşit ekmek, üç çeşit et ve üç çeşit sos kullanılarak sandviçler yapılmaktadır.

#### Ekmek Çeşitleri

Buğday (B)

Çavdar (Ç)

Yulaf (Y)

#### Et Çeşitleri

Salam (S)

Piliç (P)

Hindi (H)

#### Sos Çeşitleri

Ketçap (K)

Mayonez (M)

Tereyağı (T)

Her bir sandviç ekmek, et ve sos içermektedir. Yalnızca bir ekmek çeşidi, bir et çeşidi ve bir sos çeşidi kullanılarak kaç çeşit sandviç hazırlanabilir?

Cevap kağıdı üzerinde bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara bütün olası sandviç çeşitlerinin listesini çıkarın.

Cevap kağıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır.

Listeyi hazırlarken ekmek, et ve sos çeşitlerinin yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek: BSK= Buğday, Salam ve Ketçapsan yapılan sandviç

**SORU 10:** Bir otomobil yarışında Dodge (D), Chevrolet (C), Ford (F) ve Mercedes (M) marka dört araba yarışmaktadır. Seyircilerden biri arabaların yarışı bitiriş sırasının DCFM olacağını tahmin etmektedir. Arabaların diğer mümkün olan bütün

yarışı bitirme sıralamalarını cevap kağıdında bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara yazınız.

Cevap kağıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır. Bitirme sıralamalarını gösterirken, arabaların yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek: DCFM yarışı sırasıyla önce Dodge'nin, sonra Chevrolet'in, sonra Ford'un ve en sonra Mercedes'in bitirdiğini gösterir.

## CEVAP KAĞIDI

Ad-Soyad:

Cinsiyet:

Okul Adı:

Sınıf:

<b>Soru No: 1</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Açıklaması</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Soru No: 2</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Açıklaması</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Soru No: 3</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Açıklaması</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Soru No: 4</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Açıklaması</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Soru No: 5</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Açıklaması</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Soru No: 6</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Açıklaması</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Soru No: 7</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Açıklaması</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Soru No: 8</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Açıklaması</b>	<input type="checkbox"/>

**Soru No: 9**

**Soru No: 10**

## 8.4 EK D Öğretmen Görüşme Formu

*Öğretmen Görüşme Formu Yazardan İzin Alınmaksızın Kullanılamaz.*

### Öğretmen Görüşme Formu

<p style="text-align: center;"><b>Araştırma Sorusu:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ORTAÖĞRETİM KİMYA ÖĞRETMENLERİNİN GRAFİK ÇİZME OKUMA VE YORUMLAMA SÜRECİ VE GRAFİKLERİN DERSLERDE KULLANIMI İLE İLGİLİ GÖRÜŞLERİ</b></p>
--

Üniversite: Balıkesir Üniversitesi

Tarih ve saat (başlangıç-bitiş):

Görüşmeci: Cem GÜLTEKİN

### GİRİŞ

Merhaba, benim adım Cem GÜLTEKİN. Balıkesir Üniversitesi OFMA Eğitimi Ana Bilim Dalı Kimya Eğitimi doktora programı öğrencisiyim. Grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile birlikte derslerde grafiklerin kullanımı üzerine bir araştırma yapıyorum ve sizinle bu konuda konuşmak istiyorum. Bu görüşmedeki amacım, ortaöğretim kimya öğretmenlerinin grafik çizme, okuma ve yorumlama süreci ile derslerde grafiklerin kullanımı hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmaktır. Bu araştırmada ortaya çıkan sonuçların, kimya derslerinde grafik kullanımı niteliğinin arttırılmasına katkı sağlayacağını düşünüyorum. Bu nedenle sizin bu konu hakkındaki düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

- Görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizli kalacaktır. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca araştırma sonuçlarını yazılırken, görüşülen bireylerin isimleri kesinlikle rapora yansıtılmayacaktır.
- Görüşmeye başlamadan önce, belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?



- Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?
- Görüşmenin yaklaşık 30 dk süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz sorularıma başlamak istiyorum.

## **GÖRÜŞME SORULARI**

1) Hangi bölümden mezun oldunuz?

2) Ne kadar süredir öğretmenlik yapıyorsunuz?

3) Grafik çizme sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüyor musunuz?

a) Cevabınız evet ise; neden(ler)inizi açıklayabilir misiniz?

b) Cevabınız hayır ise; neden(ler)inizi açıklayabilir misiniz?

4) Grafik okuma ve yorumlama sürecini üst düzey zihinsel bir beceri olarak görüyor musunuz?

a) Cevabınız evet ise; neden(ler)inizi açıklayabilir misiniz?

b) Cevabınız hayır ise; neden(ler)inizi açıklayabilir misiniz?

5) Size göre bir öğrencinin grafik çizmede başarılı olabilmesi için hangi bilgi ve becerilere sahip olması gerekir?

Sonda:

Neden?

6) Size göre bir öğrencinin grafik okuma ve yorumlamada başarılı olabilmesi için hangi bilgi ve becerilere sahip olması gerekir?

Sonda:

Neden?

7) Kimya derslerinde grafikleri kullanmanın öğrenme ve öğretim sürecine katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz?

- a) Cevabınız evet ise; nasıl bir katkı sağlayacağını düşünüyorsunuz?  
b) Cevabınız hayır ise; niçin bir katkı sağlamayacağını düşünüyorsunuz?

**8) Derslerinizde grafikleri kullanıyor musunuz?**

- a) Cevabınız hayır ise; kullanmama neden(ler)iniz nelerdir?  
b) Cevabınız evet ise; **8.1) Hangi tip grafikleri kullanıyorsunuz?**

**8.2) Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerinize nasıl grafik çizecekleri konusunda ön bilgilendirmede bulunuyor musunuz?**

Sonda:

Nasıl?

**8.3) Konuyu grafik üzerinden işlemeye başlamadan önce öğrencilerinize grafikleri nasıl okuyup yorumlayacakları konusunda ön bilgilendirmede bulunuyor musunuz?**

Sonda:

Nasıl?

**8.4) Derslerinizde grafik kullanımı sırasında karşılaştığınız güçlüklerden bahsedebilir misiniz?**

**8.5) Derslerinizde grafikleri kullanma sıklığınıza yön veren etken(ler)in ne(ler) olduğunu düşünüyorsunuz?**

**8.6) Anlatımında muhakkak grafiklerin kullanılmasının gerekli olduğunu düşündüğünüz konular nelerdir?**

**9) Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinliklerde vs.) grafik çizimi gerektiren sorular kullanıyor musunuz?**

a) Cevabınız evet ise; **9.1) Öğrencilerinizin grafik çizmede yaşadığı güçlükler nelerdir? Açıklayabilir misiniz?**

**9.2)** Ölçme ve değerlendirme sorularınız arasındaki grafik çizimi gerektiren sorularınızın bütün sorular içindeki payından (yüzdesinden ya da sayısından) bahsedebilir misiniz?

**b)** Cevabınız hayır ise; kullanmama neden(ler)iniz nelerdir? Açıklayabilir misiniz?

**10)** Ölçme ve değerlendirme amacıyla (sınav, quiz, etkinlik vs.) grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorular kullanıyor musunuz?

**a)** Cevabınız evet ise; **10.1)** Öğrencilerinizin grafik okuma ve yorumlamada yaşadığı güçlükler nelerdir? Açıklayabilir misiniz?

**10.2)** Ölçme ve değerlendirme sorularınız arasındaki grafik okuma ve yorumlama gerektiren sorularınızın bütün sorular içindeki payından (yüzdesinden ya da sayısından) bahsedebilir misiniz?

**b)** Cevabınız hayır ise; kullanmama neden(ler)iniz nelerdir? Açıklayabilir misiniz?

**11) a)** Ders kitaplarının grafiklere yeterince yer verdiğini düşünüyor musunuz?

**b)** Ders kitaplarında grafiklerle ilgili eksik veya hatalı kısımlarla karşılaştınız mı?

**12)** Derslerinizde laboratuvar çalışmalarına (deney, etkinlik) yer veriyor musunuz?

## 8.5 EK E Ortaöğretim Kurumlarında Uygulama için İzin Belgesi



T.C.  
BALIKESİR VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı: 99191664/605.01/693319

22/04/2013

Konu : Araştırma İzni

VALİLİK MAKAMINA  
BALIKESİR

- İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07.03.2012 tarih ve 2012/13 sayılı genelgesi  
b) Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 15.04.2013 tarih ve 49683895-302.08/1001 sayılı yazısı.

Başvuru Sahibinin Adı Soyadı	Cem GÜLTEKİN		
Danışmanı	Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU		
Kurumu/Üniversite/Görev Yeri	Balıkesir Üniversitesi		
Alan/Bölüm	Fen Bilimleri Enstitüsü		
Tez,Araştırma veya Anketin Konusu	Ortaöğretim öğrencileri ile Üniversite Öğrencilerinin Hal Değişimi, Çözeltiler ve Çözünürlük Konuları ile ilgili Grafik Çizme, Okuma, Yorumlama Becerilerinin Karşılaştırılması		
Başvuru Tarihi	15.04.2013	Başvuru Sayısı	599230
Çalışma Başlama Tarihi	15.04.2013		
Çalışma Bitiş Tarihi	14.04.2014		
Veri Toplama Araçları	Grafik Çizme Beceri Testi, Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testi, Öğretmen Görüşme Formu, Mantıksal Düşünme Yetenek Testi		
Araştırma Türü	Doktora Tezi		

ÇALIŞMA YAPILACAK EĞİTİM KURUMLARININ LİSTESİ			
S.No	Okulun Adı	S.No	Okulun Adı
1	Balıkesir Anadolu Lisesi	11	Zühtü Özkardaşlar Anadolu Lisesi
2	Adnan Menderes Anadolu Lisesi	12	Istanbuluğlu Anadolu Öğretmen Lisesi
3	Ticaret Odası Anadolu Anadolu Lisesi	13	T.C. Ziraat Bankası Fen Lisesi
4	Hacıibey Ticaret Meslek Lisesi	14	Özel Balıkesir Fırat Anadolu Lisesi
5	Gülser Mehmet Bolluk Anadolu Lisesi	15	Özel Balıkesir Fırat Fen Lisesi
6	Kız Teknik ve Meslek Lisesi	16	Özel Balıkesir Doğa Anadolu Lisesi
7	İnebey Anadolu Lisesi	17	100. Yıl Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi
8	Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi	18	Merkez Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi
9	Fatma Emin Kutvar Anadolu Lisesi	19	Merkez Ticaret Meslek Lisesi
10	Rahmi Kula Anadolu Lisesi	20	Anadolu İmam Hatip Lisesi

Bakanlığımıza bağlı okul ve kurumlarda yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik izinleri ilgi (a) genelge gereğince yukarıdaki bilgileri belirtilen çalışmanın, eğitim kurumlarında, okul/kurum müdürlüklerinin denetiminde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Güvenli Elektronik İmza:

Aslı ile Aynıdır.

Emin AYDIN

V.H.K.İ.

24 Nisan 2013

Yakup YILDIZ

Müdür a.

Müdür Yardımcısı

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır

**EK E (devam)**

OLUR  
22/04/2013  
Sabri CANER  
Vali a.  
İl Milli Eğitim Müdürü

**Eki : Yazı ve Ekleri (22 Sayfa)**  
(Eklerin tamamı asıl dosyada mevcuttur)

24 Nisan 2013

Güvenli Elektronik İmza  
Aslı ile Aynıdır.  
Emir AYGÖR  
V.H.K.İ

---

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır

---