



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı  
Kimya Eğitimi Programı

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN KİMYASAL DENGE KONUSUNDA GRAFİK KULLANMA  
BECERİLERİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Çağlar ÇELİK

Yüksek Lisans

Ankara, 2019



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye... En İyiyeye...*



# HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı  
Kimya Eğitimi Programı

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN KİMYASAL DENGE KONUSUNDA GRAFİK KULLANMA  
BECERİLERİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

ASSESSMENT OF HIGHSCHOOL STUDENTS' COMPETENCE ON USING  
CHEMICAL EQUILIBRIUM IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES

Çağlar ÇELİK

Yüksek Lisans

Ankara, 2019

## Kabul ve Onay

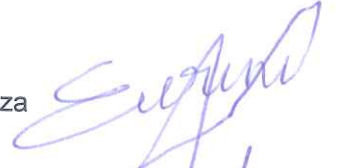
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Çağlar ÇELİK'in hazırladığı "Lise Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusunda Grafik Kullanma Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açıısından İncelenmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Doç. Dr. Evrim URAL

İmza



J¼ri Üyesi (Danışman)

Prof. Dr. Nilg¼n SEÇKEN

İmza



J¼ri Üyesi

Doç. Dr. Canan ALTUNDAĞ

İmza



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 10 / 06 / 2019 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber şAHİN  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

## Özet

Bu çalışmada kimya dersi öğretim programının on birinci sınıf düzeyinde yer alan “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesindeki denge konusunu içeren açık uçlu sorulardan oluşan bir test geliştirilerek söz konusu test ile öğrencilerin grafik çizme ile grafikleri okuma ve yorumlama becerilerini incelenmiştir. İlgili becerilere kaygının ve öğrencilerin zekâ alanlarının etkisi olup olmadığını da çalışma kapsamında incelenmiştir. Araştırmaya Ankara ve Eskişehir illerindeki toplam 150 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın yöntemi olarak eş zamanlı üçgenleme deseni kullanılmıştır. Veri toplama amacı ile; grafik çizme, okuma ve yorumlama düzeylerini belirlemek amacıyla iki bölümden oluşan bir test, kaygı düzeylerinin belirlemek amacıyla Seçken ve Zan (2012) tarafından geliştirilmiş olan Kimya Derslerinde Grafik Kullanımına Yönelik Kaygı Ölçeği, zekâ alanlarını belirlemek amacıyla Seber’in 2001 yılında geliştirmiş olduğu ölçek kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, grafik okuma ve yorumlama beceri testinden alınan ortalama puanların grafik çizme becerilerinden elde edilen ortalama puandan daha yüksek olduğunu göstermiştir. Grafik çizme becerileri ile tüm zekâ alanları arasında pozitif ve anlamlı ilişki olduğu, grafik okuma ve yorumlama becerileri ile yalnızca mantıksal- matematiksel zekâ alanı arasında anlamlı ilişki olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğrenci grubunun kaygı düzeyleri ile ilgili becerileri arasında negatif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** grafik, çoklu zekâ kuramı, kaygı, kimyasal denge, beceri

## Abstract

In this research, the students' ability of drawing, reading and interpreting a graph was reviewed by developing a test of open-end questions including balance in the unit "Speed and Balance in the Reactions" in the 11th class level for the chemistry curriculum. Furthermore, it was reviewed that the intelligence areas and anxiety of the students effect to the related abilities or not. Totally 150 students from Ankara and Eskisehir attended to the research. The simultaneous triangulation pattern was used as the method of the study. In order to collect data, a two-section-test aiming to determine the level of drawing, reading and interpreting a graph, the Anxiety Scale of Using Graph in the Chemistry Lessons (Seckin, Zan, 2012) aiming to determine the levels of anxiety and a scale developed by Seber in 2001 aiming to determine the intelligence level were used. The results of the research showed that, the points from the ability test of reading and interpreting a graph was higher than the average point from the ability test of drawing a graph. It was concluded that there was a positive and meaningful relation between the ability of drawing a graph and all the intelligence level, yet there was only a meaningful relation between the ability of reading and interpreting a graph and logical-mathematical intelligence area. In addition, it was concluded that there was a negative and meaningful relation between the anxiety levels and related abilities of the student group.

**Keywords:** graphic, theory of multiple intelligences, anxiety, chemical equilibrium, ability

## Teşekkür

Tez yazma sürecinde gerek akademik gerek manevi olarak desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez danışmanım ve kıymetli hocam Prof. Dr. Nilgün Seçken'e,

Eğitim hayatım boyunca bana her zaman destek veren ve beni her zorlukta cesaretlendiren, maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim annem Şerife Çelik'e, babam Hasan Hüseyin Çelik'e, abim Çağrı Çelik'e, kız kardeşim Gözde Çelik'e,

Tez yazım sürecinde benden desteğini esirgemeyen ve çevirileri ile destek veren çok kıymetli arkadaşım Dilek Sözeyataroğlu'na,

Tez çalışmasına katılarak sürece katkı sağlayan sevgili öğrencilerime,

Çalışma sürecinde desteğini fazlası ile hissettiğim, her türlü zorlukta beni cesaretlendirerek ayağa kaldıran, emeğini asla ödeyemeyeceğim çok kıymetli eşim Esra Cansu Çelik'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

## İçindekiler

Özet.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırma Problemi.....	4
Sayıltılar.....	5
Sınırlılıklar.....	6
Tanımlar.....	6
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	7
Grafikler.....	7
Eğitimde Grafiklerin Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	17
Zekâ ve Türleri.....	24
ÇZK ile İlgili Yapılan Araştırmalar.....	29
Kaygı ve Eğitime Yansımaları.....	30
Bireylerin Kaygı Düzeylerinin Öğrenme Üzerindeki Etkileri ile İlgili Yapılan Araştırmalar.....	31
Bölüm 3 Yöntem.....	33
Araştırmanın Evren ve Örneklemi.....	33
Veri Toplama Araçları ve Süreci.....	33
Veri Toplama Araçlarının Uygulanışı.....	36
Verilerin Analizi.....	36
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	38



Nicel Alt Problemlere Ait Bulgu ve Yorumlar .....	38
Nitel Alt Problemlere Ait Bulgu ve Yorumlar .....	46
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	72
Kaynaklar .....	77
EK-A: Grafik Çizme Beceri Testi .....	86
EK-B: Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testi .....	89
EK-C: Kimya Derslerinde Grafik Kullanımına Yönelik Kaygı Ölçeği .....	92
EK-Ç: Çoklu Zekâ Alanlarında Kendini Değerlendirme Envanteri .....	93
EK-D: Gönüllü Katılım Formu .....	94
EK-E: Etik Komisyonu Onay Bildirimi .....	95
EK-F: Milli Eğitim Bakanlığı Yazılı İzin Belgesi .....	96
EK-G: Etik Beyanı .....	97
EK-Ğ: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	98
EK-H: Thesis Originality Report.....	99
EK-I: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	100

## Tablolar Dizini

Tablo 1 Zekâ Alanları ve Özellikleri .....	27
Tablo 2 Örneklem Grubuna Ait Veriler .....	33
Tablo 3 Öğrencilerin Uygulama Yapılan Okullara, Okul Türlerine, Sınıf Düzeyine ve Cinsiyete Göre Sayısal Dağılımları.....	38
Tablo 4 “Kimyasal Denge” Konusu ile İlgili Grafik Çizme Becerileri ile Grafik Okuma ve Yorumlama Becerileri Arasındaki İlişkiye Ait Korelasyon Analizi Sonuçları .....	38
Tablo 5 Öğrencilerin “Kimyasal Denge” Konusu İle İlgili Grafik Çizme Sorularına Verdikleri Cevapların Ortalama Puanları .....	40
Tablo 6 Öğrencilerin “Kimyasal Denge” Konusu İle İlgili Grafik Okuma Ve Yorumlama Sorularına Verdikleri Cevapların Ortalama Puanları .....	41
Tablo 7 Grafik Çizme Becerileri Toplam Zekâ Alanları Arasında İlişkiye Ait Korelasyon Analizi Sonuçları.....	42
Tablo 8 Grafik Çizme Becerileri Kaygı Arasındaki İlişki.....	43
Tablo 9 Grafik Okuma ve Yorumlama Becerileri Toplam Zekâ Alanları Arasında İlişkiye Ait Korelasyon Analizi Sonuçları .....	43
Tablo 10 Grafik Okuma ve Yorumlama Becerileri Kaygı Arasındaki İlişki .....	44
Tablo 11 Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Becerilerinin Cinsiyete Göre Fark Edip Etmediğini Gösteren Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	45
Tablo 12 Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Becerilerinin Öğrencilerin Okudukları Okul Türüne Göre Fark Edip Etmediğini Gösteren Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları .....	45
Tablo 13 Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Becerilerinin Öğrencilerin Okudukları Sınıf Düzeyine Göre Fark Edip Etmediğini Gösteren Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları .....	46
Tablo 14 Birinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları .....	47
Tablo 15 İkinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları.....	48
Tablo 16 Üçüncü Soruya Verilen Cevapların Frekansları.....	49
Tablo 17 Dördüncü Soruya Verilen Cevapların Frekansları .....	49
Tablo 18 Beşinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları .....	50
Tablo 19 Altıncı Soruya Verilen Cevapların Frekansları.....	51
Tablo 20 Yedinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları .....	52
Tablo 21 Sekizinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları.....	53

Tablo 22 Dokuzuncu Soruya Verilen Cevapların Frekansları .....	54
Tablo 23 Onuncu Soruya Verilen Cevapların Frekansları .....	55
Tablo 24 On Birinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları .....	56
Tablo 25 On İkinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları .....	57
Tablo 26 Birinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları	58
Tablo 27 İkinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları..	59
Tablo 28 Üçüncü Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları .....	61
Tablo 29 Dördüncü Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları .....	62
Tablo 30 Beşinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları .....	63
Tablo 31 Altıncı Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları	64
Tablo 32 Yedinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları .....	65
Tablo 33 Sekizinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları .....	66
Tablo 34 Dokuzuncu Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları .....	67
Tablo 35 Onuncu Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları .....	68
Tablo 36 On Birinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları .....	69
Tablo 37 On İkinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları .....	71

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Sıcaklık-hacim ilişkisi .....	9
Şekil 2. Mol sayısı-hacim ilişkisi .....	9
Şekil 3. Sütun grafiği örneği.....	10
Şekil 4. Çubuk grafiği örneği.....	10
Şekil 5. Pasta (daire) grafiği örneği .....	11
Şekil 6. Alan grafiği örneği.....	12
Şekil 7. Grafik okuma ve yorumlama testi, birinci soru .....	47
Şekil 8. Grafik okuma ve yorumlama testi, ikinci soru .....	48
Şekil 9. Grafik okuma ve yorumlama testi, üçüncü soru .....	48
Şekil 10. Grafik okuma ve yorumlama testi, dördüncü soru .....	49
Şekil 11. Grafik okuma ve yorumlama testi, beşinci soru .....	50
Şekil 12. Grafik okuma ve yorumlama testi, altıncı soru .....	51
Şekil 13. Grafik okuma ve yorumlama testi, yedinci soru .....	52
Şekil 14. Grafik okuma ve yorumlama testi, sekizinci soru .....	53
Şekil 15. Grafik okuma ve yorumlama testi, dokuzuncu soru .....	54
Şekil 16. Grafik okuma ve yorumlama testi, onuncu soru.....	55
Şekil 17. Grafik okuma ve yorumlama testi, on birinci soru .....	56
Şekil 18. Grafik okuma ve yorumlama testi, on ikinci soru .....	57
Şekil 19. Grafik çizme testi, birinci soru.....	58
Şekil 20. Grafik çizme testi, ikinci soru .....	59
Şekil 21. Grafik çizme testi, üçüncü soru.....	60
Şekil 22. Grafik çizme testi, dördüncü soru .....	61
Şekil 23. Grafik çizme testi, beşinci soru .....	63
Şekil 24. Grafik çizme testi, altıncı soru.....	64
Şekil 25. Grafik çizme testi, yedinci soru .....	65
Şekil 26. Grafik çizme testi, sekizinci soru.....	66
Şekil 27. Grafik çizme testi, dokuzuncu soru .....	67
Şekil 28. Grafik çizme testi, onuncu soru .....	68
Şekil 29. Grafik çizme testi, on birinci soru .....	69
Şekil 30. Grafik çizme testi, on ikinci soru .....	71

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**ÇZK:** Çoklu Zekâ Kuramı

**TDK:** Türk Dil Kurumu



## Bölüm 1

### Giriş

Araştırmanın giriş bölümünde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

#### Problem Durumu

Bilim ve teknolojide oluşan hızlı gelişmeler yaşantımızın diğer birçok alanını etkilediği gibi fen eğitimi alanını da etkilemiştir. Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması da bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu beceriler; bilim insanlarının çalışmalarında kullanılmalarının yanında, bilimsel düşünmenin ve bilimsel araştırmanın da temelini oluşturmaktadır (Temiz ve Tan, 2003).

Bilimsel süreç becerileri; temel süreç becerileri, nedensel süreç becerileri ve deneysel süreç becerileri olmak üzere üç ana başlıkta toplanmaktadır (Çepni vd. 1997). Çepni ve arkadaşlarına göre (1997) bu beceriler kendi içerisinde alt süreçlerden oluşur:

- Temel süreç becerileri; gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme ve sayı ve uzay ilişkileri kurma süreçlerini;
- Nedensel süreç becerileri; önceden kestirme, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma süreçlerini;
- Deneysel süreç becerileri ise hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ile karar verme süreçlerini içermektedir.

Fen bilimleri deney yapma ve gözlem sonucunda veriler elde etmeye dayanan bir bilim dalıdır. Fen bilimleri alanında yapılan eğitim öğretim yukarıda sayılan bu becerilerin kazandırılmasında ya da geliştirilmesinde son derece önemlidir. Fen bilimlerinde sistematik çalışmalar sonucunda elde edilen verileri sözel veya sayısal olarak yorumlamak için birtakım görsellere ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu amaçla grafik, histogram, tablo gibi görseller sıklıkla kullanılmaktadır. Yayla ve Özsevgeç (2014)'e göre elde edilen bu görseller de ilişkileri gösterebilmek için temel süreç becerilerinin yanı sıra gözlem yapma, ölçme

ve elde edilen verileri yorumlama gibi nedensel süreç becerilerine de sahip olabilmeyi gerektirmektedir.

Fen bilimlerinde deney ve gözlem sonucunda elde edilen verilerin yorumlanmasında ve ilişkilerin gösterilerek anlamlandırılmasında görsel iletişim araçlarından grafiklerden oldukça fazla yararlanılmaktadır. Grafikler çoklukla matematik dersi kapsamında görülüp kullanılsa da fizik, kimya, biyoloji gibi fen alanlarının yanında görsel sanatlar, sosyal bilgiler, istatistik, iktisat vb. alanlarda da kullanımları oldukça yaygındır. Yani grafikler hayatın içerisinde karşımıza farklı alanlarda çıkabilmektedir. Grafikler sosyal hayatın da bir parçasıdır. Örneğin, döviz kurlarında meydana gelen değişimleri, hava durumunun farklı saatlerdeki sıcaklık değişimlerini, seçim anketleri ve dağılımlarını, bebeklerin aylara ve yaşa bağlı olarak gelişimlerini, ülkelerin tarım, sanayi ve endüstrideki üretimlerinin yıllara göre dağılımını, öğrenci başarılarını gösterirken ve buna benzer birçok alanda grafiklerin kullanıldığı görülmektedir. Grafikler, sayısal ve kompleks problemleri çözmeyin yanında, bilim öğrenmek ve öğretmek için de kullanılmaktadır.

Grafiklerin, bu denli büyük önem arz etmesi, bazı becerilere sahip olma zorunluluğunu gerektirmektedir. Fen bilimleri ve matematik eğitiminde ortak olan bu beceriler; grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama olarak ifade edilmektedir. Üst düzey düşünme becerileri olarak nitelendirilen anlamlandırma ve eleştirel düşünme gibi becerilerin gelişiminde de etkin rol oynayan bu önemli beceriler iyi bir fen ve matematik eğitimi ile kazandırılabilir (McKenzie ve Padilla, 1986).

Önceki araştırmalara bakıldığında, pek çok faktörün etkisi altında olan grafik çizme, grafik okuma ve yorumlamanın farklı öğretim kademelerinden birçok öğrenciye zor geldiği ve öğrencilerin bunlara dair ciddi sorunlar yaşadığı görülmektedir (akt. Glazer, 2011).

Grafiklerin, grafik becerilerinin edinmenin önemi ve bu becerilerinin edinilmesinde yaşanan sıkıntılardan dolayı, üzerinde çok araştırma yapılan bir alan olmasına neden olmuştur. Öğrencilerin grafik çizme, okuma ve yorumlama alanlarındaki becerilerini geliştirmeye yardımcı olma potansiyeline sahip öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, grafikler ile ilgili becerilerinin ne durumda olduğu önemli bir araştırma problemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Fakat yine de ele alınmayan bazı hususların varlığı da göze çarpmaktadır. Bu hususlardan birisi, grafik çizime becerilerdeki eksikliğin, bilgi eksikliğinden kaynaklanıp kaynaklanmaması durumudur. Bu husus Beler (2009) tarafından yapılan çalışmada kısmen ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ancak literatür araştırmalarında bu konuya yeterince değinilmemektedir. Bu çalışmada ortam şartları değiştirildiğinde grafiklerde ne tür değişmelerin olabileceği, öğrencilerin bu değişimleri nasıl algılayıp yorumlayarak grafiklere döktükleri ve bu dönüşümleri yaparken öğrencilerde herhangi bir bilgi eksikliğinin olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu sayede, literatürde eksik kalan bu kısımlar araştırılarak literatüre katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

Grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama ile ilgili yaşanan sorunlar, kimyanın pek çok konusunda, öğrencilerin bu beceri durumlarının bilinmemesi ve günümüz toplumundaki önemi de dikkate alındığında; bu araştırmanın, öğrencilerin grafikler ile ilgili becerileri etkili bir şekilde kazanmalarını sağlamaya yardımcı olacak sonuçlar sunabileceği düşünülmektedir.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Çalışmanın amacı, kimya dersi öğretim programının on birinci sınıf programında yer alan “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesindeki denge konusunu içeren açık uçlu sorulardan oluşan bir test geliştirerek, söz konusu test ile değişkenlerdeki değişime bağlı olarak, öğrencilerin grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerilerini incelemektir. Elde edilen sonuçlar bu becerilerin kazandırılmasında karşılaşılan sorunları belirleyip çözüm önerileri oluşturacaktır. Ayrıca öğrencilerin grafik çizme ve yorumlama becerilerine kaygının ve öğrencilerin zekâ alanlarının etkisi olup olmadığını da çalışma kapsamında incelenmiştir.

Günümüzde, hayatımızın bir parçası olan grafiklerle sosyal, fen ve sağlık gibi pek çok alanda karşılaşılmaktadır. Grafiklerin anlaşılması ve süreçte etkili bir şekilde kullanılabilmesi bir gereklilik haline gelmiştir. Grafik okumak, yorumlamak ve çizebilmek pek çok beceriyi bir arada kullanabilmeyi gerektirdiği gibi bu becerilere sahip olan bireylerin kavramları anlamlı olarak zihinlerinde oluşturmalarına yardımcı olur. Değişen ve gelişen bilim ve teknolojiye uyum sağlamak, çevremizde olup bitenleri daha iyi anlamak ve yorumlayabilmek için fen eğitiminde grafiklerin kullanımı oldukça önemlidir.



Grafikler kimya, fizik ve biyoloji alanlarında, olayların ve kavramların açıklamasında, kavram veya olaylar arasındaki ilişkiyi ortaya koymada önemli bir yere sahiptir. Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı'nın (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 (Gültekin, 2009).

Kimya programında yer alan pek çok konu, öğrencilerin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlamalarına yönelik ne tür becerilere sahip oldukları ve sahip oldukları bu becerilerinde kaygılarının ve zekâ alanlarının etkisinin ne yönde olduğu bilinmemektedir. Bu yönden çalışma sonuçlarının, bu alanla ilgilenen araştırmacılara, öğrencilere ve öğretmenlere grafiklerle ilgili becerilerini etkili bir şekilde geliştirebilecek ve bu becerileri kullanabilecekleri öneriler sunacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmanın diğer kimya konularında da öğrencilerin grafiklerle ilgili becerilerinin incelenmesine yönelik bir hassasiyet oluşturacağı umulmaktadır.

### **Araştırma Problemi**

Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerileri hangi düzeydedir, öğrencilerin sahip oldukları becerilerine grafik kullanma kaygıları ile zekâ alanlarının etkisi var mıdır?

#### **Alt problemler.**

**Nicel alt problemler.** Araştırma problemine bağlı olarak belirlenen nicel alt problemler aşağıda belirtilmiştir.

1. “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri ile grafik okuma ve yorumlama becerileri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
2. “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri ne düzeydedir?
3. “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ne düzeydedir?

4. “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri zekâ alanları arasında ilişki var mıdır?

5. “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri ile öğrencilerin kaygı düzeyleri arasında ilişki var mıdır?

6. “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ile zekâ alanları arasında ilişki var mıdır?

7. “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ile kaygı düzeyleri arasında ilişki var mıdır?

8. Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme, okuma ve yorumlama becerileri, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

9. Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ve grafik çizme becerileri, okul türüne göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

10. Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ve grafik çizme becerileri, sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

#### ***Nitel alt problemler.***

1. Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizerken değişkenlerin değişmesi durumunda yaptıkları hatalar nelerdir?

2. Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okurken ve yorumlarken değişkenlerin değişmesi durumunda yaptıkları hatalar nelerdir?

#### **Sayıtlılar**

Öğrencilerin tepkimelerde hız ve denge ünitesi ile ilgili grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerilerini incelemek amacıyla geliştirilen test bu alandaki becerileri ölçmek için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

Ayrıca araştırmada kullanılan testlerin araştırmacılar tarafından ciddi ve samimi şekilde cevaplandırıldığı kabul edilmiştir.

## Sınırlılıklar

Araştırma Ankara ve Eskişehir illerinde yer alan anadolu liseleri ve temel liselerde öğrenim gören 61'i kız, 89'u erkek toplam 150 ortaöğretim 11. Sınıf ve 12. sınıf öğrencisi ile sınırlandırılmıştır.

## Tanımlar

**Eğitim.** “Belli amaçlara göre insanların davranışlarının planlı olarak değiştirilmesi ve geliştirilmesinin yasa ve ilkelerini bulmaya ve bu amaçla teknikler geliştirmeye çalışan bir bilim dalıdır.” (Erden ve Akman, 2008, s. 14).

“Eğitim bireyin davranışında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istedik değişme meydana getirme sürecidir.” (Ertürk, 2013, s. 13).

**Öğretim.** “İçsel bir süreç ve ürün olan öğrenmeyi destekleyen ve sağlayan dışsal olayların planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi sürecidir.” (Senemoğlu, 2013, s. 395).

**Zekâ.** “İnsanın düşünme, akıl yürütme, objektif gerçekleri algılama, yargılama ve sonuç çıkarma yeteneklerinin tamamı” (TDK, Güncel Türkçe Sözlük).

**Grafik.** “Grafikler, sayısal verileri görselleştirerek veriler arasındaki ilişkilerin kavranmasını kolaylaştırmak için kullanılır.” (Yalın, 2012, s. 156).

**Değişken.** “Bir durumdan diğerine farklılık gösteren bir özelliktir.” (Büyüköztürk ve diğerleri, 2015, s. 57).

**Beceri.** “Kişinin yatkınlık ve öğrenime bağlı olarak bir işi başarma ve bir işlemi amaca uygun olarak sonuçlandırma yeteneği.” (TDK, Güncel Türkçe Sözlük).

**Kaygı.** “Kaygı en genel anlamda korku ve endişe hali ile beraber gelişen insanlarda var olan en temel duygulardan biridir.” (Özer, 2017)

**Çoklu Zekâ Kuramı.** “Bilişsel bilim, gelişimsel psikoloji ve nörobilimden yararlanarak her bireyin zekâ düzeyinin özerk güçler ya da yetenekler tarafından oluştuğunu ve en az sekiz gücün (zekânın) var olduğunu savunan bir kuramdır.” (Demirel, 2004).

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

#### Grafikler

Grafik, kelime anlamı olarak bir olayın, niceliğin çeşitli durumlarını göstermeye veya birkaç şey arasında karşılaştırma yapmaya yarayan çizgilerden oluşmuş biçim olarak tanımlanmaktadır (TDK, Güncel Türkçe Sözlük). Ayrıca eski Latince ve Yunanca' da yazı ve resim anlamlarında kullanılan sanat terimidir (Polat, 2016).

Grafiklerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok farklı tanımın olduğu görülmektedir. Taşar, İnceç ve Güneş'e göre (2002) grafikler verilerin düzenlenmesinde, yorumlanmasında ve sunulmasında kolaylık sağlayan ve sadece fen ve matematik alanında değil sosyal ve ekonomi alanlarında da önemli bir yere sahip olan araçlardır. Sayısal verilerin görsel simgesi olup veriler arasındaki ilişki ve eğilimleri yansıtan araçlardır (Oruç ve Akgün, 2010). Veri düzenlemesi, yorumlama ve sunumunda kolaylık sağlamakla beraber çok sayıda verinin özetlenmesi ve ayrıntılarının görülmesine de yardımcı olan araçlardır (Demirci ve Uyanık, 2009). Grafikler görsel öğretim araçları olduğu için sayı ve şekil olarak ifade edilen bilgilerin gözle görülür hale gelmesini ve daha kolay anlaşılmasını sağlar (Turhan, 2015). Çok farklı alanlarda kaydedilmiş değişim ve gelişimin habercisidir (Gültekin, 2009). Bayazit'a göre (2011) grafikler, problem çözme sürecinde ifade edilen fikirlerin kâğıda aktarılması ile görsel bir boyut kazanmasına imkân sağlar. Bilimsel iletişim sürecinde sıklıkla kullanılan iletişim araçlarıdır (Temiz ve Tan, 2009). Grafikler elde edilen verilerin yorumlanması ve bu verilerin sunulmasında kolaylık sağlayan güçlü araçlardır (Uyanık, 2007). cre ve Arslan (2012) grafikleri sayısal, sözel ve cebirsel ifadeleri görselleştirerek hem anlatılması hem de anlaşılması zor olan kavramların, olayların ve ilişkilerinin kavranmasını kolaylaştıran çoklu gösterimler olarak tanımlamıştır. Sayısal ifadeler uygun grafiksel gösterimlerle anlaşılır hale getirilir (Polat, 2016). Ayrıca grafikler, elde edilen verilerin anlaşılması ve özetlenmesinde tercih edilen, bir değişkene ait sayıların şekillerle gösterilmesidir (Şahinkaya ve Aladağ, 2013). Beler'e (2009) göre araştırma ya da gözlem sonuçlarının etkili ve ekonomik biçimde sergilenmesine yarayan görsel temsillerdir. Gülü'ye (2014) göre ise grafikler, anlamaya ve anlatmaya yardımcı olan, bilgilerin ya da verilerin şekiller

halinde sunulması olarak ifade edilmektedir. Veriler arasındaki ilişkilerin gösteriminde kullanılan çeşitli grafik türleri vardır.

**Grafik türleri.** Grafiklerin kullanım amaçlarına göre çok fazla çeşidi bulunmaktadır. Bu amaçlar arasında miktarı belirtme, eğilimleri ifade etme, karşılaştırma yapma vb. birçok farklı uygulama alanları yer almaktadır. Grafiklerin; sütun, çubuk, pasta (daire), nüfus, çizgi, alan, halka grafikleri ve resimli grafikler gibi türleri bulunmaktadır.

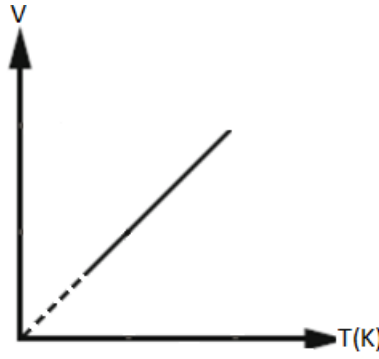
**Çizgi grafikleri.** Çizgi grafikleri, genellikle bağımlı değişkenin dikey eksene, bağımsız değişkenin yatay eksene yerleştirilerek iki değişken arasındaki ilişkiyi ifade eden grafiklerdir.

“Çizgi grafikleri çoğunlukla eğilim ve dalgalanmaları, bir veya daha fazla faktörün zaman içindeki değişimini göstermek için kullanılır.” (Yalın, 2012, s. 158).

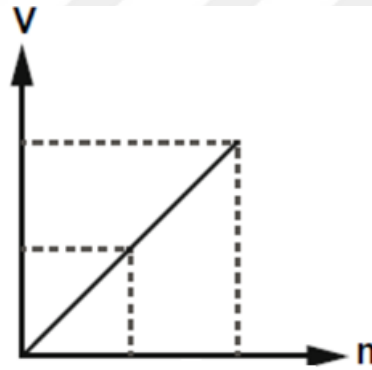
Çizgi grafikleri, günlük hayatta çok fazla kullanılan grafik türlerinden birisi olup fen bilimleri öğretim sürecinde sıklıkla tercih edilen, ayrıca fen bilimlerinin çalışmalarına en uygun grafik türleridir (Gültekin, 2009). Fen bilimlerinde yapılan deneyler ve bu deneysel çalışma sonucunda elde edilen verileri en iyi ifade eden grafikler çizgi grafikleridir. Örneğin, kimya bilimi kapsamında ele alınacak olursa, sıcaklık, basınç, hacim, madde miktarı, derişim ve zaman gibi birçok bağımsız değişken bulunmaktadır. Bu bağımsız değişkenlerin etkisine bağlı olarak tepkime hızı, yoğunluk, hacim, çözünürlük gibi bağımlı değişkenlerin üzerine etkileri incelenebilmektedir. Ancak bir deneyin bağımsız değişkeni başka bir deneyin bağımlı değişkeni de olabilmektedir. Örneğin, hacim değişiminin basınca etkisi incelenmek isteniyorsa hacim bağımsız değişken basınç ise bağımlı değişken olmaktadır. Ama sıcaklığın hacme etkisi incelenmek isteniyorsa o zaman da sıcaklık bağımsız değişken hacim bağımlı değişken olmaktadır.

Şekil 1'deki grafik sıcaklık değişiminin hacme etkisini göstermektedir. Buna göre sıcaklık bağımsız değişken, sıcaklık değişimine bağlı olarak hacimde meydana gelen değişim ise bağımlı değişkeni ifade etmektedir. Şekil 2'deki grafik ise madde miktarı ile hacim arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Buna göre madde miktarı bağımsız değişkeni, madde miktarındaki değişimin hacimde meydana getirdiği değişim ise bağımlı değişkeni ifade etmektedir.

Bu ve buna benzer birçok durumda, bağımsız değişkenlerin etkisiyle bağımlı değişkende meydana gelen değişimler test edilip veriler toplandıktan sonra bu iki değişken arasındaki ilişki grafiklerle ifade edilebilmektedir. Kimya öğretimi başta olmak üzere fen bilimlerinde buna benzer çok fazla sayıda ilişkili olan durum söz konusu olduğundan fen bilimlerinde çizgi grafiklerinin kullanımı da oldukça yaygındır.



Şekil 1. Sıcaklık-hacim ilişkisi



Şekil 2. Mol sayısı-hacim ilişkisi

Çizgi grafikleri bir değişkenin süreçteki değişimi incelenip buna karşılık gelen noktaların birleştirilmesi sonucu elde edilebildiği gibi birden fazla değişkene bağlı olarak da elde edilebilmektedir.

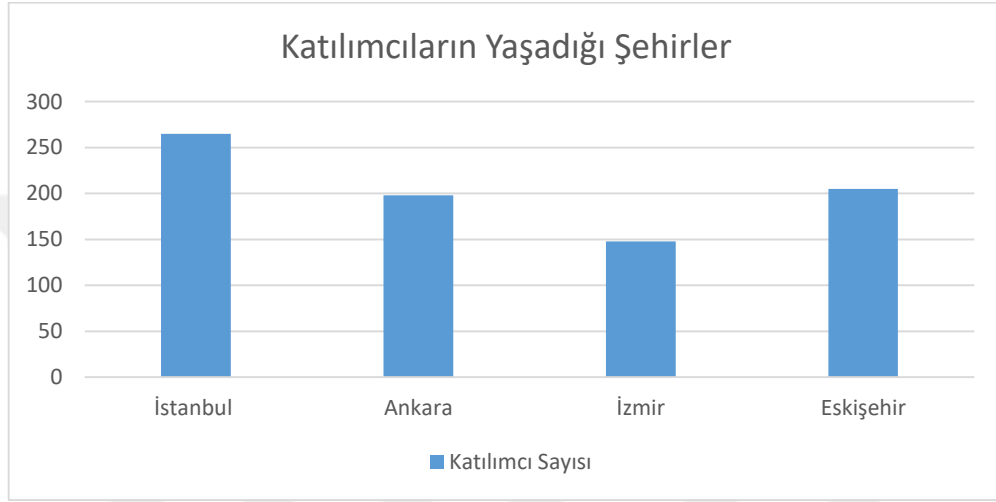
**Sütun ve çubuk grafikleri.** Yaygın grafik türlerinden olan sütun ve çubuk grafikleri kolon diyagramları olarak da ifade edilmektedir.

“Sütun grafiğinde, kategoriler yatay olarak değerler dikey olarak düzenlenir. Çubuk grafiğinde ise kategoriler dikey, değerler yatay olarak düzenlenir.” (Yalın, 2012, s. 156).

Hem sütun grafiği hem de çubuk grafiği ile karşılaştırma yapmak oldukça elverişlidir. Çubuk ve sütun grafiklerinin kullanım amaçlarına göre farklı türleri de

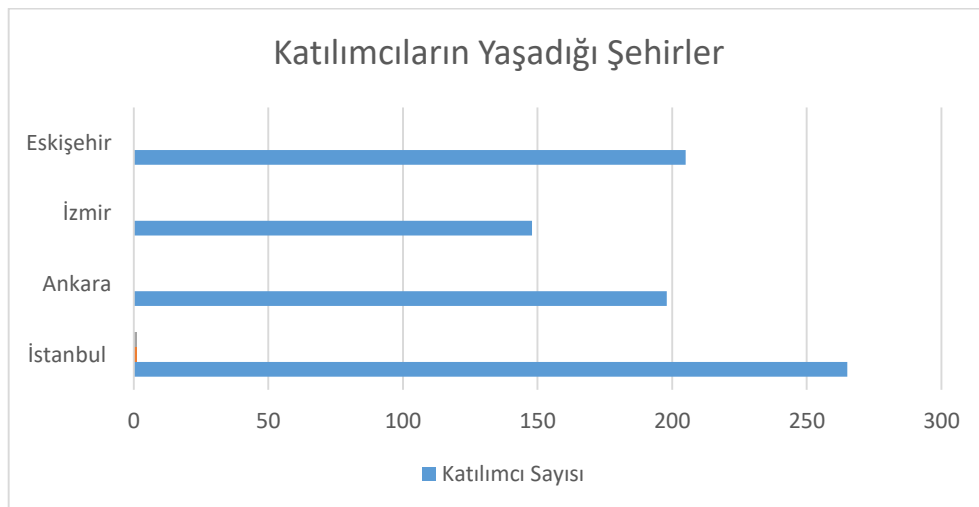
bulunabilmektedir. Bunlar kümelenmiş ve yığılı olmak üzere iki şekilde karşımıza çıkar (Budanur, 2004; Yalın, 2012).

Şekil 3'te sütun grafiğine örnek olması amacı ile bir araştırmaya katılan kişilerin yaşadıkları şehirlere göre dağılımı verilmiştir. Şekilde de görüldüğü üzere grafikteki kategoriler yani şehirler yatay olarak verilmiştir. Bu şehirlerden çalışmaya katılan birey sayıları ise yani değerler dikey olarak düzenlenmiştir. Bu şekilde şehirlere göre araştırmaya katılan katılımcı sayısı karşılaştırılabilir.



Şekil 3. Sütun grafiği örneği

Şekil 4'te ise çubuk grafiklerine örnek olması amacı bir araştırmaya katılan kişilerin yaşadıkları şehirlere göre dağılımı verilmiştir. Şekilde de ifade edildiği üzere sütun grafiklerinden farklı olarak çubuk grafiklerde kategoriler dikey ekseninde yani şehirler olarak belirtilmiştir. Grafiğe ait değerler olan katılımcı sayıları ise yatay olarak düzenlenmiştir.



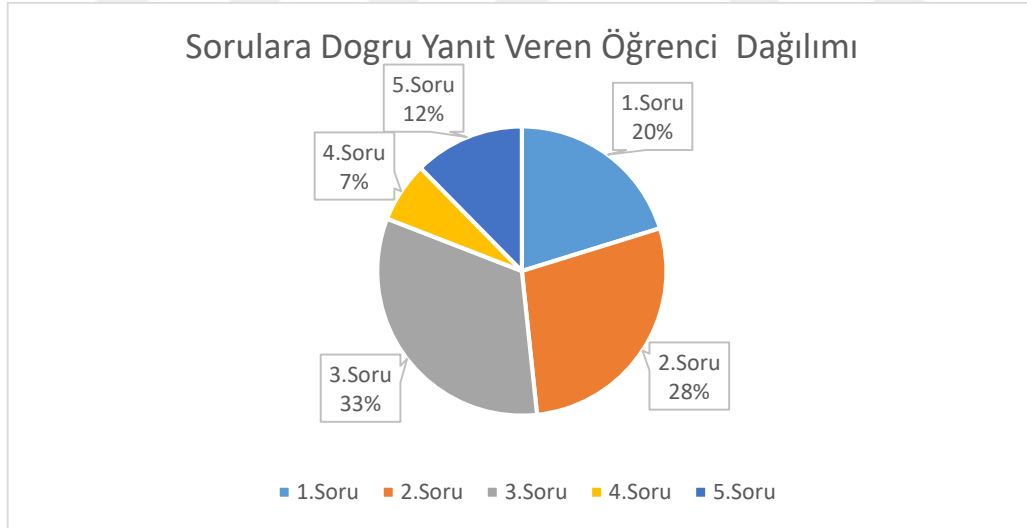
Şekil 4. Çubuk grafiği örneği

Her iki şekilde de görüldüğü üzere çubuk ve sütun grafikleri karşılaştırma yapmak için kullanışlıdır.

**Daire (pasta) grafikleri.** Daire grafikleri parça bütün ilişkisini gösteren grafiklerdir. Yani bir bütünün içindeki her bir değer ne kadarlık bir paya sahip olduğunu ifade etmektedir. Bu grafik türleri istenileni net bir şekilde ifade eden ancak karşılaştırma yapmak konusunda yetersiz kalabilen grafiklerdir.

“Basit dilim grafiklerini hazırlaması ve yorumlaması kolaydır. Ancak, dilim grafiğini parçalara ayırırken, bir dilimi diğerlerinden ayırmak zorlaşabileceğinden, herhangi bir dilimin büyüklüğü 5 ya da 6 dereceden (yaklaşık %2) küçük olmamalıdır.” (Yalın, 2012, s. 157).

Şekil 5’ te çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir kimya sınavında sorulara verilen doğru yanıtların oranını göstermektedir. Grafik, her bir sorunun sınıftaki öğrencilerin yüzde kaçı tarafından doğru yapıldığını net bir şekilde göstermektedir. Bu tür grafiklerde dağılım hem sayı ile hem de yüzdelik dilim olarak ifade edilebilmektedir. Şekil 5’te de görüldüğü gibi bütünü oluşturan değerler paylarına göre pasta dilimleri şeklinde ifade edilmiştir.

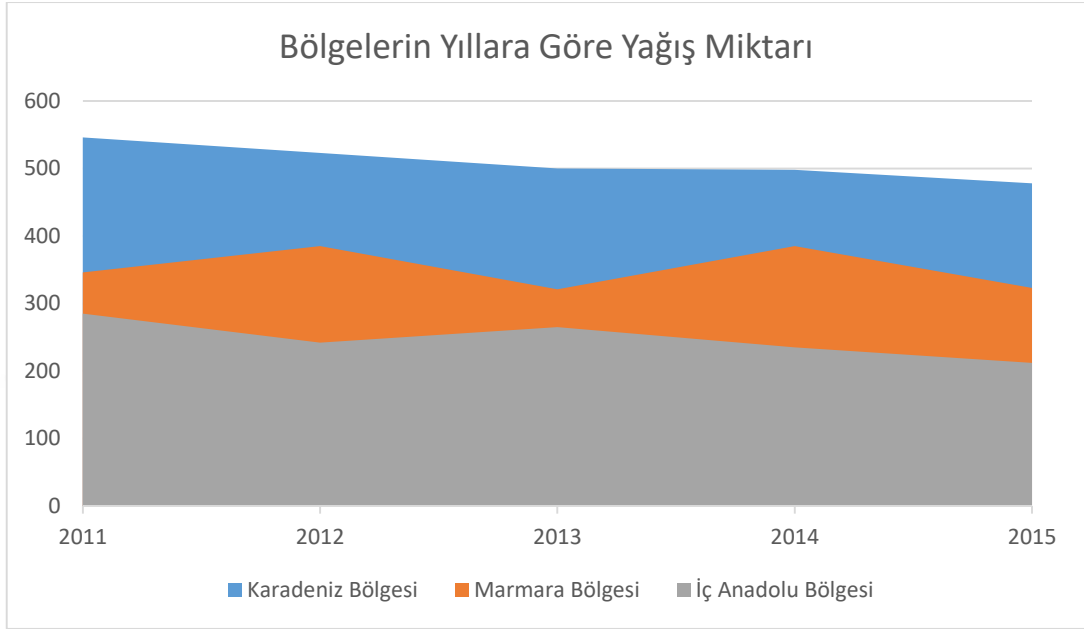


Şekil 5. Pasta (daire) grafiği örneği

**Alan grafikleri.** Alan grafikleri, farklı büyüklükteki değişkenleri bir arada göstermek ve bu değişkenleri karşılaştırmak için kullanılır. Değişim çizgi grafiğinde ki gibi ifade edilip kıyaslama yaparken her bir değişkenin altında kalan alanlar kullanılır. Alanlar genellikle farklı renklerde gösterilir.



Şekil 6'da da farklı bölgelere ait yağış dağılımının yıllara göre değişimi gösterilmiştir. Bölgelerin farklı yıllara göre yağış miktarları çizgi grafiklerinde ki gibi işaretlenmiş ve altlarında kalan alanlar farklı renklerle vurgulanmıştır. Böylelikle bütün ve parça kıyaslanması da rahatlıkla yapılabilmektedir.



Şekil 6. Alan grafiği örneği

**Resimli grafikler.** Resimli grafikler, sayısal verilerin çizimler ve resimler ile gösterildiği grafik türüdür. Küçük yaş gruplarında yaygın olarak kullanılır. Bunun sebebi resimli grafiklerin, diğer grafiklere göre daha dikkat çekici olmasıdır. Bu grafik türünün daha iyi anlaşılabilmesi için grafikte verilen her bir sembolün hangi miktarı belirttiği ve toplam miktarı anlaşılır bir şekilde göstermesi gerekmektedir (Budanur, 2004).

**Fen bilimleri ve grafikler.** Fen bilimleri, fizik, kimya ve biyoloji alanlarının genel ifadesi olmakla beraber birçok disiplinle iç içe olan bir bilim dalıdır. Fen bilimleri; deneysel araştırma yapar, araştırma sonuçlarından veri elde eder, bu verilerden çıkarım ve genelleme yapar. Yapılan araştırma sonuçlarının anlaşılır ve kalıcı kılınabilmesi için görsel materyallerden grafiklerden sıklıkla yararlanır. Özellikle teknoloji çağında olmanın doğal sonucu olarak görsel materyallerin sayısı da artmıştır.

Fen derslerinde öğrenme sürecini kolaylaştırmak ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmak amacıyla laboratuvar çalışmalarının yanında kavram haritaları, grafikler, diyagramlar şemalar, resimler gibi farklı görsel somut materyallerden de

faydalanılır (Taşdemir, Demirbaş ve Bozdoğan, 2005). Bu anlamda grafikler fen bilimlerinde kalıcı öğrenmeyi sağlamak için önemli ders materyalleridir.

**Grafik çizme becerisi.** Grafik çizme, uzun ve karmaşık bilgileri görsel olarak ifade etmek açısından oldukça önemlidir. Çoğu zaman eldeki verileri yazılı olarak aktarmak hem uzun sürmekte hem de anlatımı tek düze hale getirmektedir. Bu açıdan bakıldığında aktarımlarda kullanılacak grafikler; bilginin ilgi çekici olmasını, birçok veriyi toplu bir şekilde göstermeyi, anlatımı monotonluktan kurtarmayı sağlayacaktır.

Akgün (2010), grafik çizmek için yapılması gerekenleri beş basamakta ifade etmiştir:

- Yazılı verilerin tablolaştırılması
- Veriler için en uygun grafiğin saptanması
- Grafik çizerken gereken malzemelerin hazırlanması
- Grafiğin çizilmesi
- Grafik için uygun başlık ve açıklamaların yazılması

Çizilen grafiğin doğru mesajı vermesinde en etkili unsur verilere en uygun grafik türünün seçilmesidir. Farklı verilerin aktarımında farklı grafik türlerini kullanmak bilgiyi aktarma sürecini daha etkili kılar. Bu yüzden grafik türlerini iyi tanımak ve hangi durumlarda kullanıldığını bilmek oldukça önemlidir.

Eğitim –öğretim süreçlerinde kullanılan grafiklerin etkili ve kullanışlı olması için hazırlanma sürecinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Öncelikle grafikler mümkün olduğunca sade olmalıdır. Grafikte dikkat çekici renkler kullanılmalıdır. Verileri aslına uygun olarak aktarmak için belli bir ölçek kullanılmalıdır. Böylece değerler aslına uygun olarak oranlanabilir. Ayrıca grafik için belirlenecek uygun bir başlık veriler ile ilgili özeti vermesi açısından önemlidir (Akgün, 2010).

**Grafiklerin çiziminde ve yorumlanmasında karşılaşılan güçlükler.** Yapılan çalışmalar öğrencilerin grafikleri çizerken ya da çizilmiş olan grafikleri yorumlamada çeşitli güçlüklerle karşılaştıklarını ifade etmektedir. Bu güçlükler;

- Öğrenciler genellikle doğrusal grafikler çizme eğilimindedir. Düzgün, simetrik ve sürekli grafiklerle karşılaşmayı beklerler.
- $y=x$  örneği: Öğrenciler uygun olmayan durumlarda bile  $y=x$  grafiği çizme eğilimindedir.
- Orijin öğrenciler için grafiğin vazgeçilmez noktasıdır ve öğrenciler grafiği orijinden başlatma eğilimindedir.
- Resim gibi grafik: Çoğu öğrenci grafiği ilişkileri gösteren soyut sunumlar olarak görmekten çok bir durumun resmi olarak görür.
- Öğrenciler x ve y koordinatlarını ters çevirme eğilimindedirler ve bildiklerini alışılmadık durumlara uygulamada yetersizdirler.
- Ölçeği yanlış okuma: Öğrenciler ölçeği okurken 1'lik veya 10'luk ölçeği kullanırlar (Kwon, 2002; Hadjidemetriou and Williams, 2002).

**Okuryazarlık ve grafik okuryazarlığı.** Bilim çağında olunması ve teknoloji alanında meydana gelen yenilikler birtakım gereksinimleri de beraberinde getirmiştir. Mevcut durumla ifade edilemeyen beceriler için yeni ifade türleri geliştirilmiştir. Aslan (2018), insan hayatındaki değişimler ve ihtiyaç duyulan yeni dil becerileri okuma ve yazma kavramlarını içeren daha geniş kavram olan okuryazarlık kavramını ortaya çıkarmıştır şeklinde ifade etmiştir.

Aşıcı (2009) okuryazarlığı şu şekilde ifade etmiştir:

“Ülkemizde daha çok temel okuma ve yazma becerisi olarak anlaşılan okuryazarlık, okuma ve yazma faaliyetinin eşliğinde kişinin yaşadığı hayatı ve bu hayat içinde nesne ve olayları algılayışı, anlaması ve sosyal hayatındaki bütün ilişkilere bir anlam yüklemesi kavramıdır. Ayrıca, okuryazarlık kavramı artık günümüzde birçok zihinsel beceriyi, dilin kullanımı ile oluşturulan iletişim beceri ve tutumlarını ifade eden bir eğitim terimi olmuştur.”

Gelişen teknoloji ile birlikte bilgiye ulaşmanın kolaylaşması farklı kavramların ortaya çıkmasını da sağlamıştır. Bununla beraber ortaya çıkan bu kavramlarla ilgili olarak okuryazarlık kavramının alanyazında farklı türleri bulunmaktadır (Aslan, 2018);

- Medya okuryazarlığı
- Bilgi okuryazarlığı
- Ölçme – değerlendirme okuryazarlığı
- Eleştirel okuryazarlık
- Bilimsel okuryazarlık
- Program okuryazarlığı

Görsel okuryazarlık, okuryazarlığın bir türü olmakla beraber kendi içerisinde de farklı türleri barındırmaktadır. Grafik okuryazarlığı da bunlardan birisidir. Grafikler, elde edilen verilerini bilgilerin, gözlem sonuçlarının anlamlandırılmasını sağlar. Grafik okuma temelde görsel okuryazarlığa dayanmakta olup fen eğitiminde grafikleri okuryazarlığı oldukça önemlidir (Talaslıoğlu, 2016).

Akgün'e (2010) göre, grafikler konuyu somutlaştıran ve kalıcı öğrenmeleri sağlayıp öğrencilerin ilgilerini çeken görsel araçlardır. Grafik okuryazarlığı kapsamında öğrencilerin dikkat etmesi gereken birtakım hususlar bulunmaktadır. Öğrenciler grafikleri okurken;

- Grafik eksenlerinde bulunan değerleri ve bunların hangi birimlerle verildiğini fark etme
- Grafikte ortaya konulan bilgiyi fark etmeleri
- Grafikteki veriler arasında ilişki oluşturma
- Grafiklerdeki değerleri karşılaştırarak bunlardan sonuç çıkarma
- Grafik verilerine bakarak genellemelere ulaşmaları

**Grafiklerin eğitim ve öğretim süreçlerinde etkili kullanımı.** Bilimsel alanlarda meydana gelen değişimler eğitimde de birtakım değişikliğe yol açmıştır. Özellikle bu gelişme ve değişimlere bağlı olarak öğretmen merkezli geleneksel eğitim anlayışından öğrenci merkezli yapılandırmacı eğitim anlayışına geçilmiş ve bununla beraber sürecin de şekli değişime uğramıştır. Öğrenciler süreçte daha aktif olmakla beraber bilginin yapılandırıldığı, kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilmesini sağlayan çeşitli eğitim materyalleri geliştirilmiştir. Bilimsel süreç becerilerinin de bir parçasını oluşturan görsel materyaller bu süreçler içerisinde oldukça aktif rol oynamaktadır. Grafikler, görsel materyaller içerisinde bu hedefleri gerçekleştirmek

için sık kullanılan araçlardır. Ancak bu görsel materyaller etkili ve verimli kullanıldığı zaman amacına ulaşabilmektedir. Örneğin, herhangi bir grafik türünün rastgele bir alanda kullanımı söz konusu değildir.

“Öğrenme ile ilgili olarak yapılan araştırmalar öğrenmelerin çoğunun görsel betimlemeler yoluyla gerçekleştiğini göstermektedir.” (Budanur, 2004, s. 8).

Etkili ve yerinde grafiklerin kullanımı, eğitimin başarısını arttırmak açısından önemlidir. Ancak etkili bir grafik, dersin hedefleri ile uyumlu olmalıdır (Krand, 2018).

Grafikler belirli hedef ve kazanımlara ulaşmak için hazırlanan görsel materyal olmakla beraber, belirli bir çerçevede sınırları önceden belirlenmelidir.

Grafiklerin eğitim sürecinde etkili kullanımı için hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin birtakım özelliklere sahip olmaları gerekmektedir. Öncelikle grafiklerle hedef davranışları kazandırmayı planlayan bir öğretmen, grafik kullanımına yönelik gerekli donanıma sahip olmalıdır. Ayrıca süreci çok iyi planlayıp görselleri etkili şekilde kullanmalıdır. Kullanılan grafiğin özelliğinin ve kapsamının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Etkili olmayan veya yerinde kullanılmayan bir grafik, öğrencide kargaşa yaratabilir ve hedeflenen kazanımlara ulaşamamasına neden olabilmektedir.

Grafiklerle ilgili önemli noktalardan birisi de verilen grafiğin neyi ifade ettiği ile ilgilidir. Grafik üzerinde bulunan herhangi bir bilgi veya sembol, işaret öğrenci tarafından iyi bilinmeli ve bu bilgiler net bir şekilde anlaşılmalıdır. Buradan kaynaklanan bir sorun verilen grafiğin etkili kullanımını engelleyecektir.

Grafikleri eğitim – öğretim sürecinde kullanmak isteyen bir öğretmenin dikkat etmesi gereken bazı hususlar vardır:

- Konu notları ile grafikler birbirini desteklemelidir, uyumlu olmalıdır.
- Grafik tasarım öğeleri öğrencilerin dikkatini çekecek şekilde düzenlenmelidir (renk, kalınlık, vurgu vb.).
- Grafikler derslerden önce hazırlanmalı, tüm öğrencilerin görebileceği büyüklükte olmalıdır.
- Konu sonlarında öğrencilerin konu ile ilgili bir grafik çizmeleri veya çizilmiş bir grafiği yorumlamaları istenebilir.

- Konu ile ilgili çizilmiş grafikler derste kullanılırken öğrencilere açık uçlu sorular sorularak grafik yorumlama becerileri geliştirilebilir (Uyan, 2011).

## **Eğitimde Grafiklerin Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Grafiklerle ilgili yapılan çalışmalar yıllara göre aşağıda verilmiştir.

McKenzie ve Padilla (1986), fen öğrencilerinin çizgi grafikleri becerilerini belirlemek maksadıyla bir test geliştirmeyi amaçlamışlardır. Testin grafik çizme ve yorumlama becerilerini ölçmek amacı ile ayrı ayrı çoktan seçmeli sorular içeren geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında, geliştirilen testin güvenilir ve geçerli olduğu görülmektedir.

Beicner (1994), öğrencilerin kinematik grafikleri yorumlamada yaşadıkları problemlerin belirlenmesi amacıyla Kinematik Grafikleri Anlama Testi geliştirilmiştir. Çalışma sonuçları öğrencilerin kinematik grafikleri yorumlamada birtakım problemler yaşadığını göstermiştir. Bunlar kavram yanılgıları, değişkenleri ayırt etmede yaşanan problemler, alan hesaplamasında yaşanan yanılgılardır.

Berg ve Philips (1994), çalışmalarında çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama yeteneği ile mantıksal düşünme stratejileri arasındaki korelasyonu incelemişlerdir. Çalışmaya yedinci sınıf, dokuzuncu sınıf ve on birinci sınıf öğrencileri katılmıştır. Çalışma sonuçları, öğrencilerin grafik çizme ve yorumlama yetenekleri ile mantıksal düşünme stratejileri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Mantıksal düşünme yönünden yetersiz olan öğrencilerin grafik çizimi ve yorumlanmasında bir takım sorunlar yaşadıklarını ve bu öğrencilerin yeterince başarılı olamadıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Svec (1995), MBL' ye dayalı (Micro Computer Based Laboratory) uygulamaların öğrencilerin grafikleri kullanma ve yorumlama becerilerine etkisini incelemişlerdir. Ölçme aracı olarak Grafik Yorumlama Beceri Testinin kullanıldığı çalışmaya lisans düzeyindeki öğrenciler katılmıştır. Araştırma sonuçları geleneksel laboratuvarlardan farklı olarak MBL'ye dayalı uygulamaların öğrencilerin grafikleri anlama ve yorumlama becerilerinin gelişmesinde daha etkili olduğunu göstermiştir.

Kwon(2002), çalışmasında grafiksel becerilerin gelişimine yönelik etkinliklerin (CBR-Calculator Based Ranger) başarısını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada ölçme aracı olarak grafik yorumlama testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçları CBR'ye

dayalı uygulamaların grafik yeteneklerinin gelişimine katkısının olduğunu göstermiştir.

Taşar, İngeç ve Güneş (2002), üniversite düzeyinde fizik derslerinde öğrencilerin grafik çizme ve anlama becerilerini ölçmek amacıyla 30 maddelik bir test (GÇABT) geliştirmiştir. 75 öğrencinin katıldığı çalışma sonuçları; ilgili becerilerin yalnızca çoktan seçmeli sorularla tespit edilmesinin uygun olmadığını göstermektedir. Bunun sebebi ölçülecek becerilerin doğasından kaynaklanan nedenlerdir. Araştırmacılar ayrıca maddelerin çeşitlendirilmesi ve açık uçlu sorularla desteklenmesinin daha faydalı sonuçlar vereceği görüşünde bulunmuşlardır.

Tairab ve Khalaf Al-Naqbi, (2004), çalışmalarında öğrencilerin grafikleri yorumlama, bilgiyi grafiksel olarak ifade etme, öğrencilerin grafikleri yorumlama ve inşa sürecini engelleyebilecek faktörleri ve farklı eğitim sistemindeki öğrencilerin strateji kullanım yeteneklerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonuçları öğrencilerin grafiksel bilgiyi yorumlama becerisine sahip olmadıklarını göstermiştir. Ayrıca, araştırma sonunda elde edilen veriler bireylerin grafikleri yorumlama becerilerinde grafik çizmeye göre daha başarılı olduklarını göstermiştir.

Budanur (2004) çalışmasında coğrafya öğretiminde grafiklerin etkili ve yerinde kullanımının öğrenci başarısındaki etkinliğini araştırmıştır. Araştırmanın yöntemi öntest –sontest kontrol gruplu deneysel desendir ve örnekleme 30 deney, 30 kontrol grubu olmak üzere 60 öğrenciden meydana gelmektedir. Araştırma sonuçlarından elde edilen veriler grafiklerin etkili ve yerinde kullanımının öğrenci başarısını arttığı ifade edilmiştir.

Bowen ve Roth (2005), çalışmalarında öğretmen adaylarının grafiklerden elde edilen verileri dönüştürme, analiz etme ve yorumlama becerilerini kazandırmaya yönelik yeterlilikleri ve bilim insanlarının kullandıkları veri analizleri ve grafik yorumlama uygulamalarını öğretmeye hazır olup olmadıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonuçlarından elde edilen veriler incelendiğinde, öğretmen adaylarının gerçekçi çalışmalarda verilerin ve grafiklerin yorumlanmasında ve uygulanmasında yetersiz olduğu görülmüştür.

Parmar ve Singer (2005), çalışmalarında öğrencilerin çizgi grafiklerini çizme ve yorumlama becerileri ile ilgili hata sebeplerini incelemişlerdir. Çalışmanın örneklemini dördüncü ve beşinci sınıf düzeyindeki 91 öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırma sonuçlarına bakıldığında genel olarak dördüncü ve beşinci sınıflar arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ve öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin daha düşük performans gösterdiği görülmüştür.

Taşdemir, Demirbaş ve Bozdoğan (2005), çalışmalarında işbirlikçi öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmaya bir deney ve bir kontrol grubundan oluşan 210 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin grafik yorumlama becerilerini ölçmek amacıyla 15 soruluk bir ölçek hazırlanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin ön-test, son-test puanlarında anlamlı bir fark vardır. Ancak tüm öğrencilerin son test puanlarına bakıldığında deney grubunda daha yüksek sonuçlar alınmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ayrıca öğrencilerin grafik yorumlama beceri ön-test, son-test puanları arasındaki fark hesaplanmış ve sonuçlarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Katılımcıların grafik okuma ve yorumlamada sayısal işlemlerden kaynaklı olarak sorun yaşadıkları belirtilmiştir. Fen bilgisi derslerinde öğretmenlerin matematik öğretmenleri ile iş birliği içerisinde olmalarının bu becerilerin gelişmesine katkı sağlayabileceği ifade edilmiştir.

Uyanık (2007), grafikleri anlama ve yorumlama ile kinematik başarıları arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmasının örneklemini 510 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları grafik çizme ve anlama becerileri ile kinematik grafikleri yorumlama becerileri arasında anlamlı ilişki olduğunu göstermiştir. Veriler, cinsiyete bağlı fark olmadığını, kinematik grafikleri yorumlama becerileri ile fiziğe karşı tutumları arasında anlamlı ilişki olmasına rağmen kinematik grafikleri yorumlama becerilerinde okullara göre anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir.

Dori ve Sason (2008), on ikinci sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada bilgisayar destekli öğrenme ortamının öğrencilerin becerileri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla öntest ve sontest uygulaması yapılmıştır. Öğrencilerin kimya bilgilerini grafik ve metinlerle gösterebilme yetenekleri üzerine bilgisayar destekli öğrenme ortamının etkisi araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler; deney grubunun başarısının kontrol grubundan fazla olduğunu ve bilgisayar destekli öğrenme ortamının bireylerin grafiksel, metinsel ifade becerilerini geliştirmeye faydalı olduğunu göstermiştir.



Temiz ve Tan (2009), araştırmalarında üniversite öğrencilerinin grafik çizme becerilerinin kontrol listesi ile ölçülmesi amacıyla Grafik Çizme Beceri Testi (GÇBT) geliştirmiştir. Ayrıca derslerde ve laboratuvar çalışmalarında öğrencilerin çizdikleri çizgi ve bar grafiklerini değerlendirmek amacıyla kontrol listelerinin geliştirilmesini amaçlamıştır. Çalışma sonuçları geliştirilen testin ve kontrol listelerinin çizgi ve bar grafiklerini değerlendirmede kullanılabilir geçerli ve güvenilir araçlar olduğunu ifade edilmiştir.

Gültekin (2009), çalışmasında ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin çözeltiler ve özellikleri konusu ile ilgili grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerini incelemiştir. Çalışmada 17 maddeden oluşan grafik çizme, okuma ve yorumlama beceri testi (GÇOYBT) kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarında öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada başarılı olmalarına rağmen grafik çizmede aynı başarıyı gösteremedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra çalışmada öğrenci puanlarında da kız öğrenciler lehine anlamlı fark olduğu görülmüştür.

Demirci ve Uyanık (2009), 10. sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlama becerileri ile kinematik becerileri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmaya 501 öğrenci katılmıştır. Veriler grafik çizme ve anlama becerileri ile kinematik grafiklerin yorumlama becerisi arasında anlamlı ilişki bulunmasına rağmen cinsiyete bağlı farklılıklar olmadığı belirtilmiştir.

Koç, Bayrak, Konyalıoğlu ve Kaplan (2010), çalışmalarında kimya öğretmenlerinin kimyasal reaksiyonlarda hız ve denge konusundaki kavram yanılgılarının farkındalığı ve kullanılan grafikler üzerinde bu farkındalıkları tespit etmeye çalışmışlardır. Yüz yüze görüşmeler sonucunda veriler toplanmıştır. Bulgular, öğretmenlerin hız ve denge konusunda kavram yanılgılarının farkında olmaları ve grafik çizme ile ilgili olarak sorun yaşamadıkları ama grafik üzerinde bu yanılgılarını ifade etmede yeterli olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Akgün (2010), çalışmasında öğrencilerin grafikleri okuma ve hazırlama becerilerini kazanma düzeylerini araştırmıştır. Araştırmaya 7. sınıf öğrencisi 136 öğrenci katılmıştır. Tarama modelinin kullanıldığı çalışma sonuçları öğrencilerin grafik okuma becerilerinin orta düzeye yakın olduğunu, grafik hazırlama becerilerinin düşük olduğunu, grafik okuma ve hazırlama becerilerinde cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığını, grafik okuma becerilerinde okul türlerine göre

anlamli bir fark olmazken grafik hazirlama becerilerinde Őehir merkezinde okuyan öğrencilerin kydekilere göre anlamli düzeyde başarılı olduğunu göstermiştir.

Bayazit (2011), rnek olay yöntemini kullanarak yaptığı çalışmada Ğretmen adaylarının grafikler konusunda sahip oldukları bilgi düzeylerini araştırmıştır. Araştırma verileri adayların değişkenler arasındaki korelasyonu grafik üzerinde anlama ve yorumlamada sorunları olduğunu göstermiştir. Nicel bilgi gerektiren ve gerçek yaŐamla bağlantılı durumları ifade eden grafikleri yorumlama konusunda daha başarılı olmalarına rağmen nitel algılar ve global yaklaŐımları gerektiren sorularda başarılı olamadıkları tespit edilmiştir.

Şahinkaya ve Aladağ (2013), sınıf Ğretmen adaylarının grafikler ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmaya 160 Ğrenci katılmıştır. Tarama modelinin kullanıldığı çalışmada Ğretmen adaylarına 4 adet açık uçlu soru sorulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre Ğretmen adaylarının bir takım kavram yanılgıları bulunmaktadır. Ayrıca grafikleri genel hatlarıyla tanımladıkları tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğrenmeyi kolaylaŐtırması ve kalıcılığı sağlaması nedeniyle grafik öğretiminin faydalı olduğu ifade edilmiştir. Bunun yanında Ğretmen adaylarının ilköğretim programında yer alan grafikleri bilmelerine rağmen grafik türleri ile ilgili olarak yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür.

Güdü (2014), tarih Ğretiminde grafiklerin etkili ve yerinde kullanımının Ğrenci baŐarisına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın yöntemi deneyseldir. Örnekleme ise 25 deney, 25 kontrol grubunda olmak üzere 50 Ğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonuçlarından elde edilen veriler incelendiğinde grafiklerin etkili ve yerinde kullanımının Ğrenci, baŐarisını artırdığını göstermiştir.

Selamet (2014), ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 362 üzerinden yaptığı çalışmada öğrencilerin tablo ve grafikleri okuma ve yorumlama başarı düzeylerini incelemiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin en çok çizgi grafiklerinde başarılı olduklarını göstermiştir. Araştırma sonuçları ayrıca cinsiyete bağlı olarak ta kız Ğrencilerinin çizgi grafiklerinde daha başarılı olduğunu ve matematik dersine ilgisi olan öğrencilerin grafikleri ve tabloları yorumlama ve okuma konusunda daha başarılı oldukları sonucunu göstermiştir.

Hotmanoğlu (2014), çalışmasında sekizinci sınıf Ğrencilerinin grafikleri çizme, yorumlama ve grafikleri diğer gösterimlerle ilişkilendirme amacıyla yaptığı

özel durum çalışmasıdır. Araştırmanın örnekleminin 111 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler öğrencilerin grafiğin başlangıç noktasını belirlemede, eksenleri ölçeklendirmede zorluk yaşadıklarını göstermiştir.

Gültekin (2014), çalışmasında lise ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük ile ilgili grafiksel becerilerini karşılaştırmak ve bu becerilerle ilgili olası sorunlar varsa belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçlarından elde edilen veriler incelendiğinde üniversite öğrencilerinin grafik çizme konusunda lise öğrencilerinden daha başarılı olduğu ama grafikleri okuma ve yorumlamada anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin eksen seçiminde, etiketlemede, ölçeklendirmede, nokta oluşturmada ve veri girişinde sorun yaşadıkları görülmüştür.

Turhan (2015), yapılan çalışmanın amacı ortaokulda öğrenim gören 8. Sınıf öğrencilerinin grafiklerle ilgili başarılarını ve bununla ilgili olarak matematik öğretmenlerinin algılarını belirlemektir. Araştırmanın örneklemini 20 matematik öğretmeni ve rastgele seçilen 100 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada durum çalışması yönteminin kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında görüldüğü üzere öğretmenler öğrencilerin grafik konusunda başarılı olduklarını ifade etmiştir. Ancak yine araştırma sonuçları öğrencilerin bu konuda yeterli olmadığı sonucunu göstermiştir.

Tarakçı (2016), fen bilimleri öğretmen adaylarının grafikleri okuma, yorumlama ve hazırlama becerilerini incelediği çalışmaya farklı sınıf kademelerinden 244 öğrenci katılmıştır. Araştırma yöntemi olarak betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, adayların grafiklerin çiziminde, grafiklerin başlangıç noktasını belirlemede, eksenleri ölçeklendirmede, değerleri birleştirme, grafikleri anlama ve yorumlama kısımlarında problem yaşadıklarını göstermiştir.

Çimenci Ateş'in (2016), ortaokul sekizinci sınıfta öğrenim gören katılımcıların matematik dersine yönelik kaygı, tutum ve özyeterlilik inançlarının grafik okuma ve yorumlama başarı düzeylerine etkisini incelediği araştırmaya 388 kişi katılmıştır. Araştırmanın yöntemi ilişkisel tarama modelidir. Araştırma sonuçları katılımcıların çizgi grafiği okuma ve yorumlamada histogram okuma ve yorumlamaya göre daha başarılı olduklarını, cinsiyete göre katılımcıların grafik okuma ve yorumlama becerileri arasında fark olmadığını göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik

dersine yönelik tutumları arttıkça başarılarının da arttığını ve tutum-özyeterlilik, kaygı –tutum, kaygı- özyeterlilik etkileşimlerinin grafikleri okuma ve yorumlama puanlarında anlamlı farklılığa neden olmadığını göstermiştir.

Polat'ın (2016), katılımcıların fen derslerinde kullanılan grafikleri okuma becerilerini ve grafiklere yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmanın örneklemini 137 tane 7. ve 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma karma yönetime göre yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin grafiklere yönelik tutumları genelde olumlu, özyeterlilik inançları ise yüksektir. Ayrıca grafik okuryazarlık algılarında cinsiyete göre anlamlı bir fark yoktur. Nitel sonuçlara göre ise grafiklere yönelik tutumlar çoğunlukla olumlu yöndedir.

Grafiklerle ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışmaların çok farklı bilim alanlarında yapıldığı görülmüştür. Buradan grafiklerin her alanda işlevi olduğu sonucu çıkmaktadır. Ancak çalışmaların fen ve matematik alanında yoğunlaştığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda genellikle öğrencilerin grafikleri okuma, anlama ve yorumlama becerilerin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Çalışmalarda özellikle fen alanında çizgi grafiklerinin kullanıldığı görülmektedir. Öğrencilerde bu becerilerin ölçülmesi amacıyla hazırlanan ölçme araçlarının bir kısmı yalnızca çoktan seçmeli ya da açık uçlu sorulardan oluşurken bir kısmı her iki soru tarzını da içermektedir.

Öğrencilerin yapılan çalışmalarda grafikleri okuma, anlama ve yorumlama becerilerinde neredeyse her alanda ve her yaş seviyesinde problemler yaşadığı görülmektedir. Grafiklerle ilgili yaşanan bu problemler hem öğrencilerden hem de öğretmenlerden kaynaklanabilmektedir.

Öğrencilerin grafik çizme, okuma ve yorumlamada yaşadıkları problemlere birtakım süreçler etki etmektedir.(Gültekin 2009)' a göre bu süreçlere etki eden faktörler şu şekildedir;

Bireylerin içinde buldukları zihinsel gelişim dönemleri;

Grafiğin ilgili olduğu konu ve alana ilişkin teorik ilgi düzeyleri;

Bireylerin matematiksel bilgi düzeyleri,

Grafik türlerinin karakteristik özellikleri şeklinde ifade edilmektedir.

## Zekâ ve Türleri

Zekâ teriminin ilk ortaya çıkışı Aristoteles'e kadar uzanmaktadır (Konur, 2010). O dönemden XX.yüzyıla kadar zekâyâ farklı bakış açıları getirilmiştir.

Zekâ, uzun yıllardan beri üzerinde çalışılan, tanımlanmaya çalışılan bir kavramdır. Bu süreçler incelendiğinde, zekâyâ çoğunlukla tek boyutlu bakıldığı görülmektedir.

Zekâ bazen testten alınan puan, bazen bulunduğu çevreye uyum sağlama, bazen de problem çözme yeteneği olarak düşünülmüştür (Erdem ve Akman, 2008; Bümen, 2010). Öğrencilerin derslerindeki başarısızlık durumunda ilk akla gelen özellik öğrencilerin öğrenme kapasiteleri olmuştur.

Daha sonraki yıllarda görülmüştür ki, zekâ o kadar da basite indirgenecek bir olgu değildir. Tarihsel süreç içerisinde yapılan çalışmalar ve araştırmalar zekânın çok boyutlu düşünülmesi gereken bir kavram olduğunu ortaya koymuştur.

Zekâyı ilk kez ölçmeye çalışan kişi olan Galton (1822-1911), zekâyı bilgileri yapısallaştırma ve kullanma olarak ifade etmiştir. Daha sonraki yıllarda, Spearman (1927), zekâyı genel faktör (g faktörü) ve özel faktör (s faktörü) olarak ifade ettiği 2 faktör kuramı ile ifade etmiştir. Kurama göre g faktörü, her türlü zihin etkinliğinde rol oynayan veya ihtiyaç durulan zihinsel enerji, s faktörü ise belirli zihin etkinliğinde rol oynayan veya ihtiyaç duyulan zihin gücüdür. Zekânın bu 2 faktörden oluştuğunu ifade etmiştir. Thorndike ise zekânın birbirinden ayrı faktörlerden meydana geldiğini ifade ederek Spearman'ın g faktörünü reddetmiştir. Thorndike' e göre zihinsel bir problemin çözümünde birden fazla faktör vardır. Bu faktörler kelime anlamı, aritmetik akıl yürütme, kavrama ve ilişkileri görsel algılamadır. Ayrıca Thorndike zekâyı, soyut zekâ, sosyal zekâ ve mekanik zekâ olmak üzere 3 sınıfa ayırmıştır. 1900'lü yılların başlarında Fransız psikolog Alfred Binet, okulda başarı gösteremeyen risk altındaki çocukları belirlemek üzere bir test geliştirmiştir. Ancak bu test sonraki yıllarda bireylerin genel kapasitelerini ve zekâlarını ölçmede kullanılmıştır. Zekâyı ilk kez kuramsal düzeyde inceleyen Guilford, insanın bilişsel sisteminin yapısal bütünlüğünün olduğunu ifade ederek süreçle ilgili işlemlerin bireylerde farklılık gösterdiğini ileri sürmüştür. Piaget ise zekâyı, değişme ve kendini yenileme gücü olarak ifade etmiş ve zekânın zekâ testinden alınan puan olmadığını ileri sürmüştür. Sternberg (1985), üçlü zekâ modelini geliştirmiştir. Bu modelde

yürütücü biliş, üst biliş ya da yönlendirici stratejilerin rolü vurgulanmıştır (Bümen, 2010).

Günümüz dünyasında öğrenme ve öğretme süreçleri üzerine yapılan çalışmalar zekâ ve zekâyâ bağlı öğrenme etkinliklerini de meydana getirmiştir. Zekâ tarihsel süreç içerisinde bilim alanında meydana gelen gelişmelere de paralel olarak üzerinde çok fazla çalışılan ve tartışılan bir konu olmuştur.

1980'li yılların başlarına kadar kabul gören IQ (Intelligence Iuatient) testleri bireyleri düşük ya da yüksek zekâ bölümlerine göre sınıflayan bir test olarak kullanılmıştır (Konur, 2010). Ancak IQ testlerinin insanların matematiksel - mantıksal ve sözel – dilsel becerilerini ölçebilen bir yöntem olduğu yapılan araştırmalar tarafından görülmüştür.

Günümüzde ise eğitim ve psikoloji alanlarındaki gelişmelerle beraber öğrencilerin değerlendirilmesinde potansiyel yeteneklerinin ortaya çıkarılması gerektiği görüşü yaygınlaşmaktadır (Talu,1999). Bu kuram da bu amaç doğrultusunda ortaya çıkmıştır.

**Çoklu Zekâ kuramı.** ÇZK, Horward Gardner tarafından geliştirilmiştir.

“Zihinsel özürlü çocuklar üzerinde çalışan Gardner, bu çalışmalar sırasında birçok zihinsel özürlü çocuğun gelişmiş uzaysal, müzikal ya da motor becerileri olduğunu görmüştür. Bu gözlemlere dayalı olarak toplumca tanınan kişileri inceleyerek sekiz çeşit zekâ tanımlamıştır.” (Erden ve Akman, 2008, s. 236).

Horward Gardner' in 1983 yılında ortaya attığı ÇZK, her bireyin birbirinden bağımsız sekiz zekâ türüne sahip olduğunu ifade etmektedir. Bu zekâ türleri şunlardır:

- Sözel – dilsel zekâ
- Mantıksal – matematiksel zekâ
- Müziksel – ritmik zekâ
- Görsel – uzamsal zekâ
- İçsel – kişisel zekâ
- Sosyal - bireyler arası zekâ
- Doğa zekâsı

- Bedensel – kinestetik zekâ

Zekâ alanları, zekâ alanlarının özellikleri, zekâ alanlarının özündeki kapasiteler ve zekâ alanları ile ilgili meslekler Tablo 1'de gösterilmiştir.



Tablo 1

*Zekâ Alanları ve Özellikleri*

Zekâ Alanı	Zekâ Alanının Özellikleri	Zekâ Alanının Özündeki Kapasiteler <sup>1</sup>	Zekâ Alanı ile Bağlantılı Meslekler
<i>Sözel – dilsel zekâ</i>	Sözel –dilsel zekâ en geniş tanımı ile dili en etkin şekilde kullanma olarak ifade edilmektedir. Kelimeleri kullanma, ifade yeteneği, kavramları ve olguları ifade etme, şiir okuma, soyut düşünme yeteneği, sese ve ritimlere duyarlılık, rapor yazma, toplum içerisinde kendini ifade etme ve hitabet yeteneği, düşüncelerini karşısındaki bireylere aktarabilme yeteneği Gardner'ın sözel- dilsel Zekâ alanını ifade etmektedir. Özellikle eğitim kademelerinin alt basamaklarında ağırlıklı olmakla beraber çok önem verilen bir zekâ alanıdır.	- Düzeni ve sözcüklerin anlamını kavrama - Açıklama, öğretme, öğrenme	- Yazar - Gazeteci - Şair - Sekreter - Sunucu
<i>Mantıksal – matematiksel zekâ</i>	Sayıları kullanma, sayıları işe koşma, hipotez kurma, hipotez sonuçlar çıkarma, akıl yürütme, tümevarım ve tümdengelim uygulamaları, soyut problemleri çözme, matematiksel ağ kurma, geometrik şekiller, denklem kurma, nesnelere arasında bağlantı kurma mantıksal – matematiksel zekâ alanlarının içeriği ile ilgilidir. Bu zekâ alanı gelişmiş olan bireylerin sınıflama yeteneği, etkinlik planı hazırlamaları, karşılaştırma yapma yetenekleri oldukça gelişmiştir, analogi geliştirmede yeteneklidirler, hipotez kurma becerileri yüksektir, soyut kavramları anlama ve ifade etme yetenekleri yüksektir.	- Soyut yapıları tanıma -Tümevarım ve tümdengelim yoluyla akıl yürütme - Bilimsel yöntemi kullanma	- Bilim adamı - Matematik öğretmeni, - Matematik profesörü - Muhasebeci - Bankacı - İstatistik - Ekonomist
<i>Müziksel ritmik zekâ</i>	Ses, nota, ritim ve müzikal formları içeren zekâ alanıdır. Bu zekâ alanı gelişen bireylerin müzik ve müzikle bağlantılı seslere ve tonlara eğilimleri oldukça yüksektir. Şarkı söyleme, müzik aleti tasarlama, enstrüman çalma, duyduğu bir ritmi tanıma ve taklit etme, tempo tutma, tekerleme söyleme, şarkı sözü yazma, beste yapma, seslere karşı duyarlılık müziksel – ritmik zekâ alanı ile ilişkilidir.	- Müzikle ilgili şemalar oluşturma - Melodi, ritim ve sesleri taklit etme, tanıma ve yaratma	- Besteci - Piyanist - Operacı - Müzik öğretmeni - Koro şefi
<i>Görsel uzamsal zekâ</i>	- Bu alanın dili en geniş hali ile görsel sembollerdir. Bu zekâ alanının kapsamını imgeler, şekiller, desenler, dokular, çizgiler, desenler	- Hayal gücü - Zihinde	- Heykeltıraş - Ressam

<sup>1</sup> Bümen (2010)



	oluşturur. Bu zekâ alanı gelişmiş olan bireyler bir hikâyeyi resmetmede, görsel sunum hazırlamada, zihin haritası hazırlamada, resim tasarlamada, farklı perspektiflerden bakmada, üç boyutlu bir düzeni tasarlamada, maket tasarlamada, poster hazırlamada, karikatür çizmede oldukça başarılıdırlar.	canlandırma - Uzayda yol bulma - Grafik temsili - İmajlarla zihinsel manevralar yapma	- Mimar - Grafik tasarımcısı - Katoğraf
<i>İçsel – kişisel zekâ</i>	İçsel- kişisel zekâ alanı bireylerin kendileri ile ilgili, içe dönük, bireysel sorumluluklarını, duygularını, düşünme süreçlerini ifade eder. Bu zekâ alanı gelişmiş olan bireylerin, tek başına düşünme, beyin fırtınası yapma ve sonuç çıkarma yetenekleri yüksektir, kendini düzeltmeye ve yeniliklere açık olma, hayaller kurma ve bunlara dair hedef belirleme, özgürlükçü yapıya sahip olma, teori üretme, günlük tutma gibi birtakım davranışları gösterirler.	- Konsantrasyon - Düşünsellik - Değişik duyguların farkında olma	- Yazar - Ressam
<i>Sosyal - bireyler arası zekâ</i>	Bu zekâ alanı bireyin çevresindeki bireylerle olan davranışlarını ifade eder. Sosyal- bireyler arası zekâ bireyin dışadönük yüzünü yani başka bireylerle iletişimini, onlarla kurduğu diyalogu, başkalarının isteklerine göre tepkide bulunmayı kapsar. Bu zekâ alanı gelişmiş olan bireyler, dinlemeyi ve konuşmayı severler, toplum içinde çok fazla arkadaşları vardır, sadece kendi yaşlıları değil farklı yaş grubundan bireylerle de iletişim kurmayı severler, rol yapma yetenekleri yüksektir, insanları betimleme yetenekleri oldukça iyidir, grup çalışmalarına katılmaya isteklidir, işbirlikçi çalışma ortamına yatkındır.	- İnsanlarla sözlü ya da sözsüz etkili iletişim kurma - Grupta işbirliği içinde çalışma - Empati kurma	- Terapist - Politikacılar - Psikolog - Satıcı
<i>Doğa zekâsı</i>	Gardner tarafından en son açıklanan zekâ olup doğada var olan canlıları araştırma, tanıma yani doğal çevreyi tanıma ve anlama becerilerini kapsamaktadır. Doğa zekâsı yüksek olan bireyler, doğayı araştırmaya isteklidirler, doğadaki canlıları incelemeye merak duyarlar, doğada zaman geçirmeyi severler, bitki yetiştirmeye isteklidirler, gezi planlamayı severler, doğal zenginlikleri koruma adına çalışmalar yaparlar, doğa fotoğrafları biriktirmeyi severler.	- Doğal bitki örtüsüne duyarlılık - Doğadaki bitki ve hayvanları tanıma ve sınıflandırma	- Doğa bilimcisi - Fotoğrafçılık - Dağcılık - İzcilik - Zooloji
<i>Bedensel - kinestetik zekâ</i>	Bu zekâ alanı vücut ve elleri kapsamaktadır. Zekâ ile beden birbirlerinden ayrı incelenmesinin bir gelenektir ancak bu yanlış bir yaklaşım haline gelmiştir. Bu zekâ alanı gelişmiş olan bireylerin dans etme, pandomin yapma, drama yapma, beden dili ile ifade etme. Bir olayı veya durumu canlandırma, gösteri yapma yetenekleri oldukça yüksektir.	- Vücut hareketlerini kontrol etme - Bedenin farkında olma	- Dansçı - Atlet - Sporcu - Koreograf - Doktor

## **ÇZK ile İlgili Yapılan Araştırmalar.**

ÇZK ile ilgili yapılan araştırmalar aşağıda verilmiştir.

Çakan (2006), çoklu zekâ teorisinin kimya eğitiminde uygulanması üzerine yaptığı çalışmaya deney ve kontrol gruplarında bulunan 40 öğrenci katılmıştır. Çalışmada, ilgili kuram kimya dersi öğretim programındaki bazı konularda uygulanmıştır. Uygulama sonucu geleneksel öğretim yöntemi ile kıyaslama yapılması ÇZK'nin başarıya etkisinin araştırılması hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlar, ÇZK'ye göre uygulanan yöntemlerin daha etkili ve başarılı olduğunu göstermiştir.

Oral (2006), 164 lise öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmada elektrik konularını öğrenme sürecine ÇZK'nin etkisini araştırmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler, ÇZK ile hazırlanan ders materyallerinin öğrenme sürecini olumlu etkilediğini ve sınıflarda farklı zekâ alanlarına sahip bireyler olduğunu göstermiştir.

Kucur (2007), çalışmasında fen ve teknoloji dersini veren öğretmenlerin ÇZK'yi uygulama aşamasında; hangi yöntemleri kullandıklarını, hangi zekâ alanlarına yönelik etkinlik planlamanın daha güç olduğunu, etkinlikleri düzenlerken ne gibi güçlüklerle karşılaştıklarını, ÇZK'ye yönelik görüş ve önerileri tespit etmeyi amaçlamıştır. Veriler iki farklı anket ve bir görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, öğretmenlerin Fen ve Teknoloji dersinde ÇZK'ye göre etkinlik düzenlerken araç-gereçlerin yetersizliği, sınıfların kalabalık olması, öğrencilerin farklı etkinliklere uyum sağlamakta zorlanması, bazı alanlara yönelik etkinlik sağlama güçlüğü, zaman güçlüğü, öğretmenlerin kuramın uygulanmasına yönelik yetersiz olduklarını düşünmeleri gibi bazı sorunlarla karşılaştıkları göstermiştir.

Sezer (2008), çalışmasında ilköğretimde ÇZK'ye dayalı etkinliklerin madde ve ısı konusundaki laboratuvar uygulamaları üzerine etkilerini araştırmıştır. Van ilinde bulunan ilköğretim okulunda deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilere çoklu zekâ anketi uygulanıp ve öğrenciler deney gruplarına ayrılmıştır. Daha sonra öğrencilere mülakat yapılarak görüşleri alınmıştır. Araştırma sonuçları iki grup arasında anlamlı fark olduğunu göstermiştir.

Altun (2009), çalışmasında Fen ve Teknoloji dersi yedinci sınıf Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesindeki başarılarına çoklu zekâ öğretim yönteminin etkisini araştırmıştır. 151 öğrenci deney ve kontrol grubu olarak rastgele ikiye ayrılmıştır. Kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri, deney grubunda ise ÇZK'ye dayalı öğretim etkinlikleri planlanmıştır. Elde edilen veriler gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir.

Altınsoy (2011), 2010-2011 eğitim- öğretim yılında Adana ili Seyhan ilçesinde toplam 50 öğrenci ile yaptığı çalışmada ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin madde ve ısı ünitesindeki başarılarına, tutum ve algılamalarına ÇZK'nin etkisini araştırmayı ve bu kuramın altıncı sınıf fen ve teknoloji programında uygulanabilirliğini göstermeyi amaçlamıştır. Çalışmada ön test- son test modeli kullanılmıştır. Kontrol grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemine göre, deney grubundaki öğrencilerle ÇZK'ye göre hazırlanmış öğretim etkinlikleri ile ders işlenmiştir. Elde edilen bulgular, ÇZK'ye dayalı öğretim etkinliklerinin öğrencilerin madde ve ısı ünitesindeki başarılarına, fen ve teknolojiye karşı tutumlarına pozitif yönde etki ettiğini göstermektedir.

### **Kaygı ve Eğitime Yansımaları**

“Kaygı sübjektif bir korku, kişinin bilinçli tarafı ile duyulan ve kavranılan bir tehlike sinyalidir.” (Tümerdem, 2007).

Kaygı genel anlamda tehdit edici bir durum karşısında birey tarafından hissedilen huzursuzluk ve endişe durumu olarak tanımlanmaktadır (Scovel, 1991; Işık, 1996'dan aktaran Akgün ve diğerleri, 2007).

“Kaygı çoğunlukla olumsuz durumları yansıtmakla beraber stres ve depresyon konuları ile birlikte neden – sonuç ilişkisi bağlamında incelenmektedir.” (Çakmak ve Hevedanlı, 2005). “Ancak kaygının olumsuz yönlerine rağmen organizmayı uyarıcı, koruyucu ve motive edici özellikleri de vardır.” (Akgün ve diğerleri, 2007).

Olumlu yönde gelişen kaygı bireyleri motive ederek başarıya ulaştırmakla beraber iyi yönetilmediğinde ise olumsuz hissiyatlar sonucu ya başarısızlık doğuracak ya da istenilen hedefe tam ulaşmayı engelleyecektir.

Günümüzde ilerlemelerin ve değişimlerin hızla sürmesi değişimlere uyum sağlama ve güçlüklerle baş edebilme çabası insanların kaygısını daha da artırmaktadır (Tümerdem, 2007).

Bireylerde meydana gelen kaygının birçok sebebi bulunabilmektedir (Akgün ve diğerleri, 2007). Gelişen teknoloji ile birlikte bireylerin yalnızlaşması ve yaşadığı toplumdan uzaklaşması bir toplumda aynı kültüre sahip bireyler arasında eğitim ve sosyoekonomik farklılıkların oluşmasını hızlandırmaktadır. Genelde toplum, özelde aile bireyleri arasındaki bu farklılıklarla kaygıları artmaktadır.

### **Bireylerin Kaygı Düzeylerinin Öğrenme Üzerindeki Etkileri ile İlgili Yapılan Araştırmalar**

Bireylerin kaygı düzeyleri ile ilgili yapılan araştırmalar aşağıda verilmiştir.

Çakmak ve Hevedanlı (2005), araştırmalarında biyoloji bölümü öğrencilerinin çeşitli değişkenler açısından kaygı düzeylerini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini eğitim ve fen fakültelerinde öğrenim gören 264 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları biyoloji öğrencilerinin kaygı düzeylerinin sınıf, cinsiyet, arkadaşlık ilişkileri ve ebeveyn tutumuna göre değiştiğini; fakülte, akademik başarı, çalışmak istenilen meslek ve ekonomik duruma göre değişmediğini göstermiştir.

Altun (2015), çalışmasında pedagojik formasyon eğitimi sertifika programına (PFESP) katılan öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik öz-yeterlilik inançlarının, tutumlarının ve kaygı düzeylerinin farklı değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediği ve öğretmen adaylarının öz-yeterlilik inançları, tutumları ve kaygı düzeyleri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını araştırmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden tekil ve ilişkisel tarama modelinin kullanıldığı çalışmaya Akdeniz Üniversitesi PFESP'e katılan 492 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma sonuçları adayların mesleğe yönelik kaygılarının düşük olduğu ayrıca cinsiyet, yaş ve öğrenim görülen/mezun olunan fakülte/yüksekokul türü değişkenlerinin kaygı düzeylerine anlamlı bir etkisininin olmadığını göstermiştir.

Karlı Şentürk (2016), akademik güdüleme, sosyal destek algısı, cinsiyet, matematik öğretmeniyle ilişki düzeyi, matematik başarısı değişkenlerinin matematik kaygısını ne derece yordadıklarının belirlenmesini hedeflediği çalışmaya 511 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonuçları, ders başarısının ve cinsiyetin matematik

kaygısını yordadığı; matematik öğretmeni ile ilişki düzeyi, algılanan sosyal destek ve akademik güdülenmenin matematik kaygısını yordamadığı bulunmuştur.

Özer (2017), çalışmasında öğretmenlerde sosyal kaygı düzeyi ve iletişim becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesini hedeflemiştir. Araştırmaya 188 öğretmen katılmıştır. Veriler incelendiğinde öğretmenlerin iletişim becerileri ve sosyal kaygı düzeyleri arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Sosyal kaygı ile iletişim becerileri arasında olumsuz yönde düşük düzeyde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Şeker (2017), kimya tanı testlerinin görsellik, üç aşamalı, tek ve sıralı seçenek özellikleriyle öğrencilerin sınav kaygısı arasındaki ilişkilerin bazı demografik değişkenlerle beraber incelenmesini amaçlamıştır. Karma tarama modeli kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak kavramsal anlama testi kullanılmıştır. Ayrıca çoktan seçmeli test bu kavramsal anlama testinden dönüştürülmesi sonucu elde edilmiş ve kullanılmıştır. Araştırma sonuçları kavramsal anlama testine giren öğrencilerin kaygı düzeylerinin çoktan seçmeli teste giren öğrencilerin kaygı düzeylerinden daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Baban (2018), çalışmasında ortaokul öğrencilerinde matematik kaygı düzeyinin öğretmene ve derse yönelik tutumlarla olan ilişkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 471 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonuçlarından elde edilen veriler incelendiğinde matematik kaygısının babanın eğitim düzeyinden, ailenin gelir düzeyinden, öğretmeni ve dersi sevme durumundan ve öğretmene yönelik olumlu tutum düzeyi ile olumsuz ilişkili bulunduğu ifade edilmiştir. Ayrıca kız öğrencilerde, özel ders alan bireylerde ve ailesinden destek görmeyen bireylerde kaygı düzeylerinin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.

## Bölüm 3

### Yöntem

Lise 11 sınıf kimya öğrencilerinin “Tepkimelerde Hız ve Denge” Ünitesindeki “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerinin belirlenmesi ve bu becerilerine, öğrencilerin sahip oldukları zekâ alanlarının ve kaygı düzeylerinin etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışma nitel ve nicel boyutları olan karma yöntem desenlerinden eş zamanlı üçgenleme deseni kullanılmıştır (Cresswell 2003, s.206-211).

#### Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Çalışmanın evrenini Ankara ve Eskişehir İllerindeki liselerde öğrenim gören öğrenciler, örneklemini ise on birinci ve on ikinci sınıfta okumakta ve kimya dersi almakta olan, gönüllü 150 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Örneklem ait veriler aşağıdaki Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Örneklem Grubuna Ait Veriler

		Frekans	Yüzde
Okullar	A Okulu	49	32,7
	B Okulu	72	48,0
	C Okulu	15	10,0
	D Okulu	14	9,3
Okul Türü	Özel Okul	64	42,7
	Devlet Okulu	86	57,3
Sınıf	11. Sınıf	103	68,7
	12. Sınıf	47	31,3
Cinsiyet	Erkek Öğrenci	89	59,3
	Kız Öğrenci	61	40,7

#### Veri Toplama Araçları ve Süreci

Araştırmada aşağıda bilgileri verilen üç ölçme aracı kullanılmıştır.

**Araştırmada kullanılan grafik çizme, okuma ve yorumlama testleri.** Öğrencilerin grafik çizme, okuma ve yorumlama düzeylerini belirlemek amacıyla iki bölümden oluşan bir test kullanılmıştır (Ek: A ve B). Çalışmada araştırmacı tarafından grafik çizme, okuma ve yorumlama düzeylerini belirlemek amacıyla bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Kullanılan aracı geliştirilme sürecinde araştırmacı;

konusuyla ilgili ders kitaplarını, ulusal çapta yapılan sınavlara yönelik hazırlanmış soru bankalarını, öğretim programında yer alan kazanımları, yardımcı ders kitapları ve ulusal ve uluslararası düzeyde alan yazını incelemiştir. Bu incelemeler ışığında, veri toplama aracı olarak denge konusuyla ilgili iki bölümden oluşan bir test geliştirmiştir. Araştırmada kullanılan bu testin her bir bölümünde sorulan soruların kapsamı alt başlıklarda daha derinlemesine ele alınmıştır.

Testin;

- Birinci bölümünde (Ek A), öğrencilerin grafik çizmede karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda dengede olan bir sisteme, sistemin dengesini bozacak yönde etki yapacak bir önerme verilerek öğrencilerden değişimi gösteren derişim-zaman grafiği çizmeleri istenmiştir. Öğrencilere 12 adet açık uçlu soru yöneltilmiştir.

- İkinci bölümde (Ek B) ise öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi amacıyla denge durumunda olan bir sistemin dengesi değiştirilerek çizilmiş grafikler verilmiştir. Öğrencilere 12 adet açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğrencilerden sisteme nasıl bir etki yapılarak bu değişimlerin meydana geldiğini açıklamaları ve yorumlamaları istenmiştir.

**Grafik çizme, okuma ve yorumlama testlerinin pilot çalışması, geçerlik ve güvenirlik.** Geçerlik, bir test veya ölçeğin ölçülmek istenen şeyi ölçme derecesidir. Alan yazında değişik sınıflandırmalara rastlanmakla birlikte Croceker ve Algina'nın (1986) çalışmalarına göre geçerlik türlerinin kapsam, ölçüt ve yapı geçerliği olmak üzere üç grupta toplanmaktadır. Bir ölçme aracının geçerliğini incelemede birbirleriyle ilişkili olan bu üç geçerlik türünü kapsayan bilgilerin elde edilmesi beklenir. Ancak ölçek amacına göre bazı geçerlik türleri daha ön plana çıkabilir. Geliştirilen Grafik Çizme, Okuma Ve Yorumlama Testleri için ilk olarak araştırmacı tarafından konunun kazanımlarına uygun 20 açık uçlu soru hazırlanmıştır. Bu sorular Hacettepe Üniversitesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalında görev yapan iki öğretim elemanı ve farklı devlet okullarında görev yapan iki kimya öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzmanların önerileri doğrultusunda her iki testte de 12 soru uygun bulunmuştur.

Testler geliştirilirken öncelikle alan yazın taraması yapılmıştır. Testlerdeki soruların tamamı lise 11. Sınıf kimya dersi öğretim programı kapsamında yer alan

Tepkimelerde Hız ve Denge Ünitesindeki denge konusunu kapsayan kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Grafik okuma ve yorumlama testinde öncelikle tüm sorular için farklı zamanlarda değişime neden olan faktörler belirlenmiştir. Grafik çizme testinde farklı zamanlarda dengeye yapılan etki sonucu her bir maddenin derişiminde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Puanlama yapılırken her bir soruya 100 puan verilmiştir ve her soru için değişken sayısına göre puan dağılımı yapılmıştır.

Hazırlanan testin pilot çalışması, 51 lise 11 ve 12. Sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Testin pilot uygulaması sonrasında öğrencilerin verdikleri cevaplar, iki ayrı puanlayıcı tarafından puanlanmış ve güvenilirlik için puanlayıcılar arası uyuma bakılmıştır. Bunun için iki puanlayıcı, öğrencinin verdiği cevapları birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirmişlerdir. İki puanlayıcının verdiği puanlar arasındaki korelasyon 0,89 olarak bulunmuştur.

Testin güvenilirliği için, pilot çalışmadan elde edilen verilerin sonuçları kullanılarak testin güvenilirlik çalışması gerçekleştirilmiş ve güvenilirlik katsayısı 0,78 olarak bulunmuştur. Bulunan bu güvenilirlik katsayısının kabul edilebilir bir değerde olduğu söylenebilir (Pınarbaşı ve diğ., 2006 ).

Asıl çalışmadaki veriler kullanılarak yeniden hesaplanan güvenilirlik katsayısı ise 0,939 olarak bulunmuştur.

**Araştırmada kullanılan kimya derslerinde grafik kullanımına yönelik kaygı ölçeği.** Öğrencilerin grafik kullanımı ile ilgili kaygılarını belirlemek amacıyla Seçken ve Zan (2012) tarafından geliştirilmiş olan 20 maddeden oluşan ve güvenilirliği 0,90 olan Kimya Derslerinde Grafik Kullanımına Yönelik Kaygı Ölçeği kullanılmıştır (Ek: C).

Öğrencilerle yapılan uygulama sonrasında elde edilen verilerle yapılan güvenilirlik çalışması neticesinde güvenilirlik katsayısı 0,951 olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu değer ölçeğin yüksek derecede güvenilir bir ölçek olduğunu göstermektedir (Kalaycı, 2006).

**Çoklu zekâ alanlarında kendini değerlendirme envanteri.** Öğrencilerin zekâ alanlarını belirlemek ve problem cümlelerinde ifade edilen hipotezleri test etmek amacıyla veri toplama aracı olarak, Seber'in 2001 yılında yüksek lisans tez çalışmasında geliştirmiş olduğu ölçek kullanılmıştır. "Çoklu Zekâ Alanlarında



Kendini Değerlendirme Envanteri” adlı ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması Seber (2001) tarafından yapılmıştır. Kapsam geçerliği için 12 uzman görüşü alınmış, yapı geçerliği için faktör analizi uygulanmıştır (Ek: Ç). Envanter 8 boyutludur. Her bir boyut için ve ölçeğin bütünü için güvenirlik katsayıları hesaplanmış ve sonuçları aşağıda verilmiştir.

Doğa Zekâsı= 0,867

Kişilerarası Zekâ= 0,872

Bedensel / Kinestetik Zekâ= 0,842

İçsel Zekâ= 0,705

Sözel Zekâ= 0,724

Mantıksal Matematiksel Zekâ= 0,808

Görsel Uzamsal Zekâ= 0,741

Müziksel Ritmik Zekâ= 0,848

Testin bütününe ait güvenirlik katsayısı ise 0,705 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değerler kabul edilebilir sınırlarda yer almaktadır.

### **Veri Toplama Araçlarının Uygulanışı**

Araştırma bir durum tespiti çalışması olması nedeniyle “Kimyasal Tepkimelerde Denge” ile ilgili hazırlanan iki ölçme aracı ile Kimya Derslerinde Grafik Kullanımına Yönelik Kaygı Ölçeği ve Çoklu Zekâ Alanlarında Kendini Değerlendirme Envanteri öğrencilere bir yönerge eşliğinde verilerek uygulanmış ve belirlenen problem ve alt problemler çerçevesinde veriler kodlanarak değerlendirilmiştir.

Veri toplama araçları bütün öğrencilere aynı anda uygulanmamıştır. Farklı okullarda, öğrenciler sınıflarına göre gruplanmış ve toplam 8 gruba uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalar farklı zamanlarda gerçekleştirilmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Çalışmada elde edilen verilerin nitel analizi SPSS 17.0 programı ile değerlendirilmiştir. Alt problemlerin ölçmek istediği niceliğe bağlı olarak çeşitli

istatistikler kullanılmış ve bunlara ait sonuçlar bulgular kısmında verilerek gerekli değerlendirmeler yapılmıştır.



## Bölüm 4

### Bulgular ve Yorumlar

#### Nicel Alt Problemlere Ait Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın nicel alt problemlerine ait verilerden elde edilen bulgu ve yorumlar aşağıdaki gibidir.

Öğrencilerin uygulama yapılan okullara, okul türlerine, sınıf düzeyine ve cinsiyete göre sayısal dağılımları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3

*Öğrencilerin Uygulama Yapılan Okullara, Okul Türlerine, Sınıf Düzeyine ve Cinsiyete Göre Sayısal Dağılımları*

		Frekans	Yüzde
Okullar	A Okulu	49	32,7
	B Okulu	72	48,0
	C Okulu	15	10,0
	D Okulu	14	9,3
Okul Türü	Özel Okul	64	42,7
	Devlet Okulu	86	57,3
Sınıf	11. Sınıf	103	68,7
	12. Sınıf	47	31,3
Cinsiyet	Erkek Öğrenci	89	59,3
	Kız Öğrenci	61	40,7

**“Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri ile grafik okuma ve yorumlama becerileri arasındaki ilişkiye dair bulgu ve yorumlar.** Araştırmanın; “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri ile grafik okuma ve yorumlama becerileri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır? şeklindeki birinci alt problemine ait bulgular Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4

*“Kimyasal Denge” Konusu ile İlgili Grafik Çizme Becerileri ile Grafik Okuma ve Yorumlama Becerileri Arasındaki İlişkiye Ait Korelasyon Analizi Sonuçları*

		Grafik Çizme
Grafik Okuma ve Yorumlama	Pearson Korelasyon	,310**
	Anlamlılık (2-Yönlü)	,001

\*\*  $p= 0.01$ ;  $R^2= 0,076$

Pearson korelasyon katsayısı, iki sürekli değişkenin ilişkisinin derecesinin ölçümünde kullanılır ve iki değişken arasında anlamlı bir ilişki var mıdır? sorusuna yanıt arar. Bu bilgi doğrultusunda yapılan araştırmada örneklem gurubunun grafik çizme becerileri ile grafik okuma ve yorumlama becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin gurubunun grafik çizme becerileri ile grafik okuma ve yorumlama becerileri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Korelasyon katsayısı  $r = 0,310$  olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç anlamlı olsa da zayıf bir ilişki olduğunun göstergesidir (Kalaycı, 2006). Hesaplanan  $r^2$  değeri de 0,096'dır.

**“Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme beceri düzeylerine ilişkin bulgu ve yorumlar.** Araştırmanın ikinci alt problemi; “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri ne düzeydedir? sorusuna ait soru bazında öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplarının ortalama puanları Tablo 5'te verilmiştir.

Öğrencilerden grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile hazırlanan 12 soruluk testteki soruları cevaplamaları istenmiştir. Her sorunun 100 puan üzerinden hesaplandığı ölçekteki her bir soruya tüm öğrenciler tarafından verilen cevapların ortalama puanları ve sorulara ait standart sapmaları Tablo 5'te verilmiştir. Her bir soru için elde edilen ortalama puanlar göz önüne alındığında öğrencilerin grafik çizme becerilerinin toplam puan ortalamasının 46,12 yani orta düzeyde olduğu söylenebilir.

Tablo 5

*Öğrencilerin “Kimyasal Denge” Konusu İle İlgili Grafik Çizme Sorularına Verdikleri Cevapların Ortalama Puanları*

Soru Numarası	Ortalama	Standart Sapma
1. Soru	47,69	35,165
2. Soru	33,85	31,215
3. Soru	56,02	39,516
4. Soru	43,87	35,076
5. Soru	67,59	43,700
6. Soru	26,82	40,396
7. Soru	62,73	41,978
8. Soru	41,67	40,705
9. Soru	42,89	32,708
10. Soru	38,76	35,607
11. Soru	37,30	37,738
12. Soru	54,27	42,549

**“Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama beceri düzeyine ilişkin bulgu ve yorumlar.** Araştırmanın üçüncü alt problemi; “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ne düzeydedir? sorusuna ait soru bazında öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplarının ortalama puanları Tablo 6’da verilmiştir.

Grafik çizme becerilerinde olduğu gibi öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerilerinin ölçülmesi amacı ile 12 soruluk bir test geliştirilmiştir. Her sorunun değerinin 100 puan olduğu ölçekte öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplardan elde edilen ortalama puanlar ve sorulara ait standart sapmalar Tablo 6’da verilmiştir. Her soru için elde edilen ortalama puanlar göz önüne alındığında öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerilerinin toplam puan ortalamasının 48,11 yani orta düzeyde olduğu görülmüştür.

Tablo 6

*Öğrencilerin “Kimyasal Denge” Konusu İle İlgili Grafik Okuma Ve Yorumlama Sorularına Verdikleri Cevapların Ortalama Puanları*

Soru Numarası	Ortalama	Standart Sapma
1. Soru	63,13	39,462
2. Soru	61,00	38,907
3. Soru	50,22	40,084
4. Soru	41,33	36,040
5. Soru	38,83	35,823
6. Soru	54,07	40,052
7. Soru	47,73	36,105
8. Soru	45,67	34,996
9. Soru	43,35	36,871
10. Soru	39,97	36,410
11. Soru	54,53	42,939
12. Soru	37,53	36,892

**“Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri ve zekâ alanları arasındaki ilişkiye dair bulgu ve yorumlar.** Araştırmanın dördüncü alt problemi olan “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri zekâ alanları arasında ilişki var mıdır? sorusu için yapılan korelasyon analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

*Grafik Çizme Becerileri Toplam Zekâ Alanları Arasında İlişkiye Ait Korelasyon Analizi Sonuçları*

Zekâ Alanları	Pearson Korelasyon	Anlamlılık (2-Yönlü)
<i>Tüm Zekâ Alanları</i>	-,171	,037*
<i>Sözel Dilsel Zekâ</i>	,016	,844
<i>Mantıksal Matematiksel Zekâ</i>	-,027	,741
<i>Görsel Uzamsal Zekâ</i>	-,070	,395
<i>Müziksel Ritmik Zekâ</i>	-,112	,174
<i>Doğa Zekâsı</i>	,009	,915
<i>Kişiler Arası Zekâ</i>	-,076	,358
<i>Bedensel Kinestetik Zekâ</i>	-,085	,302
<i>İçsel Zekâ</i>	-,016	,037

Grafik çizme becerileri ile zekâ alanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin gurubunun grafik çizme becerileri ayrı ayrı zekâ alanları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı ancak tüm zekâ alanlarından elde edilen toplam puan ile grafik çizme becerileri arasındaki korelasyonun anlamlı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin gurubunun grafik çizme becerileri ile zekâ alanları arasında negatif ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Korelasyon katsayısı  $r = -0,171$  olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç anlamlı olsa da zayıf bir ilişki olduğunun göstergesidir (Kalaycı, 2006). Hesaplanan  $r^2$  değeri de 0,029'dur.

**“Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri ve öğrencilerin kaygı düzeyleri arasındaki ilişkiye dair bulgu ve yorumlar.** Araştırmanın beşinci alt problemi; “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme becerileri ile öğrencilerin kaygı düzeyleri arasında ilişki var mıdır? alt problemine ait korelasyon analizi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

*Grafik Çizme Becerileri Kaygı Arasındaki İlişki*

		Kaygı Düzeyleri
<i>Grafik Çizme</i>	Pearson Korelasyon	-,242**
	Anlamlılık (2-Yönlü)	,003

\*\*  $p= 0.01$ ;  $R^2= 0,063$

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre örneklem gurubunun grafik çizme becerileri ile kaygı düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin gurubunun grafik çizme becerileri ile kaygı düzeyleri arasında negatif ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Korelasyon katsayısı  $r= -0,242$  olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç anlamlı olsa da zayıf bir ilişki olduğunun göstergesidir (Kalaycı, 2006). Hesaplanan  $r^2$  değeri de 0,058'dür.

**“Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ile zekâ alanları arasında ilişkiye dair bulgu ve yorumlar.** Araştırmanın altıncı alt problemi olan “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri zekâ alanları arasında ilişki var mıdır? sorusu için yapılan korelasyon analiz sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

*Grafik Okuma ve Yorumlama Becerileri Toplam Zekâ Alanları Arasında İlişkiye Ait Korelasyon Analizi Sonuçları*

Zekâ Alanları	Pearson Korelasyon	Anlamlılık (2-Yönlü)
<i>Tüm Zekâ Alanları</i>	-,135	,101
<i>Sözel Dilsel Zekâ</i>	,106	,197
<i>Mantıksal Matematiksel Zekâ</i>	,327**	,000
<i>Görsel Uzamsal Zekâ</i>	-,009	,910
<i>Müziksel Ritmik Zekâ</i>	-,023	,781
<i>Doğa Zekâsı</i>	-,029	,721
<i>Kişiler Arası Zekâ</i>	-,061	,456
<i>Bedensel Kinestetik Zekâ</i>	-,117	,153
<i>İçsel Zekâ</i>	,032	,701



Grafik okuma ve yorumlama becerileri ile zekâ alanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin grubunun grafik okuma ve yorumlama becerileri ile zekâ alanlarından mantıksal matematiksel zeka alanı arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Korelasyon katsayısı  $r= 0,327$  olarak bulunmuştur. Bu sonuç anlamlı olsa da zayıf bir ilişki olduğunun göstergesidir (Kalaycı, 2006). Hesaplanan  $r^2$  değeri de 0,107'dir.

**“Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ile kaygı düzeyleri arasında ilişkiye dair bulgu ve yorumlar.** Araştırmanın yedinci alt problemi; “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ile kaygı düzeyleri arasında ilişki var mıdır? alt problemine ait bulgular Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

*Grafik Okuma ve Yorumlama Becerileri Kaygı Arasındaki İlişki*

		Kaygı Düzeyleri
<i>Grafik Okuma ve Yorumlama</i>	Pearson Korelasyon	-,379**
	Anlamlılık (2-Yönlü)	,000

\*\*  $p= 0.01$ ;  $R^2= 0,144$

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre örneklem grubunun grafik okuma ve yorumlama becerileri ile kaygı düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin grubunun grafik okuma ve yorumlama becerileri ile kaygı düzeyleri arasında negatif ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Korelasyon katsayısı  $r= -0,379$  olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç anlamlı olsa da zayıf bir ilişki olduğunun göstergesidir (Kalaycı, 2006). Hesaplanan  $r^2$  değeri de 0,144’dür.

**Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusuyla ilgili grafik çizme, okuma ve yorumlama becerileri ile öğrenci cinsiyetleri arasındaki ilişkiye dair bulgu ve yorumlar.** Araştırmanın sekizinci alt problemi için “Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme, okuma ve yorumlama becerileri, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” sorusuna yanıt aranmış ve bunun içinde bağımsız örneklem t testi yapılarak Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

*Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Becerilerinin Cinsiyete Göre Fark Edip Etmediğini Gösteren Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları*

	Cinsiyet	N	Xort	Ss	sd	t	P
<i>Grafik çizme</i>	Kadın	61	43,36	28,55	148	0,401	0,69
	Erkek	89	45,35	30,91			
<i>Grafik okuma ve yorumlama</i>	Kadın	61	47,22	27,85	148	0,296	0,77
	Erkek	89	48,72	32,46			

Tablo incelendiğinde kız ve erkek öğrencilerin grafik çizme becerileri ile okuma ve yorumlama becerileri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

**Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusuyla ilgili grafik okuma, yorumlama ve çizme becerileri ile okul türleri arasındaki ilişkiye dair bulgu ve yorumlar.** Araştırmanın dokuzuncu alt problemi için “Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ve grafik çizme becerileri, okul türüne göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” sorusuna yanıt aranmış ve bu amaç doğrultusunda da bağımsız örneklem t testi yapılmıştır. Yapılan analize ait sonuçlar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

*Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Becerilerinin Öğrencilerin Okudukları Okul Türüne Göre Fark Edip Etmediğini Gösteren Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları*

	Okul türü	N	Xort	Ss	sd	t	p
<i>Grafik çizme</i>	Özel lise	64	61,46	34,14	148	6,84	0,00
	Devlet lisesi	86	31,95	27,54			
<i>Grafik okuma ve yorumlama</i>	Özel lise	64	62,88	25,96	148	5,60	0,00
	Devlet lisesi	86	37,12	29,21			

Tablo incelendiğinde öğrencilerin hem grafik çizme hem de okuma ve yorumlama becerileri arasında özel okullar lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Grafik çizme becerileri için  $t= 6,84$ ,  $p< 0,01$  olup özel okulda okuyan öğrencilerin grafik çizme becerileri testinden aldıkları puanların ortalamalarının, devlet okulunda okuyan öğrencilerin grafik çizme becerileri testinden aldıkları

puanların ortalamasından anlamlı şekilde yüksek olduğunu belirlenmiştir. Benzer şekilde okuma ve yorumlama becerileri için  $t = 5,60$ ,  $p < 0,01$  olup özel okulda okuyan öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerileri testinden aldıkları puanların ortalamalarının, devlet okulunda okuyan öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerileri testinden aldıkları puanların ortalamasından anlamlı şekilde yüksektir.

**Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusuyla ilgili grafik okuma, yorumlama ve çizme becerileri ile sınıf düzeyleri arasındaki ilişkiye dair bulgu ve yorumlar.** Araştırmanın onuncu alt problemi olan “Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik okuma ve yorumlama becerileri ve grafik çizme becerileri, sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” sorusu için yapılan bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13

*Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Becerilerinin Öğrencilerin Okudukları Sınıf Düzeyine Göre Fark Edip Etmediğini Gösteren Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları*

	Sınıf düzeyi	N	Xort	Ss	sd	T	p
Grafik çizme	11. Sınıf	103	42,86	28,05	148	-1,02	0,31
	12. Sınıf	47	48,22	33,61			
Grafik okuma ve yorumlama	11. Sınıf	103	46,41	28,10	148	-1,08	0,315
	12. Sınıf	74	51,84	35,46			

Tablo incelendiğinde öğrencilerin hem grafik çizme hem de okuma ve yorumlama becerileri arasında sınıf düzeyleri açısından anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ancak her iki beceri içinde 12. sınıfta okuyan öğrencilerin test ortalamaları daha yüksek bulunmuştur.

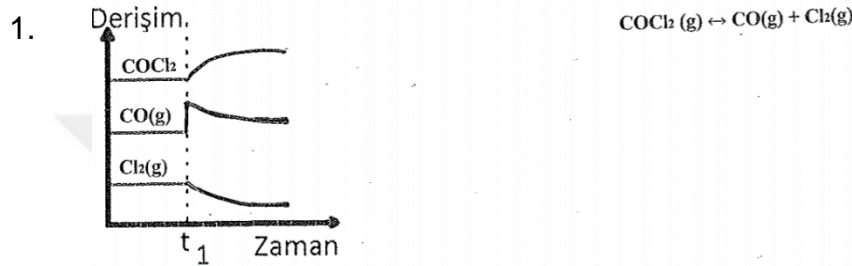
### **Nitel Alt Problemlere Ait Bulgu ve Yorumlar**

Öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerilerinin ölçülmesi amacı ile 12, grafik çizme becerilerini incelemek amacı ile yine 12 maddeden oluşan sorudan oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin verdikleri

yanıtlara göre analiz çizelgeleri oluşturulmuştur. Araştırmanın nitel alt problemlerinden elde edilen bulgular ve yorumları aşağıda verilmiştir.

**Grafik okuma ve yorumlama ile ilgili bulgular.** Öğrencilerin grafik yorumlama becerilerinin ölçülmesi amacı ile hazırlanan ölçme aracında, on iki soru ile dengeye ne tür etkilerin yapılarak denge durumunun değiştirildiği sorulmuştur.

Birinci soruda Şekil 7'deki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.



Şekil 7. Grafik okuma ve yorumlama testi, birinci soru

Öğrencilerin grafikte oluşturulan durum değişikliğini yorumlamaların sonucunda elde edilen veriler Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14

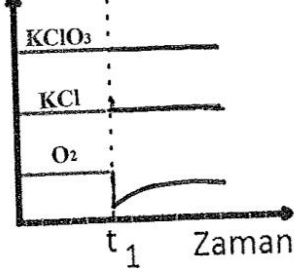
*Birinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları*

Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
CO İlavesi (Derişim)	107	0	43	150

Araştırmaya katılan öğrencilerin 107 tanesi tam doğru olarak ifade ederken 43 öğrenci yanlış ifade etmiştir. Bir grafik üzerinde herhangi bir maddenin derişiminde ki azalış veya artış (özellikle dik artış veya dik azalış) öğrenciler tarafından bir maddenin eklenmesi veya uzaklaştırılması olarak kolay yorumlanabilmektedir.

İkinci soruda Şekil 8'deki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.

2. Değişim.



Şekil 8. Grafik okuma ve yorumlama testi, ikinci soru

Araştırmanın ikinci sorusunda madde uzaklaştırılmasına bağlı olarak meydana gelen değişim gösterilmiştir. Öğrenci yorumlarına bağlı olarak elde edilen veriler Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15

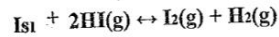
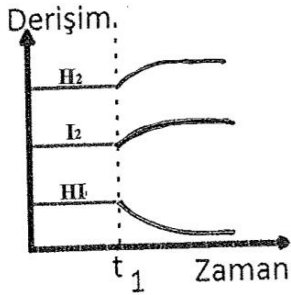
İkinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları

Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
<i>O<sub>2</sub> Uzaklaştırma</i>	102	0	48	150

Araştırmaya katılan öğrencilerin 102 tanesi tam olarak doğru ifade ederken 48 öğrenci yanlış yorumlamıştır. Reaksiyonda yer alan maddelerden herhangi birinin derişimindeki ani azalma ve artma öğrenciler tarafından madde ekleme ve çıkarma olarak kolaylıkla yorumlanabilmektedir. Katı maddelerin derişiminin sabit olması da bu yorumlamayı kolaylaştırmaktadır.

Üçüncü soruda Şekil 9'daki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.

3.



Şekil 9. Grafik okuma ve yorumlama testi, üçüncü soru

Araştırmanın üçüncü sorusunda dengedeki değişime sebep olan değişken sıcaklık artışıdır. Öğrencilerden bu yorumu yapmaları istenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 16'da verilmiştir.

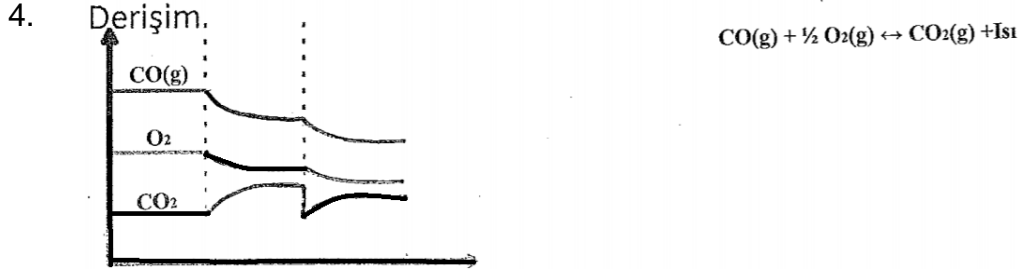
Tablo 16

*Üçüncü Soruya Verilen Cevapların Frekansları*

Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
Sıcaklık Artışı	59	35	56	150

Araştırmaya katılan öğrencilerin 59'u tam olarak doğru yorumlarken, 35'i kısmen doğru yorumladığı ve 56'sının yanlış yorumladığı görülmüştür. Öğrenciler sıcaklığa bağlı değişimi ifade ederken çoğunlukla sıcaklık ile ısı kavramlarını aynı anlamda kullandıkları görülmektedir. Çok sayıda yanlış yorumlama yapılmasının temel sebebi bir kavram yanlışlığından ileri gelmektedir.

Dördüncü soruda Şekil 10'daki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.



Şekil 10. Grafik okuma ve yorumlama testi, dördüncü soru

Araştırmanın dördüncü sorusunda iki farklı zamanda dengeye etki yapılmıştır. Bu etkiler  $t_1$  anında sıcaklık azaltılması  $t_2$  anında ise  $\text{CO}_2$  gazı uzaklaştırılmasıdır. Elde edilen veriler Tablo 17'de verilmiştir.

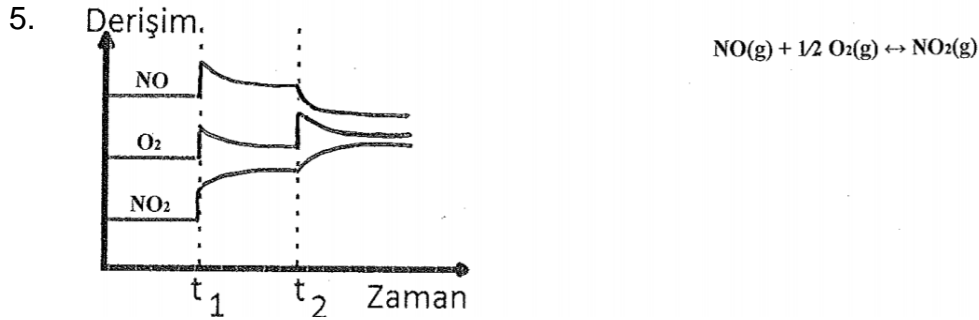
Tablo 17

*Dördüncü Soruya Verilen Cevapların Frekansları*

Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
Sıcaklık Düşmesi	53	23	74	150
$\text{CO}_2$ Çekilmesi	80	0	70	150

Buna göre  $t_1$  anındaki sıcaklık değişimini tam olarak doğru yorumlayan öğrenci sayısı 53, kısmen doğru yanıtlayan öğrenci sayısı 23 iken yanlış yorumlayan öğrenci sayısı 74 tür. Ayrıca  $t_2$  anında madde çekilmesini tam olarak doğru yorumlayan öğrenci sayısı 80 iken yanlış yorumlayan öğrenci sayısı 70'dir. Buna göre  $t_1$  anındaki sıcaklık değişiminin çok yüksek kişi tarafından yanlış yorumlandığı görülmektedir. Bunun sebebi olarak yine ısı ve sıcaklık kavramlarının aynı anlamada kullanılmasından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca  $t_2$  anındaki madde çekilmesi olayı öğrencilerin hemen hemen yarısı tarafından doğru yorumlanırken diğer yarısında yanlış yorumlanmıştır. Öğrencilerin bir kısmı yorum yaparken madde çekilmesi olarak değil, madde eklemesi olarak ifade etmişlerdir.

Beşinci soruda Şekil 11'deki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.



Şekil 11. Grafik okuma ve yorumlama testi, beşinci soru

Araştırmanın beşinci sorusunda iki farklı zamanda dengeye etki yapıldığı görülmektedir. Bu etkiler  $t_1$  anında hacim azaltılması,  $t_2$  anında ise  $\text{O}_2$  gazı eklemesidir. Elde edilen veriler Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

Beşinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları

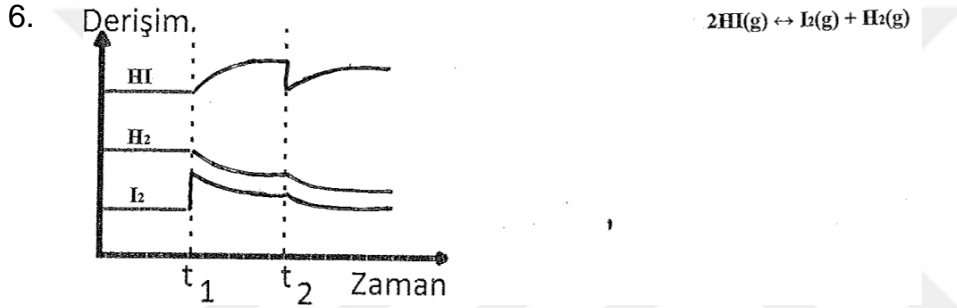
Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
Hacim Azalması	53	0	97	150
$\text{O}_2$ Ekleme	87	0	63	150

Tablo 18'e göre  $t_1$  anındaki hacim değişimini tam olarak doğru yorumlayan öğrenci sayısı 53 iken yanlış yorumlayan öğrenci sayısı 97'dir. Ayrıca  $t_2$  anında madde eklenmesini tam olarak doğru yorumlayan öğrenci sayısı 87 iken yanlış yorumlayan öğrenci sayısı 63'dür.

Öğrencilerin  $t_1$  anındaki hacim değişimini yorumlamakta genel olarak problem yaşadıkları görülmektedir. Ancak hacim değişimini sonucu meydana gelen değişimi yorumlama becerilerinin grafikleri çizme becerilerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin derişime bağılı değişikleri yorumlama becerilerinin grafikleri çizme becerilerinde ki gibi yüksek olduğu görülmektedir. Herhangi bir maddenin derişimindeki değişim madde ekleme veya uzaklaştırılması olarak yorumlanabilmektedir.

Altıncı soruda Şekil 12'deki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.



Şekil 12. Grafik okuma ve yorumlama testi, altıncı soru

Araştırmanın altıncı sorusunda iki farklı zamanda dengeye etki yapıldığı görülmektedir. Bu etkiler  $t_1$  anında  $\text{I}_2$  ilave edilmesi ve  $t_2$  anında HI çekilmesi şeklindedir. Elde edilen veriler Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19

Altıncı Soruya Verilen Cevapların Frekansları

Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
$\text{I}_2$ Ekleme	99	0	51	150
HI Çekilmesi	90	0	60	150

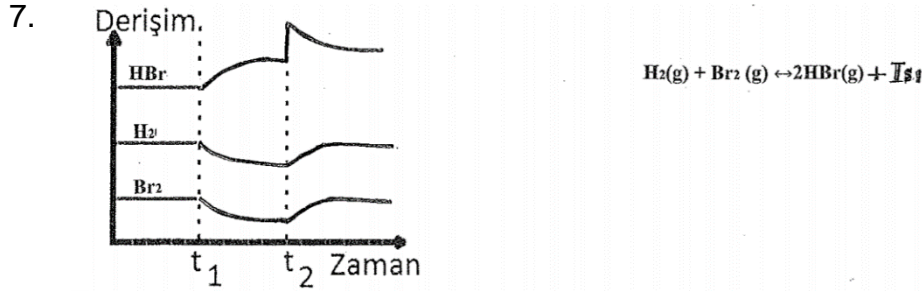
Grafikteki veriler incelendiğinde  $t_1$  anında madde eklenmesi öğrencilerin 99'u tarafından doğru yorumlanırken, 51'i tarafından yanlış yorumlanmaktadır. Ayrıca  $t_2$  anındaki madde çekilmesi öğrencilerin 90'ı tarafından doğru yorumlanırken 60 öğrenci tarafından yanlış yorumlandığı görülmüştür.

Veriler analiz edildiğinde çoğunlukla madde eklenmesinden veya çıkarılmasından kaynaklanan değişiklikler daha kolay yorumlanabilmektedir. Madde



miktarı ile derişim arasındaki ilişkinin daha kolay kurulabilmesi yorumlamayı da kolaylaştırmaktadır.

Yedinci soruda Şekil 13'deki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.



Şekil 13. Grafik okuma ve yorumlama testi, yedinci soru

Araştırmanın yedinci sorusunda iki farklı zamanda dengeye etki yapıldığı görölmektedir. Bu etkiler t<sub>1</sub> anında sıcaklık düşmesi ve t<sub>2</sub> anında HBr eklenmesi şeklindedir. Elde edilen veriler Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20

Yedinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları

Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
Sıcaklık Düşüşü	53	25	72	150
HBr Ekleme	95	0	55	150

Buna göre t<sub>1</sub> anında sıcaklık düşmesinden kaynaklanan değişim öğrencilerin 53 ü tarafından doğru, 25'i tarafından kısmen doğru yorumlanmakta olup 72'si tarafından yanlış yorumlanmıştır. Ayrıca t<sub>2</sub> anında meydana gelen değişimi madde eklenmesi olarak doğru yorumlayan öğrenci sayısı 95 iken yanlış yorumlayan öğrenci sayısı 55'tir.

Öğrencilerin bir kısmında yine ısı ve sıcaklık kavramlarını aynı anlamda kullandıkları görölmüştür. Temelde bir kavram yanılığının var olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Madde eklenmesine karşılık meydana gelen değişim ise öğrencilerin büyük bir kısmı tarafından doğru yorumlanmıştır. Katılımcıların madde eklenmesi ile derişim arasındaki bağlantıyı daha kolay kurdukları görölmektedir.

Sekizinci soruda Şekil 14'deki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.



Şekil 14. Grafik okuma ve yorumlama testi, sekizinci soru

Araştırmanın sekizinci sorusunda iki farklı zamanda dengeye etki yapıldığı görülmektedir. Bu etkiler  $t_1$  anında sıcaklık düşmesi ve  $t_2$  anında  $H_2$  eklenmesi şeklindedir. Elde edilen veriler Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21

Sekizinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları

Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
Sıcaklık Artışı	46	30	74	150
$H_2$ Ekleme	90	7	53	150

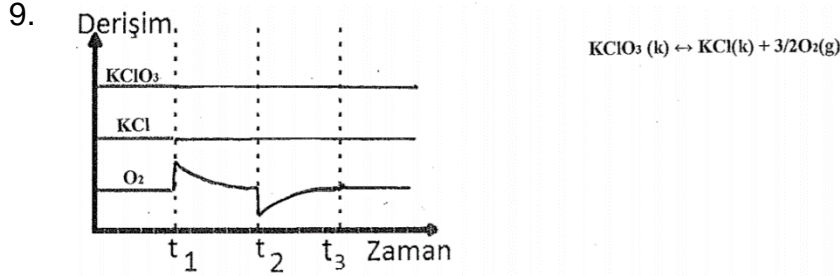
Tablo 21'e göre  $t_1$  anında sıcaklık artışından kaynaklanan değişim öğrencilerin 46'sı tarafından doğru, 30'u tarafından kısmen doğru yorumlanmakta olup 74'si tarafından yanlış yorumlanmıştır. Ayrıca  $t_2$  anında meydana gelen değişimi madde eklenmesi olarak doğru yorumlayan öğrenci sayısı 90, kısmen doğru yanıtlayan 7 kişi iken yanlış yorumlayan öğrenci sayısı 53'tür.

Buna göre  $t_1$  anındaki sıcaklık değişimi yine çok fazla öğrenci tarafından yanlış yorumlanmıştır. Burada daha önceki sorularda olduğu gibi ısı ve sıcaklık kavramlarının aynı anlamda kullanılmasından kaynaklanan bir kavram yanılgısı görülmektedir.

Madde eklenmesine bağlı olarak meydana gelen değişim ise öğrencilerin çoğu tarafından doğru yorumlanmıştır. Madde miktarı ile derişim arasındaki bağlantıyı kurabilen bireyler, herhangi bir maddenin derişimindeki ani artış

durumundan yararlanarak grafiklerdeki değişimi sağlıklı bir şekilde yorumladıkları görölmektedir.

Dokuzuncu soruda şekil 15'deki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.



şekil 15. Grafik okuma ve yorumlama testi, dokuzuncu soru

Araştırmanın dokuzuncu sorusunda üç farklı zamanda dengeye etki yapıldığı görölmektedir. Bu etkiler t<sub>1</sub> anında O<sub>2</sub> ilave edilmesi, t<sub>2</sub> anında O<sub>2</sub> uzaklaştırılması ve t<sub>3</sub> anında ise katalizör veya katı madde değişimi şeklindedir. Elde edilen veriler Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22

Dokuzuncu Soruya Verilen Cevapların Frekansları

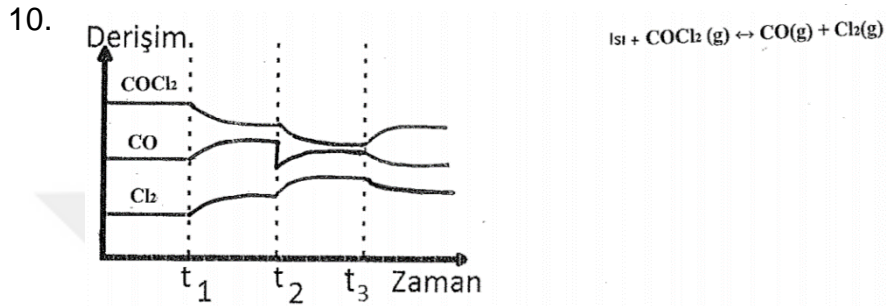
Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
O <sub>2</sub> Ekleme	92	0	58	150
O <sub>2</sub> uzaklaştırma	87	0	63	150
Katı madde değişimi veya katalizör	9	24	117	150

Tablo 22'ye göre t<sub>1</sub> anında madde eklenmesinden kaynaklanan değişim öğrencilerin 92'si tarafından doğru, 58'i tarafından yanlış yorumlanmıştır. Ayrıca t<sub>2</sub> anında meydana gelen değişimi madde uzaklaştırması olarak doğru yorumlayan öğrenci sayısı 87, iken yanlış yorumlayan öğrenci sayısı 63'tür. Son olarak dengedeki maddelerin deşişimlerinin değişmemesini doğru olarak yorumlayan öğrenci sayısı 9, kısmen doğru yorumlayan kişi sayısı 24 iken tamamen yanlış yorumlayan öğrenci sayısı 117'dir.

Deşişime bağlı meydana gelen değişim daha önceki verilerde de görüldüğü üzere kolay yorumlanabilmiştir. Madde miktarı ile deşişim arasındaki bağlantı öğrenciler tarafından kolaylıkla yorumlanabilmiştir.

Ancak dengedeki maddelerin derişiminin sabit kalması dengeye etki yapılmadığı şeklinde yorumlamıştır. Burada ihtimallerin göz önüne alınmadığı görülmektedir. Dengeyi etkilemeyen faktörler (katı veya sıvı madde ekleme ve çıkarma, katalizör) göz ardı edilmiştir.

Onuncu soruda Şekil 16'daki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.



Şekil 16. Grafik okuma ve yorumlama testi, onuncu soru

Araştırmanın onuncu sorusunda üç farklı zamanda dengeye etki yapıldığı görülmektedir. Bu etkiler t<sub>1</sub> anında sıcaklık artışı, t<sub>2</sub> anında CO uzaklaştırılması ve t<sub>3</sub> anında ise sıcaklık düşmesi şeklindedir. Elde edilen veriler Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23

Onuncu Soruya Verilen Cevapların Frekansları

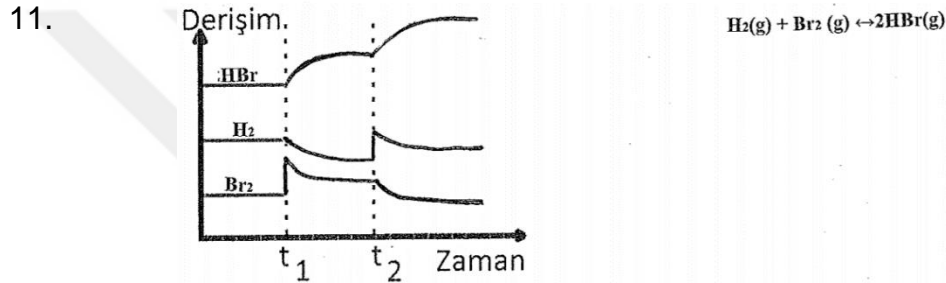
Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
Sıcaklık Artışı	53	24	73	150
CO Çekilmesi	77	0	73	150
Sıcaklık Düşüşü	45	20	85	150

Tablo 23'e göre t<sub>1</sub> anında sıcaklık artışından kaynaklanan değişim öğrencilerin 53'ü tarafından doğru 24'ü tarafından kısmen doğru ve 73'ü tarafından yanlış yorumlanmıştır. Ayrıca t<sub>2</sub> anında meydana gelen değişimi madde uzaklaştırması olarak doğru yorumlayan öğrenci sayısı 77, iken yanlış yorumlayan öğrenci sayısı 73'tür. Son olarak t<sub>3</sub> anındaki sıcaklık artışı sonucu meydana gelen değişimi öğrencilerin 45'i tarafından doğru 20'si tarafından kısmen doğru ve 85'i tarafından yanlış yorumlanmıştır.

Buna göre  $t_1$  anındaki ve  $t_3$  anındaki sıcaklık değişimi yine çok fazla öğrenci tarafından yanlış yorumlanmıştır. Burada daha önceki sorularda olduğu gibi ısı ve sıcaklık kavramlarının aynı anlamda kullanılmasından kaynaklanan bir kavram yanlışlığı görülmektedir.

Değişime bağlı değişikliği yorumlayan kişi sayısının daha öncekilerden daha düşük olması ise grafikte yer alan değişken sayısının fazla olmasının yol açtığı kaygı düzeyi olarak ifade edilebilir.

On birinci soruda Şekil 17'deki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.



Şekil 17. Grafik okuma ve yorumlama testi, on birinci soru

Araştırmanın on birinci sorusunda iki farklı zamanda dengeye etki yapıldığı görülmektedir. Bu etkiler  $t_1$  anında  $Br_2$  eklenilmesi ve  $t_2$  anında  $H_2$  eklenilmesi şeklindedir. Elde edilen veriler Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 24

On Birinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları

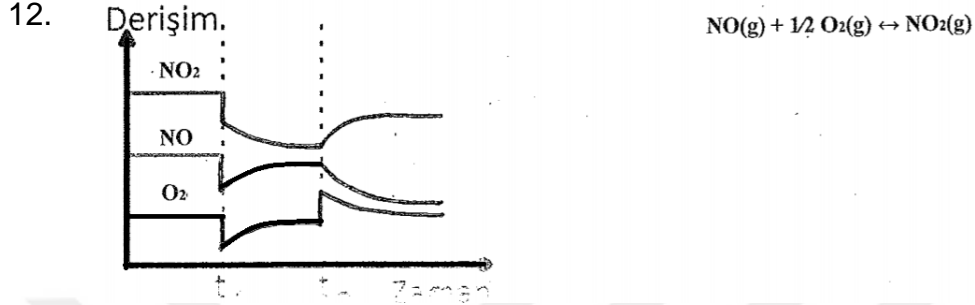
Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
$Br_2$ Ekleme	93	0	57	150
$H_2$ Ekleme	87	0	63	150

Grafikteki veriler incelendiğinde  $t_1$  anında madde eklenmesi öğrencilerin 93'ü tarafından doğru yorumlanırken 57'si tarafından yanlış yorumlanmaktadır. Ayrıca  $t_2$  anındaki madde eklenilmesi öğrencilerin 87'si tarafından doğru yorumlanırken 63 öğrenci tarafından yanlış yorumlandığı görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin madde eklenmesine karşılık derişimde meydana gelen değişimi daha kolay yorumladıkları görülmektedir.

Herhangi maddenin derişimdeki artış öğrencilerin madde eklemesine yönelik yorum yapmasını kolaylaştırmıştır.

On ikinci soruda Şekil 18'deki grafik öğrencilere verilerek nasıl bir etki yapılması sonucunda grafikte böyle bir değişimin meydana geldiğinin açıklanması istenmiştir.



Şekil 18. Grafik okuma ve yorumlama testi, on ikinci soru

Araştırmanın on ikinci sorusunda iki farklı zamanda dengeye etki yapıldığı görülmektedir. Bu etkiler t<sub>1</sub> anında hacim artışı ve t<sub>2</sub> anında O<sub>2</sub> eklenmesi şeklindedir. Elde edilen veriler Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25

On İkinci Soruya Verilen Cevapların Frekansları

Doğru yanıt	Hepsi doğru	Kısmen doğru	Hepsi yanlış	Toplam
Hacim Artışı	44	0	106	150
O <sub>2</sub> Ekleme	82	0	68	150

Grafikteki veriler incelendiğinde t<sub>1</sub> anında hacim değişimi öğrencilerin 44'ü tarafından doğru yorumlanırken 106'sı tarafından yanlış yorumlanmaktadır. Ayrıca t<sub>2</sub> anındaki madde eklenilmesi öğrencilerin 82'si tarafından doğru yorumlanırken 68 öğrenci tarafından yanlış yorumlandığı görülmüştür.

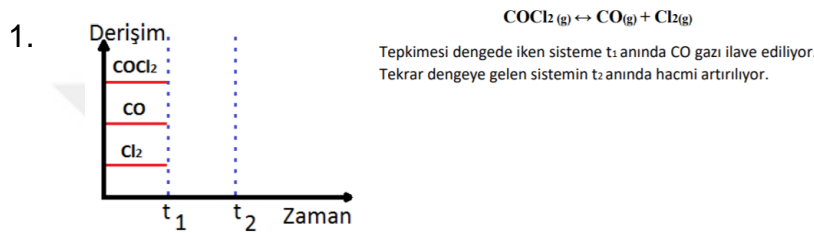
Verilerin analizlerinden hacim değişimin doğru yorumlanması düşük sayıda kalmıştır. Bunun başlıca nedeni hacim basınç bağıntısının yine tam olarak kurulamaması ve hacim derişim ilişkisini kurmada meydana gelen güçlük gösterilebilir.

Ayrıca madde eklenmesine karşılık meydana gelen değişim daha kolay yorumlanabilmektedir. Madde miktarı ile derişim bağıntısı daha kolay kurulabilmektedir.

## Grafik çizme ile ilgili bulgular.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile hazırlanan ölçme aracında 12 soru ile dengede olan bir sisteme farklı zamanlarda yapılan etki/etkiler sonucu maddelerin derişimlerinde meydana gelen değişimleri grafik üzerinde göstermeleri istenmiştir.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte birinci soruda Şekil 19'daki reaksiyon verilmiştir. Katılımcıların  $t_1$  anında derişim,  $t_2$  anında hacim değişkenlerin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.



Şekil 19. Grafik çizme testi, birinci soru

Grafik çizme testinin birinci sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26

*Birinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları*

Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1 ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
Derişim	86	2	7	3	6	10	1	35
Hacim	28	0	0	5	5	1	1	110

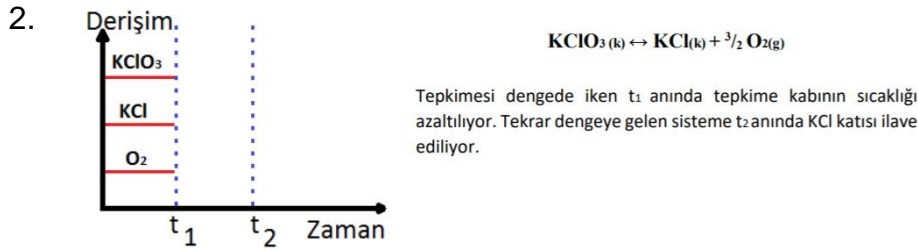
Tablo 26'ya göre  $t_1$  anında derişim etkisini her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 86, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 12, tek bir madde için doğru çizenlerin sayısı 17 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı 35'tir.

150 katılımcının 28 tanesi  $t_2$  anında hacim etkisi sonucu oluşan değişimi her üç madde için doğru çizmiştir. Katılımcıların 5 tanesi herhangi iki madde için, 7 tanesi tek bir madde için doğru çizim yaparken 110 tanesi  $t_2$  anında oluşan değişimi tamamen yanlış çizmiştir.

Bu iki değişkenin dengeye etkisinin gösteren çizimler incelendiğinde derişim etkisini doğru çizenlerin sayısının hacim etkisini doğru çizenlerin sayısından oldukça

fazla olduğu görülmektedir. Buna göre öğrenciler madde miktarı ile derişim arasında doğrudan bir bağlantı kurabiliyor iken hacimdeki değişim ile madde derişimi ve basınç arasındaki geçişi kurmakta zorlandıkları görülmektedir. Çünkü hacim artışına bağlı olarak meydana gelen basınç azalması ve dengenin gaz molekül sayısına göre girenlere veya ürünlere kaymasını belirleme birtakım becerileri gerektirmektedir. Bunun sonucu olarak çizim hataları ön plana çıkmaktadır. Ayrıca hacim artışı sonucu derişimdeki azalma için çizilen grafiklerde daha çok parabolik azalma grafiklerinin çizildiği görülmektedir. Bunun sebepleri arasında öğrencilerin derişim ve hacim arasındaki ilişkiyi kuramaması ve çok yaygın olarak karşılaştığı grafik türü olmaması gösterilebilir. Çünkü önce derişimdeki azalma ve daha sonra dengenin kayma yönüne göre tekrar bir miktar azalma ve artmaları gösterme de birtakım beceriler gerektirmektedir.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte ikinci soruda Şekil 20'deki reaksiyon verilmiştir. Katılımcıların  $t_1$  anında sıcaklık,  $t_2$  anında derişim değişkenlerin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.



Şekil 20. Grafik çizme testi, ikinci soru

Grafik çizme testinin ikinci sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27

İkinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları

Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1 ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
Sıcaklık	37	17	4	5	3	5	33	46
Derişim	32	21	7	2	9	5	4	70



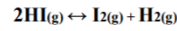
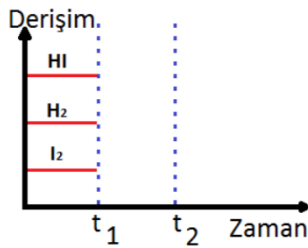
Tablo 27'ye göre  $t_1$  anında sıcaklık etkisini her üç madde için doğru çizimlerin sayısı 37, herhangi iki madde için doğru çizimlerin sayısı 26, yalnız bir madde için doğru çizimlerin sayısı 41 iken tüm maddeler için yanlış çizimlerin sayısı ise 46'dır.

Ayrıca  $t_2$  anında derişim etkisini her üç madde için doğru çizimlerin sayısı 32, herhangi iki madde için doğru çizimlerin sayısı 30, yalnız tek madde için doğru çizimlerin sayısı 18 iken tüm maddeler için yanlış çizimlerin sayısı 70'dir.

Bu iki değişkenin dengeye etkisini gösteren çizimler incelendiğinde birbirine yakın sayıda doğru çizim yapıldığı görülmektedir. Verilerin genel analizi yapıldığında öğrencilerin sıcaklık ve derişim etkisi sonucu oluşan grafikleri çizmede çoğunlukla başarı gösterdikleri görülmektedir. Ancak bu soruda özellikle düşük başarı olduğu göze çarpmaktadır. Bunun en başlıca nedeni arasında maddelerin fiziksel halleri rol oynamaktadır. Çünkü saf sıvı ve katıların derişimlerinin değişmemesi durumu öğrenciler tarafından çoğunlukla göz ardı edilmiştir. Bu da yanlış çizimlere yol açmıştır.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte üçüncü soruda Şekil 21'deki reaksiyon verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerden  $t_1$  anında derişim,  $t_2$  anında katalizör değişkenlerinin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.

3.



Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında tepkime kabına  $\text{I}_2(\text{g})$  gazı ilave ediliyor. Tekrar dengeye gelen sisteme  $t_2$  anında katalizör ekleniyor.

Şekil 21. Grafik çizme testi, üçüncü soru

Grafik çizme testinin üçüncü sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28

## Üçüncü Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları

Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
Derişim	81	8	4	3	11	3	5	35
Katalizör	73	4	1	2	2	0	1	67

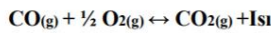
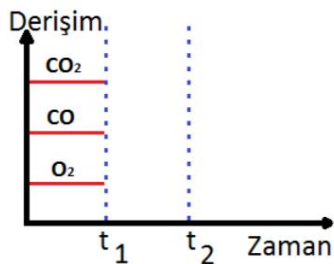
Bu bağlamda  $t_1$  anında derişim etkisini her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 81, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 15, yalnız tek madde için 19 iken her üç madde için yanlış çizenlerin sayısı ise 35'tir.

Ayrıca  $t_2$  anında katalizörün etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 73, herhangi iki madde için doğru çizen sayısı 7, yalnız tek madde için doğru çizen sayısı 3 iken her üç madde için yanlış çizenlerin sayısı 67'dir.

Veriler analiz edildiğinde katılımcıların özellikle derişim etkisi sonucu oluşan değişimi çizmede daha başarı gösterdikleri görülmüştür. Özellikle bu maddeler saf sıvı veya katı değilse daha da başarılı çizimler yaptıkları görülmektedir. Ayrıca katılımcıların yaklaşık yarısı katalizörün dengeye etkisinin olmayacağını, sadece reaksiyonun dengeye gelme süresi ile ilişkili olduğunu düşünmektedir. Hemen hemen yarısı da katalizörün dengeye etki edeceği yönünde çizim yapmıştır. Bu şekilde yanlış yorum yapılmasının sebebi olarak katalizörün tepkime hızını artırdığı için dengeye de etki edeceği yönünde yorum yapıldığı gösterilebilir.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte dördüncü soruda Şekil 22'deki reaksiyon verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerden  $t_1$  anında sıcaklık,  $t_2$  anında hacim değişkenlerinin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.

4.



Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında tepkime kabının sıcaklığı azaltılıyor. Tekrar dengeye gelen sistemin  $t_2$  anında hacmi azaltılıyor.

Şekil 22. Grafik çizme testi, dördüncü soru

Grafik çizme testinin dördüncü sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29

*Dördüncü Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları*

Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1 ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
<i>Sıcaklık</i>	86	3	3	8	7	3	1	39
<i>Hacim</i>	26	0	1	3	2	2	1	115

Tablo 29'a göre  $t_1$  anında sıcaklık etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 86, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 14, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 11 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı ise 39'dur.

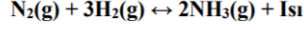
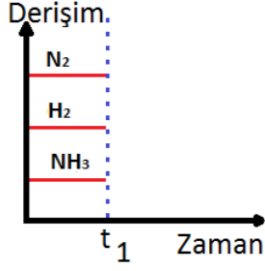
Ayrıca  $t_2$  anında hacim değişikliği sonucu oluşan değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 26, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 4, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 5 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı ise 115'tir.

Verilerin analizi yapıldığında sıcaklık değişimi sonucu dengenin girenlere veya ürünlere doğru kayma durumu öğrenciler tarafından daha kolay yorumlanabilmiştir. Özellikle tepkime denkleminde ki ısının konumu (ürünlerde veya girenlerde) öğrencilerin yorum yapabilmesini kolaylaştırmaktadır.

Ancak özellikle hacim değişkeninin etkisinin çiziminde öğrencilerin büyük oranda problem yaşadıkları görülmektedir. Çünkü hacim azaltılması sonucu basınç artışı meydana gelmesi, sistemin bu basınç artışının etkisini azaltmak için gaz molekül sayısının çok olduğu tarafa doğru hareket etmesi, temel düzeyde birtakım bilgi ve beceri gerektirdiği için çizim yapımında zorlanmalara yol açmıştır. Ayrıca, hacim artışı sonucu derişimde meydana gelen değişimler parabolik artış olarak çizilmiştir. Bu da hacim ve derişim arasındaki korelasyonun tam kurulamamasından kaynaklanmaktadır.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte beşinci soruda Şekil 23'deki reaksiyon verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerden sıcaklık değişkeninin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.

5.



Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında sistemin sıcaklığı artırılıyor.

Şekil 23. Grafik çizme testi, beşinci soru

Grafik çizme testinin beşinci sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30

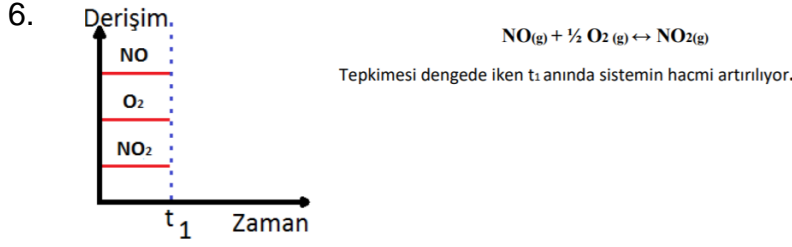
Beşinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları

Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1 ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
Sıcaklık	90	8	0	3	5	1	4	39

Araştırmaya katılan öğrencilerden sıcaklık değişkeninin etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 90, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 11, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 10 iken her üç madde için yanlış çizenlerin sayısı 39'dur.

Araştırmanın verileri analiz edildiğinde sıcaklığa bağlı değişimin öğrencilerin büyük bir kısmı tarafından doğru çizildiği görülmüştür. Katılımcılar sıcaklıkla meydana gelen değişimleri çizerken ekstra bir bağlantı kurmadan, tepkime denkleminde ki ısının konumuna göre dengenin yönünü belirleyebilmektedir. Bu da doğru çizim sayısını artırmaktadır. Ayrıca grafik çiziminde tek değişkenin olduğu durumlarda öğrencilerin grafiklere karşı kaygı düzeyleri azaldığından daha başarılı çizimler ortaya çıktığı görülmüştür.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte altıncı soruda Şekil 24'deki reaksiyon verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerden hacim değişkeninin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.



Şekil 24. Grafik çizme testi, altıncı soru

Grafik çizme testinin altıncı sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31

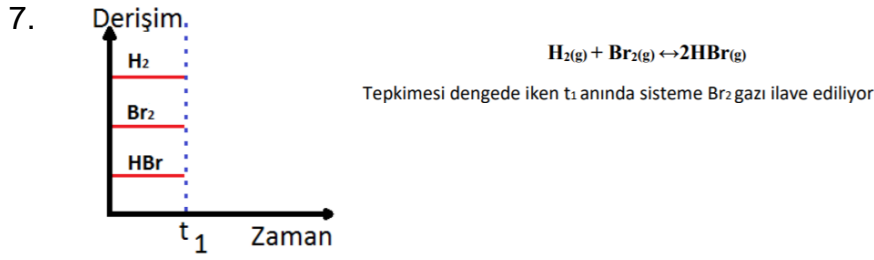
Altıncı Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları

Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1 ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
Hacim	27	7	0	0	1	1	4	110

Hacim değişkeni sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 27, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 7, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 6 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı 110’dur.

Elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin hacim-basınç ilişkisi kuramaması, hacim artması sonucu madde derişimlerinde meydana gelen değişimleri daha çok parabolik artış ve azalış olarak ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin özellikle daha önceki ünitelerde yer alan derişim birimleri, basınç ve hacim ilişkisindeki eksiklikleri grafik çizme becerilerini de olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Temel düzeydeki eksiklikler grafiklerin çiziminin yanlış yorumlanmasına yol açmaktadır.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte yedinci soruda Şekil 25’deki reaksiyon verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerden derişim değişkeninin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.



Şekil 25. Grafik çizme testi, yedinci soru

Grafik çizme testinin yedinci sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32

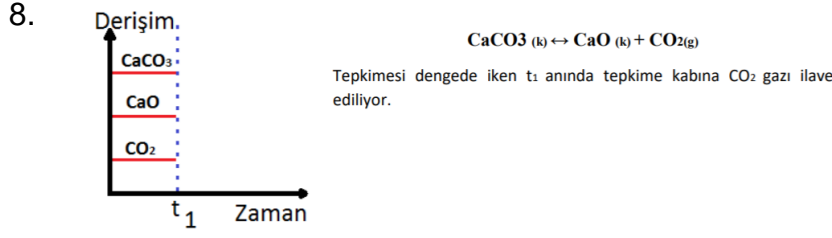
Yedinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları

Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
Değişim	70	5	5	12	2	6	14	36

Değişim etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 70, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 22, yalnız bir madde için doğru çizenlerin sayısı 22 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı ise 36’dır.

Öğrenciler derişim etkisi sonucu meydana gelen değişimleri, dengenin madde eklenmesine bağlı olarak girenler yönünde veya ürünler yönündeki hareketini belirlemede çoğunlukla doğru yorumlamalar yapıp bunu grafik üzerinde çizmişlerdir. Ancak bazı durumlarda farklı hatalarda ortaya çıktığı görülmektedir. Örneğin öğrenciler bazı durumlarda madde eklenmesi sonucu, eklenen maddenin denge derişimine ve dengenin kaydığı yöndeki madde derişimine odaklanmaktadır. Bu durumda reaksiyondaki bazı maddelerin derişimleri göz ardı edilmektedir.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte sekizinci soruda Şekil 26’daki reaksiyon verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerden derişim değişkeninin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.



Şekil 26. Grafik çizme testi, sekizinci soru

Grafik çizme testinin sekizinci sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33

*Sekizinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları*

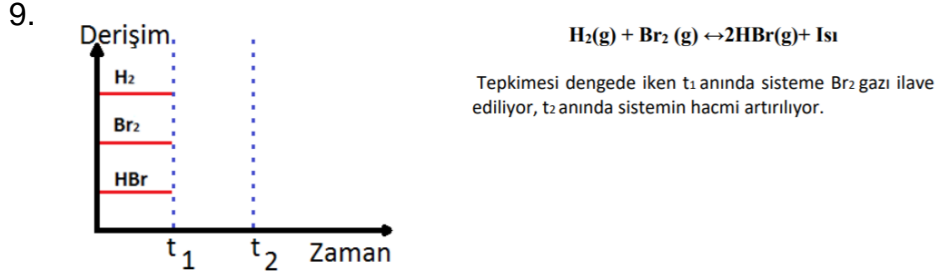
Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
<i>Değişim</i>	22	42	1	0	5	6	2	72

Değişim etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 22, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 43, yalnız bir madde için doğru çizenlerin sayısı 13 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı ise 72'dir.

Öğrencilerin derişim etkisi sonucu meydana gelen değişimleri grafik üzerinde göstermede oldukça başarılı oldukları görülmektedir. Ancak derişim etkisine bağlı bu çizimde doğru çizim sayısının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Normalde madde eklenildiğinde denge bu etkiyi azaltmak için ürünler veya girenler yönünde devam etmektedir. Tekrar dengeye gelen sistemde eklenen maddenin son derişimi, ne başlangıç derişimine gelebilir, ne de başlangıç derişiminin altına düşebilir. Ancak bu soruda istisna olarak  $\text{CO}_2$  başlangıç derişimine tekrar dönecektir. Öğrencilerin büyük kısmının bu bölümde yanlış çizim yapmalarının sebebi reaksiyona çok dikkat etmemeleri ve sadece madde eklenmesi sonucu dengenin hangi yöne hareket edeceğine odaklanması gösterilebilir.  $\text{CO}_2$  dışındaki maddelerdeki doğru çizim sayısının fazla oluşu da bu görüşü destekler niteliktedir. Diğer başka bir sebep olarak ise reaksiyon ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmama gösterilebilir.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte dokuzuncu soruda Şekil 27'deki reaksiyon verilmiştir. Araştırmaya katılan

öğrencilerden  $t_1$  anında derişim,  $t_2$  anında hacim değişkenlerinin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.



Şekil 27. Grafik çizme testi, dokuzuncu soru

Grafik çizme testinin dokuzuncu sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34

Dokuzuncu Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları

Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1 ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
Derişim	90	2	6	1	3	3	8	37
Hacim	15	3	0	0	0	0	0	132

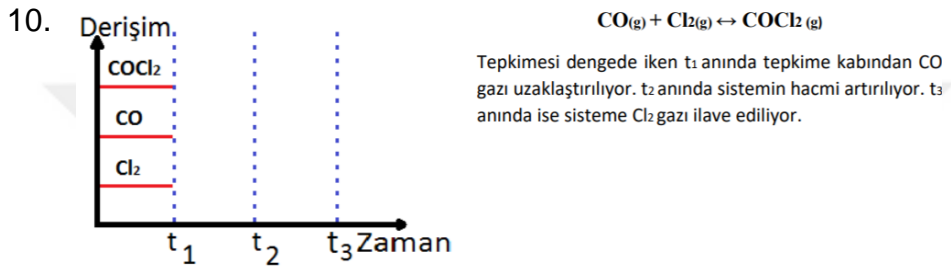
Araştırmaya katılan öğrencilerden  $t_1$  anında derişim etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 90, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 9, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 14 iken her üç madde için yanlış çizenlerin sayısı ise 37'dir. Ayrıca  $t_2$  anında hacim değişimi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 15, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 3, tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı 132'dir.

Verilerin analizi yapıldığında, öğrencilerin büyük bir kısmının madde eklenmesi sonucu meydana gelen değişimi, grafik üzerinde göstermede çoğunlukla başarılı oldukları görülmektedir. Öğrenciler aynı zamanda madde eklenmesi sonucu dengenin hangi yönde devam edeceğini, buna bağlı olarak çizimlerini grafik üzerinde çoğunlukla gösterebilmişlerdir. Ancak hacim değişkeninin etkisi sonucu meydana gelen değişim daha önceki sorularda da görüldüğü üzere öğrenciler tarafından çizilirken problem yaşanmıştır. Hacim-basınç ilişkisinin kurulamaması grafik çiziminde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca ürün ve giren gaz moleköl sayısının aynı olmasından dolayı hacim değişimi sonucu dengenin herhangi bir yöne hareketi



bu reaksiyonda görülmeyecektir. Birçok soruda ürün ve giren gaz moleküllerinin sayısının farklı olduğu sorulara maruz kalan öğrencilerin gaz molekül sayısının eşit olduğu soruların çiziminde zorlandıkları görülmüştür. Hacimle ilgili değişimleri yorumlamakta zorlanan öğrencilerin bir de böylesine bir durumu yorumlayabilme güçlüğü yanlış çizim sayısını bir nebze daha artırmıştır.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte onuncu soruda Şekil 28'deki reaksiyon verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerden  $t_1$  anında derişim,  $t_2$  anında hacim,  $t_3$  anında derişim değişkenlerinin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.



Şekil 28. Grafik çizme testi, onuncu soru

Grafik çizme testinin onuncu sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35

Onuncu Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları

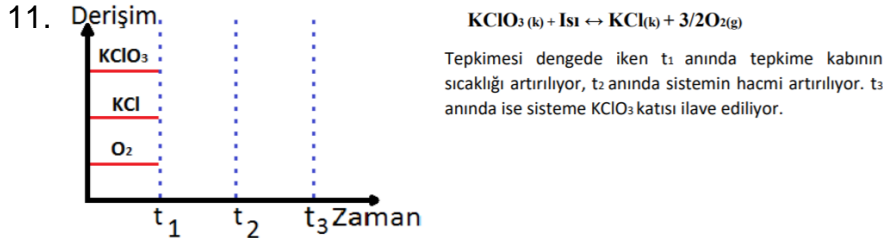
Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1 ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
Derişim	74	2	9	3	3	2	7	50
Hacim	20	0	2	4	1	3	2	118
Derişim	47	12	3	2	6	1	1	78

Araştırmaya katılan öğrencilerin  $t_1$  anında derişimde meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 74, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 14, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 12 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı 50'dir. Ayrıca  $t_2$  anında hacim değişkeninin etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 20, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 6, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 6 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı 118'dir. Son olarak  $t_3$  anında derişim değişkeninin etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde

için doğru için doğru çizenlerin sayısı 47, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 17, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 8 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı 78'dir.

Buna göre öğrencilerden  $t_1$  anındaki derişim etkisini doğru çizenlerin sayısının  $t_3$  anındaki derişim etkisini doğru çizenlerden daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak grafikteki değişken sayısının fazla oluşu gösterilebilir. Grafik üzerindeki değişken sayısı arttıkça öğrencilerin kaygı düzeyleri de artmaktadır. Hacim değişkeninde meydana gelen değişimleri doğru çizen öğrenci sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Yapılan hataların büyük kısmı hacim basınç ilişkisinin kurulamaması, hacim ile derişim arasındaki ilişkinin tam kurulamaması ve artış azalış çizimlerinde parabolik artış ve azalış çizim yapılması gösterilebilir.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte on birinci soruda Şekil 29'daki reaksiyon verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerden  $t_1$  anında sıcaklık,  $t_2$  anında hacim,  $t_3$  anında derişim değişkenlerinin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.



Şekil 29. Grafik çizme testi, on birinci soru

Grafik çizme testinin on birinci sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36

On Birinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları

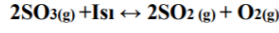
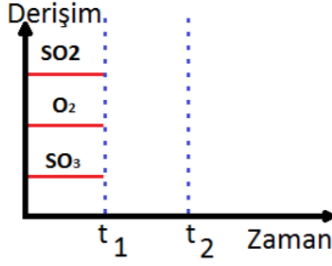
Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1 ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
Sıcaklık	50	20	0	2	0	1	34	43
Hacim	21	40	0	2	0	3	4	80
Derişim	33	14	3	8	1	3	3	85

Araştırmaya katılan öğrencilerin  $t_1$  anında sıcaklık meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 50, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 22, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 35 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı 43'tür. Ayrıca  $t_2$  anında hacim değişkeninin etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 21, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 42, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 7 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı 80'dir. Son olarak  $t_3$  anında derişim değişkeninin etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru için doğru çizenlerin sayısı 33, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 25, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 7 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı 85'dir.

Buna göre veriler analiz edildiğinde sıcaklık değişkenindeki değişimi grafik üzerinde doğru gösteren öğrenci sayısında diğer sıcaklık grafiklerindeki kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebepleri arasında grafikteki değişken sayısının fazla oluşu, reaksiyonda yer alan maddelerden bazılarının saf katı oluşu gösterilebilir. Sıcaklık değişkenine bağlı grafik çizimlerinde maddelerin gaz olduğu durumlarda daha yüksek oranda doğru çizim yapıldığı görülmektedir. Bu durum bu soruda yüksek oranda yanlış çizim yapılmasını destekler niteliktedir. Ayrıca  $t_2$  anında hacim değişikliğine bağlı değişikliklerin çiziminde katılımcıların büyük bir kısmı yanlışlık yapmıştır. Öğrencilerin büyük kısmı tüm maddeler bazında doğru çizim yapmakta zorlanmalarına rağmen reaksiyonda yer alan katı maddelerin değişimini doğru çizen kişi sayısı fark edilir düzeydedir. Son olarak  $t_3$  anında derişim değişkeni sonucu meydana gelen değişim yüksek oranda yanlış çizilmiştir. Bunun öncelikli sebebi eklenen maddenin fiziksel hali gösterilebilir. Öğrencilerin büyük bir kısmı eklenen katı maddenin dengeyi etkileyeceği yönünde yorumlanmıştır. Katılımcıların çoğunda dengeyi etkileyen faktörlerde maddelerin fiziksel hallerinin öneminin tam kavranmadığı görülmektedir.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerinin ölçülmesi amacı ile uygulanan ölçekte on ikinci soruda Şekil 30'daki reaksiyon verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerden  $t_1$  anında derişim,  $t_2$  anında sıcaklık değişkenlerinin dengeye etkisini grafik üzerinde göstermeleri beklenmiştir.

12.



Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında sistemden  $\text{SO}_2$  gazı uzaklaştırılıyor,  $t_2$  anında sistemin sıcaklığı azaltılıyor.

Şekil 30. Grafik çizme testi, on ikinci soru

Grafik çizme testinin on ikinci sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37

On İkinci Soruya Ait Değişimi Grafik Üzerinde Çizen Öğrenci Frekansları

Değişken	Hepsi Doğru	1 ve 2 Doğru	1ve 3 Doğru	2 ve 3 Doğru	Yalnız 1 Doğru	Yalnız 2 Doğru	Yalnız 3 Doğru	Hepsi Yanlış
Değişim	69	3	4	8	8	11	3	44
Sıcaklık	66	12	3	2	1	1	7	58

Araştırmaya katılan öğrencilerden  $t_1$  anında derişim etkisi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 69, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 15, yalnız tek madde için doğru çizenlerin sayısı 22 iken her üç madde için yanlış çizenlerin sayısı ise 44'dir. Ayrıca  $t_2$  anında hacim değişimi sonucu meydana gelen değişimi her üç madde için doğru çizenlerin sayısı 66, herhangi iki madde için doğru çizenlerin sayısı 17, yalnız tek bir madde için doğru çizenlerin sayısı 9 iken tüm maddeler için yanlış çizenlerin sayısı 58'dir.

Veriler incelendiğinde derişim değişkeninde meydana gelen değişim çizilirken daha önceki eşdeğer derişim sorularına göre daha düşük oranda doğru çizim yapıldığı görülmektedir. Bunun sebebi ise büyük oranda son soru olması sebebi ile yeterli odaklanamama gösterilebilir. Aynı şekilde sıcaklık değişimindeki değişikliğin çiziminde de bu durumun görüldüğü söylenebilir.

## **Bölüm 5**

### **Sonuç, Tartışma ve Öneriler**

Öğrencilerin grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerilerini incelemek amacı ile açık uçlu sorulardan oluşan testler ve bu becerilere zeka ve kaygı düzeyinin etkisinin araştırıldığı çalışmaya ait sonuç, tartışma ve öneriler aşağıda verilmiştir.

Kimyasal denge konusu ile ilgili grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerine ilişkin sonuçlar aşağıda tartışılmıştır:

Öğrencilerin grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilen testteki her bir soru için elde edilen ortalama puanlar ve bu sorulara ait standart sapma puanları incelenmiştir. Her iki testten elde edilen ortalama puanlar göz önüne alındığında grafik okuma ve yorumlama beceri testinden alınan ortalama puanların grafik çizme becerilerinden elde edilen ortalama puandan daha yüksek olduğu görülmekle beraber bu fark anlamlı değildir. Coştu (2017) araştırmasında öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama düzeylerinin çoğu durumda grafik çizmeye oranla daha iyi durumda olduğunu ifade etmiştir.

Kimyasal denge konusu ile ilgili grafik çizme ile grafik okuma ve yorumlama becerilerinin cinsiyet, okul ve sınıf düzeyine göre farklılık gösterme durumuna ilişkin sonuçlar aşağıda tartışılmıştır:

Araştırma kapsamında Kimyasal Denge konusu ile ilgili grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerileri incelenirken öğrencilerin cinsiyetlerine, okudukları okul türüne ve buldukları sınıf düzeyine göre ilgili beceriler konusunda anlamlı bir farklılık olup olmadığına bakılmıştır.

Sonuçlara göre kız ve erkek öğrencilerin söz konusu becerileri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Polat (2016) ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde grafik okuma becerilerinin ölçülmesi amacı ile yaptığı çalışmada öğrencilerin FGOB testinden aldıkları puanlarda cinsiyetlerine göre anlamlı farklılıklar olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Öğrencilerin söz konusu becerilerle ilgili test puanlarına bakıldığında on ikinci sınıf öğrencilerinin ortalama puanlarının on birinci sınıflara göre daha yüksek olduğu tespit edilmekle beraber yine de anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Polat (2016) çalışmasında FGOB testi puanlarının katılımcıların sınıf seviyelerine göre

farklılık gösterip göstermediğini analiz etmiş ve 8. sınıf öğrencilerinin grafik okuma becerileri açısından 7. sınıf öğrencilerinden anlamlı olarak başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır. Ortalamalar arasındaki bu değişkenliğin sebebi son sınıf öğrencilerinin bir üst kademeye geçiş sınavlarına hazırlanma sürecinde konuları tekrar etmesi, soru çözerek pekiştirmesi ve konuyu özümsemesi olabilir. Ayrıca, sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerinde gelişme meydana gelmiş olabilir.

Öğrencilerin “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerileri arasında okul türüne göre anlamlı bir fark olup olmadığına bakıldığında özel okulda öğrenim gören öğrencilerin hem grafik çizme hem de grafik okuma ve yorumlama becerileri testlerinden aldıkları puan ortalamalarının devlet okulunda öğrenim görmekte olan öğrencilere göre anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak bu farkı tek başına okul türüne mal etmek doğru olmayabilir. Bu farklılık; okulun fiziki koşullarından, öğrenci sayısından, konuya ayrılan zamandan, çözülen örnek sayısından, kullanılan materyallerden, öğretim yöntemlerinden, öğrencilerin akademik düzeyinden vs. kaynaklanmış olabilir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, bu değişkenlerin ilgili becerilere etkisinin araştırılması önerilebilir.

Kimyasal denge konusu ile ilgili grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerileri ile zekâ alanları arasındaki ilişkiye yönelik sonuçlar aşağıda tartışılmıştır:

Araştırma kapsamında “Kimyasal Denge” konusu ile ilgili grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerileri ile zekâ alanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Sonuçlara göre grafik çizme becerileri ile tüm zekâ alanları arasında pozitif ve anlamlı ancak zayıf bir ilişki vardır. Zekâ alanları ayrı ayrı ele alındığında ise grafik çizme becerileri ile bu alanlar arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir.

Grafik okuma ve yorumlama becerileri ile öğrenci grubunun zekâ alanları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Sonuçlara göre yalnızca mantıksal- matematiksel zekâ alanı ile söz konusu beceriler arasında anlamlı ancak zayıf bir ilişki vardır.

Kimyasal denge konusu ile ilgili grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerileri ile öğrencilerin kaygı düzeyleri arasındaki ilişkiye yönelik sonuçlar aşağıda tartışılmıştır:

Yapılan çalışmada öğrencilerin Kimyasal Denge konusu ile ilgili grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerileri ile kaygı düzeyleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Sonuçlar, hem grafik çizme hem de grafik okuma ve yorumlama becerileri yönünde öğrencilerin kaygı düzeyleri bakımından paralel olduğunu göstermiştir. Buna göre öğrenci grubunun kaygı düzeyleri ile ilgili becerileri arasında negatif ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkilerin her ne kadar anlamlı olsa da zayıf olduğu tespit edilmiştir. Çimenci Ateş (2016) yaptığı çalışmada yüksek kaygı taşıyan öğrencilerin orta düzeyde kaygı taşıyan öğrencilere göre daha başarılı olduklarını ifade etmiştir. Bu durum araştırma sonunda ulaşılan sonuçları desteklemektedir.

Kimyasal denge konusu ile ilgili grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama yapılırken öğrencilerin yaptığı, ortam şartlarının değişmesi ile ilgili hatalara yönelik sonuçlar aşağıda tartışılmıştır:

Hacim değişikliği ile ilgili hatalara yönelik sonuç ve tartışma. Yapılan analizlerden elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin özellikle hacim değişikliğinde meydana gelen değişimleri yorumlamada ve grafik çiziminde oldukça problem yaşadıklarını göstermiştir. Dengede olan bir sisteme dışarıdan bir etki yapıldığında sistem bu etkiyi azaltacak yönde hareket eder. Buna bağlı olarak sistemin hareket yönüne göre maddelerin derişimlerinde azalma veya artma meydana gelir. Hacim azalırsa dengedeki maddelerin (gaz fazındaki) basınçlarında artma meydana gelir. Buna bağlı olarak sistem bu basıncı azaltmak için gaz molekül sayısı az olan tarafa hareket eder. Eğer hacim artarsa basınç azalır ve sistem bu basıncı artırmak için gaz molekül sayısı çok olan tarafa hareket eder. Bazı durumlarda girenlerdeki ve ürünlerdeki gaz molekül sayısı eşit olduğunda değişim yaşanmasına rağmen dengenin herhangi bir tarafa hareketi olmaz. Hacim ile derişim arasında ters orantılı ilişki vardır. Tüm ihtimaller birleştirildiğinde hacim değişikliklerini yorumlamak temel düzeyde birtakım bilgi ve beceriyi de gerektirmektedir. Bu ihtimallerin göz ardı edilmesi durumunda grafikleri çizme, okuma ve yorumlama becerilerinde sorun yaşanacağı yadsınamaz bir gerçektir. Elde edilen bulgular da bu durumu destekler niteliktedir. Öğrencilerin en çok hacim değişikliği sonucu meydana gelen değişimleri çizme ve yorumlamada zorlandıklarını görülmektedir. Hacim derişimini grafik çizme ve okuma ile yorumlama olarak ayrı ayrı değerlendirdiğimizde ise az da olsa fark olduğu görülmüştür. Öğrencilerin

özellikle verilen grafiklerde ki hacim değişikliğini yorumlama becerilerinin hacim değişikliği sonucu meydana gelen değişimi grafik üzerinde çizme becerilerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin grafik çizmeye karşı kaygı düzeylerinin fazla olduğunu, grafiklerdeki doğrultuların anlamını bilemediklerini, çizim yaparken çizgi boyutlarına dikkat etmediklerini göstermektedir.

Sıcaklık değişikliği ile ilgili hatalara yönelik sonuç ve tartışma. Sıcaklık değişiminin dengeye etkisi incelendiğinde elde edilen bulgular öğrencilerin grafik çizme becerileri ile okuma ve yorumlama becerileri arasında farklılık olduğunu ortaya koymuştur. Öğrenciler özellikle sıcaklık değişimine bağlı olarak meydana gelen değişimleri çizerken daha yüksek başarı göstermişlerdir. Grafikleri çizerken ısının ürünlerde veya girenlerde olmasından yararlanarak sağlıklı çizim yaptıkları görülmüştür. Sıcaklık artışına veya azalmasına bağlı olarak dengenin hareket yönünü belirleyerek maddelerin yeni denge derişimlerini doğru şekilde yapmışlardır. Ancak grafikleri yorumlarken birtakım kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür. Katılımcıların belli bir kısmında ısı ile sıcaklık arasındaki kavram yanlışlığı ön plana çıkmaktadır. Öğrenciler sıcaklık artışını ısı artışı, sıcaklık azalmasını ısı azalması ile aynı anlamda kullanmışlardır. Bu durum grafik çizme becerisi ile okuma ve yorumlama becerisi arasındaki farkı göstermiştir.

Derişim değişikliği ile ilgili hatalara yönelik sonuç ve tartışma. Verilerin analizinden elde edilen bulgulardan çıkan en önemli sonuçlardan birisi de öğrencilerin derişim değişikimi sonucu meydana gelen değişimleri ifade etmede diğer değişkenler de meydana gelen değişimleri ifade etmeye göre daha başarılı olduğudur. Katılımcıların büyük bir kısmı madde eklenmesi ile derişimde meydana gelen değişikimi daha kolay yorumlayıp çizebilmişlerdir. Ayrıca grafik yorumlamada genel olarak doğru sayısının arttığı da görülmektedir. Bunun sebebi olarak verilen grafikteki herhangi bir maddenin derişiminde fark edilir düzeyde azalma ve artma olması gösterilebilir. Öğrencilerin belirli bir kısmının dikkatinden kaçan en önemli kısım ise saf sıvı ve katıların derişiminin değişmeyeceği, saf katı ve sıvı maddelerin dengeye etki etmeyeceğine dikkat etmemeleridir.

Katalizör değişikliği ile ilgili hatalara yönelik sonuç ve tartışma. Katalizör dengede olan bir sistemin denge halini bozmaz sadece bir sistemin dengeye gelme süresini kısaltır. Öğrencilerin bir kısmı tarafından bu durum grafik çizimi ve yorumlamada doğru şekilde görülmektedir. Ancak bazı katılımcılar tarafından



dengeye etki ettiği yönünde yorum ve çizim yapılmıştır. Bu durumun sebebi katalizörün tepkime hızını artırması ve buna bağlı olarak maddelerin harcanıp oluşması ve buna bağlı olarak madde derişimlerinde değişim meydana geleceğidir.

Araştırma sonuçlarından elde edilen verilere göre aşığıdaki önerilerde bulunulabilir:

Öğrencilerin grafikleri okuma ve yorumlama becerilerinden aldıkları ortalama puanların grafikleri çizme becerilerinden aldıkları ortalama puanlardan daha yüksek olduğu görölmektedir. Grafik çizme becerisi bir takım alt becerileri de gerektirdiği için sınıf içi etkinliklerde grafik çizimine dayalı etkinliklerin sayısı artırılabilir.

Özellikle grafikleri okuma ve yorumlama testlerinde kavram yanılgılarının olduğu görölmektedir. Etkinliklere başlamadan önce öğrencilerin var ise bu kavram yanılgıları ortaya çıkarıldıktan, ardından düzeltildikten sonra etkinlikler düzenlenmelidir.

Öğrencilere özellikle alt eğitim kademelerinden itibaren grafikler iyi tanıtılmalıdır. Grafiklerdeki koordinatların ve yönelimlerin (doğrusal, azalma, artma, sabit vb.) her birinin farklı anlamları olduğu vurgulanmalıdır. Bu anlamda fen okuryazarlığının kazandırılmaya başlandığı andan itibaren derslere grafiklerle ilgili etkinlikler eklenebilir veya programa “Grafik Okuryazarlığı” şeklinde bir seçmeli ders eklenebilir.

Grafikler sadece fen bilimleri alanında değil diğer birçok alanda kullanıldığı için disiplinler arası etkinlikler faydalı olabilir.

Gerek kimya dersinin farklı ünite veya konularında gerekse başka branşlarda grafikler ile ilgili yapılacak yeni çalışmalar sonuçların karşılaştırılması ve zenginleştirilmesi bakımında yararlı olacaktır.

“Kimyasal Tepkimelerde Denge” ünitesine dayalı olarak oluşturulan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde özellikle hacim değişkenine bağlı olarak meydana gelen değişimleri çizme ve yorumlama becerilerinin daha düşük olduğu görölmüştür. Bu amaçla hacim–basınç, hacim–derişim arasındaki korelasyona yönelik etkinliklerin artırılmasının faydalı olacaktır.

## Kaynaklar

- Akgün, A., Gönen, S. ve Aydın, M. (2007). İlköğretim fen ve matematik öğretmenliği öğrencilerinin kaygı düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(20), 283-299. Erişim adresi: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/esosder/article/view/5000068076/500006314>
- Akgün, İ. H. (2010). *İlköğretim sosyal bilgiler 7. sınıf öğrencilerinin grafik okuma ve hazırlama becerisini kazanma düzeyleri* (Yüksek lisans tezi). Niğde Üniversitesi, Niğde. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Altınsoy, A. B. (2011). *Fen ve teknoloji dersinde çoklu zekâ kuramına dayalı öğretimin öğrencilerin başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Altun, Ç. (2009). *Fen bilgisi öğretiminde maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin kavranmasında çoklu zeka kuramına dayalı öğretimin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Kafkas Üniversitesi, Kars. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Altun, T. (2015). *Pedagojik formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançları, öğretmenlik mesleğine ilişkin tutumları ve kaygı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Aslan, S. (2018). *Ortaokul öğretmenlerinin program okuryazarlık düzeyleri* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Aşıcı, M. (2009). Kişisel ve sosyal bir değer olarak okuryazarlık. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 7(17), 9-26. Erişim adresi: <http://ded.dem.org.tr/gorsel/pdf/ded-17-makale-1.pdf>
- Baban, A. (2018). *Ortaokul öğrencilerinde matematik kaygısı ve algılanan öğretmen tutumu* (Yüksek lisans tezi). Nişantaşı Üniversitesi, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325-1346. Erişim

adresi: <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423881329.pdf>

- Beichner, R.J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62, 750-752. doi: 10.1119/1.17449
- Belçer, Ş. (2009). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerin fotosentez konusu ile ilgili grafikleri okumada ve yorumlamada karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Berg, C. A. & Philips, D.G. (1994). An investigation of the relationship between logical thinking and the ability to construct and interpret line graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 323-344. doi: 10.1002/tea.3660310404
- Bowen, G. M. & Roth, M. W. (2005). Data and graph interpretation practices among preservice science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1063-1088. doi: 10.1002/tea.20086
- Budanur, T. (2004). *Coğrafya öğretiminde görsel araçlardan grafiklerin etkili ve yerinde kullanımı* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Bümen, N. T. (2010). *Çoklu zekâ. Ö. Demirel (Yay. haz.) Eğitimde yeni yönelimler içinde (s. 1-38)*. Ankara: Cantekin Matbaası.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş. Ve E. Kılıç Çakmak (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T. ve Bayrakçeken, S. (2004). Kavramsal değişim yaklaşımı III: Model kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 377-384.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA:Sage
- Crocker, L. & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. New York: Harcourt Brace Jovanovich. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=ED312281>

- Çakan, S. H. (2006). *Çoklu zekâ teorisinin kimya eğitiminde uygulanması* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Çakmak, Ö. ve Hevedanlı, M. (2005). Eğitim ve fen- edebiyat fakülteleri biyoloji bölümü öğrencilerinin kaygı düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(14), 115-127. Erişim adresi: <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423879439.pdf>
- Çelik, D. ve Sağlam Arslan, A. (2012). The analysis of teacher candidates' translating skills in multiple representations elementary education online. *İlköğretim Online*, 11(1), 239-250. Erişim adresi: [ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/download/1553/1389](http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/download/1553/1389)
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: YÖK Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi
- Çimenci Ateş, F. (2016). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik kaygı, tutum ve öz-yeterlilik inançlarının grafik okuma ve yorumlama başarı düzeylerine etkisinin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Demirci, N. ve Uyanık, F. (2009). Onuncu sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 22-51. Erişim adresi: [http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/makaleler/yayinda/7/EFMED\\_FZE124.pdf](http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/makaleler/yayinda/7/EFMED_FZE124.pdf)
- Demirel, Ö. (2004). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Dori, Y.J. & Sason, I. (2008). Chemical understanding and graphing skills in an honors case-based Computerized chemistry laboratory environment: the value of bidirectional visual and textual representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 219-250. doi: 10.1002/tea.20197

- Erden, M. ve Akman, Y. (2008). *Eğitim psikolojisi gelişim-öğrenme-öğretme*. Ankara: Arkadaş yayınevi.
- Ertürk, S. (2013). *Eğitimde program gelişirme*. Ankara: Tarcan Matbaacılık.
- Glazer, N. (2011). Challenges with graph interpretation: a review of the literatüre. *Studies in Science Education*, 47(2), 183-210. doi:10.1080/03057267.2011.605307
- Güdü, Y. (2014). *Tarih öğretiminde grafiklerin etkili ve yerinde kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Gültekin, C. (2009). *Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin çözeltiler ve özellikleri ile ilgili grafik çizme okuma ve yorumlama becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Gültekin, C. (2014). *Ortaöğretim öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünlük konuları ile ilgili grafik çizme okuma ve yorumlama becerilerinin karşılaştırılması* (Doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Gültekin, C. (2014). *Ortaöğretim öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünlük konuları ile ilgili grafik çizme okuma ve yorumlama becerilerinin karşılaştırılması* (Doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Hadjidemetriou, C. & Williams, J.S. (2002). Children's graphical conception. *Research in Mathematics Education*, 4, 69–87. doi:10.1080/14794800008520103
- Hotmanoğlu, Ç. (2014). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik çizme, yorumlama ve grafikleri diğer gösterimlerle ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kalaycı, Ş. (2006). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

- Karlı Şentürk, C. (2016). *Lise öğrencilerinin matematik kaygılarının yordanması* (Yüksek lisans tezi). Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Koç, Y., Bayrak, R., Konyalıoğlu, A. C. ve Kaplan, A. (2010). Fen eğitiminde kavram yanılgıları, grafikler ve matematik öğretimi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(I-II), 89-94. Erişim adresi: <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423872669.pdf>
- Konur, M. (2010). *İlköğretim 3,4 ve 5. sınıf öğrencilerinin çoklu zekâ kuramına göre sahip oldukları zekâ alanları ve akademik başarısının karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Yeditepe Üniversitesi, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kranda, S. (2018). *7. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersindeki grafik okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kucur, F. K. (2007). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde çoklu zekâ uygulamaları ve öğretmenlerin karşılaştıkları güçlükler* (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kwon, O. N. (2002). The effect of calculator based ranger activities on students graphing ability. *School Science And Mathematics*, 102(2), 57-67. doi: 10.1111/j.1949-8594.2002.tb17895.x
- McKenzie, D. L. & Padilla, M. J. (1986). The construction and validation of the test of graphing in science (TOGS). *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 571-579. doi: 10.1002/tea.3660230702
- Oral, İ. (2006). *Ortaöğretimde çoklu zekâ kuramının elektrik konularını öğrenme sürecine etkisinin araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Oruç, Ş. ve Akgün, İ. H. (2010). İlköğretim sosyal bilgiler 7. sınıf öğrencilerinin grafik okuma becerisini kazanma düzeyleri. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 51-58. Erişim adresi: [https://www.academia.edu/9566381/%C4%B0LK%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M\\_SOSYAL\\_B%C4%B0LG%C4%B0LER\\_7\\_SINIF\\_%C3%96%C4](https://www.academia.edu/9566381/%C4%B0LK%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M_SOSYAL_B%C4%B0LG%C4%B0LER_7_SINIF_%C3%96%C4)

[%9ERENC%C4%B0LER%C4%B0N%C4%B0N GRAF%C4%B0K OKUMA BECER%C4%B0S%C4%B0N%C4%B0 KAZANMA D%C3%9CZEYLE R%C4%B0 THE ACQUISITION LEVEL OF GRAPHIC READING SKILLS OF ELEMENTARY SOCIAL STUDIES 7th GRADA STUDENTS](#)

- Özer, A. R. (2017). *Öğretmenlerde sosyal kaygı düzeyi ve iletişim becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Nişantaşı Üniversitesi, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Parmar, R. S. & Signer, B. R. (2005). 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. doi: 10.1177/00222194050380030601
- Polat, F. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin fen derslerinde kullanılan grafikleri okuma becerileri ve grafiklere yönelik görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Seber, G. (2001). *Çoklu zeka alanlarında kendini değerlendirme ölçeğinin geliştirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi.
- Seçken, N. ve Zan Yörük, N. (2012). Kimya derslerinde grafik kullanımına yönelik kaygı ile çoklu zekâ alanları arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 1(2), 142-156. Erişim adresi: <http://www.ijase.net/ojs/index.php/IJTASE/article/view/62/75>
- Selamet, C. S. (2014). Beşinci sınıf öğrencilerinin tablo ve grafik okuma ve yorumlama başarı düzeylerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Senemoğlu, N. (2013). *Gelişim, öğrenme ve öğretim*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Sezer, D. (2008). *Yeni programdaki "Madde ve Isı" ünitesine yönelik laboratuvar etkinliklerinin çoklu zekâ kuramına göre yürütülmesi* (Yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Svec, M. T. (1995, April). *Effect of micro-computer based laboratory on graphing interpretation skills and understanding of motion*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, USA.
- Şahinkaya, N. ve Aladağ, E. (2013). Sınıf öğretmen adaylarının grafikler ile ilgili görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(15), 309-328. Erişim adresi: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TR2016001889>
- Şeker, M. (2017). *Fen bilgisi öğretmenliği programı, kimya tanı testinin görsellik, üç aşamalı, tek ve sıralı seçenek özellikleriyle öğrencilerin sınav kaygısı arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Tairab, H. H. & Khalaf Al-Naqbi, A. K. (2004). How do secondary school science students interpret and construct scientific graphs? *Journal of Biological Education*, 38(3), 127-132. doi:10.1080/00219266.2004.9655920
- Talaslıoğlu, S. S. (2016). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin grafik okuryazarlığı etkinlikleriyle karar verme becerileri ve kavram öğrenmeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Talu, N. (1999). Çoklu zekâ kuramı ve eğitime yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 15, 164-172. Erişim adresi: <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/1161-published.pdf>
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101. Erişim adresi: [http://pauegitimdergi.pau.edu.tr/Makaleler/322160591\\_8-FEN%20%c3%96%c4%9eRET%c4%b0M%c4%b0NDE%20B%c4%b0L%c4%b0MSEL%20S%c3%9cRE%c3%87%20BECER%c4%b0LER%c4%b0N%c4%b0N%20YER%c4%b0%20VE%20%c3%96NE%e2%80%a6.pdf](http://pauegitimdergi.pau.edu.tr/Makaleler/322160591_8-FEN%20%c3%96%c4%9eRET%c4%b0M%c4%b0NDE%20B%c4%b0L%c4%b0MSEL%20S%c3%9cRE%c3%87%20BECER%c4%b0LER%c4%b0N%c4%b0N%20YER%c4%b0%20VE%20%c3%96NE%e2%80%a6.pdf)
- Tarakçı, F. (2016). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının grafikleri okuma, yorumlama ve hazırlama becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Kastamonu



Üniversitesi, Kastamonu. Erişim adresi:  
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

Taşar, M. F., Kandil İnceç, Ş. ve Ünlü Güneş, P. (2002, Eylül). *Grafik çizme ve anlama becerisinin saptanması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Taşdemir, A., Demirbaş, M. ve Bozdoğan, A.E. (2005). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 81-91. Erişim adresi:  
[https://www.researchgate.net/publication/267373254\\_FEN\\_BILGISI\\_OGRETIMINDE\\_ISBIRLIKLI\\_OGRENME\\_YONTEMININ\\_OGRENCILERIN\\_GRAFIK\\_YORUMLAMA\\_BECERILERINI\\_GELISTIRMEYE\\_YONELIK\\_ETKISI](https://www.researchgate.net/publication/267373254_FEN_BILGISI_OGRETIMINDE_ISBIRLIKLI_OGRENME_YONTEMININ_OGRENCILERIN_GRAFIK_YORUMLAMA_BECERILERINI_GELISTIRMEYE_YONELIK_ETKISI)

Temiz, B. K. ve Tan, M. (2009). Lise 1. sınıf öğrencilerinin grafik yorumlama becerileri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 31- 43. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/7607067-Lise-1-sinif-ogrencilerinin-grafik-yorumlama-becerileri.html>

Temiz, B.K. ve Tan, M. (2009). Grafik çizme becerilerinin kontrol listesi ile ölçülmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*. 27, 71-83. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/8108468-Grafik-cizme-becerilerinin-kontrol-listesi-ile-olculmesi.html>

Turhan, D. (2015). *8. sınıf öğrencilerinin grafik konusundaki başarıları ile bu başarılarla ilişkin öğretmen algılarının karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum. Erişim adresi:  
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

Tümerdem, R. (2007). Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya son sınıf öğrencilerinin kaygılarını etkileyen etmenler. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(20), 32-45. Erişim adresi:  
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/esosder/article/view/5000068077/500006314>

Uyan, T. (2011). *Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının grafiksel beceri, tutum ve başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Uyanık, F. (2007). *Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlama ile kinematik başarıları arasındaki ilişki* (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Yalın, H. İ. (2012). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara. Nobel Akademi Yayıncılık.
- Yayla, G. ve Özsevgeç, T. (2014). Ortaokul öğrencilerinin grafik becerilerinin incelenmesi: Çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1381-1400. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/209824>

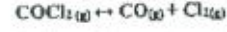
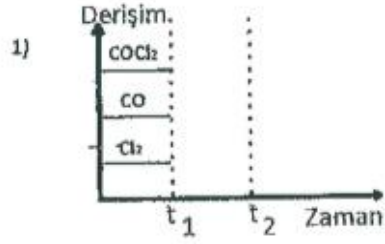


## EK-A: Grafik Çizme Beceri Testi

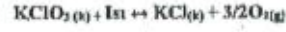
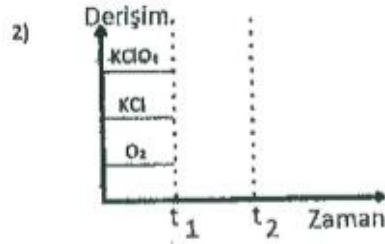
Sınıf

Cinsiyet

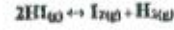
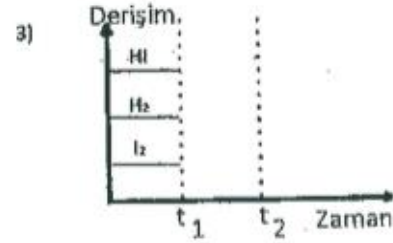
Aşağıdaki dengede olan reaksiyonlara farklı zamanlarda yapılan etkiler her bir grafik için belirtilmiştir. Sistem tekrar dengeye ulaştığında olması gereken değişimi grafik üstünde gösteriniz.



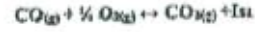
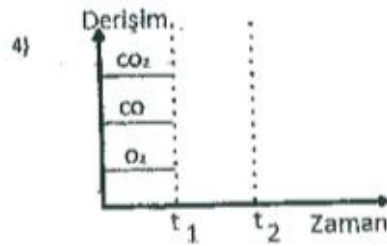
Tepkimesi dengede iken sisteme t<sub>1</sub> anında CO gazı ilave ediliyor. Tekrar dengeye gelen sistemin t<sub>2</sub> anında hacmi artırılıyor.



Tepkimesi dengede iken t<sub>1</sub> anında tepkime kabının sıcaklığı azaltılıyor. Tekrar dengeye gelen sisteme t<sub>2</sub> anında KCl katısı ilave ediliyor.

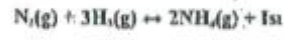
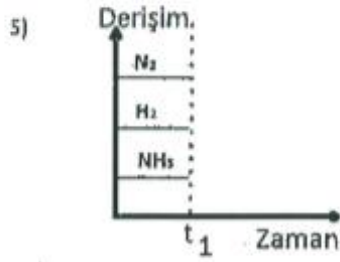


Tepkimesi dengede iken t<sub>1</sub> anında tepkime kabına I<sub>2</sub> gazı ilave ediliyor. Tekrar dengeye gelen sisteme t<sub>2</sub> anında katalizör ekleniyor.

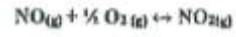
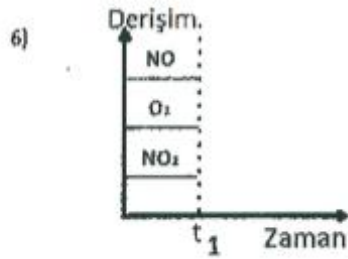


Tepkimesi dengede iken t<sub>1</sub> anında tepkime kabının sıcaklığı azaltılıyor. Tekrar dengeye gelen sistemin t<sub>2</sub> anında hacmi azaltılıyor.

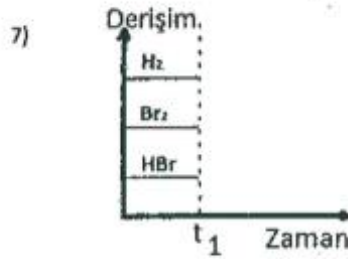




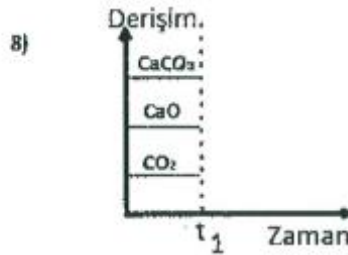
Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında sistemin sıcaklığı artırılıyor.



Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında sistemin hacmi artırılıyor.

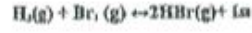
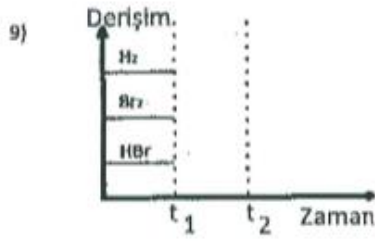


Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında sisteme  $\text{Br}_2$  gazı ilave ediliyor

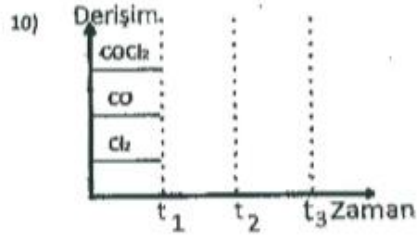


Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında tepkime kabına  $\text{CO}_2$  gazı ilave ediliyor.

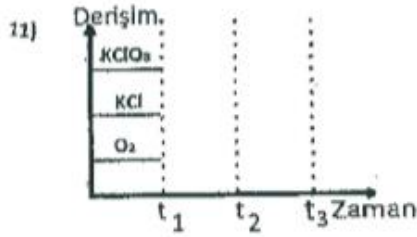




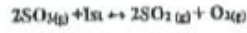
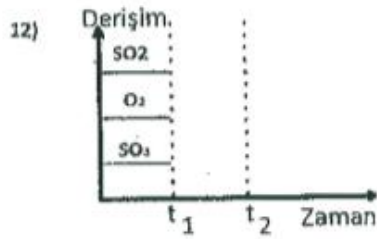
Tepkimesi dengede iken  $t_2$  anında sisteme  $\text{Br}_2$  gazı ilave ediliyor,  $t_3$  anında sistemin hacmi artırılıyor.



Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında tepkime kabını CO gazı uzaklaştırılıyor,  $t_2$  anında sistemin hacmi artırılıyor,  $t_3$  anında ise sisteme  $\text{Cl}_2$  gazı ilave ediliyor.



Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında tepkime kabının sıcaklığı artırılıyor,  $t_2$  anında sistemin hacmi artırılıyor,  $t_3$  anında ise sisteme  $\text{KClO}_3$  katısı ilave ediliyor.



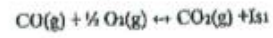
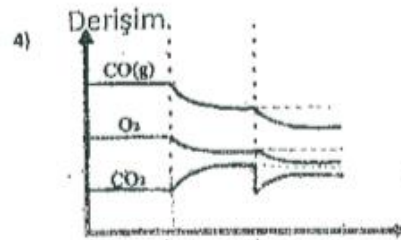
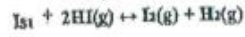
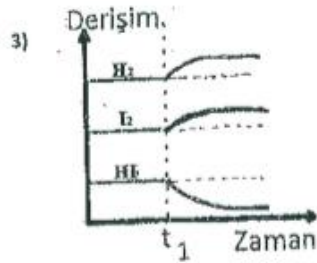
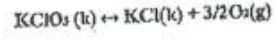
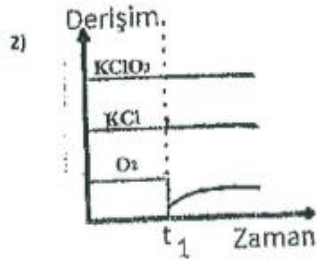
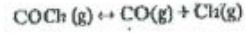
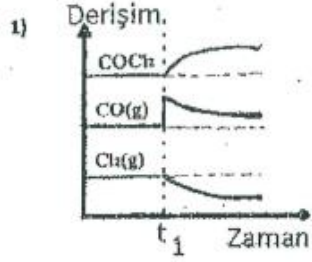
Tepkimesi dengede iken  $t_1$  anında sistemden  $\text{SO}_2$  gazı uzaklaştırılıyor,  $t_2$  anında sistemin sıcaklığı azaltılıyor.

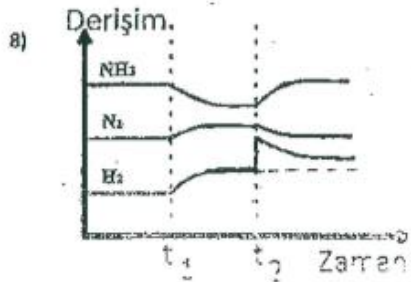
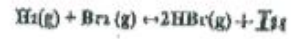
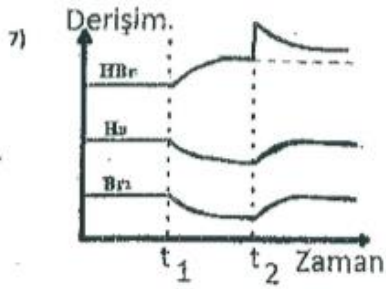
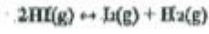
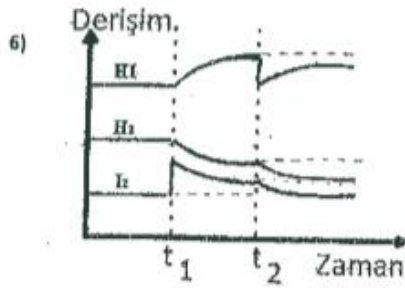
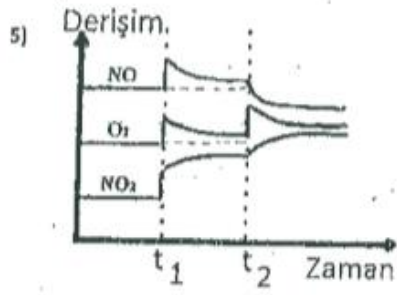


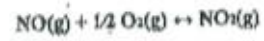
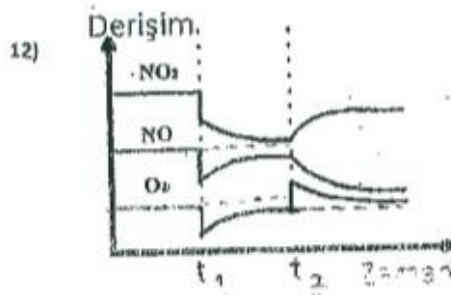
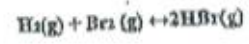
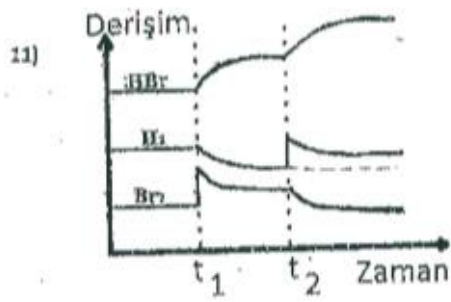
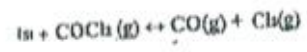
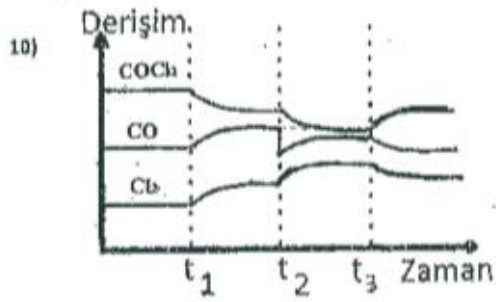
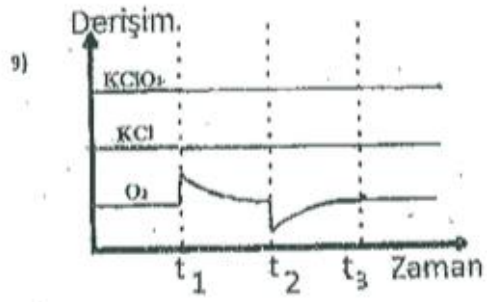
## EK-B: Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testi

Sınıf Cinsiyet

Aşağıdaki grafiklerde farklı zaman/zamanlarda meydana gelen denge/dengelerde ne tür etkiler yapılarak denge durumu değiştirilmiştir.









## EK-C: Kimya Derslerinde Grafik Kullanımına Yönelik Kaygı Ölçeği



	Tanımlan lanmıyorum	Karşıyorum	Karşımıyorum	Keskinlikle karşıyorum
1. Grafik içeren kimya sorularını çözmek beni kaygılandırır.				
2. Kimya ile ilgili bir soruda grafik yer alması beni korkutur.				
3. Grafik üzerindeki eğrileri yorumlamakta zorluk çekerim.				
4. Grafik sorularını yorumlarken bilgilerimin farklı alanlara kaydığını hissediyorum.				
5. Grafiklerin çok kullanıldığı kimya konularını öğrenmekte güçlük çekerim.				
6. Hocalarım ya da arkadaşlarım grafiklerle ilgili yorumlar yaparken anlıyorum ama kendi başıma yorumlamaya çalıştığımda başarısız oluyorum.				
7. Bir grafiği yorumlarken eksenlerin ne anlama geldiğini yorumlayamayacağım kaygısı yaşıyorum.				
8. Önemli bir sınavdan önce, sınav sırasında veya çalışırken bazı arkadaşlarımdan benden daha az zorlandıklarını düşünürüm.				
9. Grafik sorularını yorumlayabilme kişinin sahip olduğu bir ayrıcalıktır.				
10. Sınavlardan önce yoruma dayalı bir grafik sorusu çıkacak diye kaygılanırım.				
11. Grafik sorusu yorumlamadan da kimya dersinde başarılı olmanın bir yolunun olmasını isterdim.				
12. Grafiklerin çok kullanıldığı kimya konuları ilgimi çekmez.				
13. Grafik sorularını yorumlayamama konusunda taşıdığım endişeler sınav başarıyı etkilemektedir.				
14. Grafik sorusu yorumlayacak olma düşüncesi uykularımı kaçırıyor.				
15. Kimya ile ilgili bir grafik sorusunu çözerken ya da yorumlarken yanlış yaptığımı hissetmişimdir.				
16. Grafik sorusu ile karşılaştığımda peşin bir yenilgi yaşıyorum.				
17. Grafik sorularını yorumlayabilsem kendime olan güvenim artacak.				
18. Grafik sorularını yorumlarken verdiğim kararlardan emin olamıyorum.				
19. Grafik sorusu derince aklıma açıklaması zor sorular geliyor.				
20. Hocalarım grafik yorumları yaparlarken anlamakta güçlük çekiyorum.				

W

**EK-Ç: Çoklu Zekâ Alanlarında Kendini Değerlendirme Envanteri**

**ÇOKLU ZEKA KURAMI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ**

DEĞERLENDİRİLMESİ GEREKEN ZEKA DAVRANIŞLARI	RAKAMLAR				
	0	1	2	3	4
<b>SÖZEL/DİŞSEL ZEKA</b>					
Resimlerden çok yazılar dikkatimi çeker.					
İsimler, yerler, tarihler konusunda belleğim iyidir.					
Kitap okumayı severim.					
Kelimeleri doğru şekilde telaffuz ederim.					
Bilmecelerden, kelime oyunlarından hoşlanırım.					
Dinleyerek daha iyi öğrenirim.					
Yaşına göre kelime hazinem iyidir.					
Yazı yazmaktan hoşlanırım.					
Öğrendiğim yeni kelimeleri kullanmayı severim.					
Sözel tartışmalarda başarılıyım.					
<b>MANTIKSAL / MATEMATİKSEL ZEKA</b>					
Makınelerin nasıl çalıştığına dair sorular sorarım.					
Aritmetik problemleri kafadan hesaplarım.					
Matematik ve fen derslerinden hoşlanırım.					
Satranç ve benzeri strateji oyunları severim.					
Mantık bulmacalarını, beyin jimnastiğini severim.					
Bilgisayarda oyunlardan çok hoşlanırım.					
Deneylerden, yeni denemeler yapmaktan hoşlanırım.					
Arkadaşlarıma oranla daha soyut düşünebilirim.					
Matematik oyunlarından hoşlanırım.					
Sebeup - sonuç ilişkilerini kurmaktan zevk alırım.					
<b>GÖRSEL VE UZAMSAL ZEKA</b>					
Renklere karşı çok duyarlıyım.					
Harita, tablo türü materyalleri daha kolay algılarım.					
Arkadaşlarıma oranla daha fazla hayal kurarım.					
Resim yapmayı ve boyamayı çok severim.					
Yap-boz, lego gibi oyunlardan hoşlanırım.					
Daha önce gittiğim yerleri kolayca hatırlarım.					
Bulmaca çözmekten hoşlanırım.					
Rüyalarımı çok net ve ayrıntılarıyla hatırlarım.					
Resimli kitapları daha çok severim.					
Kitaplarıma, defterlerime, diğer materyalleri çizerim.					
<b>MÜZİKSEL / RİTMİK ZEKA</b>					
Şarkıların melodilerini rahatlıkla hatırlarım.					
Gişel şarkı söylerim.					
Müzik aleti çalar ya da çalmayı çok isterim.					
Müzik dersini çok severim.					
Ritmik konusur ya da hareket ederim.					
Farkında olmadan mırırdanırım.					
Çalışırken elimle ya da ayakla ritim tutarım.					
Çevredeki sesler çok dikkatimi çeker.					
Çalışırken müzik dinlemek çok hoşuma gider.					
Öğrendiğim şarkıları paylaşmayı severim.					



## EK-D: Gönüllü Katılım Formu

### Gönüllü Katılım Formu

Sayın Katılımcı;

Sizi Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalında danışmanım Prof.Dr.Nilgün Secken ile birlikte yürütmekte olduğum “Lise öğrencilerinin kimyasal denge konusunda grafik kullanma becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi” isimli araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararınızı vermeden önce, araştırmanın neden yapıldığını, nasıl yapılacağını ve bu araştırmanın gönüllü katılımcılara getireceği olası faydaları, riskleri ve rahatsızlıklarını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Aşağıda verilen bilgileri dikkatlice okuyunuz. İsterseniz bu bilgileri aileniz ve yakınlarımızla tartışınız. Eğer anlayamadığınız bir durum varsa ve daha fazla bilgi isterseniz sormaktan çekinmeyiniz. Katılmayı kabul ettiğiniz takdirde formda gerekli yerler sizin tarafınızdan doldurulacak ve bir kopyası saklamamız için size verilecektir.

Bu araştırmada amacımız 11. sınıf öğretim programında yer alan “Lise öğrencilerinin kimyasal denge konusunda grafik kullanma becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi” konusu ile ilgili olarak 12 şer sorudan oluşan iki başarı testi, grafik kullanımına yönelik kaygı ölçeği ve Çoklu zeka alanlarında kendini değerlendirme ölçeğini doldurmanız istenmektedir. Bu ölçme araçlarının değerlendirilmesi neticesinde grafik okuma yazma ve yorumlama becerileriniz ile kaygı düzeyiniz ve çoklu zeka alanlarınız arasındaki ilişkilere bakılacaktır.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Çağlar Çelik tarafından takip edileceksiniz. Çalışma için herhangi bir masraf söz konusu değildir, sizden herhangi bir ödeme talep edilmeyecektir. Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Alınan bilgileriniz gizli tutulacaktır. Çalışmaya katılmama veya herhangi bir zamanda çalışmadan çıkma hakkına sahiptir. Bu durumda bir ceza veya hakkınız olan yararların kaybı söz konusu olmayacaktır. Bu çalışmada vereceğiniz bilgiler izniniz olmadan başka herhangi bir üçüncü kurum ya da kişi ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmanın yürütülebilmesi için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan gerekli izinler alınmıştır. Çalışmaya katılman ya da katılmaman sana herhangi bir not kaybı ya da kazancı da sağlamayacaktır.

Sorumlu Araştırmacı  
Prof.Dr.NilgünSecken  
nsecken@hacettepe.edu.tr  
Hacettepe Uni. Eğit. Fak.  
Kimya Eğitimi Anabilim Dalı  
Beytepe Ankara

Yardımcı Araştırmacı  
Çağlar Çelik  
05072037066

Yukarıdaki metni okudum. Bunlar hakkında bana gerekli yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

**Tarih:**

**Katılımcı:**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

## EK-E: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

Tarih: 19.02.2019 15:32  
Sayı: 35853172-300-E.00000458109  
  
E.00000458109

Sayı : 35853172-300  
Konu : Çağlar ÇELİK Hk.

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 01.02.2019 tarihli ve 51944218-300/00000441623 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden Çağlar ÇELİK'in Prof. Dr. Nilgün SEÇKEN danışmanlığında hazırladığı "Lise Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusunda Grafik Kullanma Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 05 Şubat 2019 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açısından uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır  
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU  
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <http://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 25bd6b56-d75e-41c2-8dfc-0bf3e5cc4d7c kodu ile erişebilirsiniz. Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara  
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet  
Adresi: www.hacettepe.edu.tr

Doç. Dr. Didem İLFRİ



## EK-F: Milli Eğitim Bakanlığı Yazılı İzin Belgesi



T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI  
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

Sayı : 81576613-605.01-E.6972124  
Konu : Araştırma Uygulama İzin Talebi

05.04.2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

- İlgi: a) Ankara Valiliği (İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün) 28/03/2019 tarihli ve 14588481-605.99-E.6452604 sayılı yazısı  
b) Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü'nün 03/04/2019 tarihli ve 36077160-405.01-E-6808039 sayılı yazısı  
c) Ortaöğretim Genel Müdürlüğü'nün 04/04/2019 tarihli ve 84037561--602.01.01-E.6861189 sayılı yazısı  
d) Millî Eğitim Bakanlığının 22/08/2017 tarihli ve 35558626-10.06.01-E.12607291 (2017/25) sayılı genelgesi

İlgi (a) yazı ile Genel Müdürlüğümüze intikal eden Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Çağlar ÇELİK'in Lise Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusunda Grafik Kullanma Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi" isimli tez çalışması kapsamında hazırladığı veri toplama araçlarının Ankara ve Eskişehir illerinde bulunan liselerde öğretim gören öğrencilere uygulanabilmesine yönelik izin talebi Genel Müdürlüğümüz ve ilgi (b) yazı ile Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü ve ilgi (c) yazı ile Ortaöğretim Eğitim Genel Müdürlüğü tarafından incelenmiştir.

Denetimi il/ilçe millî eğitim müdürlükleri ve okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre; onaylı bir örneği Bakanlığımızda muhafaza edilen ve uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılmış veri toplama araçlarının ilgi (d) genelge doğrultusunda uygulanmasına izin verilmiştir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Aml YILMAZ  
Bakan a.  
Genel Müdür V.

Ek: Veri Toplama Araçları (8 sayfa)

## EK-G: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.



05/07/2019

Çağlar ÇELİK



# EK-Ğ: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

03/07/2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: LİSE ÖĞRENCİLERİNİN KİMYASAL DENGE KONUSUNDA GRAFİK KULLANMA BECERİLERİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
02/07/2019	81	120989	10/06/2019	%17	1148768190

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: ÇAĞLAR ÇELİK

Öğrenci No.: N14321436

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

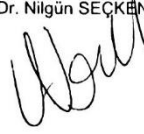
Program: Kimya Eğitimi

Statüsü:  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

  
İmza

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.  
Prof. Dr. Nilgün SEÇKİN



1

# EK-H: Thesis Originality Report

03/07/2019

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: ASSESSMENT OF HIGHSCHOOL STUDENTS' COMPETENCE ON USING CHEMICAL EQUILIBRIUM IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using Turnitin plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
02/07/2019	81	120989	10/06/2019	17 %	1148768190

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.


I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: ÇAĞLAR ÇELİK  
Student No.: N14321436  
Department: The Department of Mathematics and Science Education  
Program: Chemistry Education  
Status:  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

  
Signature

## ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
Prof. Dr. Nilgün SECKEN



2



## EK-I: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme veya aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesi'ne verdiğim bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet hakları bundan itibaren kalacak, tezimin tamamını veya bir bölümünü gelecekteki çalışmalarında (makale, kitap, lisans vepatent vb.) kullanıma haklan bana ait olacaktır.

Tezimin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" kapsamında tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açıktır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl telenmiştir.<sup>(1)</sup>
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren... ay telenmiştir.<sup>(2)</sup>
- o Tezimin ilgililik kararı verilmiştir.<sup>(3)</sup>



05/07/2019

Çağlar ÇELİK

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü tezlerin patent başvurusu yapılması veya patent alınması sürecinde vaktin değerinde, tez danışmanın önerisiyle enstitüün bilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu kararıyla süre ile tezlerinin erişime açılmasının ertelenmesi kararlaştırılabilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metodların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemler korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslar veya kurumlar arasında haklı kazanç, imkân oluşturabilecek bilgilere erişim hakları konusunda tez danışmanın önerisiyle enstitüün bilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararıyla ertelenmesi kararlaştırılabilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarlar veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma güvenliği, sağlık vb. konularla ilgili lisansüstü gizlilik kararları, tez yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlar tarafından işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararları ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisiyle enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararları en tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
Madde 7.2. Gizlilik kararları en tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kulları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sisteminin yüklenir

\* Tez danışmanın önerisiyle enstitüün bilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun kararı verilir.

