

**BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM UYGULAMALARININ
ÖĞRETMEN ADAYLARININ GRAFİKSEL BECERİ,
TUTUM VE BAŞARILARINA ETKİSİ**

**THE EFFECTS OF COMPUTER AIDED TEACHING
APPLICATIONS ON GRAPHICAL SKILL, ATTITUDE AND
PERFORMANCES OF PRE-SERVICE TEACHERS**

TÜLİN UYAN

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

ORTAÖĞRETİM FEN ve MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ Anabilim Dalı İçin
Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

2011

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü'ne,

Bu çalışma jüriimiz tarafından ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan


Prof. Dr. Haluk BORAN

Üye (Danışman)


Doç. Dr. Ayşem Seda ONEN

Üye


Prof. Dr. Baarî ATASOY

Üye


Prof. Dr. Ayhan YILMAZ

Üye


Doç. Dr. Emine ERDEM

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin
ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından tarihinde
uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca tarihinde kabul
edilmiştir.

Prof.Dr.Adil DENİZLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM UYGULAMALARININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GRAFİKSEL BECERİ, TUTUM VE BAŞARILARINA ETKİSİ

Tülin Uyan

ÖZ

Bu araştırma, bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ), fen öğretmen adaylarının grafiksel becerilerine (grafik anlama, yorumlama, çizme), grafik kullanımına yönelik tutumlarına ve kimya başarılarına etkisini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma, 2010/2011 öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü 1.sınıfta öğrenim gören ve Genel Kimya dersini alan 40 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Öğrenciler rastgele deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. 'Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler' konusu ilk gruba yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BDÖ ile kontrol grubuna ise geleneksel yaklaşımla anlatılmıştır. BDÖ için sadece bu araştırma için geliştirilen özel bir yazılım kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Grafik Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği, Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi, Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Başarı Testi ve çalışma yaprakları kullanılmıştır. Uygulama sonrası deney grubundan 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Ölçme araçlarından elde edilen veriler, parametrik olmayan ve betimsel istatistik yöntemleri ile analiz edilerek yorumlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, BDÖ uygulamalarının öğretmen adaylarının grafiksel becerilerinin ve grafik kullanımına yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesinde geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları, bilgisayar destekli grafik çizim programının, grafiksel becerilerin gelişmesine katkısı olan, etkili bir BDÖ materyali olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Grafik anlama, yorumlama ve çizme; bilgisayar destekli öğrenme, tutum, çözünürlük.

Danışman: Doç. Dr. Ayşem Seda ÖNEN, Hacettepe Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı

THE EFFECTS OF COMPUTER AIDED TEACHING APPLICATIONS ON GRAPHICAL SKILL, ATTITUDE AND PERFORMANCES OF PRE-SERVICE TEACHERS

Tülin Uyan

ABSTRACT

The purpose of this research was to identify the effects of computer aided teaching (CAT) on pre-service teachers' graphical skills (graph understanding, interpreting and drawing), and attitudes towards graphical usage, and chemistry achievement. The work was carried with 40 pre-service teachers who are enrolled in first year Hacettepe University Department of Secondary Science and Mathematics Education and take general chemistry course in the academic year, 2010/2011. Experimental method was used as research design and pre-service teachers were randomly divided into experiment and control groups. Constructivism oriented CAT was applied to the experimental group during the treatment of "Factors Affecting Solubility" unit while the traditional method used for the control group. For CAT, a specialised software developed only for this research was applied. The Attitude Scale Towards Graphics Usage, Graphics Drawing, Understanding and Interpreting Test, Factors Affecting Solubility Performance Test and worksheets were used as data collection instruments. Semi-structured interviews were conducted with 6 participants from the experimental group after the treatment. The data were analyzed using non-parametric and descriptive statistical methods. The analysis revealed that CAT applications were more effective in increasing pre-service teachers' graphical skills and attitudes towards graphics usage compared to the traditional method. Moreover, the results indicated that the computer aided graphics drawing software was an effective CAT material that contributes to the development of graphical skills.

Keywords: Graphics understanding, interpreting and drawing; computer aided teaching, attitude, solubility.

Advisor: Assoc. Prof. Ayşem Seda ÖNEN, Hacettepe University, The Department of Secondary Science and Mathematics Education, Division of Chemistry Education

TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında; bilgi ve becerilerinden, sabır ve hoşgörüsünden yararlandığım, umutsuz olduğum her anda enerjisiyle bana moral veren danışmanım, hocam, Sayın Doç. Dr. Ayşem Seda Önen'e,

Testlerin uygulanması ve değerlendirilmesi aşamasında yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Canan Koçak, Araş. Gör. Şenol Şen ve sevgili arkadaşım Araş. Gör. Betül Demirdöğen'e,

Uygulamalara istek ve heyecanla katılan Hacettepe Üniversitesi OFMAE bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarına,

Eğitim-öğretim hayatımın her aşamasında desteklerini benden esirgemeyen, anneme ve babama,

Minik tekmeleriyle varlığını hissettirerek bana güç veren veren, kızım Nehir'e ve Yazdığı bilgisayar programıyla tezime çok büyük katkı sağlayan, tezin her aşamasında yardımını esirgemeyen, varlığıyla bana güç veren, sevgili eşim Cenk Uyan'a sonsuz teşekkürler...

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel.....	1
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	2
1.3. Problem Cümlesi	4
1.4. Alt Problemler	4
1.5. Sınırlılıklar	5
2. TEMEL BİLGİLER.....	6
2.1. Bilimsel Süreç Becerileri ve Grafikler	6
2.2. Fen Eğitiminde Grafikler	11
2.3. Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ)	14
2.4. Fen Eğitiminde Bilgisayar Destekli Öğrenme	17
2.5. Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenme	20
2.6. İlgili Literatürler	22
3. YÖNTEM	34
3.1. Araştırmanın Yöntemi.....	34
3.1.1. Deney Grubu	35
3.1.2. Kontrol Grubu	35
3.2. Araştırma Grubu	36
3.3. Araştırmanın Uygulama Basamakları	36
3.4. Veri Toplama Araçları.....	37
3.4.1. Grafik kullanımına yönelik tutum ölçeği	38

3.4.1.1. Madde havuzunun oluşturulması	39
3.4.1.2. Madde analizi	40
3.4.1.3. Faktör analizi	44
3.4.1.4. Güvenirlik çalışması	50
3.4.1.5. Test-Tekrar-Test Güvenirliği	50
3.4.2. Çözünürlüğe etki eden faktörler başarı testi	51
3.4.2.1. Madde havuzunun oluşturulması	51
3.4.2.2. Uzman görüşü alma ve pilot uygulama	51
3.4.2.3. Madde analizi	52
3.4.2.4. Betimsel istatistikler ve testin güvenirliliği	54
3.4.3. Grafik çizme, anlama ve yorumlama testi	54
3.4.4. Çalışma yaprakları	55
3.4.5. Görüşme tekniği	57
3.4.6. Bilgisayar destekli grafik çizim programı	58
3.4.6.1. Tasarım sürecinde yapılan işlemler	58
3.5. Araştırmada Kullanılan İstatistikî Teknikler	62
3.5.1. Nicel verilerin bulgularının analiz teknikleri	62
3.5.2. Nitel verilerin bulgularının analiz teknikleri	62
4. BULGULAR VE YORUMLAR	63
4.1. Grafik kullanımına yönelik bulgular	63
4.2. Öğretmen adaylarının Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler konusundaki başarı durumları	66
4.3. Öğretmen adaylarının grafik çizme, anlama ve yorumlama durumları	68
4.4. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen öğrenci görüşleri	72
4.4.1. Bilgisayar destekli grafik çizim programıyla ilgili öğrenci görüşleri	72
4.4.2. Çalışma yapraklarının konuyu anlamaya katkısı ile ilgili öğrenci görüşleri	74
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	77

5.1.Sonuçlar	77
5.1.1. Nicel Verilerin Sonuçları.....	77
5.1.2. Nitel Verilerin Sonuçları	78
5.2. Tartışma ve Öneriler.....	79
KAYNAKLAR.....	83
EKLER	95
ÖZGEÇMİŞ	145

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. GKÖ Scree (Çizgi) Sınaması Grafiği.....	46
Şekil 3.2. Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programı Ara Yüzü.....	60
Şekil 3.3. Bilgisayar Destekli Çizim Programı Örnek Uygulama.....	61

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Bilimsel Süreç Becerileri Kısa Tanımları.....	7
Çizelge 3.1. Araştırmanın deneysel modeli.....	36
Çizelge 3.2. Madde Toplam Korelasyon Değeri.....	40
Çizelge 3.3. Alt-üst %27'lik Grup Karşılaştırması.....	41
Çizelge 3.4. KMO ve Bartlett's Testi Analiz Sonuçları.....	44
Çizelge 3.5. Grafik Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği Faktör Analizi.....	46
Çizelge 3.6. Faktör I' e ait ifadeler.....	48
Çizelge 3.7. Faktör II' ye ait ifadeler.....	49
Çizelge 3.8. Faktör III' e ait ifadeler.....	49
Çizelge 3.9. Faktör IV' e ait ifadeler.....	50
Çizelge 3.10. Madde Güçlüğü ve Ayırt edicilikleri.....	52
Çizelge 3.11. Betimsel İstatistik Değerleri.....	54
Çizelge 4.1. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının GKÖ ön-test ortalama puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	63
Çizelge 4.2. Deney grubundaki öğretmen adaylarının GKÖ ön-son test puanlarına ilişkin Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları.....	64
Çizelge 4.3. Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının GKÖ ön-son test ortalama puanlarına ilişkin Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları.....	65
Çizelge 4.4. Deney ve Kontrol Gurundaki Öğretmen Adaylarının GKÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	65
Çizelge 4.5. Deney ve Kontrol Gurubundaki Öğretmen Adaylarının ÇEFBT ön-test ortalama puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	66
Çizelge 4.6. Deney grubundaki öğretmen adaylarının ÇEFBT ön-son test puanlarına ilişkin Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları.....	67
Çizelge 4.7. Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ÇEFBT ön-son test ortalama puanlarına ilişkin Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları.....	67

Çizelge 4.8. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının ÇEFBT son-test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	68
Çizelge 4.9. Deney ve Kontrol Gurubundaki Öğretmen Adaylarının GÇAYT ön-test ortalama puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	69
Çizelge 4.10. Deney Grubundaki Öğretmen Adaylarının GÇAYT ön-son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar için Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları.....	69
Çizelge 4.11. Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının GÇAYT ön-son test ortalama puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar için Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları.....	70
Çizelge 4.12. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının GÇAYT son test ortalama puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	71
Çizelge 4.13. Deney ve Kontrol Gurubundaki Öğretmen Adaylarının Grafik Çizme Soruları puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	71
Çizelge 4.14. Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programı Öğrenci Görüşleri.....	73
Çizelge 4.15. Çalışma Yaprakları İle İlgili Öğrenci Görüşleri.....	75

EKLER DİZİNİ

Sayfa

EK 1: Grafik Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği (GKÖ).....	95
EK 2: Grafik Çizme Anlama ve Yorumlama Testi (GÇAYT).....	96
Ek 3: Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Başarı Testi (ÇBT).....	101
EK 4: Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programı Ara Yüzü	109
EK 5: Çalışma Yaprakları.....	110
EK 6: Deney Grubu Öğrencileri Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	118
EK 7: Sıcaklık ve Basıncın Çözünürlüğe Etkisi İle İlgili Çalışma Yaprakı Öğrenci Uygulamaları Örnekleri.....	119
EK 8: Bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamı Uygulama Fotoğrafları.....	143

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BDÖ	Bilgisayar Destekli Öğretim
GKÖ	Grafik Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği
GÇAYT	Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi
ÇBT	Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Başarı Testi
OFMAE	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
KMO	Kaiser Meyer Olkin
S	Standart Sapma
p	Anlamlılık Değeri
$\bar{x}$	Ortalama Puan
n	Öğrenci Sayısı
t	t-testi için t değeri
sd	Serbestlik Derecesi
et al.	ve diğerleri
vd.	ve diğerleri

1. GİRİŞ

1.1. Genel

Bilimin hızla geliştiği ve değiştiği günümüzde, öğrenci gelişimi ve öğrenme-öğretme süreçlerinin etkililiği için hangi bilginin, nasıl ve ne şekilde öğretileceği önemlidir. Her gün artarak gelişen bilgilerin öğrenciler tarafından özümlemesi, daha çabuk ve verimli öğrenme gerekliliği, öğrenme sürecinde yenilikler yapılmasının gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Geleneksel öğrenme yöntemleri ile öğrenme, öğrencide düşünme mekanizmasını çalıştırmadan, eleştirmeden, sadece bilgi yüklemesine neden olmaktadır. Bu da öğrencilerin bireysel farklılıklarının dikkate alınmadan kalıba sokulması anlamına gelmektedir.

Eğitimin amacı, bireyin yaşamı boyunca karşılaşılabileceği sorunları çözebilmesinde ihtiyaç duyabileceği alternatifleri bulmasını öğretmek ve iyi insan yetiştirmektir. Öğrencilerde öğrenme için var olan enerjilerin ortaya çıkması için yapılacak öğretimin, öğrenci merkezli olması gerekmektedir. Çünkü günümüzün değişen yapısı; düşünebilen, soran, sorgulayan öğrencilere ihtiyaç duymaktadır.

Düşünme süreçleri işe koşularak o bilginin neden doğru ya da yanlış olduğu akıl yoluyla irdelenmelidir. Öğrenmenin öne çıktığı yaklaşımlarda bilgi, beceri, tutum ve davranış edinme süreci, öğretmenin değil öğrencinin denetimindedir, yani sürecin “öğretme” den “öğrenme” ye dönüştürülmesinde sorumluluk öğrenciye aittir. Öğrenme, öğrenci için sadece bir bilgilenme olmamalı aynı zamanda, bilgi üretme ile kapasitesini geliştirme fırsatı da sağlamalıdır. Yani öğrenciye; düşünen, düşündüğü için de neyi, niçin ve nasıl yaptığını bilen bir birey olması için imkan vermelidir.

Öğrencinin öğrenme sürecine zihinsel katılımı ve kendi öğrenmelerini gerçekleştirebilmesi, ancak etkin öğrenme ile gerçekleşebilir. Etkin öğrenen öğrenciler, öğrendikleri hakkında konuşabilir, yazabilir ve onları geçmiş yaşantıları ile ilişkilendirebilmenin ötesinde bunu günlük yaşantılarına da uyarlayabilirler.

Öğrenmede amaç; bilişsel, davranışsal ve duyuşsal anlamda en üst düzeyde öğrenmenin gerçekleştirilmesidir. Bilişsel öğrenmede (BİLGİ), kavramlar ve bilginin kazanımı söz konusudur. Sadece konu alanını kavramayı değil aynı zamanda analiz etme ve yeni durumlara transfer etmeyi de içine alır. Davranışsal öğrenme (BECERİLER), öğrencilerin öğrenme işlemlerini yerine getirme, problem çözme ve kendilerini ifade etme yeteneklerindeki yeterliği geliştirme ile ilişkilidir. Duyuşsal Öğrenme (TUTUMLAR) ise, duyguların ve tercihlerin incelenmesi ve açık hale getirilmesi ile ilgilidir. Bu tür öğrenmede, öğrenciler kendilerini ve konu alanı ile ilgili olan kişisel ilişkilerini değerlendirme olanağı bulurlar (Demirel, 2005). Nitelikli bir eğitim öğretim için eğitimde teknoloji kullanımı çok önemlidir. Kullanılan teknolojinin çağın gereksinimlerine uygun olması bir zorunluluk haline gelmiştir. Eğitim alanında kullanılan ve tüm ihtiyaçlara cevap verebilen teknolojilerin başında bilgisayarlar gelmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar, bilgisayar destekli öğretimin başarısının geleneksel öğretim yöntemleriyle karşılaştırıldığında daha yüksek olduğunu göstermektedir (Yalçınalp vd.,1995). Bunun yanında bilgisayar teknolojisi bireyin oluşturacağı bilgileri, hem grafiksel hem de sembolik temsil biçimleri dahilinde zihninde depolamasına olanak sağlar. Bu şekilde bilginin, çok boyutlu yönleriyle değerlendirilmesini sağladığı için hem öğrenmeyi daha anlamlı hem de bilgi depolamasını uzun vadeli kılabilir. Öğretim etkinliklerini gerçekleştirirken teknolojiden yeterince yararlanabilecek bilgiye sahip öğretmen adaylarının yetiştirilmesi bu bağlamda önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle öğretmen yetiştiren kurumlar, programlarını bu yönde düzenleyerek teknolojiyi kullanabilen yetkin öğretmenlerin yetişmesini sağlamalıdır (Çekbaş vd.,2003).

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Fen bilimlerinde çok sık kullanılan grafikler, sürekli birbirini takip eden ölçmelerden oluşan verileri en iyi şekilde gösteren ve verileri kolayca özetleyen araçlardır. Grafikler, kimya öğretiminde de bilgilerin gösterimine yardımcı olan önemli bir iletişim aracıdır. Yapılan araştırmalarda, kimya alanında öğrenim gören öğretmen adaylarının grafiklerdeki verileri okumada, ölçekleme yapmada ve bu grafiklerden sonuç çıkarmada bir çok sorun ile karşılaştıkları ve bu konuda oldukça yetersiz oldukları tespit edilmiştir (Morgil vd., 2004, Alacaci, 2011). Kimya ve matematik dersleri birbiri ile bağlantılı olan derslerdir. Kimya konuları işlenmeden önce öğrencilere konuların içeriğinin anlaşılmasına yardımcı olacak gerekli matematik

becerileri kazandırılmalıdır. Grafikler, öğretmenlerin kimya derslerinde, kavramlar arasındaki ilişkileri göstermek amacıyla kullandığı araçlardan biridir. Bu nedenle öğretmen adaylarının, kimya öğretim ortamlarında, kimya kavramları, kavramlar arasındaki ilişkileri öğretirken, grafiksel becerilerden de gerektiği şekilde yararlanmaları gerekmektedir (Tavukçu, 2008). Öğrenciler grafikleri oluştururken, matematik bilgileri ile bilimsel bilgilerini ilişkilendirmelerini sağlayabilmek için, bu grafiksel becerileri doğru kullanabilmeli, derslerine anlamlı bir şekilde yansıtabilmeli, grafiksel gösterimleri, öğretim sürecinde başarılı bir şekilde uyarlayabilmeleri için olumlu tutumlar içinde olmaları gereklidir. Grafik çizme ve yorumlama konusu, hem matematik hem de fen alanlarındaki öğretmenleri yakından ilgilendirmektedir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının öğretim yıllarının başından itibaren grafik çizme, anlama ve yorumlama becerilerinin geliştirilmesine önem verilmesi gerekmektedir.

Günümüzde öğrencilerin derslerde verilen bilgileri kalıcı olarak öğrenmelerini sağlamak ve derse yönelik ilgilerini sürekli canlı tutmak çok önemlidir. BDÖ, bu amaca ulaşmak için kullanımı gün geçtikçe gelişen ve yaygınlaşan önemli bir öğretim aracı olarak görülmektedir (Frayniarz and Lockwood, 1992; Abdüsselam, 2006). Bilgisayar destekli yazılımlar, kimya konularının anlaşılmasını kolaylaştırmak ve zenginleştirmek için kullanılabilir. Bilgisayar destekli yazılımlar, aynı zamanda grafik kullanma ve yorumlama becerilerini arttırmak için de geliştirilebilmektedir. Bu sayede hem konuların anlaşılması hem de grafiksel gösterimlerle zenginleştirilmesi noktasında kaliteli bir öğretim ortamı sunarlar. Ayrıca, öğrencilerin bireysel olarak gerçekleştirecekleri bu uygulamalar, onların hem öğretmenlik deneyimlerini geliştirmelerine hem de konunun öğrenilmesi aşamasında grafiksel becerilerini etkin bir şekilde kullanmalarına katkı sağlar. Geliştirilen bilgisayar yazılımlarının öğretim ortamlarında kullanılmasıyla, kimya kavramlarının; sıcaklık, basınç, hacim gibi değişkenlerle ilişkisinin ifade edilmesi kolaylaşmaktadır. Yine bu ilişkilerin; öğretim sürecinde kullanıma eksikliği hissedilir şekilde yaşanan grafiksel gösterimlerle ifade edilmesi, yorumlanmasıyla öğrenmenin daha anlaşılır, somut ve kullanışlı hale gelmesi mümkün olacaktır. Böylece öğretmen adaylarının, bilimsel bilgileri anlamlı ve görsel şekilde öğrenmesi ve bilgilerinin uzun süreli bellekte kalması kolaylaşmış olacaktır. Bunun sonucunda da öğrencilerin motivasyonları yükselecek ve başarıları artacaktır. Bu

araştırmada bilgisayar destekli yapılan etkinliklerin  ğretmen adaylarının kimya konuları ile ilgili grafiksel beceri, tutum ve kimya başarılarına etkisi araştırılacaktır.

1.3. Problem Cümlesi

Bilgisayar destekli grafik  zım programının fen  ğretmen adaylarının grafiksel becerilerine, grafik kullanımına yönelik tutumlarına ve kimya başarılarına etkisi nedir?

1.4. Alt Problemler

Problem cümlesi doğrultusunda araştırmanın alt problemleri aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

1. Deney ve kontrol grubundaki  ğretmen adaylarının grafik kullanımına yönelik tutum ön test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
2. Deney grubundaki  ğretmen adaylarının grafik kullanımına yönelik tutum  n-son test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. Kontrol grubundaki  ğretmen adaylarının grafik kullanımına yönelik tutum  n-son test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
4. Deney ve kontrol grubundaki  ğretmen adaylarının grafik kullanımına yönelik tutum son test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
5. Deney ve kontrol grubundaki  ğretmen adaylarının “ z n rl ēe etki eden faktörler başarı testi” ön test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
6. Deney grubundaki  ğretmen adaylarının “ z n rl ēe etki eden faktörler başarı testi”  n- son test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
7. Kontrol grubundaki  ğretmen adaylarının “ z n rl ēe etki eden faktörler başarı testi”  n- son test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
8. Deney ve kontrol grubundaki  ğretmen adaylarının “ z n rl ēe etki eden faktörler başarı testi” son test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
9. Deney ve kontrol grubu  ğretmen adaylarının grafik  zme, anlama ve yorumlama ön test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

10. Deney grubundaki öğretmen adaylarının grafik çizme, anlama ve yorumlama ön- son test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

11. Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının grafik çizme, anlama ve yorumlama ön- son test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

12. Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının grafik çizme, anlama ve yorumlama son test ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

13. BDÖ'nün uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilgisayar destekli grafik çizim programı hakkında görüşleri nelerdir?

14. BDÖ'nün uygulandığı deney grubu öğrencilerinin çalışma yaprakları hakkında görüşleri nelerdir?

1.5. Sınırlılıklar

1. Çalışma, Çözünürlük ünitesi içerisinde yer alan Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler alt konusu ile sınırlıdır.

2. Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümünde eğitim gören 40 öğrenci ile sınırlıdır.

3. Çalışma, Çözümlere Etki Eden Faktörler Başarı Testi, Grafik Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği, Grafik Anlama, Yorumlama ve Çizme Testi ve çalışma yaprakları ile sınırlıdır.

2. TEMEL BİLGİLER

2.1. Bilimsel Süreç Becerileri ve Grafikler

Fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrenciye araştırma yol ve yöntemlerini kazandırarak onların aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel becerilere bilimsel süreç becerileri denir (Çepni vd., 1997). Bilimsel süreç becerileri bilimdeki akılcı ve mantıksal düşünmeyi temsil eder. Bilimsel süreç becerilerindeki yeterlilik, öğrencilerin problemlere çözüm üretebilmeleri için bilgilerini harekete geçirmelerini sağlar (Burns et al.,1985).

Harlen (1993)' e göre; bilimsel süreç becerilerinde öğrenme; öğrenciler mevcut düşünceleriyle yeni karşılaştıkları durumları anlamaya çalıştıklarında ve bunun sonucunda düşüncelerini değiştirdiklerinde gerçekleşir. Öğrenciler bu yolla, bilgiyi hangi yöntemlerle nasıl işleyeceklerine, nasıl seçeceklerine, nasıl bir araya getireceklerine ve kullanacaklarına karar verirler. Zihinsel ve bedensel yetenekleri içeren bilimsel süreç becerileri bu noktada oldukça önemlidir (Akt.,Temiz,2007).

Bilimsel süreç becerilerinin aşamaları ve tanımları Çizelge 2.1.'de görülmektedir.

Çizelge 2.1: Bilimsel Süreç Becerileri Kısa Tanımları (Temiz ve Tan, 2003)

Bilimsel Süreç Becerileri	Tanımlar
1.Gözlem	Duyu organlarıyla veya duyu organlarının uyarılmalarını artıran araç ve gereçlerle objelerin, doğanın ve doğal olayların incelenmesidir.
2.Sınıflama	Objeleri, olayları veya onları temsil eden bilgileri bazı metotlar ve özel bir sistem kullanarak, benzer ve farklı özelliklerine göre gruplara ayırmaktır.
3.Ölçme	Yapılan nicel gözlemlerin geleneksel veya geleneksel olmayan standartlarla karşılaştırılmasıdır.
4.Sayı Uzak İlişkileri Kurma	Matematiksel kurallarından, formülleri ve nicelikleri hesaplamada ya da temel ölçülerle ilişki kurmada yararlanır. Nesneleri düzlem, simetri eksenleri ve üç boyutlu şekillerine göre anlamayı ve anlatmayı içerir.
5.Önceden Kestirme	Verilere dayanarak gelecekteki olaylar veya olması beklenen şartlar hakkında tahmin yapmayı sağlar.
6.Verileri Kaydetme	Olaylar ve nesneler hakkında toplanan verileri, bilimsel literatürde kullanılan çeşitli düzenleyici formlarda kaydetmeyi içerir.
7.Verileri Kullanma ve Model Oluşturma	Bir deney veya gözlem sonucu elde edilmiş verileri grafik, resim, vb. gibi birçok duyu organına hitap edecek şekilde göstermeyi içerir.
8.Verileri Yorumlama	Deneylerde elde edilen veriler arasındaki ilişkileri ve eğilimleri görme becerisidir.
9. Sonuç Çıkarma	Bir gözlemin ya da deneyin sonuçlarını yorumlayıp bir yargıda bulunmaktır.
10. Değişkenleri Belirleme	Yapılacak deneyin gidişatını etkileyebilecek tüm etkenlerin ifade edilmesidir.
11.Değişkenleri Değiştirme	Bir değişkeni (bağımsız değişkeni) değiştirmek ve diğer değişkende (bağımlı değişkende) buna bağlı değişimleri incelemektir.
12. Hipotez Kurma ve Sınama	Doğruluğu bir deneyle test edilebilecek bir problem sorusu geliştirmektir.
13. Deney Yapma	Bu süreç diğer tüm süreçlerle birleşir. Gerekli araç gereci beceriyle kullanarak uygun bir düzenek kurmayı, değişkenleri değiştirip kontrol ederek veriler elde etmeyi, bu verileri kaydedip değerlendirerek model oluşturmayı, verileri yorumlamayı, sonuca varmayı ve yapılanları raporlaştırmayı içerir.

Çizelge 2.1.'de görüldüğü gibi bilimsel süreç becerilerinin 6., 7. ve 8. maddelerinde, grafiksel beceriler ön plandadır.

Bir deney sonucunda toplanan verileri yorumlayabilmenin en iyi yolu; onları, grafik, tablo, çizelge ve histogram gibi görsel düzenleyici formlarda göstermektir. Tablolar ve grafikler, nicelikleri kolayca yorumlamak ve sonuca varmak için verileri organize eder (Bailer et al., 1995; Martin, 2002). Görsel Öğretim Materyalleri, etkili öğretimin temel unsurlarıdır. İyi tasarlanmış görsel bir materyal, onlarca sayfa yazılı metnin verdiği mesajdan fazlasını, hem daha etkili ve hem de daha kısa zamanda hedefe ulaştırabilir. Görsel Öğretim Materyallerinden biri olan grafikler, öğrenme sürecinin zihinsel etkinliklerine yardımcı olan gereçler olup, en genel anlamıyla sözel bilgilerin görsel resimlendirilmeleri olarak kabul edilmektedirler (Kılıç, 1997). Grafikler, öğrencinin yönlendirilmesinde, dikkatini toplamasında, analiz ve sentez yapabilmesinde yardımcı olmaktadır. İyi tasarlanmış bir grafiksel gösterim, sözcüklerin tek başına taşıyamayacağı bir kavrayış sağlamakta ve hatırlamayı kolaylaştırmaktadır (Gentry, 1994; Festo, 1994). Derslerde, grafiksel gösterimlerden yararlanılacağı zaman, konunun başlangıcından sonuna doğru ve derinlik açısından da yüzeyden derine doğru bir ilerleme ile konuların grafiklere yansıtılması söz konusu olmaktadır. (Cohen, 1989). Karmaşık bir mekanizmanın anlatılması gereken durumlarda da bir dizi basit şekil kullanılarak konu kademe kademe açılmalıdır. Öğretmen, her zaman iyi bir anlatımcı olmasa da derslerde anlaşılabilirliği güç konulara uygun olarak seçtiği grafiksel gösterimler, öğrencinin konuyu daha iyi anlamasını sağlama açısından büyük başarı sağlamaktadır (Setterthwaite, 1990; Diamond, 1997). Grafikler, anlatılanı tamamlamak, bütünlemek, anlaşılamayanların da daha iyi anlaşılmasına yardımcı olması amacı ile kullanılmalıdır (Ayas vd., 1994; Düzgün, 1996). Grafiksel gösterimlerle, ders daha anlaşılır kılınırken, öğretmenler açısından da daha hatırlatıcı, yönlendirici ve yol gösterici işlevleri sağlamaktadır. Grafiksel gösterimlerde, öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmektedir.

Bir konunun anlatılmasında, grafiksel gösterimlerden faydalanacak öğretmen şunları yapmalıdır:

1. Konu notları ile grafiksel gösterimler arasında hiçbir zaman çelişkiler bulunmamalıdır.

2. Her grafiğin içeriği belirlenmeli, gösterimlerin olabildiğince çarpıcı hale getirilmesine çalışılmalıdır (renk seçimi, koyuluk, kalınlık vb..).
3. Mümkünse grafikler önceden çizdirilmeli, asetat ya da büyük kartonlar üzerinde öğrenciye gösterilmelidir.
4. Olanak varsa, öğrencilere, konu sonunda konu ile ilgili bir özelliğin grafiğini oluşturmaları ve yorumlama yapmaları istenmelidir.
5. Grafikselsel gösterimler üzerinde, öğrencilere açık sorular sorarak grafik üzerinde yorum yapma yetenekleri geliştirilmelidir.

Bilimsel süreçler içerisinde yer alan verileri kaydetme, verileri kullanma, model oluşturma ve yorumlama becerileri grafiklerin kullanıldığı süreçlerdir. Bu süreçler, verileri kaydetme, kullanma ve model oluşturma için zemin hazırlar. Örneğin; oluşturulan bir tablo, çizilecek bir grafik için temel oluşturur. Verilerin kullanılma ve model oluşturma aşamasında, veriler; grafik ve çizelge gibi formlarda ifade edilerek bilgilerin yorumlanmasını kolaylaştırır (Çepni, 1997; Temiz ve Tan, 2003). Öğrencilerin verileri yorumlayabilme sürecine gelebilmeleri için, gözlem, sınıflama ve ölçme konusunda ön deneyimlere sahip olmaları gerekir. Verileri yorumlama ve sonuç çıkarma, bütüncü bilimsel süreç becerileri arasında yer alır. Bu beceriler, laboratuvar çalışmalarında deneylerin amacına uygun şekilde gerçekleştirilebilmesi ve araştırma problemlerine cevap bulunabilmesi için gerekli özelliklerdir (Abruscato,2000).

Verilerin yorumlanması aşaması yapılan bir gözlemin açıklanmasından, bir grafikteki verilerin anlamının açıklanması aşamalarına kadar değişir. Bu süreçte, deneylerde elde edilen değişkenler arasındaki ilişkilerin ve eğilimlerin görülebilmesi mümkün olur (Arthur, 1993, Akt., Temiz ve Tan, 2003). Veriler ne kadar iyi ve doğru yorumlanırsa buradan bir sonuca ulaşmak o kadar kolay olacaktır. Ayrıca ulaşılan sonuç da bu şekilde tutarlı ve anlamlı olarak ifade edilebilecektir (Temiz ve Tan, 2003). Öğrenciler, deney yaparken hem nitel hem de nicel birçok veri elde eder. Olaylar ve nesneler hakkında toplanan bu veriler, herkesin anlayabileceği çeşitli düzenleyici formlarda kaydedilir. Bu düzenleyici formlar verilerin kullanılmasında kolaylık sağlar (Hughes et al.,1993). Bilimsel iletişimde grafikler, tablolar, haritalar, semboller, diyagramlar, matematiksel

eşitlikler ve görsel temsiller, sözlü ve yazılı kelimeler kadar sık kullanılır (Rezba vd.,1994). Bir deney sonucunda toplanan verileri yorumlayabilmenin en iyi yolu, onları grafik, tablo, çizelge ve histogram gibi görsel düzenleyici formlarda kaydetmektir. Tablolar ve grafikler, verileri yorumlamak ve sonuca varmak için hazırlanır. Yani verileri yorumlama süreci, verileri kaydetme süreci ile ilişkilidir (Bailer et al.,1995; Martin, 2002). Verileri yorumlama süreci ile ilgili olarak çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Ostlund (1992)'a göre verileri yorumlama; tablo, grafik ve diyagramları okumak ile eşdeğerdir. Bu beceri, sorulara cevap aramak için bir grafik, bir tablo, bir harita veya bir diyagramda sunulan bilgileri kullanmayı, elde edilen bulgulardaki desen, ilişki ve eğilimleri bulmayı içerir. Abruscato (2000)'ya göre, verileri yorumlama süreci, bir araştırmada toplanmış verilerden, tahmin, çıkarım yapmayı ve hipotezleri sınamayı içerir. Grafikler, niceliksel ifadelere anlam vermede, formülleri anlamada ve değişkenler arası ilişkileri yorumlamada kullanılabilecek görsel yardımcılardır (Temiz ve Tan, 2009a). Roschelle and Singleton (2008)'e göre grafikler; verilerdeki değişiklikleri, öğrencilerin kolayca görebilmesine olanak verir, öğretmenin sayısal sonuçlara vurgu yapmasını mümkün kılar. Böylece konu ile ilgili kavramsal bilgi yükünü azaltarak, karmaşık problem çözümlerini kolayca görmeyi sağlar (Karaca, 2010). Grafikler, sözel ve sayısal kavramların başka bir yoldan anlatılmasına olanak sağlarken; öğrenciler üzerinde kavram gelişimine de yardımcı olur. Farklı disiplin alanlarında öğrencilerin en çok karşılarına çıkan grafik okuma becerisi, tablolar ve şekiller yoluyla iletilen bilgilerin okunmasını ve yorumlanmasını içerir. Grafik ve tablolar, insanların farklı alanlarda yürüttükleri çalışmaların sonuçlarını izlemek, verilerdeki değişimleri görebilmek ve bir takım kararlar alırken faydalanmak için kullanılır (Tanrıku, 2007).

Kwon (2002), grafik kullanma yeteneğini üç bölüme ayırmıştır.

- Yorumlama Yeteneği: Verilen bir grafiği sözel ifadelere dönüştürme ile ilgilidir.
- Modelleme Yeteneği: Gözlenen bir olaya ait grafiği çizebilmeyi gerektirir.
- Dönüştürme Yeteneği: Verilen bir grafikten yola çıkarak aynı olaya ait başka bir grafiği çizebilme yeteneğidir (konum-zaman grafiği verilen bir cismin hız-zaman grafiğini çizme gibi).

Grafikler, verilerin düzenlenmesinde, yorumlanmasında ve sunulmasında kolaylık sağlayan güçlü araçlardır ve çok sayıda veriyi özetlerken ayrıntıların da görülmesini sağlar (Beichner, 1994). Grafiksel gösterimler, değişkenler arasındaki ilişkileri en iyi şekilde özetleyen, işlevsel araçlardır. Grafiklerin görsel olması, zor ayırt edilen bir ögenin, diğerlerinden daha kolay ayırt edilmesini sağlamaktadır. Grafikler, sayılarla sonuçlar arasındaki ilişkilerin daha net anlaşılmasına, cebirsel problemleri çözme ve değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin gösterilmesine yardımcı araçlardır (Uyanık, 2007).

Yapılan araştırmalarda, öğrencilerin grafik çizme ve yorumlamada problem yaşadıkları görülmektedir. Öğrencilerin grafik çizme ve yorumlamada yaşadıkları problemler şu şekilde özetlenebilir (Mc Dermott et al.,1987; Hadjidemetriou and Singleton, 2002).

- Öğrenciler genellikle doğrusal grafikler çizme eğilimindedir.
- Öğrenciler uygun olmayan durumlarda bile $y=x$ grafiği çizme eğilimindedir.
- Orijin öğrenciler için grafiğin vazgeçilmez noktasıdır ve öğrenciler grafiği orijinden başlatma eğilimindedir (bir kişi doğumdan 30 yaşına kadar boyundaki değişimi gösteren grafiği çizerken bile böyle bir eğilim içindedir)
- Öğrencilerin birçoğu, grafiksel gösterimleri, ilişkileri gösteren soyut sunumlar olarak görmekten ziyade bir durumun resmi olarak görür (konum- zaman grafiğinde iki doğrunun birbiri ile kesişmesi, iki arabanın birbiri içinden geçtiği şeklinde yorumlanmaktadır).
- Öğrenciler x ve y koordinatlarını ters çevirme eğilimindedirler ve bildiklerini alışılmadık durumlara uygulamada yetersizdirler.
- Öğrenciler ölçeği okurken 1'lik veya 10'luk ölçeği kullanmaktadırlar.

2.2. Fen Eğitiminde Grafikler

Fen derslerinde öğrenmeyi kolaylaştırmak ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını arttırmak için laboratuvar uygulamalarının yanı sıra kavram haritaları, diyagramlar, tablolar, şemalar, resimler ve grafikler gibi bir çok somut materyallerden de yararlanılır (Taşdemir vd., 2005). Özellikle kavramsal çatının oluşturulması ve

konunun özetlenmesi için iki ya da daha fazla veri arasında karşılaştırma olanağı sunan grafikler, fen öğretiminde birçok avantaj sağlamaktadır. Günümüzde grafiklerin fen test kitaplarında yaygın olarak kullanılması da ne derece verimli ve etkili araçlar olduğunun bir göstergesidir (Testa vd., 2002; Bowen and Roth, 2004; Taşdemir vd., 2005).

Fen eğitiminde, sembolik ifadeleri göstermek için kullanılan en önemli araçlardan biri olan grafikler, sadece fen ve matematik derslerinde değil, sayısal ifadelerin kullanıldığı her alanda önemli ölçüde kullanılmaktadır. Grafiklerden günlük yaşamda, özellikle medyada niceliklerin ifade edilmesinde, niceliklerdeki değişimi göstermede ve sayısal ifadelere bağlı düşüncelerin desteklenmesinde sıkça yararlanılmaktadır (Taşar vd., 2002; Temiz ve Tan, 2009). Grafik ve tablo okuma-yorumlama, yaşamın hemen her alanında, hangi meslek grubunda olursa olsun, bireylerin sahip olması gereken bir beceridir. Üst düzey düşünme ve yorumlama becerilerinin gelişimine katkı sağlar (Tanrıku, 2007). Dolayısıyla bireylerin yaşamlarıyla ilgili bir çok konuda doğru bilgi edinme ve doğru tahminler yapabilmek için grafik becerilerini geliştirmesi kaçınılmazdır (Taşar vd., 2002; Temiz ve Tan, 2009). Grafik çizme ve yorumlama becerisi bilimsel okuryazarlığın gelişmesinde de önemlidir. Mc Kenzie ve Padilla (1986), grafiklerin değişkenler arasındaki ilişkileri göstermede ve bu ilişkileri somutlaştırmada önemli araçlar olduğunu belirtmişlerdir (Akt., Ersoy, 2004). Grafikler sözel ve cebirsel tanımlara, değerli alternatifler sağlarken, öğrencilerde kavram gelişimine de yardımcı olurlar. Bu nedenle grafiksel gösterimler, kimya derslerinde de sıkça kullanılan araçlardan biridir. Grafik anlama, çizme ve yorumlama becerisine sahip öğrenciler kimya konularını bu yolla daha iyi öğrenebilmektedir. Grafikler, harekete ilişkin sözel ve cebirsel tanımlara alternatif bir anlatım tarzına sahip oldukları için sıklıkla kullanılırlar. Bu şekilde de, fonksiyonel ilişkilerin özeti olarak ifade edilebilirler. Çoğu öğretmen, fizikteki bazı konuların anlaşılması açısından grafik çizme ve kullanma becerisine vurgu yapmaktadır (Svec, 1995; Uyanık, 2007). Fenle ilgili bir olay bir grafikte ifade edilirken aynı zamanda bir veri setinin uzun açıklamalarla anlatamadığı bilgi de kolayca ifade edilebilmektedir. Grafikler, etkili veri gösterim araçları olduğundan; fen öğretmenleri tarafından derslerde sıkça kullanılmaktadır. Çoğu öğretmen, grafik becerisinin fen kavramlarının daha iyi anlaşılmasını sağladığı görüşünde uzlaşmıştır (Douglas and Moenk, 1999; Uyanık, 2007).

Fizik eğitiminde, öğrencilerin grafiksel beceri düzeylerinin düşük olması, araştırmacıların ilgisini çekmiş derslerde kullanılan grafikleri yorumlama becerisini ölçen çalışmalar yapılmıştır (Beichner, 1994; Uyanık, 2007). Hareket grafikleri ile ilgili yapılmış çalışmalarda, öğrencilerin grafik çizme, okuma ve yorumlama ile ilgili problemlerinin daha çok hareket grafikleri konusunda yaşandığı ortaya çıkmıştır (Arons,1990; Svec, 1995, Murphy, 1999).

Fen derslerinde öğretmenler, grafikleri bilimsel bir dil gibi kullanmalarına rağmen, araştırma sonuçları bu dilin öğrenciler tarafından etkili bir biçimde kullanılmadığını göstermektedir (Beichner, 1994).

Clement ve arkadaşları (1986), Mokros (1987) ve Bell (1987), çalışmalarında öğrencilerin grafikleri kullanırken genel olarak iki hata yaptıklarını saptamışlardır. Bu hatalar, öğrencilerin konuları grafiksel gösterimlere dökmekte zorluk yaşamaları ve miktar-miktar değişimi arasındaki farkı ayırt etmede güçlük yaşamaları nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Örneğin, dağdan aşağıya yuvarlanan bir cismin hareket grafiğini oluşturmak yerine dağdan yukarıya çıkan cismin grafiğini çizmişlerdir. Öğrencilerden grafikteki en büyük değişimin olduğu aralığı göstermeleri istendiğinde, öğrenciler grafikteki en büyük değeri gösterememişlerdir (Akt., Beinchner, 1990).

Demirci ve arkadaşları (2006), derslerdeki konunun içeriği ile grafik kullanma becerisi arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, konuların anlaşılmasındaki zorlukların daha çok öğrencilerin grafikleri anlama ve yorumlamada yaşadıkları zorluklardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bunun da öğrencilerin matematik dersindeki grafik çizme ve anlama becerileriyle ilişkili olduğunu, matematik dersinde grafik çizme ve anlama becerilerini yeterince kazanamamış öğrencilerin, konuları grafikte ifade etme aşamasında başarısız olduklarını görmüşlerdir. Öğrenciler, matematik dersinde kazandıkları grafiksel gösterim yapabilme becerilerini, diğer derslerdeki bilgilerine transfer edememektedirler. Lise ve üniversite seviyesindeki öğrenciler, grafiklerin temel yapısını anladıkları halde grafikleri sözel olarak yorumlamada yetersiz kalmaktadırlar (Aycan vd., 2002).Bu nedenle öğretmenlerin konunun anlatımına geçmeden önce öğrencilerinin grafik kullanımı ile ilgili hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemesi gereklidir (Uyanık, 2007). Öğrencilerin grafik kullanma becerileri ne kadar üst düzeyde olursa öğrencilerin

derslere karşı olumsuz ön yargılarının yıkılacağı ve ders başarılarının da olumlu yönde etkileneceği düşünülmektedir. Fen eğitiminde önerilen öğrenme ve öğretme yöntemlerinin hepsinde anlamlı öğrenme hedeflenir. Öğrenen kişi, dış kaynaklardan gözlem, deneyim ve aktarma yoluyla aldığı bilgileri kendi zihninde işlerse o bilgiler anlam kazanır. Kimyada yer alan kavramlar soyut olduklarından bu kavramların kalıcı öğrenilmesi için öğrencilerin bilgileri benimsemesi ve özümsemesi gerekmektedir. Grafik kullanımı etkili öğrenmenin sağlanması için önemli bir araçtır (Henderson, 1999). Görsellik, öğrenme sürecinde her zaman daha avantajlı ve kalıcı sonuçlar yaratır. Bir kimyasal olaydaki koşulların grafiklerle; bireyin düşünce ve imgelem gücünü harekete geçirerek soyut şartları somut hale getiren bir biçimde gösterilmesi başarı artışına büyük katkı sağlamaktadır. Grafikselleştirme, diğer bilimlerde olduğu gibi; Kimyada da geçerli ve kalıcı algılamaları sağlama, öğrenmeleri gerçekleştirme açısından ayrı bir değere sahiptir. Kimya müfredatları içinde pek çok konunun kapsamında grafikler ve yorumları ile ilgili incelemeler yer almaktadır. Ancak hem öğretmenler hem de öğrenciler bu grafikleri kullanmak ya da yorumlamak yerine sadece tanımları üzerinde durmayı tercih etmektedirler (Taşar vd., 2002).

2.3. Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ)

Çağa uygun öğretim teknolojilerinin geleneksel eğitim öğretim materyallerinin yerine kullanılması öğretimde bilginin çeşitli şekillerde sunulması için bir gereklilik halini almıştır. Bilgisayarlar, öğrencilerin bireysel gereksinimlerine hitap eden ve geniş kitlelere ulaşma imkânı sağlayan öğretim materyallerinin hazırlanıp sunulabilmesini sağlayan kaynaklardır. Ornstein ve Lasley (2004)'e göre anlamlı ve kalıcı öğrenme olması için teknoloji kullanımı çok önemlidir. Bu sebeple öğretimde konuları daha iyi anlatma ve kavratmada; konuların önemli ve temel noktalarını belirtmede; ilgi, dikkat ve öğrenme arzusunu yüksek tutmada çok çeşitli öğretim materyallerinden faydalanılmaktadır. Bunların başında da bilgisayar ile hazırlanan materyaller gelmektedir. Çünkü bilgisayarlar; çok sayıda bilgiyi saklayabilme, işleyebilme ve istenilen bilgiyi kısa sürede ortaya çıkarabilme özelliğine sahiptir. Ayrıca bilgisayarların; görsel, işitsel ve interaktif özellikleri ile bilgiyi zengin bir biçimde sunabilme özelliği eğitim için büyük bir potansiyel oluşturmaktadır (Akt., Bozkurt,2008). Robyler (2003)' e göre, bilgisayarların eğitim ve öğretime yönelik kullanımına başlanması ile araştırmacılar bilgisayarların

kullanımına yönelik bazı terimler ortaya atmışlardır. Bunların başında bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) gelmektedir (Akt., Bozkurt,2008).

Günümüzde öğrencilerin derse karşı ilgilerini sürekli tutmak ve öğrenilenlerin kalıcılığını sağlamak çok önemlidir. BDÖ, bu amaca hizmet eden ve kullanımı geniş alana sahip olan bir yöntemdir. BDÖ’de öğrenme, öğrencinin bilgisayarla etkileşim kurması ile sağlanır. BDÖ, sadece Fen ve Teknoloji dersinde değil, her derste yararlanılan bir yöntemdir. Sınıf içinde uygulanması zor, tehlikeli, pahalı ve çok zaman alan deneyleri BDÖ ile uygulamak çok daha kolay ve ucuzdur. Bilgisayarlarla hazırlanan yazılımlar, bilgiyi aktarmada hem öğrenciye hem de öğretmene yardım eder (Tavukçu, 2008).

Bilgisayarlar, öğretim sürecinde doğru ve etkili bir biçimde kullanılabilirlerse öğretim materyallerinin nitelik düzeyi artar. Etkileşimli öğretim teknolojilerinde arzu edilen hedefe ulaşabilmek için öğrenenlerin bireysel farklılıklarının ve öğrenme stillerinin dikkate alınması önemlidir (Tezci ve Gürol, 2001). BDÖ, bu yönüyle de öğretim ortamlarından etkili bir şekilde verim alınmasını kolaylaştırmaktadır.

BDÖ’ nün sunduğu faydalar aşağıda sırasıyla verilmiştir (Şimşek 2002; Ögüt vd., 2004):

- **Öğrenme Hızı:** BDÖ’ nün en önemli faydalarından birisi, öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına uygun olarak konuyu işlemeleri ve gerek duyduklarında aynı konuyu tekrar çalışma olanağı bulabilmeleridir. Özellikle yavaş öğrenen öğrenciler için BDÖ uygulamaları, bu öğrencilerin başarıya ulaşmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Diğer taraftan, öğrenilecek konuyu hali hazırda bilen ya da sınıftaki diğer öğrencilere oranla daha hızlı öğrenen öğrenciler ise, diğer öğrencileri beklemeden bir sonraki konuya geçebilmektedirler.
- **Katılımcı Öğrenme:** BDÖ uygulamaları, öğrencilerin kendi kendilerine ve kendi öğrenme hızlarına uygun öğrenme ortamları sunmasının yanı sıra, grup çalışmasını destekleyebilmesi açısından da etkin materyallerdir. Birçok BDÖ yazılımı, öğrencinin verdiği cevaplar doğrultusunda dersi sunar ya da öğrenciye belli aralıklarla dönüt sağlar. Bu yüzden, BDÖ ortamındaki her öğrenci aktif şekilde derse katılır. Dersler sırasında performansını

gösterebilme imkânı vermesi ve öğrenciye dönüt sağlayabilmesi nedeniyle, BDÖ ortamları öğrencinin derse katılımını sürekli hale getirir.

- *Öğretimsel Etkinliklerin Çeşitliliği:* Diğer materyallerle karşılaştırıldığında, görsel-işitsel öğelerin en etkin kullanılabildiği ortam BDÖ ortamlarıdır. Öğretim ortamının farklı etkinliklerle zenginleştirilmesi, öğrencinin başarıya ulaşmasında önemli bir etkidir. Bu sebeple BDÖ ortamları, sağladıkları öğretimsel etkinliklerin niteliği ve niceliği açısından öğretim için etkin ortamlar yaratırlar.
- *Öğrenci Etkinliklerinin ve Performansının İzlenebilmesi:* BDÖ ortamındaki bir öğrencinin bir konu üzerinde harcadığı zaman ve gösterdiği performans, bilgisayar tarafından kayıt edilebilir ve istendiği zaman öğretmen kullanıma sunulabilir. Geleneksel öğrenme ortamlarında, öğretmenin her öğrencinin performansını gözlemesi ve buna bağlı olarak öğrenciyi yönlendirmesi oldukça zordur. Özellikle kalabalık sınıflarda öğretmenin bu etkinlikleri başarması neredeyse imkânsızdır. Bu bakımdan, BDÖ ortamının sunduğu bu özellik, öğretim etkinliğinin geliştirilmesi için önemli bir unsurdur.
- *Zamandan ve Ortamdan Bağımsızlık:* BDÖ ortamında öğrenci istediği öğretimsel etkinlikleri istediği zaman, ders saati dışında uygulayabilir ya da tekrar edebilir. Ayrıca, öğrenci bu etkinlikleri evinde, bilgisayar başında uygulama şansı bulabilmektedir.

BDÖ’de öğrenme, öğrenci ve bilgisayarın karşılıklı etkileşimi ile gerçekleşir. Sadece fen derslerinde değil tüm derslerde kolaylıkla kullanılan bir yöntemdir. Öğretimde kullanılan bilgisayar programlarının genel amacı; öğrencinin kendi hızında ve seviyesinde ilerlemesine yardımcı olmak, kaçırdığı ya da yetiştiremediği konuları tekrar tekrar izleme olanağı sağlamak, eğitim maliyetini düşürmek, anında dönütler vererek tam öğrenmeyi sağlamaktır. Bu yönüyle öğrenci merkezli bir özelliğe sahiptir. Görsel uygulamalarla desteklenmiş programlar sayesinde bilginin kalıcılığı sağlanmış olur (Tavukçu, 2008).

Bilgisayar destekli öğretim, yalnızca öğrencilere farklı öğrenme deneyimleri yaşatmakla kalmaz, öğrencilerin öğrenmede en zorlandıkları konuların bile anlaşılmasını kolaylaştırır (Hannafin and Foshay, 2008).

BDÖ ile ilgili yapılan araştırmaların bir kısmı (Anderson et.al.,1979; Blumenfeld,1979; Bills et.al.,1986; Hızal,1989; Blease et.al.,1990; Plomp et.al.,1990; Grunberg and Summers, 1992; Pelgrum et.al.,1993; YÖK.,1997; YÖK.,1998; MEB,1999; Arslan, 2003; Kocasaraç, 2003; Cüre ve Özdenir, 2008; Aktepe, 2011) bilgisayarların derslerde kullanımı ve öğretmen algılamaları ile ilişkilidir. Bunlar; BDÖ'nün öğretmenlere bağımsızlık ve kendine yeterlik duygusu verdiği, öğretmenlere verilen hizmet içi eğitimin teknoloji destekli öğretimi benimsetmede yetersiz kaldığı, bilgisayar kullanımı yönünden kendini yetersiz gören öğretmenlerin yeni teknolojiyi kullanmaya karşı isteksiz olduğu, okulda bilgisayar kullanımının okul yöneticilerinin tutumlarından ve ders saatlerinden etkilendiği, yeni teknolojilerin programlara entegre edilmesi konusunda sıkıntıların olduğu, öğretmenlerin bilgisayarları kullanmak isteseler de kalabalık sınıfların sorumluluklarını arttırdığını düşünmeleri gibi sonuçları içermektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda bilgisayar destekli öğretimin geleneksel yaklaşıma göre daha başarılı olduğu; bilgisayar destekli öğrenmenin daha zevkli olduğu ve öğrencilerin daha kolay ve kalıcı öğrendikleri, derse olan ilgi ve tutumlarının arttığı sonuçlarına ulaşılmıştır (Demircioğlu ve Geban, 1996; Saka ve Akdeniz, 2005).

2.4. Fen Eğitiminde Bilgisayar Destekli Öğrenme

Anlamlı öğrenmede, öğrencilerin derse ilgilerini sürekli tutmak ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak önem taşır. BDÖ, bu amaca hizmet etmesi ve geniş kullanım alanı ile önemli bir araçtır. Bilgisayar destekli eğitim araçlarının etkililiğini daha net bir şekilde ortaya çıkarabilmek için, fen eğitiminin her alanında yazılımlar kullanılmaktadır. Fen derslerinin yapısı, BDÖ' nün öğretim programı içinde uygulanmasına çok elverişlidir. Fen alanındaki kavram, olgu ve yasaların çok olması, bilgisayar destekli yazılımların görsel olarak öğretimini kolaylaştırıcı niteliktedir.

Fen öğretiminde bilgisayar kullanılmasının amacı; eğitim programlarındaki konu ve derslerin, öğrencilerin araştırma ve öğrenme isteklerine cevap verebilecek şekilde tasarlanarak öğrenmeyi kolaylaştırmasıdır. Ancak, BDÖ araçları öğrenci başarısı

üzerinde etkili olsa da öğretim için tek seçenek değildir. Yapılan araştırmalar bir ders iyi bir şekilde planlanıp düzenlendiğinde, hangi araç kullanılırsa kullanılsın, eğitimden verimli sonuçlar elde edildiğini göstermektedir. Öğrencilerin farklı öğrenme stillerine sahip olma özellikleri dikkate alınarak, öğrenme ortamı ne kadar zengin tasarlanırsa, öğrencinin, çeşitli alternatifler sayesinde (BDÖ, drama, laboratuvar etkinlikleri vs.) öğrenme sürecini kontrol etmesine olanak tanınabilmektedir. BDÖ ise bu çeşitliliği vurgulayan ve bu çeşit bir öğrenme ortamının nasıl tasarlanması gerektiğini somut şekilde ifade eden bir yaklaşım olarak görülmektedir (Keleş, 2007). BDÖ' nün fen derslerinde sağladığı en büyük avantajı; zor, pahalı, zaman alan ve tehlikeli deneylerin sanal ortamlarda öğrenciler tarafından tehlike yaratmadan, ucuz ve kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmesidir. Dolayısıyla bilgisayar programlarının eğitimde kullanılması öğretmene ve öğrenciye büyük kolaylık sağlamaktadır (Tavukçu, 2008).

Fen eğitiminde bilgisayarların kullanım alanları diğer branşlara göre daha fazladır. Bilgisayarlar eğitime yardımcı materyal olarak kullanıldığı gibi sanal kimya laboratuvarlarında ve moleküler seviyedeki olayları simüle etmek için de kullanılmaktadır. Ülkemizde fen alanındaki sorunlara bakıldığında, öğrencilerin konuları soyuttan somuta doğru sıralamada yaptıkları yanlışlıklar göze çarpmaktadır. Öğrencinin zihninde canlandırmakta güçlük çektiği konuları öğretmede özellikle bilgisayar yazılımlarından yararlanılmaktadır. Öğrencilerin derslere dikkatini çekmek, ilgi ve motivasyonlarını artırmak için, bilgisayar yazılımlarının sürekli güncellenmesi, gelişen teknolojiye uygun olarak üretilmesi gerekir. Böylece dersler farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere de hitap etmiş olur (Altın, 2002).

Fen öğretiminde bilgisayarların etkileri şu şekilde sıralanabilir:

- Tüm duyu organlarına hitap eder,
- Farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verir,
- İlgi çekicidir,
- Hatırlamayı kolaylaştırır,

- Öğrenme süresini kısaltarak, uzun zaman sürecinde gözlenebilecek olayı daha kısa zamanda öğrenme fırsatı verir,
- Deneyler için güvenilir bir ortam sağlar,
- Farklı zamanlarda birbiri ile tutarlı içeriği sunar,
- Tekrar tekrar kullanılma olanağı sağlar,
- Öğretim içeriğinin kolaydan zora, basitten karmaşığa, somuttan soyuta doğru düzenlenerek daha kolay öğrenilmesini sağlar (Olgun 2006).

Fen eğitiminde BDÖ' nün hem görsel hem işitsel bir öğrenme ortamı sunması, öğrencinin tepkisine göre anında geri bildirim vermesi, evinden internet üzerinden veya CD'lerden öğrenme imkanı vermesi gibi olanaklar sağlaması, öğrencilerin başarılarının yükselmesine ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine imkân verir. Yine öğrencilerin dersleri bilgisayar üzerinden öğrenmeleri öğrencilerin bilgisayar kullanma becerilerini geliştirir ve bilgisayara yönelik olumlu tutum sergilemelerini sağlayarak bilgisayara yönelik tutumu artırır (Tavukçu, 2008). Stevens (1995), altıncı sınıf öğrencileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik yapılan BDÖ sonucunda öğrencilerin öğrenme sürecine yönelik pozitif yönde tutum geliştirdiklerini görmüştür. Fen konularında yer alan ve birbirleri arasında karışık bağlantılar olan olayların öğrencilere simüle edilerek gösterilmesiyle onların konuyu kolayca anlamalarını sağladığı, öğrencileri öğrenmeye karşı cesaretlendirdiği saptanmıştır (Akt., Karaca, 2010). Ertepinar (1995), bilgisayar destekli öğretimin lise öğrencilerinin kimya başarılarına katkısını incelediği çalışmasında, BDÖ' in kimya başarısına anlamlı düzeyde katkıda bulunduğunu saptamıştır. Aynı bulgulara Geban'ın (1995) çalışmasında da rastlanmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri; sınıf içerisinde ya da sınıf dışında, hızlı veya yavaş tempoda, mikro seviyedeki kimyasal olayları hareketli tarzda görselleştirme imkânı sunmaktadır (Russell et al., 1997). Sadece moleküler seviyedeki kimyacıların düşüncelerini modellemeye imkân vermekle kalmayıp aynı zamanda aynı kimyasal olayın makro ve mikro seviyelerde eşzamanlı gösterimlerini de mümkün kılmaktadır (Pekdağ, 2010). Bilgi ve iletişim teknolojilerini içine alan öğrenme ortamlarında öğrenciler, kimya konularını keşfederek öğrenmektedirler. Böylece, kimyayı daha kolay anlayabilmekte ve kendi bilgilerini inşa edebilmektedir

(Ebenezer, 2001). Bilgi ve iletişim teknolojilerini içine alan öğrenme ortamlarında öğrenciler aktif olarak üretmeye, araştırmaya, denemeye ve anlamaya çalışmaktadırlar (Jonassen, 1996). Öğrenciler video gösterimleri, bilgisayar simülasyonları, 3D moleküler modelleri gösteren bilgisayar animasyonları gibi teknolojik araçları ilgi çekici bulmaktadır (Byers, 1997; Pekdağ, 2010). Öğrenme-öğretme sürecinde öğretimi desteklemek amacıyla kullanılan araç ve gereçler, öğrencilerin daha kolay ve hızlı öğrenmesine olanak verir.

2.5. Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenme

Çağımızda, yaratıcı ve eleştirel düşünme yeteneğine sahip, öğrenmeyi bilen bireyler yetiştirmek amacıyla yeni öğretim anlayışlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda bireylerin öğretme-öğrenme sürecinde gerçeği nasıl algıladığını açıklamak için eğitim literatüründe yapılandırmacı öğrenme kuramına geniş yer verilmektedir. Bütünleştirici veya oluşturmacı yaklaşım olarak da geçen yapılandırmacı öğrenme kuramı, Wittrock tarafından geliştirilen ve Ausubel'in "öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir" şeklinde ifade edilen düşüncesine dayanmaktadır. Bu yaklaşım temelde öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgi edinmelerini, öğrenmeyi ve kendine özgü bilgi oluşturmaya açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramı olarak karşımıza çıkmaktadır (Hand & Treagust, 1991; Turgut et al., 1997; Appleton, 1997). Öğrenci yeni edindiği bilgileri zihnindeki eski bilgileriyle karşılaştırarak yeniden yapılandırır ve böylece dünyayı yeniden anlamlandırır. Öğrenci öğrenmede aktif rol oynar. Her öğrenci bilgileri bireysel olarak yapılandırır, kendine ulaşan bilgiyi aynen almaz, bireyin ön bilgileri, kişisel özellikleri ve öğrenme ortamı öğrenmenin gerçekleşmesinde önemlidir.

Bu yaklaşıma göre öğrenme şu şekilde olmaktadır (Baker & Piburn, 1997; Martin, 1997; Turgut et al., 1997; Çepni, Akdeniz & Keser, 2000):

1. Özümleme: Bireyin yeni kazandığı bilgiler önceden sahip oldukları ile çelişmiyorsa birey bu yeni bilgileri kolayca kabullenebilir.
2. Yerleştirme: Yeni kazanılan bilgiler önceki bilgilerle çelişiyorsa öğrencinin kafası karışır. Buna zihin dengesizliği denir. Bu zihin dengesizliğinin ortadan kaldırılması için zihin yeniden yapılanmaya girer. Bu yapılanma üç şekilde gerçekleşebilir:

- a. birey yeni kazandığı deneyimi göz ardı eder,
- b. birey yeni kazandığı deneyimi zihninde kendine uygun tarzda değiştirerek kabullenir,
- c. birey düşünme tarzını yeni kazandığı deneyimi kabullenecek şekilde değiştirir.

Amaçlanan öğrenmenin üçüncü durumda gerçekleşmesi beklenir.

- 3. Zihinde yapılanma (zihinsel denge): Yerleştirme işlemi başarılı olduğunda insan zihni yeniden yapılır. Böylece kişi kendi gayretleri ile bilgilerini genişletmiş ve düzeltmiş olur.
- 4. Sürekli özümleme: İnsan hayatı boyunca sürekli dışarıdan bilgiler aldığı için özümleme ve kendi kendine ayarlama hayat boyu devam eder.
- 5. Yaratıcılık : Birey dışarıdan bilgi almadan da zihninde çeşitli sorular

üretip bu sorulara cevap bularak yeni bir takım bilgiler kazanabilir.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında ezber bilgidan kaçınılması, öğrencilerin verilen bilgileri önceki bildikleri ile birleştirmesi ve öğrencinin aktif katılımı amaçlanır. Bu yüzden özellikle soyut fen kavramlarının somutlaştırılmasında ve öğrencilere kendilerinin yapabilecekleri öğrenme etkinliklerinin sunulmasında teknolojiden yararlanmak çok faydalıdır (Özmen, 2004).

Yapılandırmacı yaklaşımda teknoloji kullanımının, problemleri tanımlama, problemleri çözme ve uygun çözümler üretmeyi içeren yüksek düzeyli düşünme yeteneklerini geliştirmede etkilidir (Laney ,1990). Jonassen'e (1994) göre yapılandırmacı öğretim tasarımımda teknoloji öğrenenleri bilişsel öğrenme stratejilerine, kritik düşünme yeteneklerine yönelten kopya edilebilir ve uygulanabilir tekniklerden oluşmaktadır.

Teknolojik ortamlar nesnelci anlayışta daha çok bilgi aktarma yani öğretme görevini üstlenmiştir. Oysa yapılandırmacı anlayışta teknolojinin görevi, öğrenmeyi desteklemek ve kolaylaştırmaktır (Deryakulu, 2001). Teknoloji, yapılandırmacı eğitim uygulamalarını başarıyla sonuçlandırmak için kullanılan bir araçtır. Araç

olarak kullanılan teknolojiler daha anlamlı düşünmeyi sağlar. Davranışsal ve bilişsel öğrenme yaklaşımının yanında, yapılandırmacı yaklaşımlar geleneksel yaklaşımda, teknolojilerin öğretmen olmaktan çıkıp öğrenme sürecinin bir ortağı olarak anlaşılması gerektiğini ileri sürmektedirler. Bu yaklaşımlara göre öğrenciler teknolojiden öğrenmez. Fakat teknolojiler öğrenciler tarafından oluşturulan anlamlı düşünceleri destekleyebilirler. Yani öğrenciler teknoloji ile öğrenirler(Jonassen et al, 1999).

2.6. İlgili Literatürler

Fen eğitiminde grafiksel beceriler ve fen eğitiminde bilgisayarların kullanımı ile ilgili çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Bu bölümde bu alanda yapılan yurt içi ve yurt dışı çalışmaların amaçlarına, veri toplama araçlarına, kullandığı yöntem ve tekniklere, elde edilen sonuçlarına yer verilmiştir.

Mc.Dermott vd. (1987), üniversite öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin fizik kavramları ve gerçek dünya olayları ile grafikleri ilişkilendirmekte güçlük çektiklerini saptamışlardır. Öğrencilerin, grafiğin eğimi ile yüksekliğindeki değişimi yorumlamada, bir grafiği başka bir grafiğe dönüştürmede, olaylara uygun grafikleri seçebilmede ve grafiğin altında kalan alanı yorumlamakta sıkıntı çektikleri gözlenmiştir. Araştırmacılar öğrencilerin grafik yorumlama becerisini kazanmalarının sadece belirli konularda ve derslerde değil tüm eğitim hayatlarında etkili olacağını vurgulamışlardır.

Berg ve Philips (1994), yaptıkları çalışmada öğrencilerin mantıksal düşünme yapıları ile çizgi grafiklerini yorumlama becerileri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. 7, 9 ve 11.sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmada, verileri doğru yerleştirme, koordinat sisteminde eşleştirme yapabilme ve mantıksal ölçekleme yapabilme gibi mental yapılar üzerinde durulmuştur. Çalışma sonucunda mantıksal düşünme ile grafik yorumlama arasında güçlü bir ilişki olduğu bulunmuş, öğrencilerin yeterli mantıksal düşünme yeteneğine sahip olmadıkları için grafik çizme ve yorumlamada hata yaptıkları saptanmıştır.

Beichner (1994), çalışmasında öğrencilerin kinematik grafiklerini yorumlama ile ilgili problemlerini ortaya çıkarmayı amaçlamış ve bunun için çoktan seçmeli bir test geliştirmiştir. Test geliştirme aşamasında 895 lise ve üniversite öğrenci ile

çalışmıştır. Daha sonra 165 lise ve 57 üniversite Fizik bölümü öğrencisine kinematik grafiklerini anlama testini uygulamıştır. Öğrencilerin kinematik grafiklerini yorumlama düzeylerinin yetersiz olduğu sonucuna varmıştır.

Phillips (1997), çalışmasında daha önce yayınlanmış üç çalışmanın derlemesine yer vermiştir. Buna göre; 7-8 yaşlarındaki çocuklar çizgi ve dağılım grafiklerini sanılan aksine daha iyi anlamaktadır. Bu sonuç, ortaöğretimdeki öğrencilerin zayıf grafik yorumlama becerisi olduğu yönündeki raporlarla zıt düşmektedir. Öğrencilere yeterli zaman ve destek verildiğinde, grafik yorumlama ile ilgili görevleri yapabildikleri saptanmıştır. Çalışmada grafik yorumlama ve bilgisayar oyunlarını öğrenme arasında bir analogi yapılmıştır. Sonuç olarak; müfredatın grafik çizimini detaylı bir şekilde öğretmekten ziyade öğrencilere çok zengin ve çeşitli formlarda grafiksel deneyimler verebilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Özellikle bilgisayarların bu hedeflere ulaşmada önemi vurgulanmıştır.

Özgün-Koca (2001), matematik ve fen eğitiminde öğrencilerin grafiksel becerilerini incelediği çalışmasında matematik ve fen öğretiminde grafiksel sunumların özel bir yeri olduğunu vurgulamıştır. Grafiklerle çok karmaşık bilgi ya da ilişkilerin etkili bir biçimde özetlenmesinin mümkün olduğunu ve matematik dersine aitmiş gibi görünseler de grafiklerin hem sosyal hem de fen alanındaki ilişkileri göstermek ve yorumlamak için kullanılmakta olduğunu belirtmiştir. Çalışmada, öğrenciler için grafikleri çizmek ve yorumlamak kritik bir beceri olmasına karşın matematik ve fende başarı sağlamak için bunu öğrenme ihtiyacı hissettikleri, bununla birlikte, öğrencilerin grafik çizme ve yorumlama konusunda eksiklikleri olduğu saptanmıştır.

Taşar vd. (2002), çalışmalarında üniversite seviyesindeki öğrencilerin fizik derslerinde kullanacakları grafik çizme ve anlama becerilerini pratik olarak belirleyecek bir test geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu becerinin temel unsurları tespit edilip bunlara yönelik 30 maddelik bir test geliştirilmiştir (Grafik Çizme ve Anlama Beceri Testi, GÇABT). Bu çalışmaya Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesine devam eden 75 öğrenci katılmıştır. Elde edilen veriler betimsel istatistik yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda ortaya çıkan bulgular, grafik çizme ve anlama becerilerinin sadece çoktan seçmeli sorularla tespit edildiğinde, bu becerilerin doğasından kaynaklanan nedenlerden dolayı zorluklar yaşanabileceğini

ve bu yöntemin tek başına uygun olmadığını göstermiştir. Araştırmacılar, bu tür bir test geliştirirken açık uçlu soruların da kullanılmasının gerekli ve faydalı olduğu görüşündedir. Ayrıca, grafik çizme ve anlama konusunun hem matematik hem de fen eğitimi alanlarındaki araştırmacıları yakından ilgilendirdiği saptanmıştır. Araştırmada öğretimin ilk basamaklarından itibaren grafik çizme ve yorumlama/anlama becerilerinin geliştirilmesine önem verilmesinin yararlı olacağı belirtilmiştir.

Morgil vd. (2004), öğretmen adaylarının grafik kullanımlarının ne ölçüde olduğunu belirlemek amacıyla farklı uygulamalar yapmışlardır. Çalışmada öğretmen adayları ile sözlü görüşmeler yapılmış, grafik kullanımı ile ilgili görüşleri sorularak bu konudaki eğilimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra bu öğrencilere çeşitli konularda grafiklerle ilgili yorum soruları sorulmuş, onlardan tanım ve yorumlarından yola çıkarak grafik oluşturmaları istenmiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin özellikle grafik yorumlama konusunda güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir.

Habraken (2004), günümüz öğrencilerinin görsel-uzamsal yetenek ve becerilerini kimya eğitimine entegre etme ve günümüz kimyasının grafiksel dilini öğretme ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Araştırmacı, günümüzde okul dışı öğrenmede bilgisayar oyunları, videolar ve televizyonun baskın durumda olmasından dolayı bu medya araçlarının çocukların görsel-uzamsal zekâlarının gelişimi için uygun koşulları sağladığını savunmuştur. Araştırmacı, kimyada ve biyokimyada son 125 yıldır düşünme şeklinin mantıksal-matematiksel düşünmeden mantıksal-görsel düşünmeye kaydığını ve kimyada görsel-uzamsal düşünmenin bugünkü kadar baskın olmadığını belirtmektedir. Ancak, kimya eğitimcilerinin kendilerini kısıtladıklarını ve mantıksal- görsel düşünmeye yeteri kadar yer vermediklerini saptamıştır.

Peressini ve arkadaşları (2005), çalışmalarında öğretmen eğitiminde kullanılması için teknolojik değişmelere uygun bir öğretim modeli sunmuşlardır. Araştırmacılar, ulusal öğretmen yetiştirme programlarının, öğretmen eğitiminde anlamlı teknoloji kullanımına hala yeteri kadar yer vermediğini belirtmiş, öğretmen eğitimi veren fakültelerin teknoloji kullanımı konusunda uzmanlaşmaları gerektiğini ve teknolojiyi pedagojiye uygun kullanmaları, içeriğin özenle hazırlanmasının bir zorunluluk

olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar, çalışmada öğretmen eğitiminde teknolojinin niçin, ne zaman ve nasıl kullanılması gerektiği ile ilgili bir çerçeve oluşturmuşlardır. Çalışmada mezun öğrencilerin sınıflarında teknoloji kullanımlarına da yer vermişlerdir. Araştırmacılar, eğitimde sürdürülebilir bir gelişme için değişime ayak uydurmanın önemini vurgulamışlardır.

Taşdemir vd. (2005), işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerine etkisini inceledikleri araştırma için, Fen Bilgisi Öğretmenliği 1.sınıfta öğrenim gören 210 öğrenciden 1 deney 1 kontrol grubu oluşturmuşlardır. Uygulamalar, Fizik II Laboratuvarı dersinde ve “Elektrik” ünitesinin işleneceği haftalarda gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, öğrencilerin grafik yorumlama becerilerini ölçmeye yönelik, uygulama düzeyinde 15 sorudan oluşan bir ölçek geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin grafik yorumlama beceri ön – son test puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol grubu öğrencileri grafik yorumlama beceri son test puanları arasındaki ilişki incelenmiş; deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının, kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarından yüksek olmasına rağmen bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır. Öğrencilerin grafik yorumlama beceri ön – son test puanları arasındaki puan farkı hesaplanmış ve söz konusu puanlar arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Öğrencilerin grafik yorumlama beceri fark puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamalarında sayısal işlem eksikliği görülmektedir. Bu yüzden araştırmacılar, fen bilgisi öğretmenlerinin matematik öğretmenleri ile işbirliği içerisinde olmaları gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

Abdüsselam (2006) , yaptığı çalışmada 10. sınıf analitik geometri dersi “uzayda vektör, doğru ve düzlemin analitik incelenmesi” ünitesinin öğretiminde materyal güçlüklerini gidermek adına çalışma yapraklarıyla desteklenmiş bir öğretim materyali hazırlayarak, bu materyalin öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini incelemiştir. Araştırmacı, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenleri ile yapılan yapılandırılmamış mülakatlarla yazılımın çerçevesini belirlemiştir. Yazılım, cebirsel ve grafiksel işlem yapma, hazırlanmış simgeler, formül hesaplama, iki ve üç boyutlu grafik çizibilme gibi işlemlerin bilgisayar ortamında

öğrencilerin kendilerinin yapacakları bir biçimde tasarlanmıştır. Çalışma süresince yarı deneysel yöntem uygulanmıştır. Analitik geometri dersinde deney grubuna yeni geliştirilen materyal ve çalışma yaprakları ile desteklenmiş etkinlikler verilirken, kontrol grubuna geleneksel yaklaşım uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrenciler akademik başarıları ve geliştirilen materyale yaklaşımları açısından incelenmiş, deney grubu lehine anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Görüşme sonuçlarına göre, geliştirilen yazılımla sağlanan öğrenme ortamının hem öğretmen hem de öğrenci için matematik alanında kolay öğretilebilir ve öğrenilebilir bir ortam sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin sıkıcı ve zor bir ders olarak gördükleri matematik dersini ilgi çekici hale getireceği ve sunulan görsel ortamlar aracılığıyla matematikteki soyut kavramların öğrencilerin daha kolay anlamlandırmalarına olanak vereceği sonucuna da ulaşılmıştır.

Temiz (2007), yaptığı çalışmada, lise 1. sınıf düzeyinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmede kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmeyi amaçlamıştır. Geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri Ölçme Testinin (BSBÖT) kapsamını; değişkenleri belirleme, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme- kontrol etme, verileri kaydetme (veri tablosu oluşturma), grafik çizme ve yorumlama becerileri oluşturmuştur. BSBÖT'nin final versiyonu, üçü çoktan seçmeli üçü de açık uçlu olmak üzere toplam altı modülden oluşmuştur. BSBÖT, bilimsel süreç becerileriyle ilgili araştırmalarda ve sınıf içi etkinliklerde kullanılabilecek bir soru havuzu olarak tasarlanılmıştır. Araştırmacılar, kullanıcılara kendi ihtiyaçlarına göre uygun sayıda ve nitelikte maddeleri bir araya getirerek kendi testlerini geliştirebilecekleri bir soru havuzu oluşturmuşlardır.

Coştu (2007), öğrencilerin algoritmik, kavramsal ve grafiksel kimya gaz problemlerindeki başarılarını karşılaştırmak için bir çalışma yapmıştır. Lise 11. Sınıflardan 71 öğrenci ile yürütülen çalışmada öğrenci başarılarını değerlendirmek için testler kullanılmıştır. Veriler istatistiksel olarak test edildiğinde, üç farklı soru tipindeki başarıların anlamlı derecede farklı olduğu belirlenmiştir. Sonuçlara göre kavramsal anlama ile algoritmik anlama arasında ve kavramsal anlama ile grafiksel anlama arasında ilişkiler bulunmuştur. Sonuçlar, öğrencilerin grafiksel

anlamalarının zayıf olduğunu göstermiş, öğrencilerin bu konuda özellikle eğitilmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

Nuhoğlu (2008), yaptığı çalışmada bilgisayar destekli sistem dinamiği yaklaşımının (Sebe-sonuç ilişkileri ve bunların altında yatan matematiksel mantığı, zaman gecikmelerini ve geri besleme döngülerini içeren bir sistemi analiz etmek için tasarlanmış bir öğretme ve öğrenme yöntemi) etkilerini ve yaklaşımın öğrencilerin grafik çizme, anlama ve yorumlama becerilerine etkisini gözlemlemeyi amaçlamıştır. Uygulamalarını, İstanbul il merkezindeki iki farklı okulda öğrenim gören ilköğretim 7. Sınıflardan 81 öğrenciden oluşan grupla yapmıştır. Çalışmada, sistem dinamiği yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, grafik çizme ve yorumlama becerisi başarı puanlarının ortalamasında bir artış olduğu belirlenmiştir. Çalışmalar, sistem dinamiği yaklaşımının, olaylara sistem düşüncesiyle yaklaşp, olaylar arasındaki sebe-sonuç ilişkilerini, geri besleme döngülerini matematiksel bir mantık çerçevesinde bir benzetim programı ile yapılandırarak kalıcı öğrenmeye katkı sağladığını göstermiştir.

Demirbağ vd. (2008), yaptıkları çalışmada anlamlı öğrenme teorisine göre bilgisayar destekli öğretim materyali geliştirmişler ve bu materyalin öğrencilerin kimyaya ve bilgisayara yönelik tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırma, lise 10.Sınıf öğrencileri ile yürütölmüştür. Çalışmaya katılan 56 öğrenci rastgele iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna materyal uygulanmış, kontrol grubunda geleneksel yaklaşım ders işlenmiştir. Materyalin etkililiğini değerlendirmek için güvenilirliği ve geçerliği önceden test edilmiş Bilimsel Başarı Testi, Kimya Tutum Ölçeği ve Bilgisayar Tutum Ölçeği, ön ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmada bilgisayar destekli öğretim için de bir materyal geliştirilmiştir. Bu materyal 10.Sınıf konularından termokimya ile ilgilidir. 8 saatlik uygulama sürecinde öğrenciler bilgisayar desteği ile grafikler, animasyonlar, kavram haritaları ve şekiller kullanmışlardır. Öğrencilerin dikkatini çekmek için günlük hayattan termokimya ile ilgili örnekler verilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kimya başarılarında, kimyaya ve bilgisayara yönelik tutumlarında olumlu bir fark oluşturduğu saptanmıştır. Araştırmada, BDÖ materyallerinin uzman öğretmenler tarafından planlı bir şekilde

hazırlanması gerektiği ve öğretmenlerin materyal geliştirme konusunda gerekli eğitimleri alması yönünde önerilerde bulunulmuştur.

Potgieter ve arkadaşları (2008), yaptıkları çalışmada kimya öğrencilerinin matematik bilgisi gerektiren konularda zorlandıkları gerçeğinden yola çıkarak bu zorlanmanın matematiğin doğasından mı yoksa matematik becerisinin kimyaya aktarmadaki zorluktan mı ileri geldiğini araştırmışlardır. Araştırmada iki grup öğrenci ile çalışılmıştır. Birinci grup öğrenciye elektrokimyadaki Nerst eşitliği ile ilgili kimya dersi işlenmiştir. İkinci gruba ise benzer matematik eşitliğiyle çalışılmış fakat ders kimyadan tamamen arındırılmış, matematik dersi olarak işlenmiştir. İki gruba uygulanan test de grafiksel becerilerin yanında cebirsel işlem gerektiren bir içeriğe sahiptir. Öğrenciler cebirsel işlem gerektiren kimya ve matematik testlerini çözmüşlerdir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin hem kimya hem de matematik testlerindeki grafik sorularında başarısız olmaları, öğrencilerin grafik çizme ve yorumlama becerilerinin yetersiz olduğunu göstermiştir. Buna göre; problemin, matematiğin transfer edilememesi değil, öğrencilerin matematik ile ilgili sorun yaşamamasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Araştırmada öğrencilere matematik öğretirken grafik çizme ve grafik yorumlama gibi grafiksel becerilerin kazandırılması üzerinde özellikle durulması gerektiği vurgulanmıştır. Bunun sadece matematikte değil diğer branşlarda da başarıyı arttıracak savunulmuştur. Cebirsel işlemler ve grafiksel becerilerin ayrı ayrı öğretilmemesinin, birlikte öğretilmesinin gerektiği belirtilmiştir. Kimya konularının anlatılması sürecinde grafiksel yaklaşım kullanılması ve öğrencinin bu yönde cesaretlendirilmesi gerektiğine yer verilmiştir ve çok az kitabın grafiksel sunumlardan yararlandığı tespit edilmiştir.

Dori ve Sasson (2008), yaptıkları çalışmada, lise öğrencilerinin bilgisayar tabanlı laboratuvar öğrenme ortamında iki yönlü görsel ve metinsel sunumlar aracılığıyla kimyayı anlama ve grafiksel becerilerini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmada kullanılan bilgisayar tabanlı laboratuvar (CCL), kimya öğrenme ortamı olarak belirlenmiştir. Deneyleri, bilimsel sorgu ve olay çalışmalarını anlama temeline dayandırarak bilgisayar tabanlı ortama entegre etme özelliğindedir. Araştırmacının çalışma grubunu, İsrail'deki çeşitli liselerde öğrenim gören 857 lise 12.sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Öğrencilere, grafik ve kimya anlama-kalıcı kılma

becerilerini değerlendirme amacı ile ön ve son testler uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda, CCL ortamındaki öğrencilerin grafik becerilerinin ve kimya anlamakalıcılıklarının önemli ölçüde geliştiği görülmüştür. Özellikle düşük akademik başarılı öğrencilerde yöntemin daha etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin metinsel ve görsel gösterimleri transfer edebilme becerilerinin de arttığı gözlemlenmiştir.

Rubén ve arkadaşları (2009), yaptıkları çalışmada yüz-yüze bilgisayar destekli işbirlikçi öğrenme temeline dayanan robotik aktivitelerle öğrencilerin grafik çizme ve yorumlama becerilerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya katılan öğrencilerin grafik yorumlama ve anlama becerilerinde önemli artış olmuştur. Basit bilgisayar simülasyon aktiviteleri ile karşılaştırıldığında yöntemin 2 kat etkili olduğu kanıtlanmıştır. Robotik işbirliği ile öğrencilerin aktivitelerde motive olduğunu ve işbirlikçi çalışmalarda başarı gösterdiklerini saptamışlardır.

Temiz ve Tan (2009a), yaptıkları çalışmada, lise 1. sınıf öğrencilerinin grafik çizme becerilerini belirlemede kullanılabilecek bir ölçme aracı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Ayrıca bu araştırmayla, öğrencilerin laboratuvar çalışmalarında ve derslerde çizdikleri çizgi ve bar grafiklerini değerlendirmek için kullanılabilecek puanlama araçlarının (kontrol listeleri) geliştirilmesi hedeflenmiştir. Grafik çizme beceri testinde (GÇBT) öğrencilerden; tablolar halinde verilmiş verileri kullanarak uygun formlarda grafikler çizmeleri istenmiştir. Öğrenci cevapları, geliştirilen kontrol listeleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, lise düzeyinde çizgi ve bar grafiklerinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek geçerli ve güvenilir kontrol listeleri geliştirilmiştir. Gerek “ Çizgi Grafik Kontrol Listesi”nin gerekse “Bar Grafik Kontrol Listesi”nin GÇBT’nde verilen veri setlerinden bağımsız olarak, öğrencilerin herhangi bir veri setiyle çizdiği uygun formattaki grafikleri değerlendirmede kullanılabilecek yeterlikte olduğu ispatlanmıştır. Bu sayede, öğretmenlerin kendi öğrencilerinin grafik çizme becerilerinin gelişim sürecini takip edebileceği belirtilmiştir.

Temiz ve Tan (2009b), yaptıkları çalışmada lise 1. sınıf öğrencilerinin grafik yorumlama becerilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Söz konusu becerileri belirlemek amacıyla, Grafik Yorumlama Beceri Testi (GYBT) geliştirilmiştir. GYBT, ortak materyale dayalı çoktan seçmeli formatta 60 soru içeren bir ölçektir.

Ölçekteki maddeler, verilen grafikten yararlanarak veri çiftlerini bulma (maksimum, minimum noktaları bulma, interpolasyon/ ekstrapolasyon yapma), değişkenler arasındaki ilişki ve eğilimleri bulma (oran-orantı, matematiksel bağıntı, artış, azalış eğilimleri ve eğim bulma), grafiği kullanarak yorum yapma (grafiği bir hipotezle veya araştırma problemiyle ilişkilendirme, grafiği okuma) kategorilerinde geliştirilmiştir. GYBT, Ankara'da üç liseden toplam 357 lise 1. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Bulgular değerlendirildiğinde, öğrencilerde grafiği yorumlayarak değişkenler arasında ilişkiyi bulma, grafiği kullanarak tahminde bulunma, grafikten matematiksel eşitliğe geçme, doğrusal grafikler için eğim alma, ikiden çok değişkenin birlikte yer aldığı grafiklerde değişkenlerin artış azalış eğilimlerini yorumlayabilme başlıkları altında özetlenebilecek yanılgılara rastlanılmıştır. Araştırmacılar, liselerde özellikle fizik, kimya, biyoloji gibi fen derslerinde, hem ders ile laboratuvar etkinliklerinde hem de ölçme değerlendirme etkinliklerinde, grafik yorumlamaya daha çok önem verilmesi, zaman ayrılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Demirci ve Uyanık (2009), ortaöğretim 10.sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Çalışmaya Balıkesir il merkezindeki beş genel liseden ve dört Anadolu lisesinden toplam 501 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere kinematik ünitesi işlenmeden önce Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi; kinematik ünitesi işlendikten sonra Kinematik Grafiklerini Anlama Testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda grafik çizme ve anlama becerisi ile kinematik grafiklerini yorumlama becerisi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Ayrıca grafik çizme ve anlama becerisi ile kinematik grafiklerini yorumlama becerisinde cinsiyete bağlı farklılıklar olmadığı belirlenmiştir.

Hançer ve Yalçın (2009), yaptıkları çalışmada, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenme yönteminin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma, 7. sınıfta öğrenim gören 29'u deney, 29'u kontrol grubundan olmak üzere 58 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Uygulama aşamasında, deney grubundaki öğrencilere bilgisayar ortamında çeşitli etkinlikler yaptırılmıştır. Çeşitli senaryolar izletilerek sebep-sonuç ilişkilerini bulmalarını

isteme, bilgisayar ortamında hazırlanan kavram haritalarının boş yerlerini doldurmalarını isteme, bilgisayar ortamında hazırlanmış çeşitli resim ve posterler göstererek sorular sorma, çeşitli araçların resimlerini göstererek problem çözümünde bu araçlardan nasıl yararlanılacağını bulma, uygulama sırasında yapılan etkinliklerdir. Bu çalışma ile fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenme yönteminin, geleneksel öğrenme yöntemine göre, öğrencilerin problem çözme becerilerini arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar, bilgisayarların öğrenme-öğretme amaçlı kullanılmasının, öğrencilerin bireysel farklılıkları göz önünde bulundurulduğunda eğitimin bireyselleştirilmesini sağlayarak kalite artışına katkıda bulunabileceğini vurgulamakta; ayrıca eğitimin, düşük maliyetlerle kitleleşmesini sağlayabileceğini belirtmektedirler.

Karaçöp vd. (2009), çalışmalarında işbirlikçi öğrenme metodunun bir alt tekniği olan jigsaw tekniği ve bilgisayar animasyonları tekniğinin, öğrencilerin genel kimya II dersindeki akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya Genel Kimya-II dersini alan üç sınıftaki toplam 122 Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada, Kimya Akademik Başarı Testi ve Bilimsel Düşünme Beceri Testi olmak üzere iki ölçme aracı kullanılmıştır. Elektrokimya konusunun öğretimi; deney gruplarında, bilgisayar animasyon ve jigsaw tekniği ile kontrol grubunda ise geleneksel anlatım yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, bilgisayar animasyonları kullanılarak gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile dersin işlenmesinin, geleneksel anlatım yöntemine göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmacılara göre, öğrenciler genellikle bilgisayar ile ilgili olduklarından ve bu teknoloji ile uğraşmayı sevdiklerinden, öğretim materyali olarak kavramsal bilgisayar animasyonlarının kullanılmasıyla gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretim yöntemi öğrencilerin ilgisini daha çok çekmektedir ve öğrencilerin kimya dersindeki başarısını artırmaktadır.

Karaca (2010), çalışmasında bir bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) materyalinin geliştirilmesi ve bu materyalin öğrencilerin grafik çizme ve yorumlama becerisine etkisinin incelenmesini amaçlamıştır. Araştırma, yarı deneysel yöntem kullanılarak, 6. sınıfta öğrenim gören 42'si deney, 40'ı kontrol grubundan olmak üzere toplam

82 öğrenciyle yürütülmüştür. Hareket grafikleri konusu, deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BDÖ yöntemine, kontrol grubuna ise yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline göre işlenmiştir. Öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında, grafik becerilerindeki değişimi belirlemek amacıyla hareket grafiklerini çizme ve yorumlama testi uygulanmıştır. Materyalin etkililiğini öğrenci ve öğretmen gözüyle değerlendirmek amacıyla seçilen öğrenci ve öğretmenlerle uygulama sonunda mülakatlar yapılmıştır. Ayrıca gözlemlerle öğrenme süreci incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin grafik becerilerinin geliştiği görülmüştür. Son test bulgularına göre, Fen ve Teknoloji dersinde, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BDÖ yönteminin, 5E modeline göre daha etkili olduğu görülmüştür. Nitel bulgular da, diğer nicel bulguları destekler niteliktedir. Hem öğrenci hem de öğretmenlerin, hazırlanan bilgisayar destekli animasyonları etkili ve verimli buldukları belirlenmiştir. Matematik dersinde öğrenilen grafik becerilerini, öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine transfer edebilmeleri için bu alandaki öğretmenlerle işbirliği yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Erkoç ve Coştu (2011), kimya öğretmen adaylarının kavramsal, işlemsel ve grafiksel sorulardaki başarılarını sınıflar düzeyinde karşılaştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, farklı sınıflarda öğrenim gören öğretmen adaylarının başarılarını kıyaslamak için “Kimyasal Tepkimelerde Enerji”, “Kimyasal Kinetik”, “Kimyasal Denge”, “Çözünürlük Dengesi”, “Asit-Baz Dengesi” konularından oluşan ve her biri 10 soru maddesi içeren kavramsal, işlemsel ve grafiksel olmak üzere toplam üç test geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, bu üç farklı testteki soruların her birinin içerikleri ve zorluk düzeyleri benzer olacak şekilde hazırlamışlardır. Pilot çalışma sonrası gerekli düzeltmelerden geçen test, Dokuz eylül Üniversitesi’nde eğitim gören 114 kimya öğretmen adayına uygulanmıştır. Analizler sonucunda, kavramsal, işlemsel ve grafiksel test türündeki başarılar, sınıflar arası karşılaştırılmış ve kimya öğretmen adaylarının genel başarı düzeylerinin, sınıf seviyelerine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca, kavramsal, işlemsel ve grafiksel test türündeki başarılar, sınıflar arasında karşılaştırıldığında başarı seviyelerinin sınıf düzeylerine göre kavramsal test türünde anlamlı bir fark oluşturmazken, işlemsel ve grafiksel test türünde anlamlı bir şekilde farklılaştığı saptanmıştır. Tüm sınıflarda genel başarı ortalamasının en

düşük olduğu test türünün grafiksel, en yüksek olduğu test türünün ise kavramsal olduğu görülmüştür.

Alacaci ve diğerleri (2011), öğretmen adaylarının grafikleri anlamaları ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, öğretmen adaylarının sunulan durumlara uygun grafikleri seçme becerileri saptanmaya çalışılmıştır. Aynı kantitatif verilere sahip dört grafik sunumunun ardından 3 senaryo verilmiştir. Katılımcılar her grafiğe uygun sınıflandırma yapmışlar ve seçimlerinin nedenini açıklamışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğretmen adayları duruma uygun bar, çizgi, pasta grafiğini ayırt edebilmekte ve duruma uygun grafiklerle eşleştirme yapabilmektedir. Fakat öğretmen adaylarının aynı başarıyı dağılım grafiklerinde gösteremedikleri tespit edilmiştir. Araştırmacılar, dağılım grafiklerinde elde edilen başarının düşük olmasını daha fazla mental anlamayı gerektirmesine, günlük hayatta kullanılmamasıyla ve eğitimde çok fazla yer verilmemesiyle ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar öğretmen adaylarının grafiksel becerilerindeki eksikliklerinin matematik bilgisindeki eksikliğe bağlamaktadırlar.

Yurt içinde yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle öğrencilerin grafik anlama, yorumlama ve çizme becerilerini değerlendirmeye yönelik çalışmalar olduğu görülmektedir. Bununla birlikte birkaç çalışmada bilgisayar destekli materyallerle öğrencilerin grafik çizme, anlama ve yorumlama becerilerini geliştirmeye yönelik uygulamalar yapılmıştır. Bilgisayar destekli çalışmalar, genelde ders başarısını arttırmak, kavram yanılgılarını gidermek, olumlu tutum geliştirmek amacıyla yapılmıştır.

Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde, hem öğrencilerin grafiksel becerilerini değerlendirmeye hem de grafiksel becerileri geliştirmeye yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının hazırlanması ve geliştirilmesi, araştırmanın uygulama basamakları incelenmiştir.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Deneysel yöntem, sebep- sonuç ilişkilerini belirlemek amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma yöntemidir (Karasar, 2005). Araştırmacı bu amacını gerçekleştirmek için bağımsız değişkenin düzeyleri olan işlem gruplarına seçkisiz atama yapmak, bağımsız değişkeni manipüle etmek, dışsal değişkenleri kontrol altına almak durumundadır. Deneysel desenin iki temel koşulu vardır. Birincisi, bağımlı değişken üzerindeki etkileri karşılaştırılan ve bağımsız değişkeni tanımlayan en az iki farklı koşulun olması; ikincisi bağımsız değişkenin araştırmacı tarafından manipüle edilmesidir (Büyüköztürk, 2009).

Araştırmada, öğretmen adaylarının grafiksel becerileri, grafik kullanımlarına yönelik tutumları ve kimya başarılarında yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğretim ortamları ile geleneksel yaklaşımın etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar yarı yapılandırılmış görüşmelerle de desteklenmiştir.

Araştırmada uygulanan deneysel yöntemde deney grubu üzerinde etkisi incelenen bağımlı değişkenler; grafiksel beceriler, grafik kullanımına yönelik tutum, bilimsel başarıdır. Araştırmanın bağımsız değişkeni ise “bilgisayar destekli grafik çizme programı ile desteklenmiş yapılandırmacı öğrenme ortamı”dır.

Araştırmada deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu seçkisiz desen kullanılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu seçkisiz desende daha önceden belirlenen denek havuzundan seçkisiz atama ile iki grup oluşturulur. Gruplardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak seçkisiz bir şekilde belirlenir. Daha sonra iki grupta yer alan deneklerin, uygulama öncesinde bağımlı değişken ile ilgili ölçümleri alınır. Uygulama sürecinde etkisi sınanan deneysel işlem, deney grubuna verilirken kontrol grubuna verilmez. Son olarak gruptaki deneklerin bağımlı değişkene ait ölçümleri aynı araç ya da eş form kullanılarak tekrar elde edilir (Büyüköztürk, 2009). Bu görüşten hareketle, çalışmada deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının seçkisiz bir şekilde gruplara atanması

sağlanmış, grupların eşitliği göz önünde bulundurulmuştur. Uygulamaya katılan öğretmen adayları, seçkisiz bir şekilde deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmışlardır. Bilgisayar destekli grafik çizim programının uygulandığı grup “deney grubu” nu, geleneksel öğrenme yaklaşımının uygulandığı grup ise “kontrol grubu” nu oluşturmuştur.

3.1.1. Deney Grubu

Deney grubunda “Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler” konusu yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğretim metodu ile araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yaprakları ve bilgisayar destekli grafik çizim programı materyalleri kullanılarak işlenmiştir. Dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının konuyla ilgili ön bilgileri soru-cevap yoluyla yoklanmıştır. Kavram yanılgıları düzeltilmemiş, öğrencilerin değişik fikirleri ileri sürmeleri teşvik edilmiştir. Sıcaklık ve basıncın katı ve gazların çözünürlüğüne etkisi deney düzenekleri ile pekiştirilmiş, çalışma yapraklarında deneylerle ilgili yer alan açık uçlu sorularla öğretmen adaylarının olayları açıklamak için düşünce üretmeleri sağlanmıştır. Öğretmen konuyla ilgili bilimsel açıklamaları yaptıktan sonra öğretmen adaylarına çalışma yaprakları aracılığıyla bilgisayar destekli çizim programını kullanacakları yeni sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adayları bu aşamada programı kullanarak çözünürlük-sıcaklık, çözünürlük-basınç grafikleri çizmişlerdir.

3.1.2. Kontrol Grubu

Kontrol grubunda “Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Konusu” dersin öğretmeni tarafından geleneksel tarzda işlenmiştir. Öğretmen adaylarına bir hafta öncesinden hangi konunun anlatılacağı ve konuya hazırlıklı gelmeleri söylenmiştir. Öğretmen dersle ilgili temel kavramları açıklayarak derse başladı. Soru- cevap metodu ile öğrencilerin ilgisinin dağılmaması sağlanmıştır. Cevaplanmayan sorular ya da öğretmen adaylarının soruları öğretmen tarafından direkt açıklamalar yapılarak yanıtlanmıştır. Deney grubuna grafik çizme ile ilgili verilen sorular, ders sonunda kontrol grubuna da verilmiş ancak soruların cevaplarını milimetrik kağıtlar kullanarak çizmeleri istenmiştir.

Araştırmanın deneysel deseni Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Araştırmanın deneysel modeli

Gruplar	Ön-Test	Yöntem	Son-test
Deney Grubu	GKÖ, GÇAYT, ÇBT	BDÖ ve yapılandırmacı yaklaşım	GKÖ, GÇAYT, ÇBT, yarı yapılandırılmış görüşme
Kontrol Grubu	GKÖ, GÇAYT, ÇBT	Geleneksel Yaklaşım	GKÖ, GÇAYT, ÇBT

3.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi OFMA bölümünde eğitim gören 40 öğretmen adayı oluşturmuştur.

Öğrenciler ön-testlerin uygulanmasından sonra rastgele deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmışlardır.

3.3. Araştırmanın Uygulama Basamakları

I. Asıl uygulamadan önce, 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde çeşitli branşlarda öğrenim gören öğretmen adaylarına GKÖ ve ÇBT' nin taslak formları uygulanmıştır. Ardından ölçme araçlarının geliştirme çalışmalarına başlanmıştır.

II. Ölçeklerin geliştirme çalışmaları tamamlandıktan sonra Hacettepe Üniversitesi OFMAE bölümünde öğrenim gören ve pilot uygulamaya dahil edilmeyen 40 öğretmen adayına GÇAYT, ÇBT ve GKÖ ön-test olarak uygulanmıştır. Öğretmen adayları daha sonra rastgele deney ve kontrol grubuna atanmıştır.

III. Deney grubunda dersler yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BDÖ' ye göre, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşıma göre yürütülmüştür.

IV. Deney grubunda uygulamalar iki haftada, 6 ders saatinde tamamlanmıştır. İlk hafta, öğretmen adaylarına programı nasıl kullanacakları yönünde rehber olabilecek nitelikte açıklamalar uygulamalı olarak anlatılmış ardından öğrencilerle bilgisayar üzerinden örnek uygulamalar yapılmıştır. İkinci hafta, çözünürlüğe etki eden faktörler konusu çalışma yaprakları ile desteklenmiş BDÖ ortamı ile işlenmiştir. Deney grubundaki öğretmen adayları grafik çizme ile ilgili soruları "Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programı" ile yapmışlardır. Öğretmen adayları çalışma yaprağı ile ilgili tüm soruları bilgisayar ortamında cevaplandırmıştır. Sorulardaki verileri bilgisayar destekli grafik çizim programına girerek elde ettikleri grafikleri Word formatındaki çalışma yapraklarındaki ilgili soruların altına yapıştırmışlardır.

V. Uygulama sonrası, kullanılan yöntemin etkililiği yarı yapılandırılmış görüşmelerle desteklenmiştir. Deney grubundan 6 öğretmen adayı ile uygulama sonrası yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiş, elde edilen veriler kaydedilmiştir.

VI. Kontrol grubunda uygulamalar 1 haftada 4 ders saatinde tamamlanmıştır. Kontrol grubu ile "Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Konusu" soru-cevap metodu ile işlenmiştir. Ardından öğretmen adaylarına grafik çizme ile ilgili sorular verilmiş ve bunları milimetrik kağıtlar kullanarak çizmeleri istenmiştir.

VII. Uygulamalardan yaklaşık 4 hafta sonra ön-test olarak uygulanan ölçme araçları son-test olarak tekrar deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarına uygulanmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada öğretmen adaylarının grafik kullanımına yönelik tutumlarını, grafiksel becerilerini ve kimya başarılarını belirlemek için çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları şunlardır:

- a. Öğretmen adaylarının grafik kullanımına yönelik uygulama öncesi ve sonrası tutumlarını belirlemek amacıyla 'Grafik Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği (GKÖ)'(Ek-1)
- b. Öğretmen adaylarının grafiksel becerilerini belirleme amacıyla 'Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi (GÇAYT)' (Ek-2)
- c. Öğretmen adaylarının çözünürlüğe etki eden faktörler konusunda uygulama öncesi ve sonrası kimya başarılarını belirlemek amacıyla 'Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Başarı Testi (ÇBT)' (Ek-3)
- d. Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programı (BasitGraf) (Ek-4)
- e. Öğretmen adaylarına uygulama sırasında yol göstermek ve aksaklıkları en aza indirmek amacı ile hazırlanan çalışma yaprakları (Ek-5)
- f. Uygulama sonrası deney grubundaki 6 öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme formları (Ek-6)

Bundan sonraki bölümde araştırmada kullanılan ölçme araçlarının kuramsal temellerinden ve ölçme araçlarının geliştirme aşamalarından bahsedilecektir.

3.4.1. Grafik kullanımına yönelik tutum ölçeği

Tutum "bireylerin belirli bir kişiyi, grubu, kurumu veya bir düşünceyi kabul ya da reddetme şeklinde gözlenen, duygusal bir hazır oluş hali veya eğilimidir". Tutumlar, tutumun konusu olan objeye yönelik inançlardan kaynaklanır (Özgüven,1994). İnsanların tutumları hakkında bilgi edinmek için gösterilen çabanın nedeni, onların eğilimlerini bilmek, davranışlarını önceden kestirmek ve kontrol etmeyi sağlayabilmektir. Tutumların fiziksel bir boyutu olmadığı için ölçeklenmesi oldukça güçtür. Tutumlar doğrudan ölçülemezler. Bu nedenle bireylerin tutumlarını öğrenmek için onların düşünceleri, duyguları ve tepki eğilimleri ile ilgili bilgi edinilmeye çalışılır (Tavşancıl, 2006). Tutumların ölçülmesinde gözlem soru listeleri, tamamlanmamış cümleler ve hikâyeler, resimlerin düzenlenmesi gibi çeşitli yöntemler ile içerik analizi gibi tekniklerden yararlanılmaktadır. Bunlara ek olarak en yaygın kullanılan araçlar tutum ölçekleridir. Bu nedenle deneysel çalışma öncesi ve sonrası öğretmen adaylarının

grafik kullanımına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla grafik kullanımına yönelik bir tutum ölçeği geliştirilmesi hedeflenmiştir. Söz konusu ölçeğin geliştirme aşamalarına bundan sonraki bölümde sırasıyla yer verilmiştir.

3.4.1.1. Madde havuzunun oluşturulması

Grafik kullanımına yönelik tutum ölçeği geliştirilirken öncelikle öğretmen adaylarının derslerde grafik kullanımına yönelik tutumları belirlenmiştir. Ayrıca tutum ifadeleri yazılırken tutum hakkında geniş çaplı bir literatür araştırması yapılarak, mevcut tutum ölçekleri rehber niteliğinde incelenmiştir. Tutum maddelerini oluşturmak için öğretmen adaylarının ve ders öğretmenlerinin görüşlerine de başvurularak grafik kullanımına yönelik tutum maddeleri ön deneme için hazır hale getirilmiştir.

Tutum maddeleri yazılırken; tüm maddelerin olumlu ya da olumsuz olarak sade ve anlaşılır bir dille ifade edilmesine, maddelerin yarısının olumlu yarısının olumsuz olacak şekilde düzenlenmesine dikkat edilmiştir (Tavşancıl,2006). Çalışma sonucu 45 maddeden oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur. Daha sonra taslak tutum ölçeğinin kapsam geçerliği incelenmiştir. Kapsam geçerliği, testi oluşturan maddelerin ölçülmek istenen tanımlanmış davranışlar evrenini ölçmede ne derece temsil ettiğine, örneklediğine ilişkindir. Kapsam geçerliğini incelemeye kullanılan mantıksal yollardan biri, uzman görüşüne başvurmaktır (Büyüköztürk,2009). Bu nedenle, oluşturulan madde havuzu, alanında uzman öğretim elemanları tarafından değerlendirmeye alınmıştır. Anlatım bozuklukları ile benzer ifadeler içeren maddeler taslak ölçekten çıkarılmış ve grafik kullanımına yönelik tutumu belirleyeceği düşünülen 40 madde seçilmiştir. Seçimde olumlu ve olumsuz ifadelerin sayısının yaklaşık olarak eşit olmasına dikkat edilmiştir. Taslak anketteki maddelerin 22'si olumlu,18'i olumsuz ifadelerden oluşmuştur. Ölçekteki maddeler “Kesinlikle Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum”, “Kesinlikle Katılmıyorum” şeklinde belirtilen 5’li likert tipinde düzenlenmiştir

Hazırlanan taslak ölçek 2010-2011 eğitim öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi 1.sınıf öğrencilerinden oluşan 340 kişilik öğretmen adayına uygulanmıştır. Yapılan ön inceleme sonucunda yanıtız ya da eksik bırakılan, hep aynı seçeneğin işaretlendiği 9 tane anket değerlendirmeye alınmamıştır. Böylece değerlendirmeye alınan anket sayısı 331 olmuştur.

3.4.1.2. Madde analizi

Taslak ölçeğin uygulanmasından sonra ölçekte yer alan maddelerin özelliklerinin betimlenmesi için madde analizi yapılmıştır. Madde özelliklerini incelemeye yönelik analizlere madde analizi denilmektedir (Büyüköztürk, 2009). Madde analizinde istatistik tekniklerden madde ayırt ediciliği kullanılmıştır. Madde ayırt ediciliği, maddelerin ölçülen özelliklerle ilgili bireyleri ne derece ayırt ettiğini gösterir. Ölçekteki maddelerin ayırt ediciliklerini belirlemek için korelasyona dayalı madde analizi ve alt-üst grup %27'lik grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda madde toplam korelasyon değerleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2: Madde Toplam Korelasyon Değeri

Madde No	Madde Toplam Korelasyon		Madde No	Madde Toplam Korelasyon
1	.39		21	.51
2	.50		22	.34
3	.22		23	.32
4	.46		24	.51
5	.55		25	.51
6	.50		26	.46
7	.19		27	.51
8	.47		28	-.17
9	.48		29	.52
10	.50		30	.54
11	.21		31	.25
12	.59		32	.43
13	.55		33	.38
14	.41		34	.48
15	-.18		35	.47
16	.54			
17	.48			
18	.45			
19	.43			
20	.45			

Çizelge 3.2.' de görüldüğü gibi, 15 ve 28. maddelerin madde toplam korelasyon değerlerinin negatif olduğu ve 3, 7 ve 11. maddelerin madde- toplam korelasyonlarının .25'ten küçük değerler aldığı belirlenmiştir. Ancak, madde-

toplam korelasyonuna dayalı madde analizinde, madde-toplam korelasyonlarının negatif olmaması ve. 25 değerinden yüksek olması gerekmektedir (Tezbaşaran, 1996). Bu nedenle söz konusu maddeler testin iç tutarlılığını olumsuz yönde etkileyeceğinden, madde-toplam korelasyon analizi sonucunda bu maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

Ölçeğin ayırt edici geçerliğini tespit etmek için alt-üst % 27'lik grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.3.'te verilmiştir.

Çizelge 3.3: Alt-üst %27'lik Grup Karşılaştırması

	1: Alt, 2: Üst	N	X	ss	t	1: Alt, 2: Üst
1	1,00	89	3,1573	1,05420	,11174	-5,480
	2,00	89	3,9213	,78660	,08338	
2	1,00	89	2,9888	,99424	,10539	-5,188
	2,00	89	3,6966	,81749	,08665	
3	1,00	89	3,2921	1,04666	,11095	-4,787
	2,00	89	3,9663	,81811	,08672	
4	1,00	89	3,4831	1,04569	,11084	-4,143
	2,00	89	4,0449	,73716	,07814	
5	1,00	89	3,2921	1,05747	,11209	-6,115
	2,00	89	4,1685	,84256	,08931	
6	1,00	89	3,4607	1,10840	,11749	-3,878
	2,00	89	4,0337	,84543	,08962	
7	1,00	89	2,3034	,93425	,09903	-1,958
	2,00	89	2,6067	1,12430	,11918	
8	1,00	89	2,4607	1,11860	,11857	,134
	2,00	89	2,4382	1,11758	,11846	

Çizelge 3.3.'ün devamı:

	1: Alt, 2: Üst	N	X	ss	t	1: Alt, 2: Üst
9	1,00	89	3,1798	1,00636	,10667	-5,010
	2,00	89	3,9213	,96795	,10260	
10	1,00	89	2,2360	1,09775	,11636	-1,165
	2,00	89	2,4382	1,21501	,12879	
11	1,00	89	2,2022	1,07851	,11432	-2,300
	2,00	89	2,5843	1,13627	,12044	
12	1,00	89	3,0337	,93480	,09909	-3,909
	2,00	89	3,5506	,82588	,08754	
13	1,00	89	3,2135	,97085	,10291	-5,010
	2,00	89	3,8876	,81795	,08670	
14	1,00	89	2,5506	1,10794	,11744	-1,448
	2,00	89	2,7978	1,16950	,12397	
15	1,00	89	3,7865 2,9775	,81842 1,01105	,08675 ,10717	,867
	2,00	89				
16	1,00	89	2,8090	1,08582	,11510	-6,970
	2,00	89	3,8202	,83342	,08834	
17	1,00	89	2,2247	,84950	,09005	-2,215
	2,00	89	2,5506	1,09763	,11635	
18	1,00	89	3,0225	,86573	,09177	-5,276
	2,00	89	3,6742	,78008	,08269	
19	1,00	89	3,0674	1,00902	,10696	-4,780
	2,00	89	3,7191	,79756	,08454	
20	1,00	89	2,5843	1,03143	,10933	-1,644

Çizelge 3.3.'ün devamı:

		89	2,8427	1,06493	,11288	
	1: Alt, 2: Üst	N	X	ss	t	1: Alt, 2: Üst
21	1,00	89	2,4831	,98986	,10493	-1,346
	2,00	89	2,6966	1,12214	,11895	
22	1,00	89	2,3146	,94863	,10055	-2,617
	2,00	89	2,7191	1,10771	,11742	
23	1,00	89	2,9888	,98274	,10417	-4,944
	2,00	89	3,6742	,86307	,09149	
24	1,00	89	2,5056	,89346	,09471	-1,868
	2,00	89	2,7865	1,10239	,11685	
25	1,00	89	2,4382	,91645	,09714	-2,061
	2,00	89	2,7528	1,11070	,11773	
26	1,00	89	2,7614	,87934	,09321	-7,643
	2,00	89	2,7803	,86632	,09183	
27	1,00	89	2. 7640	1,02272	,10841	,210
	2,00	89	2,6854	1,11563	,11826	
28	1,00	89	3,1573	1,01016	,10708	-6,571
	2,00	89	4,0225	,72265	,07660	
29	1,00	89	3,0787	,88195	,09349	-6,385
	2,00	89	3,8652	,75665	,08021	
30	1,00	89	3,0000	1,00000	,10600	-6,832
	2,00	89	3,9213	,78660	,08338	

Çizelge 3.3'te görüldüğü gibi, yapılan analiz sonucunda %27'lik alt grupta yer alan öğrencilerin 8, 15, ve 27. maddelere verdikleri yanıtların ortalamalarının, %27'lik üst grupta yer alan öğrencilerin ortalamalarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bazı maddelerin t değerlerinin diğer maddelere göre düşük

olduğu saptanmış, nihai ölçeğe alınıp alınmama konusunda diğer analiz sonuçlarına da bakılmasına karar verilmiştir.

3.4.1.3. Faktör analizi

Geliştirilen ölçek, yapı geçerliği açısından da incelenmiştir. Çünkü yapı geçerliliği, testten elde edilen puanların, ölçülmek istenen kavramın (yapının) test ile gerçekte ne derece ölçülebildiği ile ilgilidir (Büyüköztürk, 2009). Yapı geçerliğini incelemek amacıyla faktör analizi yapılır. Faktör analizi, bir ölçekteki maddelerin, birbirini dışta tutan daha az sayıda faktöre(gruba) ayrılıp ayrılmadığını görmek için yani madde indirgeme amacıyla uygulanır. Böylece aynı özelliği ölçen maddelerin bir araya toplanarak oluşturduğu faktöre bu maddelerin içeriğine göre bir isim vermeye çalışılır (Karasar, 2005). Ayrıca tüm bunlara ek olarak faktör analizinde, elde edilen verilerin yeterliğini belirlemek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Testi yapılmalıdır. KMO, örneklemin ve ölçek maddeleri arasındaki korelasyonun uygunluğu ile ilgili bir büyüklüktür. Bu görüşten hareketle, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.4.'te özetlenmiştir.

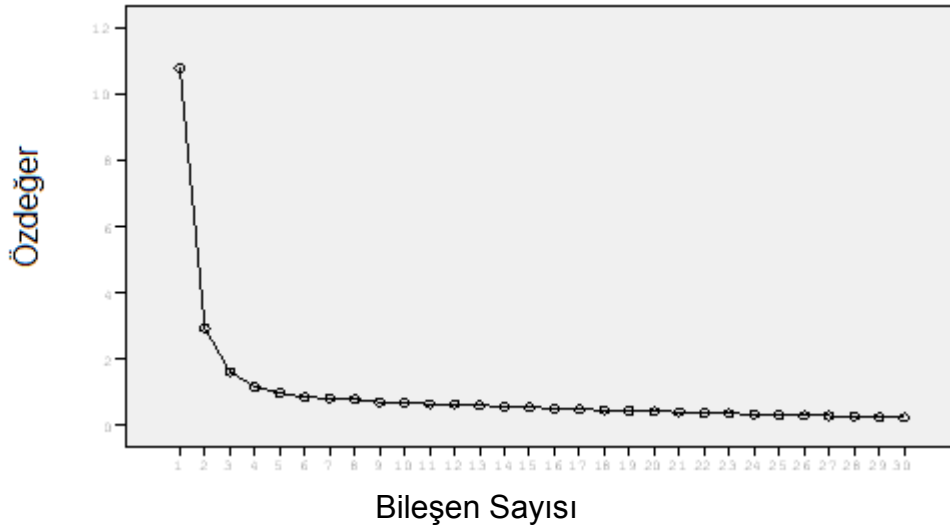
Çizelge 3.4: KMO ve Bartlett's Testi Analiz Sonuçları

Kaiser Meyer Olkin Örnekleme		
Büyüklik Yeterliliği		.933
Bartlett's Test of Sphericity	X ²	3975.9556
	Df	325
	P	.000

Çizelge 3.4. incelendiğinde KMO değerinin .933, Bartlett değerinin 3975,9556 olduğu görülmektedir. KMO ve Bartlett değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. KMO değerlerinin 0.60'ın üzerinde olması kabul edilebilir değerleri içermektedir (Tavşancıl, 2006). Başka bir ifadeyle, bu sonuç faktör analizinin uygulanabilirliğini ve maddeler arası korelasyonun olduğunu göstermektedir. Ayrıca faktör sayısını azaltmak amacıyla faktörler arasındaki farka bakılarak eleme yapılmıştır. İki faktör yükü arasındaki fark en az 0.1 olmalıdır (Büyüköztürk, 2002). Yapılan eleme

sonucunda farkı 0.1'den az olan ve 1, 2, 17 ve 29. numaralı maddeleri içeren 1. faktörün değerlendirmeye alınmamasına karar verilmiştir.

Ayrıca faktör sayısına karar vermek için çizgi (Scree) grafiği de incelenmiştir. Grafikteki yüksek ivmeli, hızlı düşüşler önemli faktör sayısını verirken, yatay çizgiler varyansı açıklama katkısının birbirine yakın olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2002).



Şekil 3.1: GKÖ Scree(Çizgi) Sınaması Grafiği

Şekil 3.1.'de görülen, çizgi (Scree) sınaması grafiği incelendiğinde, grafik eğrisinin hızlı düşüş gösterdiği noktanın dördüncü faktörün olduğu yer olması dikkat çekmektedir. Bu nedenle ölçeğin dört faktör olarak kalması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Faktör analizi sonucunda elde edilen 4 faktöre ilişkin öz değerler, varyans yüzdeleri ve toplam varyans yüzdeleri Çizelge 3.5.'te gösterilmektedir.

Çizelge 3.5: Grafik Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği Faktör Analizi

Maddeler	Faktör Yüğü	Özdeğer	Tanımlanan Fark Yüzdesi	Ortalama	F Değeri	Alpha	p
1. Faktör: KAYGI		9.7	17.9	2.5	9.3	.79	.00
3	,725						
6	,646						
8	,643						
10	,639						
12	,593						

Çizelge 3.5.'in devamı:

Maddeler	Faktör Yüklü	Özdeğer	Tanımlanan Fark Yüzdesi	Ortalama	F Değeri	Alpha	p
17	,588						
18	,579						
23	,530						
24	,525						
28	,504						
2. Faktör KAÇINMA		2.3	17.4	3.4	8.8	.75	.00
14	,743						
16	,727						
18	,717						
19	,664						
21	,663						
25	,644						
30	,591						
3. Faktör BECERİ		1.5	12	2.3	6.1	.77	.00
4	,754						
20	,740						
22	,726						
26	,695						
27	,633						
4. Faktör İLGİ		1.1	9.2	3,3	4.1	.70	.00
5	,683						
7	,665						
9	,655						

Çizelge 3.5.'in devamı:

Maddeler	Faktör Yüklü	Özdeğer	Tanımlanan Fark Yüzdesi	Ortalama	F Değeri	Alpha	p
13	,577						

Toplam farkın (Varyans) açıklama oranı: 56,6

Çizelge 3.5. incelendiğinde, maddelerin öz değeri 1'den büyük 4 faktörde toplandığı gözlenmiştir. 4 faktörün açıkladığı varyans miktarı %56,6'dır.

4 faktör içerdikleri ifadelere göre adlandırılmış; kaygı, kaçınma, beceri ve ilgi adları verilmiştir. Her faktörün içerdiği maddeler aşağıda çizelgeler halinde belirtilmiştir.

Çizelge 3.6: Faktör I' e ait ifadeler

Madde No	FAKTÖR I (KAYGI)
18	Verilen bir grafiği başka bir grafiğe çevirmekte güçlük çekerim.
6	Kavramlar arası ilişkileri grafiğe aktarmada zorlanırım.
19	Grafikleri kullanarak olaylar arası geçiş yapmakta zorlanırım.
15	Grafiği kullanarak konu hakkında yorum yapmakta zorlanırım.
16	Grafik yorumlama sorusuna cevap vermem istendiğinde başarısızlık korkusu yaşıyorum.
9	Grafikle anlatılan olayları anlamakta güçlük çekerim.
13	Grafik yorumlama sorunlarında başarılı değilim.
12	Grafikleri hipotezle ilişkilendirmekte zorlanırım.
24	Bir grafiği incelerken grafiğin neyi açıklamak istediğini anlamaya çalışmak bana sıkıcı gelir.
22	Çok boyutlu grafikleri anlamakta sıkıntı çekerim.

Çizelge 3.6.'da I. Faktör maddeleri incelendiğinde; bunların, grafiksel becerilerle ilgili zorluk ve kaygıları tasvir ettiği görülmektedir. Bu nedenle bu faktöre "kaygı" adı verilmiştir.

Çizelge 3.7: Faktör II' ye ait ifadeler

Madde No	FAKTÖR II (KAÇINMA)
2	Bir olayı açıklamak için grafiklerden yararlanmak gereksizdir.
4	Grafik kullanmak beni dersten soğutur.
3	Zorunlu değilse grafik sorularını çözmem.
5	Bilgisayar ortamında grafik çizmeyi öğrenmek gereksizdir.
10	Grafik yorumlama sorularından nefret ederim.
21	Olayları açıklamak için grafiklerin kullanılmasını gereksiz bulurum.
7	Grafikleri anlamaya çalışmak can sıkıcıdır.

Çizelge 3.7.'de II. Faktör maddeleri incelendiğinde, bunların grafik kullanmayı istememekle ilgili olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu faktöre “kaçınma” adı verilmiştir.

Çizelge 3.8: Faktör III' e ait ifadeler

Madde No	FAKTÖR III (BECERİ)
1	Grafikleri hipotezle ilişkilendirmek benim için kolaydır.
14	Grafik çizerken kavramlar arası ilişkilerin yönünü belirlemek benim için kolaydır.
11	Günlük yaşamla ilgili olayları grafikte kolaylıkla ifade edebilirim.
6	Kavramlar arası ilişkileri grafiğe aktarmak kolaydır.
8	Gerekirse verilen bir grafiği başka bir grafiğe kolaylıkla dönüştürebilirim.

Çizelge 3.8.'de Faktör III. maddeleri incelendiğinde, bunların grafik kullanım yeterliği ile ilgili olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu faktöre “beceri” adı verilmiştir.

Çizelge 3.9: Faktör IV' e ait ifadeler

Madde No	FAKTÖR IV (İLGİ)
23	Grafik çizmeyi severim.
25	Grafikleri yorumlama süreci bana çok şey katar.
17	Grafikleri anlamaya çalışmak beni heyecanlandırır.
20	Grafik çizmekten hoşlanırım.

Çizelge 3.9.'de IV. faktör maddeleri incelendiğinde, bunların grafik kullanımıyla ilgili olumlu tutum cümlelerinden oluştuğu görülmektedir. Bu nedenle bu faktöre “ilgi” adı verilmiştir.

3.4.1.4. Güvenirlik çalışması

Testin güvenirliği için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısının 1.00 olması maddeler arasında mükemmel bir pozitif ilişkinin , -1.00 olması mükemmel negatif bir ilişkinin olduğunu, 0.00 olması ise ilişkinin olmadığını gösterir (Büyüköztürk,2009). Yapılan analiz sonucunda, ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısının .81 olduğu belirlenmiştir. Bu değere göre ölçek, sosyal bilimler araştırmaları için kabul edilebilir derecede güvenilir (Büyüköztürk, 2009).

3.4.1.5. Test-Tekrar-Test Güvenirliği

Grafik Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği' nin tutarlılığını belirlemek için test-tekrar test güvenirliği analizi yapılmıştır. Bir testin aynı gruba belli aralıklarla iki kez uygulanmasıyla elde edilen puanlar arasında Pearson momentler çarpım korelasyon katsayısı ile hesaplanan korelasyon, puanların test-tekrar test güvenirliğini verir. Korelasyon katsayısının 1'e yaklaşması, cevaplayıcıların iki uygulamadaki puanlarının birbirine yaklaştığını, 0'a yaklaşması ise farklılaştığını gösterir (Büyüköztürk, 2009). Yapılan analiz sonucunda korelasyon katsayısı. 80 olarak bulunmuştur. Ayrıca korelasyon analizi sonucunda faktörler arasında pozitif yönde ilişkiler tespit edilmiştir. ($p = 0,0001$ $r = ,80$, $r = ,79$, $r = ,78$, $r = ,79$). Bu değerlere göre; faktör değişkenlerinin birbirlerini tamamlayıcı nitelikte olduğu söylenebilir.

3.4.2. Çözünürlüğe etki eden faktörler başarı testi

Başarı testleri, bireylerin bir alandaki öğrenme düzeylerini (performans) belirlemeyi hedeflemektedir. Okullarda kullanılan testlerin çoğu başarı testi niteliğindedir. Sosyal bilimlerde yapılan araştırmalarda başarı testleri, öğretimde önemli bir değişkenin (örneğin, öğretim yönteminin, uygulamanın, ortamın vb.) etkililiğini belirlemede kullanılmaktadır (Tan vd., 2003).

Bu çalışmada, fen öğretmen adaylarının çözünürlük ünitesinde yer alan “Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler” konusundaki başarılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada başarı testi geliştirilirken ilk olarak Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı, madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeks değerleri dikkate alınmıştır. Testin güvenirliği için korelasyon katsayısı değerine de bakılmıştır. Başarı testinin geliştirme aşamalarına sırasıyla aşağıda yer verilmiştir.

3.4.2.1. Madde havuzunun oluşturulması

‘Çözünürlük’ konusu ile ilgili literatür taraması yapılarak konuyla ilgili daha önceden hazırlanan sorular incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda bu sorulardan ‘Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler’ alt konusu ile ilgili bilgi ve becerileri belirlemeye yönelik sorular hazırlanmıştır. Söz konusu sorular arasından seçilen 40 soru ile bir soru havuzu oluşturulmuştur.

3.4.2.2. Uzman görüşü alma ve pilot uygulama

Oluşturulan madde havuzu içerisinde, alanında uzman iki araştırmacı ile birlikte 27 soru seçilerek taslak başarı testi hazırlanmıştır Testin kapsam (içerik) geçerliği çalışmaları da uzman görüşüne başvurularak yapılmıştır. Kapsam geçerliği, testi oluşturan maddelerin (soruların) ölçülmek istenen tanımlanmış davranışlar evrenini ölçmede ne derece temsil ettiğine, örneklediğine ilişkindir (Büyüköztürk, 2009).

Hazırlanan taslak test, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi 1.sınıf öğrencilerinden oluşan 340 kişilik gruba uygulanmıştır. Uygulama bitiminde yapılan ön inceleme sonucunda yanıtsız bırakılan, hep aynı seçeneğin işaretlendiği ya da eksik bırakılan 15 tane test değerlendirmeye alınmamıştır ve 325 test üzerinden analizler yapılmıştır.

3.4.2.3. Madde analizi

Geliştirilen başarı testinin maddelerinin istatistiksel özelliklerinin belirlenip maddelerde gerekli düzeltmelerin yapılabilmesi için madde analizi yapılmıştır. Madde analizinde, madde güçlüğü ve ayırt ediciliği değerleri incelenmiştir. Madde güçlüğü; yetenek testleri ve başarı testleri gibi bilgi ve becerilerin ölçüldüğü testlerde yer alan maddelerin doğru cevaplanma oranını gösterir ve 0.50 civarında olması beklenir (Büyüköztürk, 2009). Madde ayırt ediciliği ise maddelerin ölçülen özellik ile ilgili olarak bireyleri ne derece ayırt ettiğini gösterir. Madde ayırt edicilik katsayısı ya da indeks r ile gösterilir ve -1 ile +1 arasında değişir.

Madde ayırt edicilik indeks değeri;

- $\geq .40$ ise madde çok iyi
- .30 ile .39 arasında ise iyi maddedir, kullanılabilir.
- .20 ile .29 arasında ise maddelerin düzeltilerek geliştirilmesi önerilir.
- $< .20$ ise madde ölçekten çıkartılmalı ya da tümüyle gözden geçirilmelidir (Büyüköztürk, 2009).

Geliştirilen test maddelerinin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri Çizelge 3.10.'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.10: Madde Güçlüğü ve Ayırt edicilikleri

Maddeler	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt ediciliği
1	0.18	0.19
2	0.25	0.24
3	0.15	0.16
4	0.56	0.45
5	0.41	0.47
6	0.51	0.44
7	0.34	0.32
8	0.11	0.10
9	0.30	0.26
10	0.68	0.58

Çizelge 3.10.'un devamı:

Maddeler	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt ediciliği
11	0.57	0.47
12	0.57	0.45
13	0.57	0.51
14	0,79	0,68
15	0,64	0,62
16	0,72	0,62
17	0,50	0,47
18	0,47	0,45
19	0,57	0,47
20	0,53	0,46
21	0,58	0,51
22	0,60	0,47
23	0,79	0,69
24	0,54	0,49
25	0,84	0,70
26	0,59	0,56
27	0,70	0,61

Çizelge 3.10.'da başarı testinin her sorusu için madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri gösterilmiştir. Madde güçlüğüne göre analiz sonuçları değerlendirildiğinde; 1, 3 ve 8.soruların madde ayırt ediciliklerinin 0.20'nin altında olduğu görülmüştür (1.soru: 0,19; 2.soru: 0,16 ve 3.soru: 0,1). Bu üç sorunun çok kolay olduğu, öğrenciler tarafından büyük oranda cevaplandırıldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle söz konusu maddelerin testten çıkarılmaları uygun görülmüştür. Testte yer alan 2. ve 9. soruların madde ayırt ediciliklerinin 0.20 ile 0.29 arasında olduğu belirlenmiştir (2.soru: 0.25 ve 9.soru: 0.26). Bu maddelerin geliştirilerek testte yer almasına karar verilmiştir.

3.4.2.4. Betimsel istatistikler ve testin güvenilirliği

Uygulanan testin betimsel istatistik değerleri izelge 3.11’ de verilmiştir.

Çizelge 3.11: Betimsel İstatistik Değerleri

Betimsel İstatistikler	Değer
Madde Sayısı	24
Denek Sayısı	236
Ortalama	11.564
Varyans	33.848
Standart Sapma	5.818
Medyan	11

Çizelge 3.11’ de görüldüğü gibi ortalamanın 11.564, varyansın 33.848 ve medyanın 11 olduğu belirlenmiştir. Korelasyon katsayısının 1.00 olması maddeler arasında mkemmek bir pozitif ilişkinin, -1.00 olması mkemmek bir negatif ilişkinin olduğunu, 0.00 olması ise ilişkinin olmadığını gösterir (Büyüköztürk, 2009). Yapılan analiz sonucunda, Alfa değeri 0.872 olarak bulunmuştur. Bu da maddeler arasında gl bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca, testin nokta çift serili korelasyon katsayısı r_{pb} değerine bakılmıştır. Nokta ift serili korelasyon, sıralanabilir nitel bir değişken ve kesikli/sürekli bir nicel değişken arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kullanılan bir katsayıdır (Büyüköztürk vd., 2009). Testin r_{pb} değeri .648 olarak belirlenmiştir. Bu değer, başarı testi maddelerinin testin tamamıyla yüksek oranda bir korelasyona sahip olduğunu göstermektedir.

Güvenirlik alışmaları yapıldıktan sonra son şeklini alan 24 soruluk testte, 3 tane açık uçlu 21 tane de çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Her sorunun değeri 10 puandır ve testten alınabilecek maksimum puan 240’dır. Öğrenci puanları buna göre değerlendirilmiş daha sonra puanlar 100’lk puan sistemine çevrilmiştir.

3.4.3. Grafik izme, anlama ve yorumlama testi

Öğrencilerin grafik çizme, anlama ve yorumlama becerilerini belirlemek için Demirci vd. (2006), tarafından geliştirilen Grafik izme, Anlama ve Yorumlama Testi (GAYT) kullanılmıştır. Test, 9 çoktan seçmeli, 9 açık uçlu olmak üzere

toplam 18 sorudan oluşmaktadır. Alt sorularla birlikte soru sayısı 45'tir. Her sorunun değeri 10 puandır ve testten alınabilecek maksimum puan 450'dir. Öğrenci puanları buna göre değerlendirilmiş ve daha sonra puanlar 100'lük puan sistemine çevrilmiştir. Testin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ise .73 olarak belirlenmiştir.

3.4.4. Çalışma yaprakları

Çalışma yaprakları, öğrencilere rehber niteliğinde derste yer alan etkinlikleri gösteren öğretim materyalleridir (Bozdoğan, 2007). Çalışma yapraklarına bazen çalışma kâğıdı bazen de işlem yaprakları adı verilmektedir. Çalışma yaprakları, bütün öğrencileri derse katmayı amaçlayıp, öğretmenin hazırladığı planı izlemeye, konuları özetlemeye ve tekrar etmeye yarar sağlar (Saka ve Akdeniz, 2001). Başka bir ifadeyle; çalışma yaprakları, öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekme, uygulama sürecindeki adımları tek tek takip edebilme ve değerlendirme imkânı sağlamasından dolayı da faydalı bulunmaktadır (Yiğit vd., 2001).

Ancak, kullanılan öğretim yöntemleri ile kullanılan materyallerin birbirine uygun olması gerekmektedir (Senemoğlu, 2003). Her ne amaçla kullanılırsa kullanılsın, iyi hazırlanmış çalışma yapraklarında, öğrencinin dikkatini konuya ya da kavrama çekebilmek için şekillerin, tabloların, resimlerin, deney düzeneğinin kurulu şeklinin, yönergelerin ve soruların organizasyonuna dikkat etmek gerekmektedir (Kurt, 2002). Bu şekilde tasarlanan çalışma yaprakları sayesinde öğrencilerin, deney düzeneği kurma, ölçüm yapma, verileri tablolara kaydetme, kaydedilen bu verileri yorumlama ve grafiğe geçirme, vb. bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi sağlanmaktadır (Hand and Treagust, 1991; Yiğit vd., 2001).

Bu çalışmada, uygulama sırasında çözünürlüğe etki eden faktörler konusunda deney grubundaki öğretmen adaylarına rehber olması, deneysel etkinliklerde öğrendikleri bilgileri uygulama fırsatı sağlamak, hataları en aza indirmek ve öğrencilerin grafiksel becerilerini belirleyebilmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen çalışma yaprakları kullanılmıştır. Çalışma yaprakları hazırlanırken, literatür taraması yapılmış ve çalışma yaprakları amaca uygun etkinlikler ve sorularla şekillendirilmiştir. Çalışma yapraklarındaki etkinliklerin kazandırılmak istenen davranışlara uygun olmasına, kullanılan ifadelerin kavram yanılgısına yer

vermemesine, işlem basamaklarından sonra mümkün olduğunca açık uçlu sorulara yer verilmesine, az ve öz bilgi içermesine, yönergelerin açık ve net olmasına, deneylerin yapılarılarının adım adım yer almasına dikkat edilmiştir.

Deney grubu için özel olarak hazırlanan çalışma yaprakları 13 adet etkinlikten oluşmaktadır. İlk üç etkinlik, öğretmen adaylarının bilgilerini pekiştirmek amacı ile ilk olarak sınıf ortamında kolaylıkla yapılabilecek deneylerden oluşmuştur. Deneylerin yapılandırılmasında daha önce uygulanmış bir çalışma yaprağından yararlanılmıştır (Çalık, 2006). Deneylerin ardından öğretmen adaylarına deney sonucunda gözlemlediklerini yorumlayabilmeleri için açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Son olarak da öğretmen adaylarından yaptıkları deneye uygun grafiği, verilen grafikler arasından seçmeleri istenmiştir. Çalışma yaprağında 4.etkinlikten 11 numaralı etkinliğe kadar öğretmen adaylarına, çeşitli katı ve gazlara ait basınç, çözünürlük ve sıcaklık değerleri tablolar halinde verilmiştir. Öğretmen adaylarından bu verileri kullanarak çözünürlük-basınç ya da çözünürlük-sıcaklık grafiklerini çizmeleri istenmiştir. Deney grubunda yer alan öğretmen adayları, çalıştıkları bilgisayarlarda kurulu olan grafik çizme programına verileri girerek grafikler elde etmişler ve elde ettikleri grafikleri Word formatındaki çalışma yapraklarındaki ilgili soruların altına yapıştırmışlardır. Çalışma yaprağının 11. ve 12. etkinliklerinde, öğretmen adaylarına gazların çözünürlüğüne basıncın etkisinin ve gazların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisinin şematize edildiği iki örnek durum verilmiştir (Çalık, 2006). Öğretmen adaylarına herhangi bir deneysel veri verilmemiş, olaya uygun veri elde etmeleri ve olaya uygun grafikleri çizmeleri beklenmiştir. Deney grubunda yer alan öğretmen adayları bu etkinlikleri de bilgisayar grafik çizme programından yararlanarak yapmışlardır. Çalışma yaprağının 13. etkinliğinde ise öğretmen adaylarına doğru-yanlış formunda sorular yöneltilmiştir.

Deney ve kontrol grubunun grafik çizme sorularına verdikleri yanıtlar, Temiz ve Tan (2009a) tarafından geliştirilen Çizgi Grafik Kontrol Listesi kullanılarak değerlendirilmiştir. Kontrol listesinde öğretmen adaylarının çizdikleri grafikler; Başlıklar, Eksenler, Yatay Eksen, Düşey Eksen, Noktaları İşaretleme ve Birleştirme ile Temizlik ve Düzen olmak üzere altı ana kategoride incelenmiştir. Bu ana kategoriler çizgi grafikler için 20 alt kategoriye bölünmüştür. Her bir alt kategori grafik çizmede bir kriteri temsil etmektedir. Öğretmen adaylarının çizdiği

grafikler değerlendirilirken, bu kriterlerin yerine getirilip getirilmediğine bakılmıştır. Kontrol listesinden alınabilecek maksimum puan 22'dir ve öğrencilerden 9 tane grafik çizmeleri istenmiştir. Grafik çizme sorularından alınabilecek maksimum puan ise 198'dir. Öğrenci puanları buna göre değerlendirilmiş ve daha sonra puanlar 100'lük puan sistemine çevrilmiştir.

3.4.5. Görüşme tekniği

Görüşme en az iki kişi arasında sözlü olarak sürdürülen bir iletişim sürecidir (Özgüven,1980). Karasar (2005)' a göre görüşme, sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniğidir.

Stewart ve Cash (1985)'e göre görüşme, “önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci” dir (Yıldırım ve Şimşek, 2004).

Tavukçuoğlu (2002) ise görüşmeyi, görüşmecinin cevap almak amacıyla soruları, sözlü ve genellikle yüz yüze olmak koşuluyla deneklere yönelttiği bir diyalog şekli olarak tanımlamıştır. Siedman (1991)' a göre görüşme tekniğinin kullanılmasının temel amacı genellikle bir hipotezi test etmek değil; aksine diğer insanların deneyimlerini ve bu deneyimleri nasıl anlamlandırdıklarını anlamaya çalışmaktır (Türnüklü, 2000).

Görüşme, insanların bir konu hakkında neyi ve neden düşündüklerini anlamak için onlarla sözlü iletişime girmektir. Görüşmenin amacı, iletişim kurulan bireyin araştırılan konu hakkında duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğunu ortaya çıkarmaktır (Çepni, 2007). Bu görüşlerden hareketle, çalışmada uygulama sonunda deney grubunda yer alan 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde, araştırmacı önceden sormayı planladığı soruları içeren görüşme protokolünü hazırlar. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, görüşmenin önceden hazırlanmış görüşme protokolüne bağlı olarak sürdürülmesi ve daha sistematik ve karşılaştırma imkanı sunması nedeniyle tercih edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2004).

Yarı yapılandırılmış görüşme formu (Ek-6) hazırlanırken; kolay anlaşılabilir sorulardan oluşmasına dikkat edilmiş, soyut ve genel sorulardan mümkün

olduğunca kaçınılmıştır. Formda açık uçlu sorular sormaya ve çok boyutlu sorular sormaktan kaçınmaya çalışılmış, alternatif sorular hazırlayarak soruları mantıklı bir biçimde düzenlemeye özen gösterilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2004).

Bu çalışmada, öğretim sürecini ve geliştirilen grafik çizim programını değerlendirmek amacıyla deney grubundaki öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Deney grubuna yapılan grafiksel beceri ve kimya son-test sonuçlarına göre, 2 başarılı, 2 orta düzeyde başarılı ve 2 başarısız olarak belirlenen toplam 6 öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Deney grubundan seçilen öğrencilerle yürütülecek görüşme için yöneltilecek sorular önceden hazırlanmıştır. Görüşmelerde öğrencilerin öğrenme süreciyle ilgili duygu ve düşünceleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Deney grubundaki öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülürken bazı kuralların yerine getirilmesine dikkat edilmiştir. Öğretmen adaylarına sorulan sorular anlaşılacak bir biçimde hazırlanmış, ağır ağır ve önemli noktalar vurgulanarak okunmuş, sorudan soruya geçerken yanıtlar için elverişli zaman aralıkları bırakılmıştır. Ayrıca sorular arasında uygun geçişler sağlanmış, istenen yanıt alınınca hemen yeni soruya geçilmeyip öğrencinin açıklamasını bitirmesi beklenmiş ve yönlendirme yapmaktan kaçınılmıştır (Sencer ve Irmak, 1984).

Eksiksiz bilgi elde edebilmek için görüşme sırasında yanıtların olduğu gibi yazılmasına, alınan bilgilerin yerinde ve zamanında yazıya dökülmesine, her sorunun yanıtını yazmaya dikkat edilmiştir (Sencer ve Irmak, 1984).

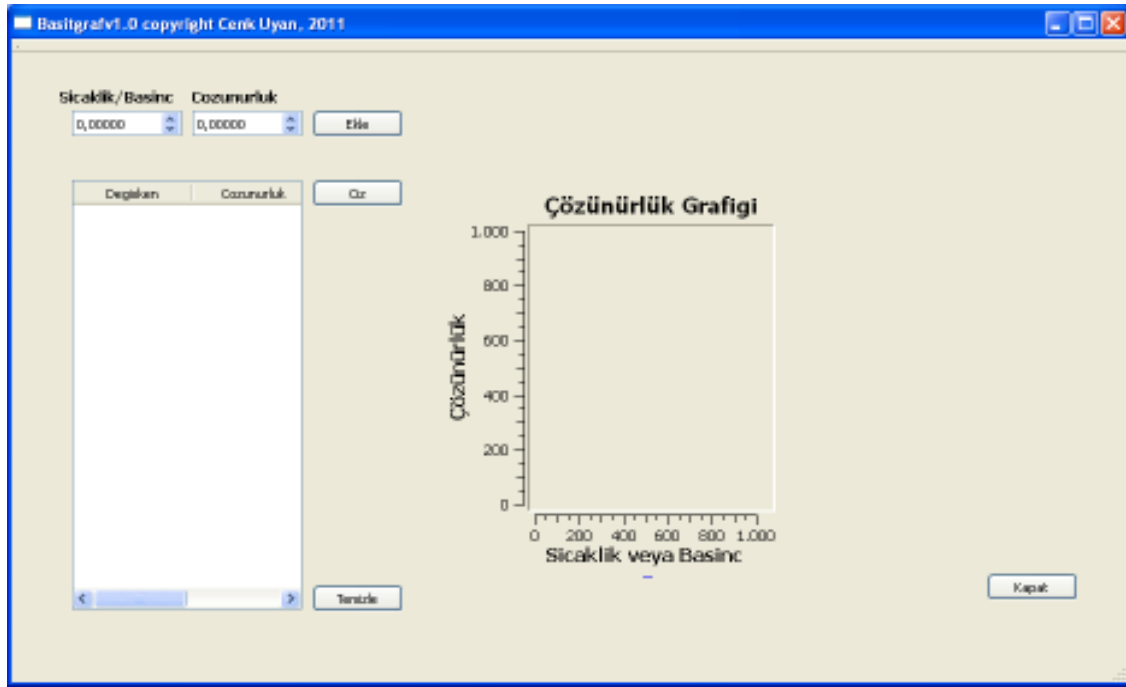
3.4.6. Bilgisayar destekli grafik çizim programı

3.4.6.1. Tasarım sürecinde yapılan işlemler

Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programının tasarım sürecinde, çözünürlük konusunun grafiksel gösterimle anlatılabilecek içeriğinin genel yapısı göz önünde bulundurularak, çevik yazılım mühendisliği süreçleri takip edilmiştir (<http://www.agilemanifesto.org/principles.html/>, Erişim Tarihi: 14 Ocak 2011). Tasarım sürecinde, bilgisayar mühendisi ve programcısı uzmanlar ile dersle ilgili

uzmanlardan görüş ve öneriler alınmıştır. Ayrıca ulusal ve uluslar arası literatürler taranmış, Fen ve Kimya öğretimi üzerine yazılım geliştiren internet siteleri ve yazılım CD'leri incelenmiştir. Bilgisayar destekli grafik yazım programı hazırlanırken hem kullanıcı ihtiyaçlarının belirlenmesi hem de programın ilgili alanda benimsenmesi ve etkili bir şekilde kullanılmasının önem taşıdığı görüşünden hareketle, alınan görüşler ve yürütülen literatür araştırmaları değerlendirilip, materyalin tasarımı için bir ara yüz oluşturulmuştur.

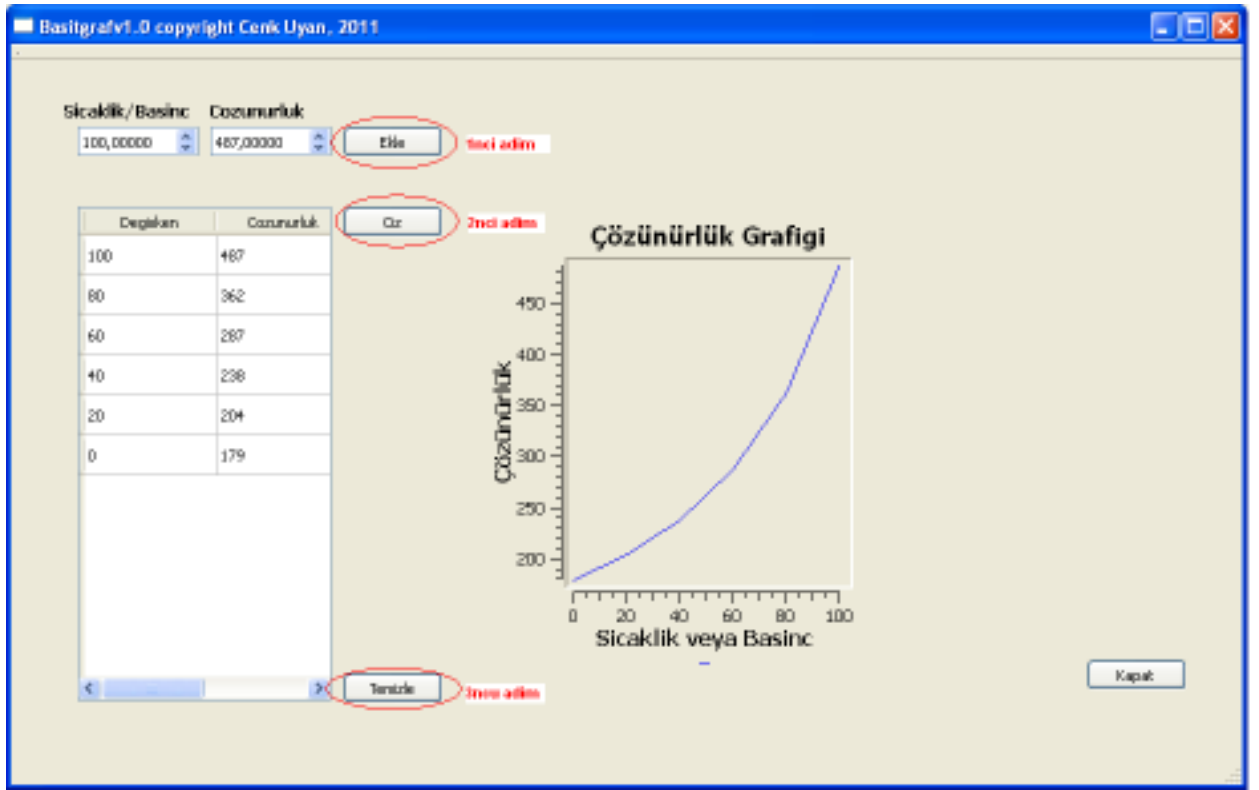
Araştırmada kullanılan grafik çizme programı Uyan (2011) tarafından geliştirilmiştir. Çalışmada, öğrencilerin iki boyutlu grafiksel düşünme becerilerini belirlemek ve geliştirmek için kullanılacak bir PC uygulaması tasarlanmıştır. Tasarlanan bu uygulama, çözünürlük konusunun grafiksel gösterimini ve yorumlamasını, karmaşık olmayan ve kullanımı çok kolay bir grafik ara yüzü ile sunması itibari ile muadili olmayan bir uygulamadır. Sadece bu tezde kullanılma amacı ile tasarlanan bu programın sağladığı fonksiyon, ticari veya ticari olmayan hiç bir grafik çizim paket uygulaması tarafından karşılanamaz. Buradaki uygulamanın en temel özelliği, öğrencilerin iki boyutlu grafiksel düşünme becerilerini, çözünürlük konusuna en kolay ve pratik bir biçimde uygulama fırsatı sunmasıdır. Bu uygulama, öğrencinin hiç bir karmaşık işleme girmeden, tek ekranda hem değerleri girip, hem de değerlerin ifade ettiği iki boyutlu grafiği görmesini sağlamıştır. Bu tezin uygulamasında yardımcı gereç olarak kullanılan "BasitGraf" adlı bu PC uygulaması, söz konusu amaç için C++ dili ile, QT altyapısı kullanılarak oluşturulmuştur. Program Windows ve Linux İşletim Sistemleri ile uyumludur. Uygulamada, öğrencilerin basit ve kullanımı kolay bir kullanıcı ara yüzü üzerinden, çözünürlüğe karşı sıcaklık veya çözünürlüğe karşı basınç değerlerini girmesi sağlanmış ve bu değerlerin ifade ettiği madde çözünürlüğünün grafiksel gösterimi yapılmıştır. Bu sayede, bu değerlerin ifade ettiği kavramın 2 boyutlu analizinin yapılabilmesi için gerekli öğretim ve ölçme ortamının oluşturulması hedeflenmiştir. Şekil 3.1.'de bilgisayar destekli grafik çizim programı ara yüzü gösterilmektedir.



Şekil 3.2: Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programı Ara Yüzü

Şekil 3.2.'de BasitGraf uygulamasının ilk açılışta, veri girilmeye başlamadan önceki görüntüsü gösterilmektedir. Öğrenciler önceden dağıtılmış olan çalışma yapraklarındaki değer çiftlerini girmek için ekranın sol üst köşesinde görülen Sıcaklık/Basıncı ve Çözünürlük veri giriş alanlarını kullanmışlardır. Veri çiftlerini girdikten sonra Ekle butonunu kullanarak Değişken/Çözünürlük tablolarını oluşturmuşlardır.

Şekil 3.3.'te bilgisayar destekli çizim programının kullanım adımlarını ve örnek uygulamayı gösteren ekran görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.3. Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programı Örnek Uygulama

Programda veri giriş ve grafik çizme işlemi 3 adımda gerçekleştirilmektedir, bunlar aşağıdaki gibidir:

- 1) Öğrenci, her bir değer çiftini girdikten sonra “ Ekle ” butonuna basarak hemen altındaki iki kolonlu tabloya veri çiftinin eklenmesini sağlar.
- 2) Öğrenci, “Çiz” butonuna basarak tablonun sağ tarafındaki iki boyutlu Sıcaklık/Basınç -Çözünürlük grafiğinin oluşturulmasını sağlar.
- 3) Öğrenci, “Temizle” butonuna basarak çizmiş olduğu grafiği ve girdiği veri çiftlerini temizleyerek yeni çizim için ekranı hazırlar.

3.5. Araştırmada Kullanılan İstatistikî Teknikler

Bu kısımda nicel ve nitel yollarla toplanan verilerin analizinde kullanılan istatistiksel teknikler yer almaktadır.

3.5.1. Nicel verilerin bulgularının analiz teknikleri

Bu çalışmada toplam 40 kişiden oluşan deney ve kontrol grubuna uygulanan nicel testlerin verilerinin analizinde, parametrik olmayan istatistik yöntemi ve betimsel istatistik yöntemi kullanılmıştır. Parametrik olmayan testler küçük bir örneklem grubuna sahip olunduğunda ve veriler parametrik testlerin gerektirdiği katı varsayımları karşılamıyorsa daha kullanışlıdır (Pallant, 2007). Verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U Testi ve Wilcoxon Signed Rank Testi kullanılmıştır. Mann Whitney U Testi, iki ilişkisiz örneklemde elde edilen puanların, birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test eder. Yani bu test iki ilişkisiz grubun, ilgilenilen değişken bakımından evrende benzer dağılımlara sahip olup olmadığını test eder (Büyüköztürk, 2009). Bu test bağımsız örneklem için uygulanan t-testlerinin parametrik olmayan alternatifleridir (Kalaycı, 2009). Wilcoxon Signed Rank Testi ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test amacıyla kullanılır (Büyüköztürk, 2009) ve tekrarlanan ölçekli t-testinin non-parametrik alternatifidir (Kalaycı, 2009).

3.5.2. Nitel verilerin bulgularının analiz teknikleri

Yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen yanıtlar veri olarak kabul edilmiş ve anlam bütünlüğü bozulmayacak şekilde, araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Bu kodlanan veriler, bir yargıya varabilmek ve genelleştirme yapabilmek için araştırmacı tarafından yorumlanmıştır (Yıldırım ve şimşek, 2004). Yapılan yorumları desteklemek için katılımcılardan alınan alıntılara da aralarda yer verilmiştir.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Grafik kullanımına yönelik bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama öncesi grafik kullanımına yönelik tutumlarında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Mann-Whitney U Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının GKÖ ön-test ortalama puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	20	16.70	334	124	0.140
Kontrol	20	26.30	526		

Çizelge 4.1. incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının GKÖ ön-test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir ($U=124$; $p>.05$). Her iki gruptaki öğretmen adaylarının ortalama tutum puanları uygulama öncesi birbirine yakın değerler almıştır.

Deney grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama öncesi ve sonrası grafik kullanımına yönelik tutumlarında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Wilcoxon Signed Rank Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2: Deney grubundaki öğretmen adaylarının GKÖ ön-son test puanlarına ilişkin Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	2	8	16	3.32*	0.001
Pozitif Sıra	18	10.7	194		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Çizelge 4.2. incelendiğinde, deney grubundaki öğretmen adaylarının GKÖ ön-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir ($z=3.32$; $p<.05$). Deney grubundaki öğretmen adaylarının ortalama tutum puanları uygulama öncesine göre anlamlı şekilde artış göstermiştir. Bu bulgu, deney grubuna uygulanan bilgisayar destekli grafik çizim programının öğrencilerin tutumlarına olumlu yönde etki ettiği sonucunu doğrular niteliktedir.

Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama öncesi ve sonrası grafik kullanımına yönelik tutumlarında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Wilcoxon Signed Rank Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3: Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının GKÖ ön-son test ortalama puanlarına ilişkin Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	10	12.3	123	.672*	0.501
Pozitif Sıra	10	8.7	87		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Çizelge 4.3. incelendiğinde, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının GKÖ ön-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir ($z=.672$; $p>.05$). Başka bir deyişle, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ortalama tutum puanları uygulama öncesine göre önemli derecede farklılık göstermemiştir.

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama sonrası grafik kullanımına yönelik tutumlarında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Mann-Whitney U Testi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4: Deney ve Kontrol Gurundaki Öğretmen Adaylarının GKÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	20	16.2	324	114	0.021
Kontrol	20	24.7	495		

Çizelge 4.4. incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının GKÖ son-test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu görülmektedir ($U=-114$; $p<.05$). Bu bulgu, bilgisayar destekli grafik çizme

programının öğrencilerin grafik kullanımına yönelik tutumlarını değiştirmede etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır.

4.2. Öğretmen adaylarının Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler konusundaki başarı durumları

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama öncesi başarı puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Mann-Whitney U Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının ÇEFBT ön-test ortalama puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	20	22	440	169	0.401
Kontrol	20	19	380		

Çizelge 4.5. incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ÇEFBT ön-test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir ($U= 169$; $p>.05$). Başka bir ifadeyle, her iki grup öğrencilerinin başarı düzeyleri uygulama öncesi yaklaşık eşit düzeydedir.

Deney grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama öncesi ve sonrası başarı ortalama puanlarında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Wilcoxon Signed Rank Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6: Deney grubundaki öğretmen adaylarının ÇEFBT ön-son test puanlarına ilişkin Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	0	0	3.9*	0.00
Pozitif Sıra	20	10.5	210		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Çizelge 4.6. incelendiğinde, deney grubundaki öğretmen adaylarının ÇEFBT ön-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir ($z=3.9$; $p<.05$) Başka bir ifadeyle, deney grubundaki öğretmen adaylarının başarı düzeyleri yapılan uygulamalar sonunda anlamlı bir şekilde artış göstermiştir.

Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama öncesi ve sonrası başarı puanlarında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Wilcoxon Signed Rank Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7: Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ÇEFBT ön-son test ortalama puanlarına ilişkin Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	1	18	18	3.25*	0.00
Pozitif Sıra	19	10.1	192		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Çizelge 4.7. incelendiğinde, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ÇEFBT ön-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir ($z=3.25$; $p<.05$). Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının başarı düzeyleri uygulama öncesine göre az da olsa anlamlı bir şekilde artış göstermiştir.

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama sonrası ÇEFBT başarı puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Mann-Whitney U Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının ÇEFBT son-test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	20	26	520	92	0.003
Kontrol	20	15.1	302		

Çizelge 4.8. incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ÇEFBT son-test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir ($U=-92$; $p<.05$). Deney grubundaki öğretmen adaylarının kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre başarı testi ortalama puanlarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu, bilgisayar destekli grafik çizme programının deney grubundaki öğretmen adaylarının kimya başarılarını artırmada etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır.

4.3. Öğretmen adaylarının grafik çizme, anlama ve yorumlama durumları

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama öncesi GÇAYT puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Mann-Whitney U Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9: Deney ve Kontrol Gurubundaki Öğretmen Adaylarının GÇAYT ön-test ortalama puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	20	22	440	172.5	0.456
Kontrol	20	19.1	382		

Çizelge 4.9. incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının GÇAYT ön-test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir ($U = 172.5$; $p > .05$). Başka bir ifadeyle, her iki grubun grafiksel beceri düzeyleri uygulama öncesi yaklaşık eşit düzeydedir.

Deney grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama öncesi ve sonrası başarı puanları ortalamalarında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Wilcoxon Signed Rank Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10: Deney Grubundaki Öğretmen Adaylarının GÇAYT ön-son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar için Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	0	0	3.82*	0.00
Pozitif Sıra	19	10	190		
Eşit	1				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Çizelge 4.10. incelendiğinde, deney grubundaki öğretmen adaylarının GÇAYT ön-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir ($z=3.82$; $p<.05$). Başka bir ifadeyle, deney grubundaki öğretmen adaylarının grafiksel beceri düzeyleri uygulama öncesine göre anlamlı bir şekilde artış göstermiştir. Bu bulgu, deney grubuna uygulanan bilgisayar destekli grafik çizim programının öğrencilerin grafiksel becerilerini arttırdığını ortaya çıkarmıştır.

Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama öncesi ve sonrası grafiksel beceri başarı puanlarında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Wilcoxon Signed Rank Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.11.'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.11: Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının GÇAYT ön-son test ortalama puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar için Wilcoxon Signed Rank Testi Sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	10	11	110	.65*	0.423
Pozitif Sıra	10	7.38	73.8		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Çizelge 4.11. incelendiğinde, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının GÇAYT ön-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir ($z=.65$; $p>.05$). Başka bir ifadeyle, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının grafiksel beceri düzeyleri uygulama öncesine göre anlamlı bir şekilde artış göstermemiştir.

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının deneysel uygulama sonrası grafiksel beceri puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için Mann-Whitney U Testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12.'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.12: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının GÇAYT son test ortalama puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	20	26.18	523.5	86.5	0.002
Kontrol	20	14.83	296.5		

Çizelge 4.12. incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının GÇAYT son-test ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir ($U=86.5$; $p<.05$). Başka bir ifadeyle, deney grubundaki öğretmen adaylarının kontrol grubundaki öğrencilere göre GÇAYT puanları daha yüksektir. Bu bulgu, bilgisayar destekli grafik çizme programının deney grubundaki öğretmen adaylarının grafiksel becerilerini artırmada etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Araştırma kapsamında hazırlanan 9 tane grafik çizme sorusuna, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar değerlendirilmiş ve anlamlı bir farklılaşmanın olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan Mann-Whitney U Testi sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.13'te belirtilmiştir.

Çizelge 4.13: Deney ve Kontrol Gurubundaki Öğretmen Adaylarının Grafik Çizme Soruları puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	20	29.8	596	14	0.000
Kontrol	20	11.2	224		

Çizelge 4.13. incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının grafik çizme soruları puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir ($U= 14$; $p<.05$). Bu bulgu, bilgisayar destekli grafik çizim programının deney grubundaki öğretmen adaylarının grafiksel becerilerini artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

4.4. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen öğrenci görüşleri

Bu bölümde, bilgisayar destekli grafik çizim programıyla işlenen çözünürlük konusunu öğrenme ile ilgili 6 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

4.4.1. Bilgisayar destekli grafik çizim programıyla ilgili öğrenci görüşleri

Uygulama sonrası öğrenci görüşlerini almak için deney grubundaki 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşme için seçilen öğrencilerin 2'si son testte başarılı, 2'si orta derecede başarılı ve 2'si de başarısızdır. Öğrenci isimleri gizli tutulmuş, kodlamalardan yararlanılmıştır.

Deney grubundaki 6 öğrenciye; “ Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programı “ çözünürlük konusuyla ilgili grafikleri çizme, anlama ve yorumlama” konusunda sana yardımcı oldu mu? Sence neden?”, “ Bilgisayar destekli Grafik çizim programı, konuyu öğrenmeye yönelik ilgini nasıl etkiledi?” , “ Bilgisayar destekli Grafik çizim programının en çok hangi özelliğini beğendin?” ve “ Bilgisayar Destekli Grafik çizim programının eksik yanları var mı, varsa nelerdir?” soruları yöneltilmiştir. Böylece öğrencilerin kullanmış oldukları bilgisayar destekli öğretim aracına yönelik ilgileri ve programla ilgili olumlu-olumsuz düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci görüşlerinin 4 başlık altında toplandığı ve öğrenci görüşlerine aynen yer verildiği durumu Çizelge 4.14'de gösterilmiştir. Öğrenciler Ö₁,Ö₂ (Öğrenci 1, Öğrenci 2) şeklinde kodlanmıştır.

Çizelge 4.14: Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programı Hakkında Öğrenci Görüşleri

PÖE ÖG	En Beğenilen Özellik	Derse Katkısı	Derse İlgili	Eksik Yönleri
Ö ₁	“Görsellik hoşuma gitti.”	“Gördüğüm için konuyu daha iyi anladım.”	“Zevkli bir dersti.”	“Yanlış yazılanlar geri silinebilmeli”
Ö ₂	“Basit ve kullanışlı olması.”	“Konuyu kavramamı sağladı.”	“Keşke tüm kimya dersleri böyle geçse”	“Daha eğlenceli hale getirilmeli”
Ö ₃	“Kullanımı güzel ve rahat, işlemleri yapmak çok kolay”	“Konuyu daha çabuk anladım.”	“Aynı şeyi ölçen çok soru olunca biraz sıkıldım.”	GB
Ö ₄	“Grafik verileriyle istediğim gibi oynayıp istediğim grafiği anında elde edebilmem.”	“Yaparak öğrendiğim için daha iyi anladım.”	“Yaparak-yaşayarak öğrenmek derse ilgimi arttırdı.”	“Sesli özellik eklenebilir.”
Ö ₅	“Verileri görselleştirme imkanı bulmam ve kendi kendime çalışabilme olanağı bulmam”	“Çözünürlükte basınç-sıcaklık ilişkileri çok karışık geliyordu, program sayesinde konu aklıma daha çok yattı.”	“Bir sürü rakamla boğuşmadan net bir biçimde istenilen sonuca ulaşmak kimyaya olan ilgimi arttırdı.”	GB
Ö ₆	“Kullanımı çok kolay bir program.”	“Grafik çizmeyi ve anlamayı daha kolay anladım.”	“Ders daha zevkli geçti.”	GB

(PÖE: Programın öğrenmeye etkisi, ÖG: Öğrenci Görüşleri, GB: Görüş Belirtmedi)

Çizelge 4.14.'de görüldüğü gibi, öğretmen adayları, programın kullanımının çok rahat olduğunu, işlemleri kolaylıkla yapmaya imkan verdiğini, verileri çok kolay görselleştirebildiklerini, derslerin böyle bir programla işlenmesinin dersi zevkli hale getirdiğini ve kimyaya olan ilgilerini arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları programın, verileri istedikleri gibi değiştirerek yeni grafikleri kolaylıkla elde etme imkanı verdiği için grafikleri anlamalarını kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları, programın yanlış yazılanları silebilme özelliğinin olması ve daha eğlenceli hale getirilmesi konusunda görüşlerini belirtmişlerdir. Anında geribildirim veren, sesli özelliklerin olduğu ve animasyonlar içeren bilgisayar programlarını daha çok sevdiklerini eklemişlerdir.

Ö₅'in bu konudaki görüşleri şu şekilde olmuştur:

“Bu grafik programı sayesinde verileri çok daha rahat görselleştirme imkanı buldum. Kişisel olarak gördüğüm şeyleri çözümleyebilmem çok daha rahat. Bu nedenle bu program sayesinde karışık bir sürü rakamla boğuşmadan net bir biçimde istenilen sonuca ulaşma imkanı elde ettim. Bu da benim kimyaya olan ilgimi arttırdı. Zira çözünürlükte; basınç, hacim, sıcaklık oldukça karışık geliyordu. Bu program sayesinde artık bazı şeyler daha çok aklıma yattı”

Ö₂'ün görüşleri şu şekilde olmuştur:

“ Çözünürlük konusunda sıkıntılarım vardı. Çözünürlük ve basıncın çözünürlüğe etkisini hep karıştırmışımdır. Program konuyu kavramamı sağladı. Program basit ve kullanışlı bir program. Ama biraz daha eğlenceli hale getirilebilir. Animasyonlar olsa, sesli olsa, hata yapınca sesli uyarı verse çok daha iyi olurdu. Yine de tüm kimya derslerinde böyle bir programın kullanılması bile çok iyi olurdu.”

4.4.2. Çalışma yapraklarının konuyu anlamaya katkısı ile ilgili öğrenci görüşleri

Deney grubunda yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilen 6 öğrenciye “Bilgisayar destekli Grafik çizim programıyla birlikte sunulan çalışma yapraklarının anlamaya katkısı oldu mu? Olduysa ya da olmadıysa bunun nedeni sence ne olabilir?” sorusu yöneltilmiştir. Böylece öğrencilerin çalışma yapraklarına yönelik olumlu-olumsuz düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci görüşlerinin 2

başlık altında toplandığı ve öğrenci görüşlerine aynen aktarıldığı Çizelge 4.15. aşağıda verilmiştir. Öğrenciler Ö₁,Ö₂ (Öğrenci 1, Öğrenci) şeklinde kodlanmıştır.

Çizelge 4.15: Çalışma Yapraklarının Konuyu Anlamaya Katkısı İle İlgili Öğrenci Görüşleri

ÖG	MAK	Anlamaya Katkısı	Olumsuz Yönleri
Ö ₁		“Konu çok düzenli verildiği için daha kolay anladım.”	“Çok fazla soru olması can sıkıcıydı”.
Ö ₂		“Tüm derslerde kullanılsa, konular daha kolay anlaşılır.”	GB
Ö ₃		“Deneylerle konunun tekrar edilmesi anlamamı kolaylaştırdı”.	GB
Ö ₄		“Öğretmen desteği olmasa bile; kağıtlar, tek başına anlamamı sağladı.”	“Aynı tarzda çok fazla soru vardı.”
Ö ₅		“Konuyu pekiştirmemi sağladı.”	GB
Ö ₆		“Soru sayısının fazla olması konunun pekişmesini sağladı.”	GB

(MAK: Materyalin anlamaya katkısı, ÖG: Öğrenci Görüşleri, GB: Görüş Belirtmedi)

Çizelge 4.15.’de görüldüğü gibi öğretmen adayları çalışma yapraklarının konuyu daha düzenli verdiğini, deneylerle konunun pekiştirilmesinin sağlandığını, tek başına çalışma imkanı verdiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları, bu materyalin her derste kullanılmasının konuları daha iyi anlamalarını sağlayacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından bazıları, aynı özelliği ölçen çok soru olması

nedeniyle biraz sıkılmışlardır. Bazı öğrenciler ise çok soru olmasının konuyu daha iyi pekiştirmelerini sağladığını belirtmiştir.

Ö₁'in bu konudaki görüşleri şu şekilde olmuştur:

“ Çalışma yaprakları konuyu çok düzenli halde verdiği için konuyu daha kolay anladım. Fakat çok fazla soru vardı. Örneğin, çözünürlük- sıcaklık ilişkisini veren bir sürü grafik çizdim. Sanki hep aynı şeyi yapıyormuşum gibi geldi. “

Ö₆'nın görüşleri ise şu şekilde olmuştur:

“ Çözünürlük- sıcaklık ilişkisi hep karıştırdığım bir şeydi. Çalışma yapraklarında bununla ilgili bir sürü soru için grafik çizdim. Soru sayısının fazla olması konuyu pekiştirmemi sağladı.”

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma sonucunda elde edilen bulgulara dayalı olarak ulaşılan sonuçlara ve tartışmalara yer verilmiştir. Nicel ve nitel analizler sonucu oluşan bulgulardan elde edilen sonuçlar ve tartışmalar iki başlık altında toplanmıştır.

5.1.Sonuçlar

5.1.1. Nicel Verilerin Sonuçları

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi sonucu oluşan bulgulardan çıkartılan sonuçlar aşağıdaki gibidir;

Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarına yapılan GKÖ ön test sonucunda, grupların tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Başlangıçta öğretmen adayları grafik kullanımına yönelik yaklaşık eşit tutumlara sahipken, deneysel çalışma sürecinde bilgisayar destekli çizim programının uygulandığı deney grubundaki öğretmen adaylarının tutum puanlarının ortalamalarında bir artış söz konusu olmuştur. Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının tutum puanlarının ortalamalarında bir değişiklik gözlenmemiştir. BDÖ' nün deney grubundaki öğretmen adaylarının tutumlarına olumlu yönde etki ettiği söylenebilir.

Uygulama öncesi deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ÇBT ön test puanları yaklaşık olarak eşit bulunmuştur. Deneysel çalışma sürecinde BDÖ' nün uygulandığı deney grubunun başarı puanları ile kontrol grubunun başarı puanları arasında anlamlı bir fark vardır. BDÖ, öğretmen adaylarının çözünürlüğe etki eden faktörler konusunu öğrenmelerinde faydalı olmuştur. Geleneksel öğrenme yaklaşımının uygulandığı kontrol grubunda da öğrenci başarılarında artış gözlenmektedir. BDÖ' nün öğrencilerin kimya başarılarına anlamlı düzeyde katkıda bulunduğu saptanmıştır.

Deneysel çalışma öncesinde her iki gruptaki öğretmen adaylarının GÇAYT ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öğretmen adaylarının grafiksel beceri düzeyleri uygulama öncesi yaklaşık eşit düzeydedir. Deneysel çalışma sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının grafiksel becerilerinde istatistiksel olarak deney grubu lehine bir farklılık göze çarpmaktadır.

Deney grubundaki öğretmen adaylarının bilgisayar destekli grafik çizim programı ile kontrol grubunun ise milimetrik kağıtlar kullanarak cevapladıkları grafik çizme sorularına verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık göze çarpmaktadır. BDÖ ortamının öğrencilerin grafiksel becerilerinin gelişmesine önemli katkılar sağladığı sonucuna varılabilir.

5.1.2. Nitel Verilerin Sonuçları

Araştırmanın nitel sonuçları da nicel sonuçları destekler niteliktedir. Öğretmen adaylarıyla yürütülen görüşmeler sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

Uygulamaya katılan öğretmen adaylarının çoğu BDÖ materyalini kullanışlı bulduklarını, anlamayı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığını, dersi zevkli hale getirdiğini belirtmişlerdir. Materyalin, amaca uygun hizmet etmesi, kullanımının kolay ve ilgi çekici olması bu sonuçta etkili olmuştur.

Geleneksel öğretim yöntemi ile işlenen derste öğretmen adaylarının yeterince aktif olmadığı, ilgilerinin çabuk dağıldığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler; milimetrik kağıtlara grafikleri çizerken matematiksel hesaplamaları yapmakta sıkıntı yaşamışlar, verileri kağıda aktarırken sıkıldıkları gözlemlenmiştir.

Öğrenme ortamlarının materyallerle desteklenmesi günümüzde zorunluluk halini almıştır. Çalışmada, BDÖ çalışma yaprakları ile desteklenerek daha verimli bir çalışma yürütülmesi amaçlanmıştır. Deney grubundaki öğretmen adayları çalışma yapraklarını çok beğenmişlerdir. Sistematiik öğrenmeye katkı sağladığını, dersin daha düzenli yürütüldüğünü, etkinliklerin eğlenceli ve amaca uygun olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma yapraklarının, BDÖ' ye uygun olarak hazırlanması, tutarlılığının ve kalıcılığının sağlanması için aynı amaca hizmet eden birden çok soru içermesi ve öğrencilerin tüm işlemlerini bilgisayar ortamında yapmasına imkan vermesi etkili bir materyal olmasını sağlamıştır. Öğretmen adayları, tüm derslerin bu şekilde desteklenmesi gerektiği görüşünde birleşmişlerdir.

Deney grubundaki öğretmen adayları BDÖ materyalini ve çalışma yapraklarını, grafiksel becerilerini geliştirmede etkili ve verimli bulmuşlardır. Öğretmen adayları, öğrenme sürecine aktif katılmış, materyali zevkle kullanmışlardır. Materyal,

öğretmen adaylarının konuyu zihinlerinde görselleştirmesine yardımcı olarak kalıcı öğrenmeye katkı sağlamıştır.

5.2. Tartışma ve Öneriler

Tez çalışmasında BDÖ materyalinin öğrencilerin grafik kullanımına etkisi araştırılmış ve deney grubu lehine anlamlı bir sonuç bulunmuştur. Benzer bir çalışmada, BDÖ materyalinin öğrencilerin kimyaya ve bilgisayara yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Uygulamalar sonucunda, BDÖ materyalinin öğrencilerin kimyaya ve bilgisayara yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olduğu görülmüştür. Açık, anlaşılır, kullanışlı ve konuya uygun programlarla uygulama yapan öğrenciler, konuları daha iyi anlamakta; bu da onların kullandıkları programa ve konuya olumlu tutum geliştirmelerine sebep olmaktadır. (Demirbağ vd., 2008).

Çalışmada BDÖ' nün öğrencilerin kimya başarılarına anlamlı düzeyde katkıda bulunduğu saptanmıştır. Benzer çalışmalar da bu görüşü desteklemektedir. BDÖ ortamlarının öğrencilerin kimyayı anlamalarını kolaylaştırdığı ayrıca öğrenilen bilgilerin kalıcılığının sağlandığı saptanmıştır. (Geba,1996; Ertepinar, 1996; Demirbağ, 2008; Dori and Sasson, 2008). Geleneksel sınıf ortamlarının monotonluğundan sıkılan öğrencilerin BDÖ ortamlarında zevkle ders işledikleri, derse ilgilerinin eksilmediği gözlemlenmiştir. Bu da beraberinde kalıcı öğrenmeyi getirmektedir.

Deneyisel çalışma öncesinde her iki gruptaki öğretmen adaylarının GÇAYT ön test puanlarının oldukça düşük olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç; öğretmen adaylarının grafiksel becerilerinin çok düşük olduğunu ve öğretmen adaylarının yeterli mantıksal düşünme yeteneğine sahip olmadıklarını göstermektedir. Berg and Philips (1994), yaptıkları çalışma ile bu sonucu desteklemektedir. Öğrenciler yeterli mantıksal düşünme yeteneğine sahip olmadıkları için grafik çizme ve yorumlamada hata yapmaktadırlar. Mc. Dermott et al.(1986), çalışmalarında, öğrencilerin bir grafiği başka bir grafiğe dönüştürmede, olaylara uygun grafikleri seçmede, grafiğin eğimi ile yüksekliğindeki değişimi yorumlamada sıkıntı çektikleri sonucuna varmışlardır. Alacaci et al.(2011), yaptıkları benzer çalışmada; öğretmen adaylarının bar, çizgi ve pasta grafiklerinde uygun grafiği seçme ve anlama becerilerinde yeterli oldukları fakat dağılım grafiklerinde aynı başarıyı

gösteremedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmada da öğretmen adaylarından benzer görevleri yerine getirmelerini istedikleri GÇAYT 'de sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir

Çalışmada BDÖ ortamının, öğretmen adaylarının grafiksel becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. BDÖ materyallerinin öğrencilerin grafiksel becerilerine etkisinin incelendiği çalışmalarda (Dori ve Sasson, 2008; Nuhoğlu, 2008; Karaçöp, 2009; Ruben et al., 2009; Karaca, 2010) bu sonucu destekler niteliktedir. Bilgisayar destekli grafik çizim programı öğrencilerin deneysel verileri kullanarak grafik çizme becerilerinin gelişmesinde daha fazla etkili olmuş, bu beceri grafik anlama ve yorumlama becerilerinin gelişmesine de katkı sağlamıştır (Karaca, 2010). BDÖ ortamının öğrencilerin grafiksel becerilerini arttırmasının sebebi; BDÖ materyalinin konuyu görsel olarak desteklemesi, konuyu öğrenci zihninde somutlaştırması, öğrencinin parametreleri değiştirerek yeni durumları kolaylıkla gözlemleyebilmesi, işlemlerle boğuşmadan sadece konuya odaklanmasıdır. Bu sayede öğrencilerin grafikleri yorumlamaya yönelik daha derin bir bakış açısı kazandıkları düşünülmektedir.

Tez çalışmasının nicel ve nitel analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; öğrencilerin grafiksel becerileri kazanamamalarındaki en önemli eksikliklerinin nedeni; öğrencilerin Matematik dersinde öğrendikleri grafik yeteneklerini fen derslerine transfer edememelerinden değil matematiksel beceriler konusundaki yetersizliklerinin Fen derslerini etkilemesinden kaynaklanmasıdır. Öğretmen adayları uygulama öncesi grafiksel beceri düzeyleri açısından eşitken; uygulama sonrası deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Kontrol grubundaki öğretmen adayları, milimetrik kağıtlara grafikleri çizerken matematiksel hesaplamaları yapmakta sıkıntı yaşamışlar, verileri kağıda aktarırken sıkıldıkları gözlemlenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler ise matematiksel işlemlerle uğraşmadan kolayca sonuca varmışlardır. Benzer bir çalışma da bu sonucu desteklemektedir. Potgieter et al.(2008) ve Alacaci et al.(2011), yaptıkları çalışmada öğrencilerin grafiksel becerilerinin yetersiz olmasının matematiğin transfer edilememesinin değil, öğrencilerin matematik ile ilgili sorun yaşamamasından kaynakladığını tespit etmişlerdir. Öğrencilerin bu eksiklikleri, cebirsel ve grafiksel

becerilerin birlikte öğretilmesi ya da destek materyaller kullanılarak bu sürecin öğrenci için kolaylaştırılması ile giderilebilir.

Bundan sonra ilgili alanda çalışmayı düşünen araştırmacılara şu öneriler sunulmaktadır;

- ✓ Bu çalışma eğitim fakültesinde öğrenim gören öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Gelecekte yapılacak benzer çalışmalar farklı eğitim kademelerindeki öğrencilerle de yürütülebilir.
- ✓ Geliştirilen BDÖ materyalinin etkililiği nicel ve nitel analiz bulguları ile tespit edilmiştir. Geliştirilen bu materyalin ilgili derslerde ve konularda kullanılması önerilebilir.
- ✓ Bu çalışma, Çözünürlük Ünitesi içerisinde yer alan Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler konusu ile sınırlandırılmıştır. Gelecekte yapılacak benzer çalışmalarda, grafiksel düşünme becerisi gerektiren başka konularla çalışılarak genellemeler yapılabilir.
- ✓ Bu çalışmada, BDÖ yöntemiyle beraber çalışma yaprakları kullanılmış ve materyalin öğrenmenin kalıcı olmasında etkili olduğu görülmüştür. BDÖ yöntemi ile ders işleyen öğretmenlerin öğrenci başarısını ve kalıcı öğrenmeyi arttırmak için destek materyaller kullanması önerilebilir.
- ✓ Fen öğretim programlarında, grafiksel becerilere yönelik kazanımlara daha geniş yer verilmelidir.
- ✓ Öğrencilerin matematik bilgilerini fen derslerine transfer edebilmeleri için öğrencilere yardımcı olunmalı, matematik derslerinde cebirsel işlemler ve grafiksel beceriler birlikte öğretilmeli, öğretmenler arası işbirliği desteklenmelidir.
- ✓ BDÖ materyali kullanacak öğretmenin kullandığı materyale hakim olması, materyali dersin amaçlarına uygun kullanması ve öğrenciye rehberlik etmesi gerekmektedir. BDÖ materyallerinin müfredatla uyum içinde olmasına dikkat edilmelidir. Böylece BDÖ ortamının verimliliği sağlanmış olur.

- ✓ Ders içerikleri BDÖ' ye uyumlu hale getirilmelidir.
- ✓ Araştırmada yapılan literatür taraması sonucunda, grafik çizme imkanı veren Türkçe hazırlanmış programlara rastlanamamıştır. Yabancı dillerdeki yazılımların Türkçeleştirilmesi ve öğretim programlarının ihtiyaçlarına uygun hale getirilmesi gerekmektedir.
- ✓ Araştırmada kullanılan bilgisayar destekli grafik çizim programı daha da geliştirilerek kullanılabilir. Program görsel içeriklerle zenginleştirilerek, işitsel öğeler eklenebilir. Animasyon desteği ile materyal daha etkili hale getirilebilir. Ayrıca program internet tabanlı bir uygulama haline getirilebilir.

KAYNAKLAR

- Abdüsselam, M.S., 2006, Matematiksel Denklem ve İfadelerin Bilgisayar Ortamında Grafikleştirilerek Öğretilmesinin Eğitime Katkıları, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon, 125s.
- Abruscato, J., 2000, Teaching Children Science, Needham Heights, M.A: Allyn and Bacon, 37-52.
- Akkoyunlu, B., 1996, Öğrencilerin bilgisayara karşı tutumları, Eğitim ve Bilim, 20(100), 15-29.
- Aktepe, V., 2011, Sınıf öğretmenlerinin derslerinde bilgisayar kullanımlarına ilişkin görüşleri, Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12(3), 75-92.
- Akpınar, Y., 2003, Öğretmenlerin yeni bilgi teknolojileri kullanımında yükseköğretimin etkisi: İstanbul okulları örneği, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2 (2), 79-96.
- Alacaci, C., Lewis, S., O'Brien, G.E. and Jiang, Z., 2011, Pre-Service elementary teachers' understanding of graphs. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 7(1), 3-14.
- Altın, K., 2002, Fen öğretiminde bilgisayardan yararlanma: Uygulama örnekleri, Deniz Harp Okulu, Tuzla, İstanbul.
- Appleton, K., 1997, Analysis and description of students' learning during science classes using a constructivist based model, Journal of Research in Science Teaching, 34(3), 303-318.
- Arslan, B., 2003, Bilgisayar destekli eğitime tabi tutulan ortaöğretim öğrencileriyle bu süreçte eğitici olarak rol alan öğretmenlerin BDE'ye ilişkin görüşleri, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2(4), 67-75.
- Atasoy, Ş., Akdeniz, A. R. ve Başkan, Z. , 2007, Çalışma yapraklarının öğrenme sürecine katkıları yönünden değerlendirilmesi, EDU7, 2 (2).
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A. R., 1994, Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi-I, Çağdaş Eğitim, 204, 21-24.
- Aycan, Ş., Arı, E., Türkoğuz, S., Sezer, H. ve Kaynar, Ü., 2002, Fen ve fizik öğretiminde bilgisayar destekli simülasyon tekniğinin öğrenci başarısına etkisi: Yeryüzünde hareket örneği, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 15, 57-70.
- Bailer, J., Ramig, J. and Ramsey, J., 1995, Teaching Science Process Skills, Torrance: Good Apple Publication.

- Baker, D. R. & Piburn, M. D., 1997, Constructing science in middle and secondary school classrooms, Copyright by Allyn and Bacon, USA.
- Beichner, R. J., 1990, The effect of simultaneous motion presentation and graph generation in a kinematics lab., Journal of Research in Science Teaching, 27, 803- 815.
- Beichner, R. J., 1994, Testing student interpretation of kinematics graphs, American Journal of Physics, 62, 750-762.
- Bektasli, B., 2006, The relationships between spatial ability, logical thinking, mathematics performance and kinematics graph interpretation skills of 12th grade physics students, Doktora Tezi, Ohio State Üniversitesi.
- Berg, C.A. ve Phillips, D., 1994, An investigation of the relationship between logical thinking structures and the ability to construct and interpret line graphs, Journal of Research in Science Teaching, 31(4), 323-344.
- Birgin, O. ve Kutluca, T., 2007, 7. Sınıf matematik dersinde excel ve coypu programları yardımıyla çalışma yapraklarının geliştirilmesi, EDU 7, 2(2).
- Blumenfeld, G.J., Hirschbuhl, J. J. and Al-Rubaiy, A.A., 1979, Computer-based education: a case for planned culture change in the school, British Journal of Educational Technology, 10(3), 186-193.
- Bowen, G.M. and Roth, W. M., 2004, Data and graph interpretation practices among preservice science teachers, Journal Of Research in Science Teaching, 42(10), 1063 – 1088.
- Bozkurt, E., 2008, Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının geleneksel laboratuvara göre öğrenci başarısına etkisi: doğru akımda rc devresi örneği. [Çevrimiçi:<http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/60.doc>], Erişim Tarihi:10.04.2011.
- Bozdoğan A., 2007, Fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin fen bilgisi tutumuna ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Burns, J.C., Okey, J.R. and Wise, K.C.,1985, Development of an integrated process skill test: TIPS II, Journal of Research in Science Teaching, 22(2),169-177.
- Büyüköztürk, Ş., 2009, Bilimsel Araştırma Yöntemleri. (4.baskı). Ankara:Pegem Yayıncılık.
- Byers, D. N., 1997, So why use multimedia, the Internet, and lotus notes? Paper presented at the Technology in Education Conference, San

Jose, CA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED413023),
[Online: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED413023.pdf>], Retrieved on:
10 May 2011.

- Coştu, B., 2002, Ortaöğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Coştu, B., 2007, Comparison of students' performance on algorithmic, conceptual and graphical chemistry gas problems, Journal Science Education Technology, 16, 379–386.
- Coştu, B., ve Ünal, S. , 2004, Le-Chatelier prensibinin çalışma yaprakları ile öğretimi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(1), [Çevrimiçi: http://efdergi.yyu.edu.tr/makaleler/cilt_1/ozetler/bay_su_ozet.htm], Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2011.
- Cüre, F. ve Özden, N., 2008, Öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojileri (BIT) uygulama başarıları ve BIT'e yönelik tutumları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 41-53.
- Çalık, M., 2006, Bütünleştirici Öğrenme Kuramına göre Lise 1 Çözümleri Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon.
- Çekbaş, Y., Yakar, H., Yıldırım, B. ve Savran, A., 2003, Bilgisayar destekli eğitimin öğrenciler üzerine etkisi, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2(4), 11, 76-79.
- Çepni, S., Ayas A., Johnson, D. ve Turgut, M. F., 1997, Fizik öğretimi. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı, 31-44.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R., Keser, Ö. F., 2000, Fen bilimleri öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi, Fırat Üniversitesi 19. Fizik Kongresi, Elazığ.
- Dede, Y. ve Yaman, S., 2003, Fen ve matematik eğitiminde proje çalışmalarının yeri, önemi ve değerlendirilmesi, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23,(1), 117-132.
- Delialioğlu, Ö. ve Aşkar, P., 1999, Contribution of students' mathematical skills and spatial ability to achievement in secondary school physics, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(17), 19-34.

- Demirbağ, B., Kartal, M. ve Tüysüz, C., 2008, Developing a computer assisted education material related to thermochemistry, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 5(3), 60-71.
- Demirci, N., Karaca, D. ve Çirkinoğlu, A.G., 2006, Üniversite öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki, VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- 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 (EFMED), 3(2), 22-51.
- Demircioğlu, H. ve Geban, Ö., 1996, Fen bilgisi öğretiminde BDÖ ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarıları bakımından karşılaştırılması, Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 183-185.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A., 2004, Kavram yanılgılarının çalışma yapraklarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma, Millî Eğitim, 163, 121-131.
- Demircioğlu, İ. H. Ve Kaymakçı, S., 2010. Tarih öğretmenlerinin çalışma yaprakları hakkındaki görüşleri: Trabzon Örneği, Karadeniz Araştırmaları, Sayı 27.
- Demirel, Ö., 2001, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Demirel, Ö., 2005, Eğitimde Yeni Yöntemler, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Deryakulu, D., 2001, Sınıfta demokrasi, Ankara: Eğitim Sen Yayınları.
- Dori, Y.J. and Sasson, 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.
- Douglas, A.L. and Moenk, S.J., 1999, Using Calculator-Based Laboratory technology: Insights from research, Department of Mathematics, Central Michigan University, [Online: <http://www.cst.cmich.edu/users/lapp1da/ICTCM1999.pdf>], Retrieved on: 24 April 2011.
- Ebenezer, J. V. , 2001, A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt, Journal of Science Education and Technology, 10(1), 73-92.

- Er Nas S., Çepni, S., Yıldırım, N. ve Şenel, T., 2007, Çalışma yapraklarının öğrenci başarısı üzerindeki etkisi: Asit-Baz örneği, Yeditepe Üniversitesi, EDU7, 2(2).
- Erkoç, E., N. ve Coştu, B., 2011, Kimya Öğretmen Adaylarının Kavramsal İşlem Ve Grafiksel Başarılarının Sınıflar Düzeyinde Karşılaştırılması, II.Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, 5-8 Temmuz, Erzurum.
- Ersoy, A.F., 2004, The Effects of Calculator Based Laboratories (CBL) on Graphical Interpretation of Kinematic concepts in Physics at METU Teacher Candidates, A Master Thesis, METU, The Graduate School of Natural and Applied sciences, Ankara.
- Ertepinar, H., 1995, The relationship between formal reasoning ability, CAI and chemistry achievement, Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 21-24.
- Ev, E. , 2003, İlk Öğretim Matematik Öğretiminde Çalışma Yaprakları İle Öğretimin Öğrenci ve Öğretmenlerin Derse İlişkin Görüşleri ve Öğrenci Başarısına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Faryniarz, J. V. and L. G. Lockwood, 1992, Effectiveness of microcomputer simulations in stimulating environmental problem-solving by community- college Students, Journal of Research in Science Teaching, 29(5), 453-470.
- Furner, J. and Kumar, D., 2007, The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 3(3), 185-189.
- Geban, Ö., 1995, The effects of microcomputer use in a chemistry course, Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 25-28.
- Geban, Ö. ve Demircioğlu, H., 1996, Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 183-185.
- Geçit, Y., Şehitoğlu, A. ve Kartal, A., 2011, Hayat bilgisi dersinde çalışma yapraklarının öğrenci açısından değerlendirilmesi ve başarıları üzerine etkisi, Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi, 2(2), 15-24.
- Grunberg, J. and Summers, M., 1992, Computer innovation in schools: a review of selected research literature, Journal of Information Technology for Teacher Education, 1(2), 255-276.
- Güzel, H., 2004, Genel fizik ve matematik derslerindeki başarı ile matematiğe karşı tutum arasındaki ilişki, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1, 49-58.

- Habraken, C.L., 2004, Integrating into chemistry teaching today's student's visuospatial talents and skills, and the teaching of today's chemistry's graphical language, *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 89-94.
- Hadjidemetriou, C. and Williams, J.S., 2002, Children's graphical conceptions, *Research in Mathematics Education*, 4, 69.
- Hançer, A.H. ve Yalçın, N., 2009, Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenmenin problem çözme becerisine etkisi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 55-72.
- Hand, B. and Treagust, D.F., 1991, Student achievement and science curriculum development using a constructive framework, *School Science and Mathematics*, 91(4).
- Hannafin, R. and Foshay, W., 2008, Computer-Based instruction's (CBI) rediscovered role in K-12: An evaluation case study of one high school's use of CBI to improve pass rates on high-stakes tests, *Educational Technology Research and Development*, 56, 2, 147-160.
- Henderson, G., 1999, Learning with diagrams, *Australian Science Teachers Journal*, 45(2), June.
- Hızal, A., 1989, Bilgisayar Eğitimi ve BDÖ İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Değerlendirilmesi, *Anadolu Üniversitesi Yayınları*, Eskişehir.
- Hughes, C. and Wade, W., 1993, *Inspirations for Investigations in Science*. Warwickshire: Scholastic Publication.
- Işıksal, M. ve Aşkar, P., 2003, Elektronik tablola ve dinamik geometri yazılımını kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi, *İlköğretim-Online E-dergi*, 2(2), 10-18.
- Jonassen, D. H., 1994, Towards a constructivist design model, *Educational Technology*, 34 (4), 34-37.
- Jonassen, D. H., 1996, *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Kalaycı, Ş., 2009, *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. (4. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd.Şti.
- Karaca, N., 2010, Bilgisayar Destekli Animasyonların Grafik Çizme ve Yorumlama Becerisinin Geliştirilmesine Etkisi: "Yaşamımızdaki Sürat Örneği", *Yüksek lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon, 170s.
- Karasar, N., 2005, *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Nobel Yayın Dağıtım Ltd.Şti., Ankara.

- Karaçöp, A., Doymuş, K., Doğan, A. ve Koç, Y., 2009, Öğrencilerin akademik başarılarına bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniğinin etkisi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29(1), 211-235.
- Kaya, D., Akpınar E. ve Gökkurt, Ö., 2006, İlköğretim fen derslerinde matematik tabanlı konuların öğrenilmesine fen-matematik entegrasyonunun etkisi, Üniversite ve Toplum Dergisi, 6,4, [Çevrimiçi: <http://www.universite-toplum.org/text.php3?id=288>], Erişim Tarihi: 15 July 2011.
- Keleş, E., 2007, Altıncı Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Beyin Temelli Öğrenmeye Dayalı Web Destekli Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Keser, Hafize., 1988, Eğitimde Nitelik Geliştirmede BDE ve Ders Yazılımların Rolü, Kültür Koleji, İstanbul.
- Kocasaraç, H., 2003, Bilgisayarların öğretim alanında kullanımına ilişkin öğretmen yeterlilikleri, The Turkish Online Journal of Education Technology, 2(3), 10, 77-85.
- Kurt, Ş., 2002, Fizik Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R., 2002, Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Kwon, O. N., 2002, Tools for the acquisition of graphing ability: real-time graphing technology, Journal of the Korea Society of Mathematical Education, 6(1), 53–63.
- Kwon, O. N., 2002, The effect of calculator based ranger activities on students' graphing ability, School Science and Mathematics, 102, 2, 57.
- Laney, D., 1990, Micro computers and social studies, OCSS Rewiev, 26, 30-37.
- Martin, D. J., 2002, Elementary Science Methods a Constructivist Approach. Newyork: Delmar Publishers, 57-117.
- Mc Dermott, L.C., Rosenquist, M.L. and Van Zee, E.H., 1987, Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics, American Journal of Physics, 55(6), 503-513.
- MEB, 1999, Sayisal Veriler. APK. MEB. Ankara

- Morgil, I., Seçken, N. ve Yücel, A.S., 2004, Using graphics in chemistry education and its consequences, 18th International Conference on Chemical Education, p: 294, 3-8 August, Istanbul-Turkey.
- Murphy, L.D., 1999, Graphing misinterpretations and microcomputer – based laboratory instruction, with emphasis to kinematics, [Online:<http://www.mste.uiuc.edu/murphy/Papers/GraphInterpPaper.html>], Retrieved on:20 April 2011.
- Nuhoğlu H., 2008, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Sistem Dinamiği Yaklaşımının Tutuma, Başarıya ve Farklı Becerilere Etkisinin Araştırılması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 322s.
- Olgun, A., 2006, The effect of the computer-assisted instruction given to 6th grade primary school students on the students' attitude toward science and their metacognitive skills and achievements, Unpublished Master's Thesis, University of Osmangazi, Eskişehir, Turkey.
- Ostlund, K. L., 1992, Science Process Skills: Assessing Hands on Student Performance. California: Addison Wesley.
- Ozgün-Koca, S. A., 2001, The graphing skills of students in mathematics and science education, Columbus, OH: ERIC Digest. (ED No. ED464804).
- Öğüt, H., Altun, A.A. ve Sulak, H.E., 2004, Bilgisayar destekli, internet erişimli interaktif eğitim cd'si ile e-eğitim, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 3(10), 1-7.
- Özgüven, İ.E.,1980, Görüşme İlke ve Teknikleri , Ankara: İleri Matbaası.
- Özgüven, İ.E., 1994, Psikolojik testler, Ankara: Yeni Doğu Matbaası.
- Özmen, H.,2004, Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 3(1), 1303-6521.
- Pallant, J., 2007, SPSS Survival Manual. (4th edition). McGraw-Hill: Open University Press.
- Pekdağ, B., 2010, Kimya öğretiminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 2, 79-110.
- Pelgrum, W. J., Janssen, R., I.A.M. and Plomp, Tj., 1993, Schools Teachers, Students and Computers: a cross- national perspective, University of Twente, IEA Comped Study Stage 2, [Online:<http://eric.ed.gov/PDFS/ED372734.pdf>], Retrieved on:25 July 2011.

- Peressini, V.O.D., Meymaris,K.A., Ford,P., Garvin,T., Harlow,D., Reidel,M., Waite,B. and Mears,C., 2005, Intergrating technology into teacher education: A critical framework for imlementing reform, *Journal of Teacher Education*, 56(1), 8-23.
- Phillips, R.J., 1997, Can juniors read graphs? A review and analysis of some computer-based activities, *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 6(1), 49-58.
- Plomp, T., Pelgrum,W.J. and Steerneman, A.H.M., 1990, Influence of computer use on schools' curriculum: Limited integration, *Computers & Education*, 14(2), 159-171.
- Potgieter, M., Harding, A. and Engelbrecht, J., 2008. Transfer of algebraic and graphical thinking between mathematics and chemistry, *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 197-218.
- Rezba, Richard J., Ronald L. Fiel ve H. James Funk, 1994, *Learning and Assessing Science Process Skills*, Kendall Hunt Pub.
- Roschelle, J. ve Singleton C., 2008, Graphing Calculators: Enhancing Math Learning For All Students, *International Handbook Of Information Technology in Primary and Secondary Education*, Menlo Park, CA, USA, SRI International: 951–959.
- Rubén, M., Matías, R.,Miguel, N.ve Alvaro, S., 2009, Collaborative robotic instruction: A graph teaching experience, *Computers & Education*, 53(2), 330-342.
- Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N. and Davis, J., 1997, Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts, *Journal of Chemical Education*, 74(3), 330-334.
- Saka, A., Akdeniz, A. R., 2001, Biyoloji Öğretmenlerine Çalışma Yapağı Geliştirme Ve Kullanma Becerileri Kazandırmak İçin Bir Yaklaşım. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Saka, A. ve Yılmaz M., 2005, Bilgisayar destekli fizik öğretiminde çalışma yapraklarına dayalı materyal geliştirme ve uygulama, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 120-131.
- Sencer, Y., Yakut Irmak, 1984, *Toplumbilimlerinde Yöntem*. İstanbul: Say Kitap Pazarlama.
- Senemoğlu, N., 2003, *Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya*. (8.Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.

- Stevens, J. M., 1995, The Impact of Computers On Attitudes Toward Learning in Sixth Grade Science Students, Unpublished Doctoral Dissertation, University of Nebraska- Lincoln.
- Svec, M.T., 1995, Effect of micro-computer-based laboratory on graphing interpretation skills and understanding of motion, Educational Resources Information Center, No: ED383551, [Online: <http://eric.ed.gov/PDFS/ED383551.pdf>], Retrieved on: 12 February 2011.
- Şahin, T. ve Yıldırım, S., 1999, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şen, A., 2008, Aktif Öğrenme Problem Çalışma Yapraklarının Ortaöğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Süreci Üzerine Etkileri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Şimşek, N., 2002, Derste Eğitim Teknolojisinin Kullanımı. (5.baskı). Ankara:Nobel Yayın.
- Tan, Ş., Kayabaşı, Y. ve Erdoğan, A., 2003, Öğretimi Planlama ve Değerlendirme, (4.Baskı), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tannu K., Empirical Estimation of Computer Animation as a Self-Study Material for Science Learning. [Online:http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_store/age_01/0000019b/80/42/e5/c8.pdf], Retrieved on: 3 July 2011
- Tanrıkut, N., 2007, Görüyorum ve okuyorum, 1. Ulusal İlköğretim Kongresi, Kasım 2007, Ankara. [Çevrimiçi:http://www.pegem.net/akademi/kongrebildiri_detay.aspx?id=5462], Erişim Tarihi: 8 Aralık 2010.
- Taşar, M. F., Kandil İngeç Ş. ve Ünlü Güneş P., 2002, Grafik Çizme ve Anlama Becerisinin Saptanması, V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresine Sunulan Poster, 2002, Ankara, Bildiriler Kitabı: 197.
- 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.
- Tavşancıl, E., 2006, Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi, Ankara:Nobel Yayın Dağıtım.
- Tavukçu, F., 2008, Fen Eğitiminde Bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilgisayar Kullanmaya Yönelik Tutuma Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

- Tavukçuoğlu, C., 2002, Bilimsel Araştırma Yöntemleri ve Proje Hazırlama, Değerlendirme Kılavuzu, Ankara: Kara Harp Okulu Basım Evi.
- Temiz, B.K. ve Tan, M., 2003, Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1), 89-101.
- Temiz, B.K., 2007, Fizik Öğretiminde Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Ölçülmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 235.
- Temiz, B. K. ve Tan, M., 2009, Grafik çizme becerilerinin kontrol listesi ile ölçülmesi, Selçuk Eğitim Dergisi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 71 -83.
- Temiz, B.K. ve Tan,M., 2009, Lise 1. sınıf öğrencilerinin grafik yorumlama becerileri, Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 31-43.
- Testa I., Monroy G. and Sassi E., 2002, Students' reading images in kinematics: The case Of real-time graphs, International Journal Of Science Education, 24, 235–256.
- Tezci, E. ve Gürol, A., 2001, Oluşturmacı öğretim tasarımı da teknolojinin rolü, Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 151- 156.
- Tezbaşaran, A., 1996, Likert Tipi Ölçek Geliştirme Klavuzu, Ankara: Psikologlar Derneği Yayınları.
- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R.& Piburn, M., 1997, İlköğretim fen öğretimi, YÖK/DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Ankara.
- Türnüklü, A., 2000, Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi. Sayı:24. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Uyanık, F., 2007, Ortaöğretim 10. Sınıf Öğrencilerinin Grafik Anlama ve Yorumlamaları ile Kinematik Başarıları Arasındaki İlişki, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 70s.
- Ünal, S., Coştu, B., 2004, Le-Chatelier prensibinin çalışma yaprakları ile öğretimi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi, 1,1, [Online:http://efdergi.yyu.edu.tr/makaleler/cilt_1/ozetler/bay_su_ozet.htm], Erişim Tarihi: 12 March 2011.

- Varol, A., 1998, Bilgisayar destekli eğitimde formatör öğretmen yetiştirme çalışmaları, I. Mesleki ve Teknik Eğitim Sempozyum Kitapçığı (METES-98), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, 255-263.
- Yalçınalp, S., Geban, Ö. ve Özkan, İ., 1995, Effectiveness of using computer-assisted supplementary instruction for teaching the mole concept .Journal of Research in Science Teaching, 32(10), 1083-1095.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2004, Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Seçkin Yayıncılık San. ve Tic. A.Ş.
- Yiğit, N., Akdeniz, A.R. ve Kurt, Ş., 2001, Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- YÖK, 1997, Okullarda uygulama çalışmaları, Ankara: YÖK/Dünya Bankası Yayınları.
- YÖK, 1998, Fakülte Okul İş Birliği Kılavuzu, Ankara: YÖK/Dünya Bankası Yayınları.

EKLER

EK 1: Grafik Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği

Bu ölçek grafik kullanımına yönelik tutumları ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçek sonuçları, yalnızca bu konudaki tutumları belirlemek için kullanılacak, başka hiçbir amaç için ölçek sonuçlarından yararlanılmayacaktır. Ölçekte 26 tutum maddesi bulunmaktadır. Bu maddelerin cevaplanması yaklaşık 15 dakika sürecek.

Her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra, katılıp katılmama durumunuza uygun kutucuğu işaretleyiniz. Her bir maddeyi okuduktan sonra üzerinde uzun süre düşünmeden, ilk aklınıza geleni işaretleyiniz. Vermiş olduğunuz içten, doğru cevaplar ve cevapsız madde bırakmamakta gösterdiğiniz özen, araştırma açısından çok önemlidir. Size verilen ölçek üzerine isminizi yazmanız gerekmez.

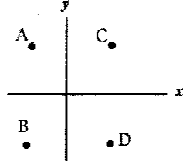
Yardım ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Cinsiyet: Kız Erkek Bölüm:

Soru No	İFADELER	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Grafikleri hipotezle ilişkilendirmek benim için kolaydır.					
2	Bir olayı açıklamak için grafiklerden yararlanmanın gereksiz olduğunu düşünürüm.					
3	Zorunlu değilse grafik sorularını çözmem.					
4	Grafik kullanmak beni dersten soğutur.					
5	Bilgisayar ortamında grafik çizmeyi öğrenmek gereksizdir.					
6	Kavramlar arası ilişkileri grafiğe aktarmak kolaydır.					
7	Grafikleri anlamaya çalışmak canımı sıkar.					
8	Gerekirse verilen bir grafiği başka bir grafiğe kolaylıkla dönüştürebilirim.					
9	Grafikle anlatılan olayları anlamakta güçlük çekerim.					
10	Grafik yorumlama sorularından nefret ederim.					
11	Günlük yaşamla ilgili olayları grafikte kolaylıkla ifade edebilirim.					
12	Grafikleri hipotezle ilişkilendirmekte zorlanırım.					
13	Grafik yorumlama sorunlarında başarılı değilim.					
14	Grafik çizerken kavramlar arası ilişkilerin yönünü belirlemek benim için kolaydır.					
15	Grafiği kullanarak konu hakkında yorum yapmakta zorlanırım.					
16	Grafik yorumlama sorusuna cevap vermem istendiğinde başarısızlık korkusu yaşıyorum.					
17	Grafikleri anlamaya çalışmak beni heyecanlandırır.					
18	Verilen bir grafiği başka bir grafiğe çevirmekte güçlük çekerim.					
19	Grafikleri kullanarak olaylar arası geçiş yapmakta zorlanırım.					
20	Grafik çizmekten hoşlanırım.					
21	Olayları açıklamak için grafiklerin kullanılmasını gereksiz bulurum.					
22	Çok boyutlu grafikleri anlamakta sıkıntı çekerim.					
23	Grafik çizmeyi severim.					
24	Bir grafiği incelerken grafiğin neyi açıklamak istediğini anlamaya çalışmak bana sıkıcı gelir.					
25	Grafikleri yorumlama süreci bana çok şey katar.					
26	Kavramlar arası ilişkileri grafiğe aktarmada zorlanırım.					

EK 2: Grafik Çizme Anlama ve Yorumlama Testi

1) $(-3,4)$ aşağıdaki noktalardan hangisi **olabilir**?



A) A

B) B

C) C

D) D

E) Hiçbiri

2) Grafikteki A noktasının koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?

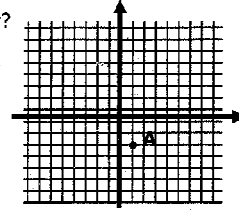
A) $(1,2)$

B) $(-1,2)$

C) $(-2,-1)$

D) $(1,-2)$

E) $(-2,1)$



3) $(2,-1)$ ve $(4,5)$ noktalarını birleştiren doğrunun eğimi nedir?

A) -3

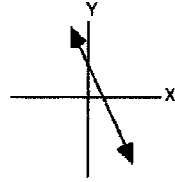
B) -2

C) $2/3$

D) 2

E) 3

4) Verilen doğrudaki eğim;



A) pozitifdir

B) negatiftir

C) tanımlanamaz

D) sıfır

E) yeterli bilgi verilmemiştir

5) Aşağıdakilerden hangisi grafikte gösterilen doğrunun denklemdir?

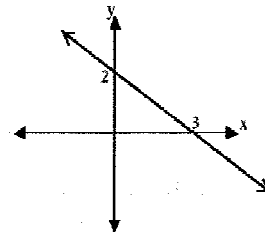
A) $y=3x+2$

B) $y=2x+3$

C) $y=-\frac{3}{2}x+3$

D) $y=-\frac{2}{3}x+2$

E) $y=\frac{3}{2}x-2$



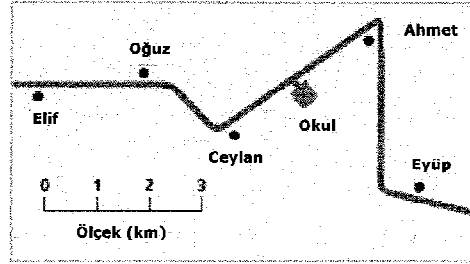
Aşağıdaki boşluklara grafiklerini çizin.

6) $y=-2$

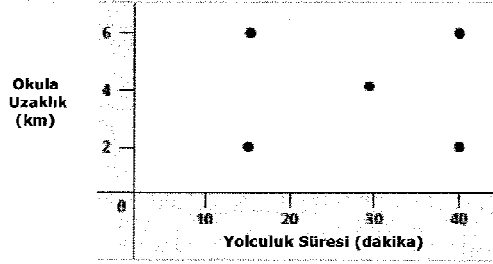
7) $y=x+1$

$$8) C = \frac{5}{9}(F-32)$$

9) Elif, Ahmet, Ceylan, Oğuz, Eyüp her sabah aynı anda yola çıkarak okula gitmektedirler. Eyüp babasının arabasıyla, Elif bisikletle, Ceylan ise yürüyerek gitmektedir. Aşağıdaki haritada her birinin oturdukları yerler gösterilmiştir.



Aşağıdaki grafik ise her bir öğrencinin geçen pazartesi okula gidişlerini tanımlamaktadır.



- Grafikteki her bir noktanın kimi gösterdiğini belirleyiniz ve üzerine yazınız.
- Grafığe göre Oğuz ve Ahmet pazartesi okula nasıl gitmiş olabilir?

.....

.....

.....

.....

- b şıkkına nasıl cevap verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

- Okula Uzaklık-Yolculuk Süresi grafiğinde, Elif, Oğuz ve Ahmet'in bulunduğu noktalar aynı doğru üzerinde bulunuyorsa bu neyi ifade eder? Açıklayınız.

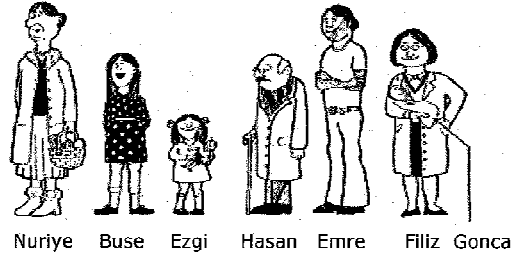
.....

.....

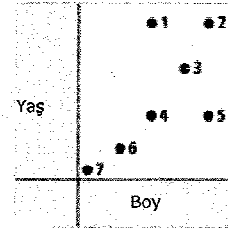
.....

.....

10)

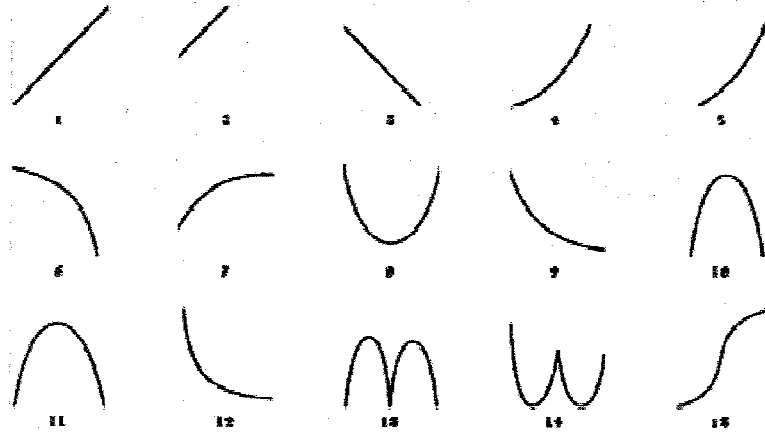


yaşlı kadın ☐ genç kız ☐ kız çocuk ☐ yaşlı adam ☐ genç erkek ☐ genç kadın ☐ bebek ☐



Yandaki yaş-boy grafiğine göre grafikteki sayı değerlerini kişilerle eşleştiriniz.

11) a. Aşağıda belirtilen her bir durum için **en uygun** grafiği seçiniz.

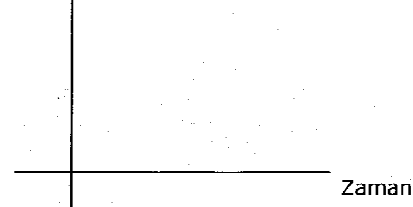


Durumlar	Grafik No
a. Soğuk ve sıcak sütü çok severim ama ılık sütü hiç sevmem.	
b. Fiyatlar geçen beş yıla göre daha yavaş artıyor.	
c. Kutular ne kadar küçük olursa kamyonete o kadar fazla kutu yükleyebiliriz.	
d. Eğer bir sinema filminin giriş ücreti düşük olursa yapımcılar çok para kaybeder. Diğer yandan eğer ücret çok pahalı olursa o zaman az kişi seyrederek yapımcılar yine kaybeder. Bu yüzden yapımcı kazançlı çıkabilmek için ortalama ücret talep etmek zorundadır.	

12) Belirtilen değişkenlere göre aşağıda verilen durumları gösteren grafikleri çiziniz.

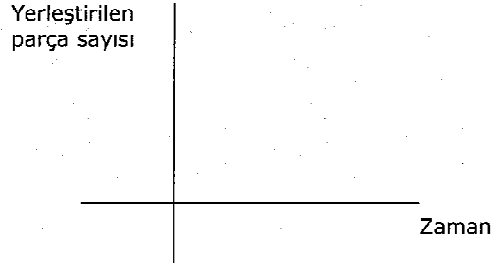
a. İlkbaharda çimler çok çabuk büyür ve her hafta kesmek gerekir. Fakat havalar kuru ve sıcak olmaya başladığında çimler daha uzun aralıklarla kesilebilir.

Çimlerin boyu

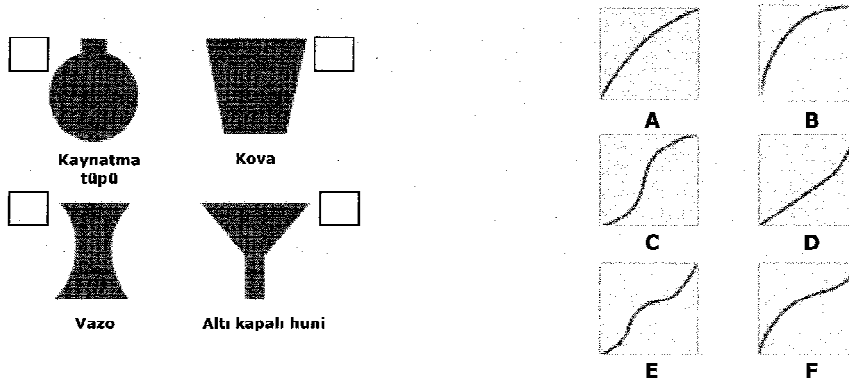


b. Yap-Boz (Puzzle) yaparken ilk yarım saatimi genellikle sadece kenar parçaları bulmaya ayırıyorum. Bulabildiklerimin hepsini topladığımda masada çerçeve oluşturmam. Sonra

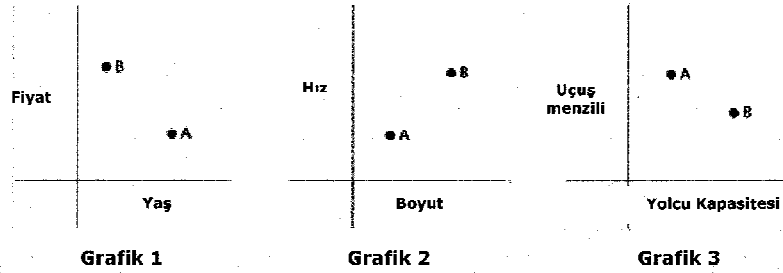
kenardan merkeze doğru giderim. Başlangıçta parçaları daha yavaş yerleştirirken yap-boz oluşmaya başladıkça daha hızlı ilerlerim.



13) Aşağıda verilen altı şişenin her biri sabit su akıtan (özdeş) musluklarla dolduruluyor. Yanda suyun yüksekliğinin zamana göre grafikleri verilmiştir. Her bir şişede biriken suyun yüksekliğinin hangi grafikte ifade edileceğini belirtiniz.



14) Aşağıda A ve B olmak üzere iki uçak ile ilgili grafikler verilmiştir.

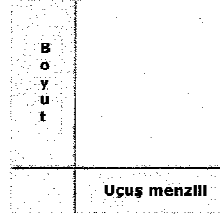


a. Grafik 1 B uçağının A uçağından daha pahalı olduğunu göstermektedir. Bu grafiğe göre başka ne söylenebilir?

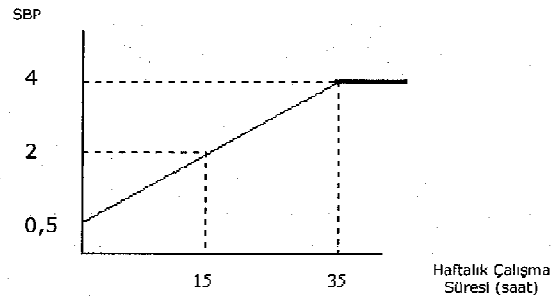
b. Aşağıda verilen ifadelerin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduklarını grafiklere göre (X) işareti ile belirtiniz.

İfadeler	D	Y
1 Daha eski olan uçak daha ucuzdur.		
2 Daha hızlı olan uçak daha eskidir.		
3 Daha geniş olan uçak daha eskidir.		
4 Ucuz olan uçak daha az yolcu taşıma kapasitesine sahiptir.		

- c. Aşağıdaki grafikte eksenlerde verilen değişkenlere göre A ve B uçaklarının bulunduğu noktaları belirleyiniz.



Aşağıdaki soruları (15-18) verilen grafiğe göre cevaplandırınız.



- 15) Eğer haftada 15 saat çalışırsan sınav başarı puanın(SBP) ne olur?

A) 0,5 B) 1,5 C) 2 D) 3 E) 4

- 16) Eğer hiç çalışmazsan SBP ne olur?

A) 0 B) 0,5 C) 1,5 D) 2 E) 4

- 17) 35 saat sonra, SBP'de çalışma süresine göre ne kadar bir artış olacaktır?

A) çalışılan her saat için 0,1 puan B) çalıştıkça artış miktarı da artar
C) çalışılan her saat için 0,5 puan D) hiç
E) artış miktarı bilinemez

- 18) 0-35 saat arasında doğrunun eğimi nedir?

A) -2 B) 0,1 C) 1,0 D) 2 E) 4

Ek 3: Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Başarı Testi

1. Günlük yaşamda karşılaşılabilen aşağıdaki olaylardan hangisi, gazların çözünürlüğü ile ilgili **değildir**?

- A) Gazoz dolu şişenin çok ısındığında kapağının atması
- B) Gazoz dolu şişenin buzlukta bırakıldığında çatlaması
- C) Gazoz dolu şişenin kapağı açıldığında gaz kabarcıklarının oluşması
- D) Serin sularda sıcak sulara göre daha çok balık yaşaması
- E) Denizde derine inen dalgıçların kanlarında azot miktarının artması

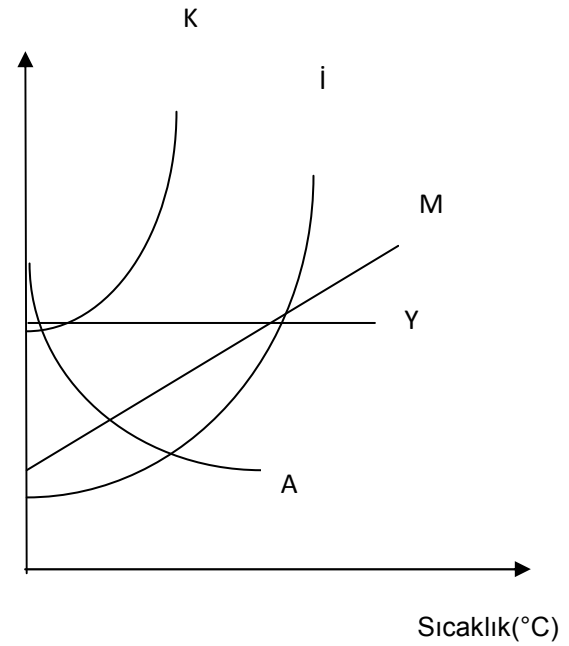
2. %80 tuz içeren 200 g.lık sıcak bir çözelti 20°'ye kadar soğutuluyor. 100 g.tuz çöküyor. Bu tuzun bu sıcaklıktaki çözünürlüğü kaç g/100 g.sudur?

- A) 50 B) 100 C) 150 D) 200 E) 250

3. Sıcaklık-çözünürlük grafiği verilen K, İ, M, Y, A

tuzlarının hangisinin doymuş çözeltisinin sıcaklığı arttırıldığında çökme gözlenir?

Çözünürlük(g/100 ml.su)



- A) K B) İ C) M D) Y E) A

4. Bir X tuzu suda çözünürken çözeltinin sıcaklığı artmaktadır.

Buna göre,

- I. Tuzun suda çözünmesi ekzotermiktir.
- II. Doymun X tuzu çözeltisinin sıcaklığı artırılırsa bir miktar tuz çöker.
- III. Doymun X tuzu çözeltisinin sıcaklığı azaltılırsa çözelti daha fazla tuz çözebilecek duruma gelir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

5.

Basınç	Sıcaklık	Çözünürlük(g/100 g.su)
1,2 atm	27°C	m_1
1,2 atm	250°K	m_2
0,8 atm	300° K	m_3

Yukarıda X gazının bazı basınç ve sıcaklık değerlerinde sudaki çözünürlükleri

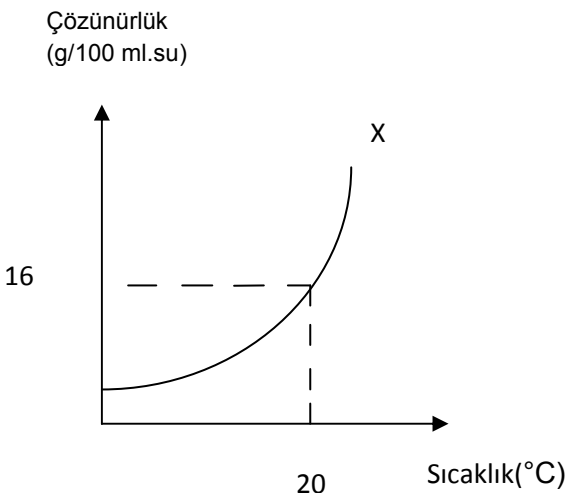
(m) verilmiştir. Buna göre m_1 , m_2 ve m_3 değerlerinin karşılaştırması nasıldır?

- A) $m_1 > m_2 > m_3$ B) $m_2 > m_3 > m_1$ C) $m_2 = m_1 > m_3$ D) $m_1 > m_3 > m_2$ E) $m_2 > m_1 > m_3$

6. Bir XY tuzunun 25°C' taki çözünürlüğü 40 g/ 100 cm³'tür. 25°C'ta hazırlanmış 200 g. Kütlece %20'lik çözeltiyi doymun hale getirmek için kaç gram daha XY tuzu çözünmelidir?

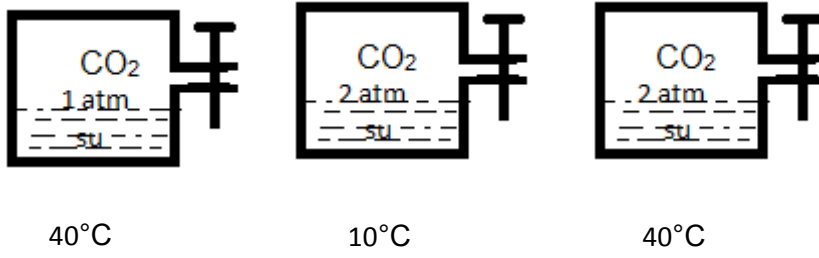
- A) 20 B) 24 C) 40 D) 64 E) 84

7. Çözünürlük –sıcaklık grafiği verilen X tuzunun 20°C'ta 50 cm³ su ile doymun çözeltisi hazırlanıyor. Buna göre oluşan çözelti kaç gramdır?



- A) 116 B) 66 C) 8 D) 100 E) 58

8.



Yukarıda farklı sıcaklık ve basınç durumunda CO₂ gazı verilmiştir. Buna göre CO_{2(g)}'nin çözünürlüğünün büyükten küçüğe doğru sıralanışı nedir?

- A) I,II,III B) III,II,I C) II,I,III D) II,III,I E) I,III,I

9. Belirli bir hacimdeki sıvıda daha fazla gaz çözebilmek için aşağıdakilerden hangisini yapmak en uygun olur?

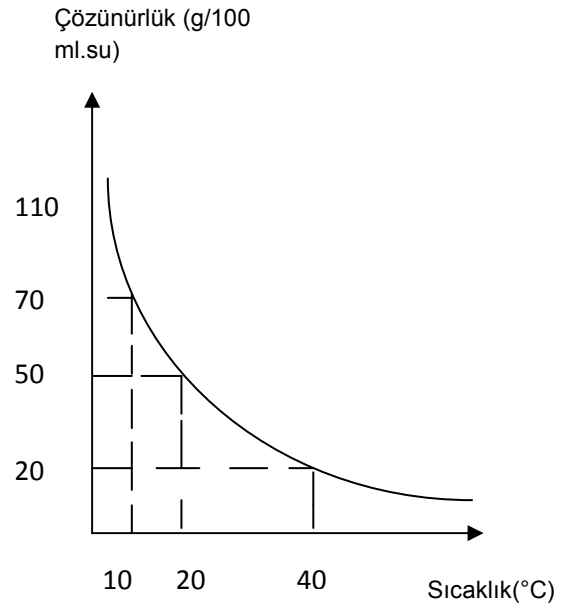
- A) Basıncı arttırmak
B) Sıcaklığı azaltmak
C) Basıncı arttırırken sıcaklığı azaltmak
D) Basıncı azaltırken sıcaklığı arttırmak
E) Basınç ve sıcaklığı arttırmak

10.

X katısının çözünürlük-sıcaklık grafiği verilmiştir.

10°C'de 28 g. X katısı ile hazırlanan doymuş çözelti 40°C'ye ısıtıldığında X'in kristalleşmemesi için en az kaç g. su eklenmelidir?

- A) 28 B) 40 C) 60 D) 80 E) 100



11. X tuzunun çözünürlük-sıcaklık

değişimi grafikteki gibidir. 200 g.su ile

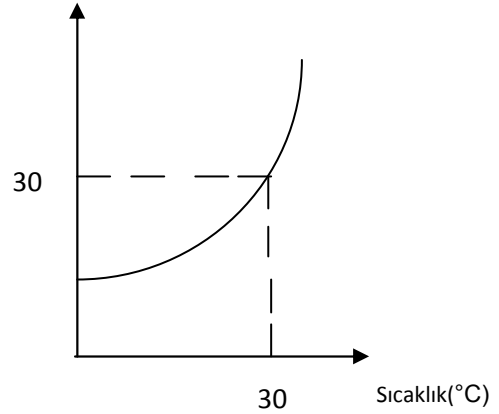
45 g.X katısı karıştırılıyor. 30 °C'de doymuş

bir çözelti yapabilmek için kaç g.su

buharlaştırılmalıdır?

- A) 25 B)50 C)62,5 D)68 E)75

Çözünürlük
(g/100ml.su)



12.10°C' de 75 g. suda X tuzu çözülerek doymun çözelti hazırlanıyor. Sıcaklık 40°C'ye çıkarılırken çözeltiye 30 g. tuz ilave ediliyor. Son durum için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

A)Çözelti doymundur;7,5 g.tuz çöker.

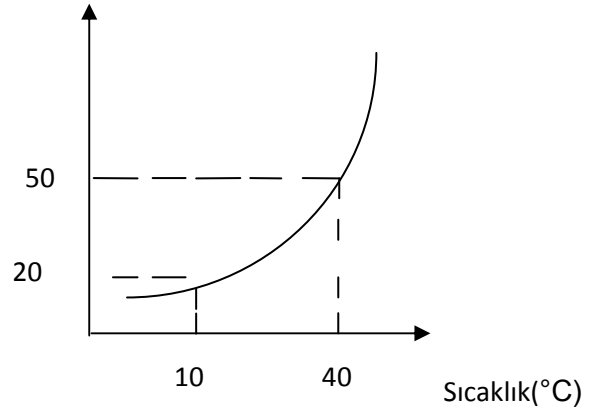
B)Çözelti doymamıştır.

C)Çözelti doymundur, tuz çöker.

D)Çözelti doymundur;12,5 g. tuz çöker.

E)Çözelti doymundur,30 g. tuz çöker.

Çözünürlük(g/100 ml.su)



13. X,Y ve Z maddelerinin sudaki çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi grafikteki gibidir. Bu grafikte ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi **yanlıştır**?

A) X'in çözünürlüğü sıcaklıkla artar.

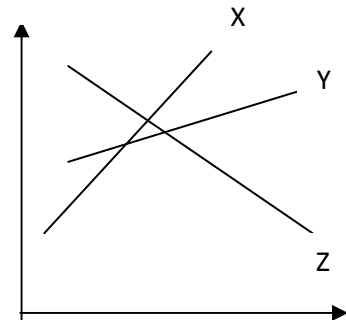
B) Y çözünürken ısı alır.

C) Y'nin çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi X'in kine göre daha azdır.

D) Z'nin çözünürlüğü sıcaklıkla azalır.

E) Z'nin çözeltisi soğutuldukça çökelme gözlenir.

Çözünürlük (g/100 ml.su)



Sıcaklık (°C)

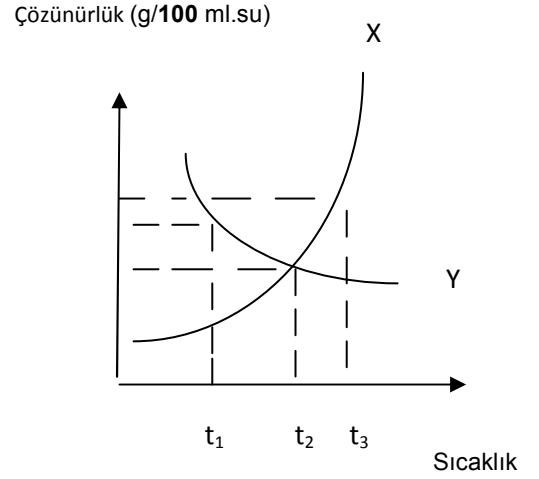
14. X tuzunun 20°C'de ki çözünürlüğü 88 g/ 100 g. sudur. 50°C'de ki çözünürlüğü 113 g/ 100 g. sudur.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) X tuzu suda çözünürken ortam ısınır.
- B) 20°C'de 50 g. su ile en fazla 94 g. çözelti hazırlanabilir.
- C) 50°C'de ki doymuş X çözeltisi 20°C'ye soğutulursa bir miktar X tuzu çöker.
- D) X tuzunun sudaki çözünmesi endotermiktir.
- E) 50°C'de ki doymuş çözelti, 20°C'de ki doymuş çözeltiden daha derişiktir.

15. Çözünürlük-sıcaklık grafiğı verilen X ve Y maddeleri ile ilgili olarak hangisi **yanlıştır**?

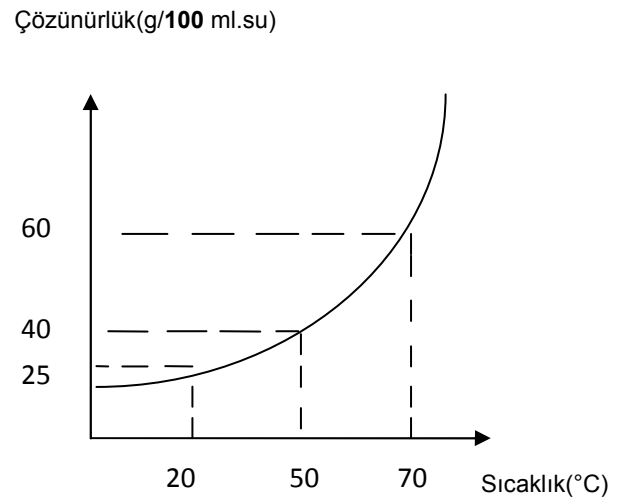
- A) Y bir gaz olabilir.
- B) t_2 sıcaklığında çözünürlükleri eşittir.
- C) X'in doymuş çözeltisi soğutulursa çökme olur.
- D) t_1 sıcaklığında X'in çözünürlüğü daha azdır.
- E) Y'nin doymamış çözeltisi soğutularak doymuş hale getirilebilir.



16. Çözünürlük –sıcaklık grafiğı verilen bir tuzun 50°C taki doymamış çözeltisi,

- I. Sıcaklığı arttırma
 - II. Sıcaklığı düşürme
 - III. Bir miktar daha tuz çözme
- İşlemlerinden hangileri ile doymuş hale getirilebilir?

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



17. Bir katının iki farklı sıcaklıktaki çözünürlüğü aşağıdaki gibidir.

Sıcaklık (°C)	Çözünürlük(g/100 g.su)
35	45
65	70

65°C de 200 g. suda bu katının çözeltisi hazırlanıyor. Çözelti 35°C ya kadar soğutulduğunda kaç g. katı çöker?

- A) 60 B) 50 C) 40 D) 30 E) 25

18. Yandaki grafik X,Y ve Z katı maddelerinin sudaki çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimini göstermektedir.

X,Y ve Z maddelerinin üçünde de kristalleşme sağlamak için çözeltilerin hangi işleme tutulması doğru olur?

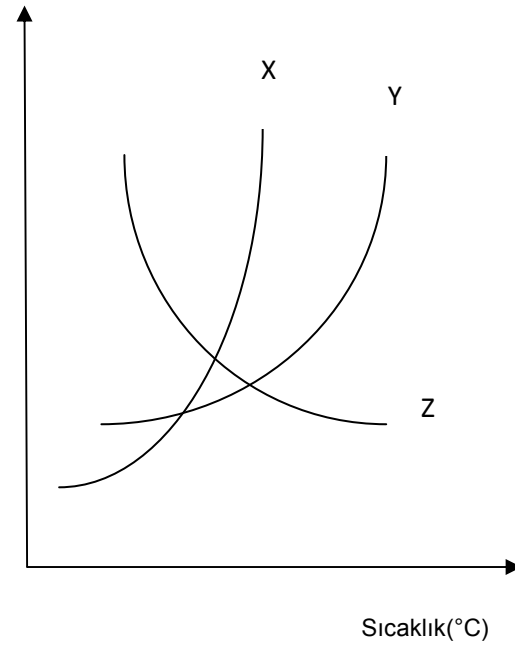
Sıcaklığı yükseltmek

- A) Z,X
B) Y,X
C) Z
D) Z,Y
E) X

Sıcaklığı düşürmek

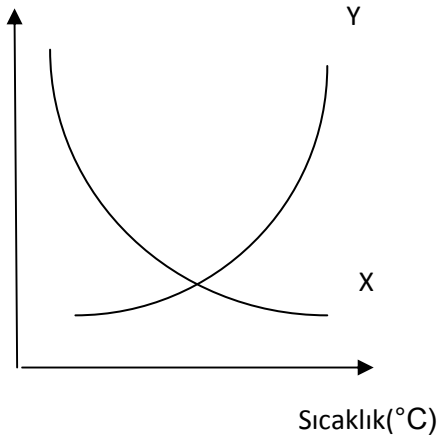
- Y
Z
X,Y
X
Z,Y

Çözünürlük (g/100 ml.su)

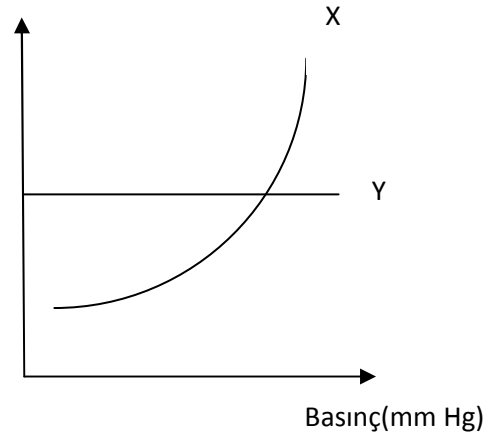


19.

Çözünürlük (g/100 ml.su)



Çözünürlük (g/100 ml.su)



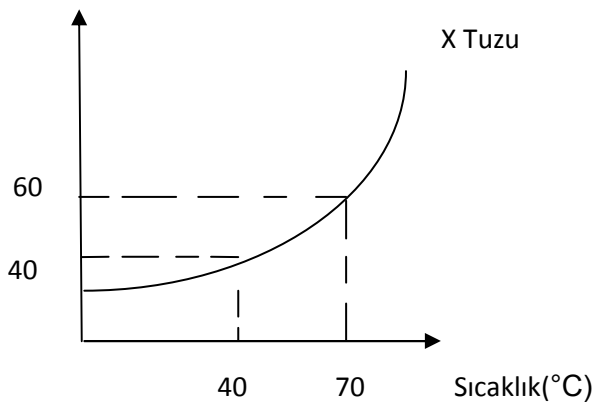
Yukarıdaki grafikler X ve Y maddelerinin sudaki çözünürlüklerinin sıcaklık ve basınçla değişimlerini göstermektedir. Bu grafiklere göre X ve Y maddeleri ile ilgili,

- I. X gaz, Y katı olabilir.
- II. Basıncın azalması X'in çözünürlüğünü artırır.
- III. Sıcaklığın artması Y'nin çözünürlüğünü artırır.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

20 ve 21. Sorular aşağıdaki grafiğe göre yanıtlanacaktır.



20) 70°C ta 50 g. su kullanılarak hazırlanan doymun çözelti 40°C ya kadar soğutulduğunda kaç g. madde çöker?

- A) 20 B) 16 C) 12 D) 10 E) 8

21) 40°C' taki 28 g. doygun çözelti 70°C a ısıtıldığında doygun olması için kaç g. tuz eklenmelidir?

- A)5 B) 4 C) 3 D)10 E)12

22,23 ve 24. Sorular aşağıdaki tabloya ve bilgilere göre cevaplandırılacaktır.

Bir katının iki farklı sıcaklıktaki çözünürlüğü aşağıdaki gibidir.

Sıcaklık (°C)	Çözünürlük (g / 100 g.su)
40	32
70	60

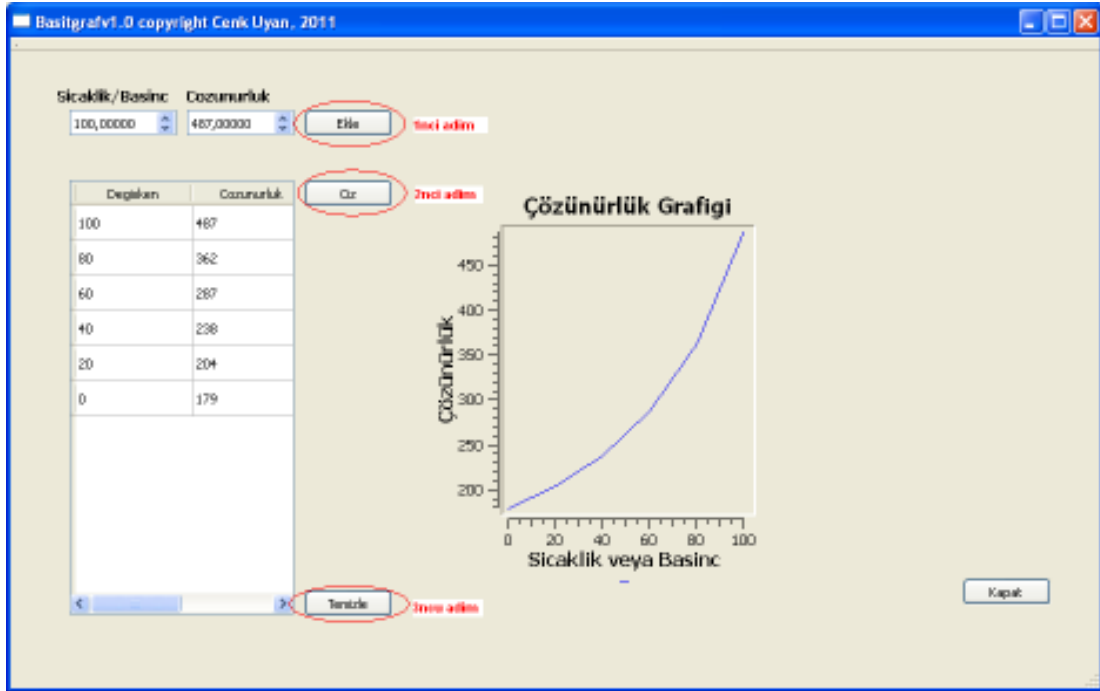
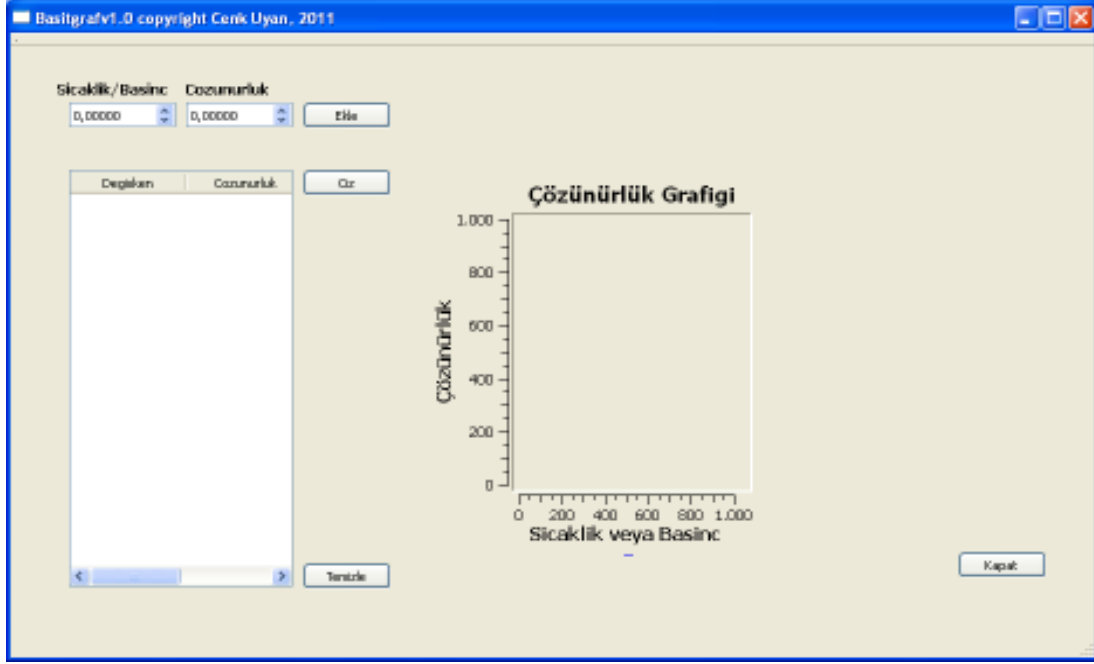
70 °C 'de 200 g.saf suda bu katının doymuş çözeltisi hazırlanıyor. Çözelti 40 °C'ya kadar soğutulduğunda ;

22) Kaç gr katı çöker?

23) Çöken maddenin çözünmesi için 40°C'de ki sudan en az kaç gr. ilave edilmelidir?

24) Bu katiya ait çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.

EK 4: Bilgisayar Destekli Grafik Çizim Programı Ara Yüzü

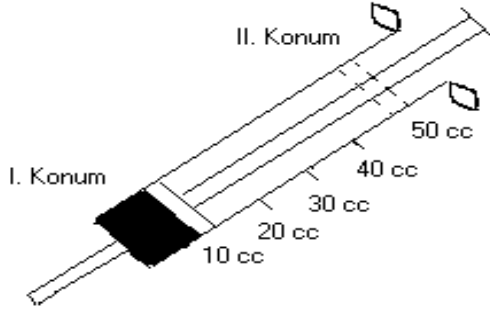


EK 5: Çalışma Yaprakları

Etkinlik 1.

Gerekli Malzemeler

-Kola -Şiringa



- 1) Yandaki şiringaya bir miktar (10 cc) kola alınız (kolayla şiringa arasında hava boşluğunun kalmamasına dikkat ediniz)
- 2) Şiringayı 1 konumundan 2 konuma getiriniz
- 3) Şiringayı tekrardan 2 konumundan bir konumuna getiriniz
- 4) İkinci adımda yaptığınız işlemi tekrarlayınız

❖ İkinci adımda yaptığınız işlemin sonucunda ne gözlemlediniz?
Açıklayınız

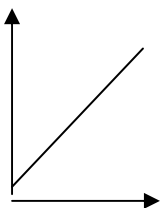
❖ Üçüncü adımda yaptığınız işlemin sonucunda ne gözlemlediniz?
Açıklayınız

❖ Dördüncü adımda yaptığınız işlemin sonucunu, ikinci adımda elde ettiğiniz sonuçla karşılaştırınız?

❖ İkinci ve üçüncü adımda elde ettiğiniz deneyimleri, basıncın etkisini de göz önüne alarak karşılaştırınız

❖ Yaptığınız deneyi grafiklerle ifade etmeniz istense aşağıdaki grafiklerden hangisini seçersiniz?

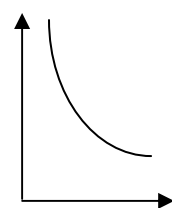
Çözünürlük



Basınç

A

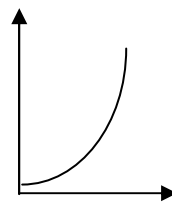
Çözünürlük



Basınç

B

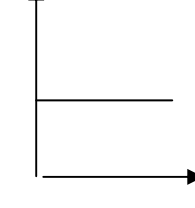
Çözünürlük



Basınç

C

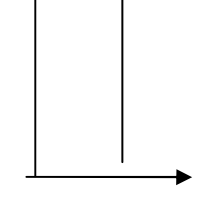
Çözünürlük



Basınç

D

Çözünürlük



Basınç

E

Etkinlik 2.

Gerekli Malzemeler

- Kola - İspirto Ocağı

İşlem Basamakları:

1. İki behere eşit miktarda (20 ml) kola koyunuz
2. Bu beherlerden birisini alttan ispirto ocağıyla ısıtınız

❖ Hangi beherde gaz çıkışı arttı? Açıklayınız

.....

.....

.....

❖ Elde ettiğiniz deneyimlerden yola çıkarak, sıcaklık ve basıncın gazların çözünürlüğünü nasıl etkilediğini açıklayınız

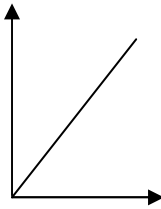
.....

.....

.....

❖ Deneyi grafikte ifade etmeniz istense aşağıdaki çözünürlük-sıcaklık grafiklerinden hangisini seçerdiniz?

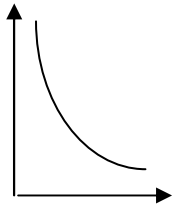
Çözünürlük



Sıcaklık

A

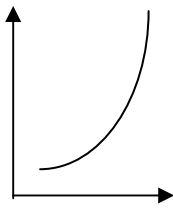
Çözünürlük



Sıcaklık

B

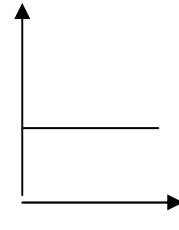
Çözünürlük



Sıcaklık

C

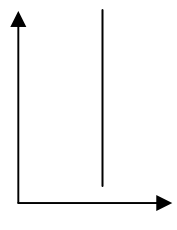
Çözünürlük



Sıcaklık

D

Çözünürlük



Sıcaklık

E

Etkinlik 3.

Gerekli Malzemeler

- Şeker –İspirto Ocağı
- Beher

İşlem Basamakları:

1. İki behere eşit miktarda (100 g.) şeker koyunuz
2. Bu beherlerden birisini alttan ispirto ocağıyla ısıtınız

❖ Hangi beherde şekerin çözünmesi daha hızlı gerçekleşti? Açıklayınız.

.....
.....
.....

❖ Elde ettiğiniz deneyimden yola çıkarak sıcaklığın katıların çözünürlüğünü nasıl etkilediğini açıklayınız.

.....
.....
.....

❖ Deneyi grafikte ifade etmeniz istense aşağıdaki çözünürlük-sıcaklık grafiklerinden hangisini seçerdiniz?

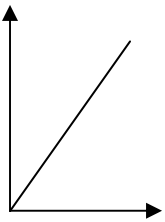
Çözünürlük

Çözünürlük

Çözünürlük

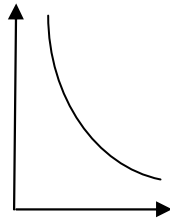
Çözünürlük

Çözünürlük



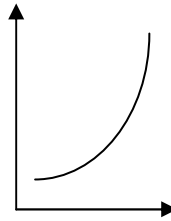
Sıcaklık

A



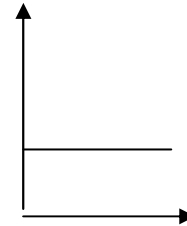
Sıcaklık

B



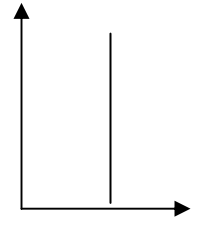
Sıcaklık

C



Sıcaklık

D



Sıcaklık

E

Etkinlik 4.

Bir dalgıç dalış yapıp 50 metre ilerledikten sonra hızlı bir şekilde yüzeye çıkıyor ve vurgun yiyor. Dalgıcın kanındaki azot miktarının derinliğe ve basınca bağılı değışimi tabloda verilmiştir.

Derinlik	Basınç	Azot Çözünürlüğü
10 m.	2 atm	160 mg/ml
20 m.	3 atm	200 mg/ml
30 m.	4 atm	280 mg/ml
40 m.	5 atm	375 mg/ml
50 m.	6 atm	520 mg/ml

❖ Olaya ait çözünürlük-basınç grafiğini çiziniz.

❖ Grafiğı yorumlayınız.

.....
.....

Etkinlik 5.

CO₂ (g)'nin sabit basınçta çözünürlüğünün sıcaklıkla değışimi aşağıdaki gibidir.

Çözünürlük(g/100ml su)	0,335	0,169	0,0973	0,058
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60

❖ CO₂ (g) için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.

❖ Grafiğı yorumlayınız.

.....
.....

Etkinlik 6.

O_{2(g)}'nin sabit basınçta çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi aşağıdaki gibidir.

Çözünürlük(g/100ml su)	0,00694	0,00487	0,00308	0,00127	0,00038	0
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60	80	100

❖ O_{2(g)} için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.

❖ Grafiği yorumlayınız.

.....
.....
.....

❖ Serin sularda daha çok balık yaşamasını grafikten yararlanarak yorumlayınız.

.....
.....
.....

Etkinlik 7.

Li₂CO_{3(k)} ait çözünürlük-sıcaklık değerleri tabloda verilmiştir.

Çözünürlük(g/100ml su)	1,54	1,33	1,17	1,01	0,85	0,72
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60	80	100

❖ Li₂CO_{3(k)} ait çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.

❖ Grafiği yorumlayınız.

Etkinlik 8.

$\text{KNO}_{3(k)}$ 'nın çözünlüğü'nün sıcaklıkla değişimi aşağıdaki gibidir.

Çözünlük(g/100ml su)	13,9	31,6	61,3	106	167	245
Sıcaklık($^{\circ}\text{C}$)	0	20	40	60	80	100

❖ $\text{KNO}_{3(k)}$ için çözünlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.

❖ Grafiği yorumlayınız.

.....
.....
.....

❖ 100°C 'deki 690 g. doymuş $\text{KNO}_{3(k)}$ çözeltisi 60°C 'ya soğutulursa kaç gr. $\text{KNO}_{3(k)}$ çöker?

.....
.....
.....

Etkinlik 9.

şekerin suda çözünlüğü'nün sıcaklığa bağlı değişimi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çözünlük(g/100ml su)	179	204	238	287	362	487
Sıcaklık($^{\circ}\text{C}$)	0	20	40	60	80	100

❖ şeker için çözünlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.

❖ Grafiği yorumlayınız.

- ❖ 20°C’de doymuş 304 gram şeker çözeltisini 60°C’de doygun hale getirmek için kaç gr şeker ilave edilmelidir?

Etkinlik 10.

Sofra tuzunun (NaCl) çözünürlüğünün sıcaklığa bağlı değişimi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

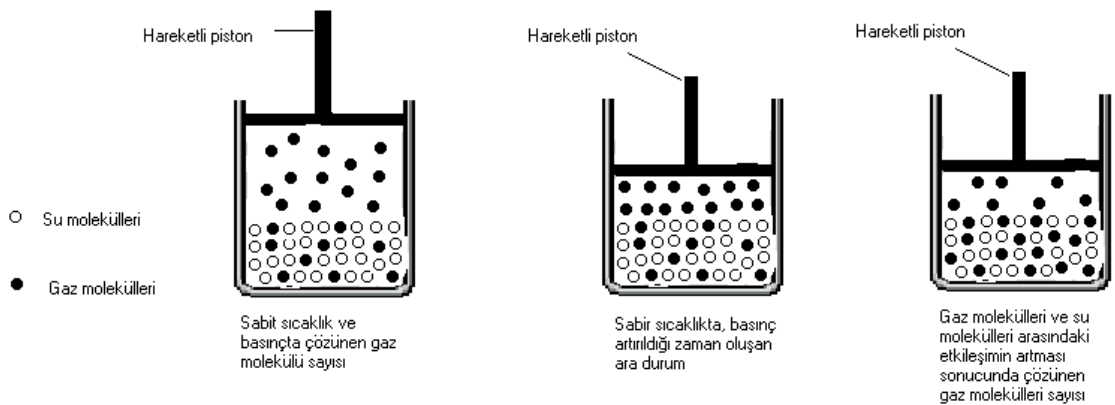
Çözünürlük(g/100ml su)	35,7	35,9	36,4	37,1	38	39,2
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60	80	100

- ❖ Sofra tuzu(NaCl) için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.
- ❖ Grafiği yorumlayınız.

- ❖ 80°C’de 56 gram tuzla hazırlanan doygun çözeltinin 40°C’ye soğutulduğunda çökme olmaması için en az kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

Etkinlik 11.

Aşağıdaki resimlerde gazların çözünürlüğüne basıncın etkisi şematize edilmiştir.



- ❖ Yukarıdaki olayı dikkate alarak gazların çözünürlüğünün basınçla değişimi için ne söyleyebilirsiniz?

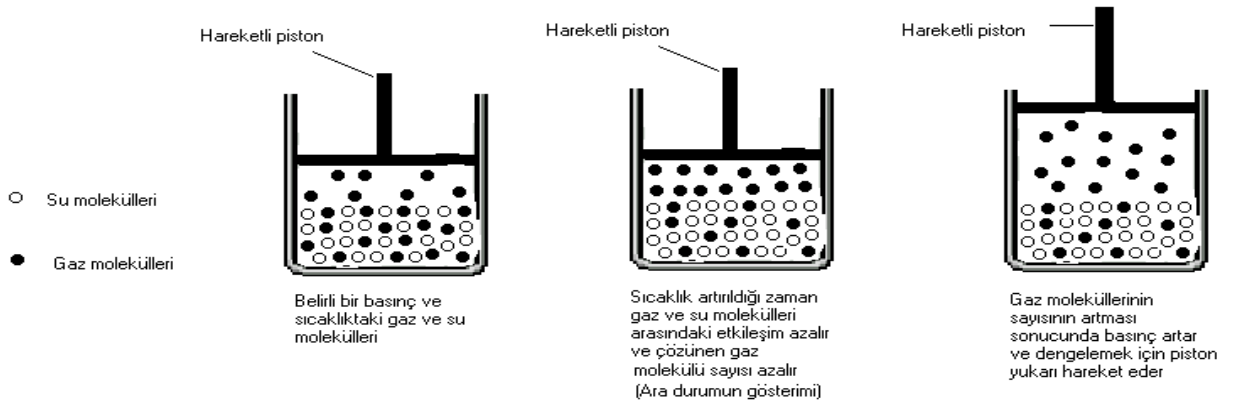
.....

.....

- ❖ Yukarıdaki olay için çözünürlük-basınç ilişkisini veren bir grafik çiziniz.

Etkinlik 12.

Aşağıdaki resimlerde gazların çözünürlüğüne sıcaklık etkisi şematize edilmiştir.



- ❖ Yukarıdaki olayı dikkate alarak gazların çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi için ne söyleyebilirsiniz?

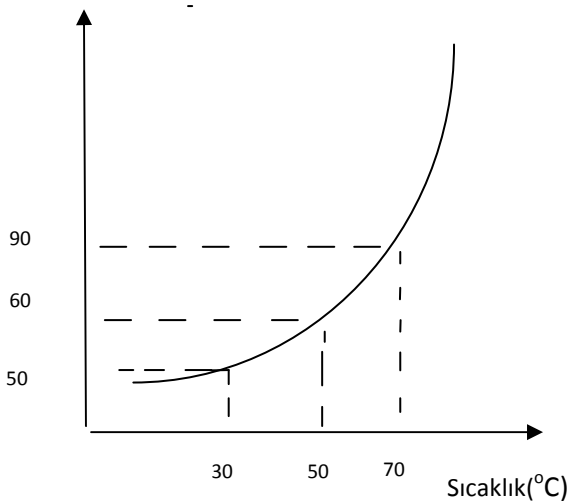
.....

- ❖ Yukarıdaki olay için çözünürlük-sıcaklık ilişkisini veren bir grafik çiziniz.

Etkinlik 13.

Çözünürlük-sıcaklık grafiği aşağıdaki gibi olan bir katı ile ilgili olarak hangileri doğrudur. Doğru olanlara (D),yanlış olanlara (Y) yazınız.

Çözünürlük(g/100ml su)



..... Katının sıcaklığı arttırıldıkça çözünürlüğü de artmaktadır.

..... Bu katı için çözünürlükle sıcaklık ters orantılıdır.

..... Katı endotermik çözünen bir katıdır.

..... 50°C'te doymuş çözelti hazırlamak için 120 gram X katısına ihtiyaç vardır.

..... 70°C'teki doymuş çözelti 30°C'ye soğutulduğunda 40 gram X katısı çöker.

EK 6: Deney Grubu Öğrencileri Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Katılımcı:

Cinsiyet:

Tarih:

Görüşme Soruları

1. Bilgisayar destekli Grafik çizim programı “ çözümlülük konusuyula ilgili grafikleri çizme, anlama ve yorumlama” konusunda sana yardımcı oldu mu? Sence neden?
2. Bilgisayar destekli Grafik çizim programı, konuyu öğrenmeye yönelik ilgini nasıl etkiledi?
3. Bilgisayar destekli Grafik çizim programıyla birlikte sunulan çalışma yapraklarının anlamana katkısı oldu mu? Olduysa ya da olmadıysa bunun nedeni sence ne olabilir?
4. Bilgisayar destekli Grafik çizim programının en çok hangi özelliğini beğendin?
5. Bilgisayar Destekli Grafik çizim programının eksik yanları var mı, varsa nelerdir? Ne gibi değişiklikler yapılmasını istersiniz?

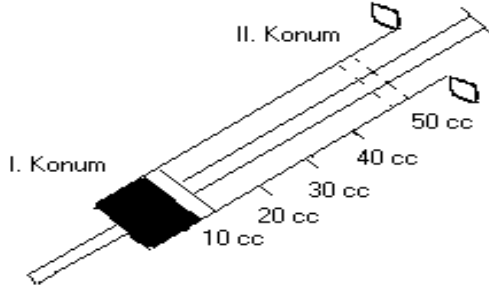
EK 7: Sıcaklık ve Basıncın Çözünürlüğe Etkisi İle İlgili Çalışma Yaprağı

Öğrenci Uygulamaları Örnekleri

Örnek-1

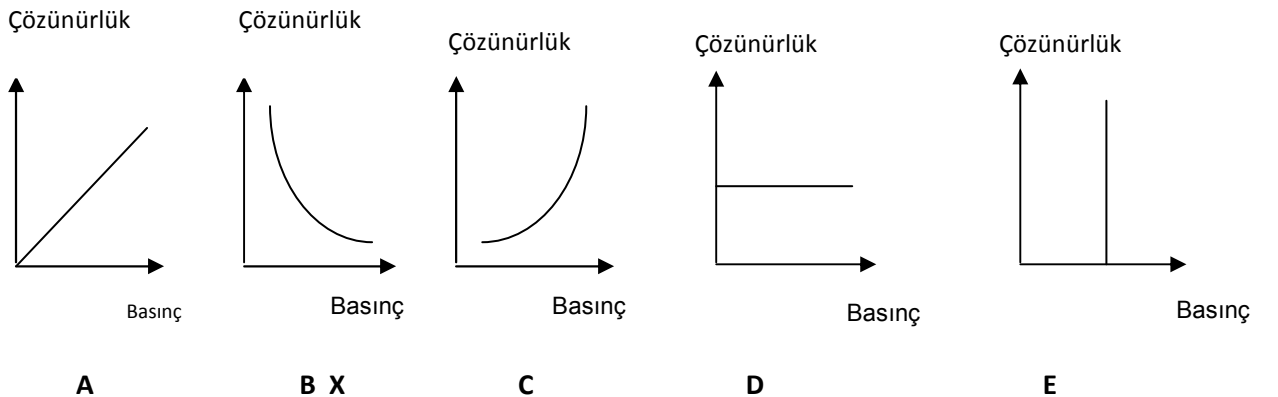
Etkinlik 1.

Gerekli Malzemeler
Kola - Şırınga



- 1) Yandaki şırıngaya bir miktar (10 cc) kola alınız (kolayla şırınga arasında hava boşluğunun kalmamasına dikkat ediniz)
- 2) Şırıngayı 1 konumundan 2 konuma getiriniz
- 3) Şırıngayı tekrardan 2 konumundan bir konumuna getiriniz
- 4) İkinci adımda yaptığınız işlemi tekrarlayınız

- ❖ İkinci adımda yaptığınız işlemin sonucunda ne gözlemlediniz? Açıklayınız
- Hacim arttı ve basınç bundan dolayı azaldı.
- ❖ Üçüncü adımda yaptığınız işlemin sonucunda ne gözlemlediniz? Açıklayınız
- Çözünürlüğün azaldığını gördük CO₂ çıkışı gözlemlendi.
- ❖ Dördüncü adımda yaptığınız işlemin sonucunu, ikinci adımda elde ettiğiniz sonuçla karşılaştırınız?
- CO₂ gittiği için çıkarmak kolay oldu.
- ❖ İkinci ve üçüncü adımda elde ettiğiniz deneyimleri, basıncın etkisini de göz önüne alarak karşılaştırınız
- Basınç azalınca çözünürlük azalır. burada çözünürlük azaldığı içinde basınç azalır.
- ❖ Yaptığınız deneyi grafikte ifade etmeniz istense aşağıdaki grafiklerden hangisini seçersiniz?



Etkinlik 2.

Gerekli Malzemeler

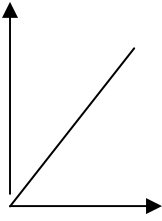
- Kola - İspirto Ocağı

İşlem Basamakları:

1. İki behere eşit miktarda (20 ml) kola koyunuz
2. Bu beherlerden birisini alttan ispirto ocağıyla ısıtınız

- ❖ Hangi beherde gaz çıkışı arttı? Açıklayınız
- Isınan beher de gaz çıkışı arttı.
- ❖ Elde ettiğiniz deneyimlerden yola çıkarak, sıcaklık ve basıncın gazların çözünürlüğünü nasıl etkilediğini açıklayınız
- Basınç gazların çözünürlüğüyle doğru orantılıdır. Basınç arttıkça çözünürlük artar ancak sıcaklıkla ters orantılıdır bu yüzden de sıcaklık arttıkça çözünürlük azalır.
- ❖ Deneyi grafikte ifade etmeniz istense aşağıdaki çözünürlük-sıcaklık grafiklerinden hangisini seçerdiniz?

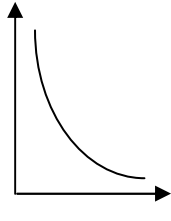
Çözünürlük



Sıcaklık

A

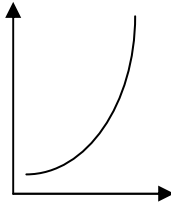
Çözünürlük



Sıcaklık

B X

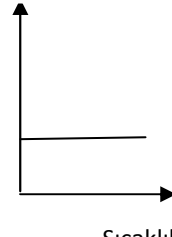
Çözünürlük



Sıcaklık

C

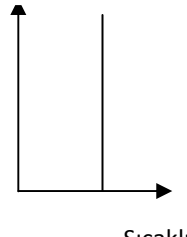
Çözünürlük



Sıcaklık

D

Çözünürlük



Sıcaklık

E

Etkinlik 3.

Gerekli Malzemeler

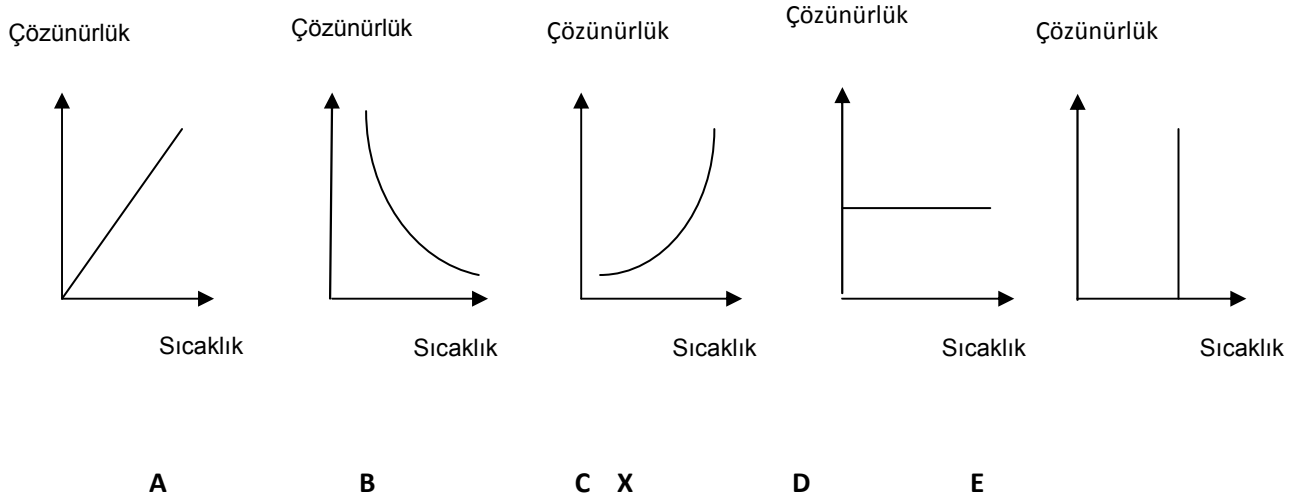
-Şeker -İspirto Ocağı

-Beher

İşlem Basamakları:

1. İki behere eşit miktarda (100 g.) şeker koyunuz
2. Bu beherlerden birisini alttan ispirto ocağıyla ısıtınız

- ❖ Hangi beherde şekerin çözünmesi daha hızlı gerçekleşti? Açıklayınız.
-ispirotoda ısınanda daha hızlı gerçekleşir.
- ❖ Elde ettiğiniz deneyimden yola çıkarak sıcaklığın katıların çözünürlüğünü nasıl etkilediğini açıklayınız.
-Sıcaklık katılarda doğru orantılıdır.yani sıcaklık arttıkça katıların çözünürlüğü de artar.
- ❖ Deneyi grafikte ifade etmeniz istense aşağıdaki çözünürlük-sıcaklık grafiklerinden hangisini seçerdiniz?

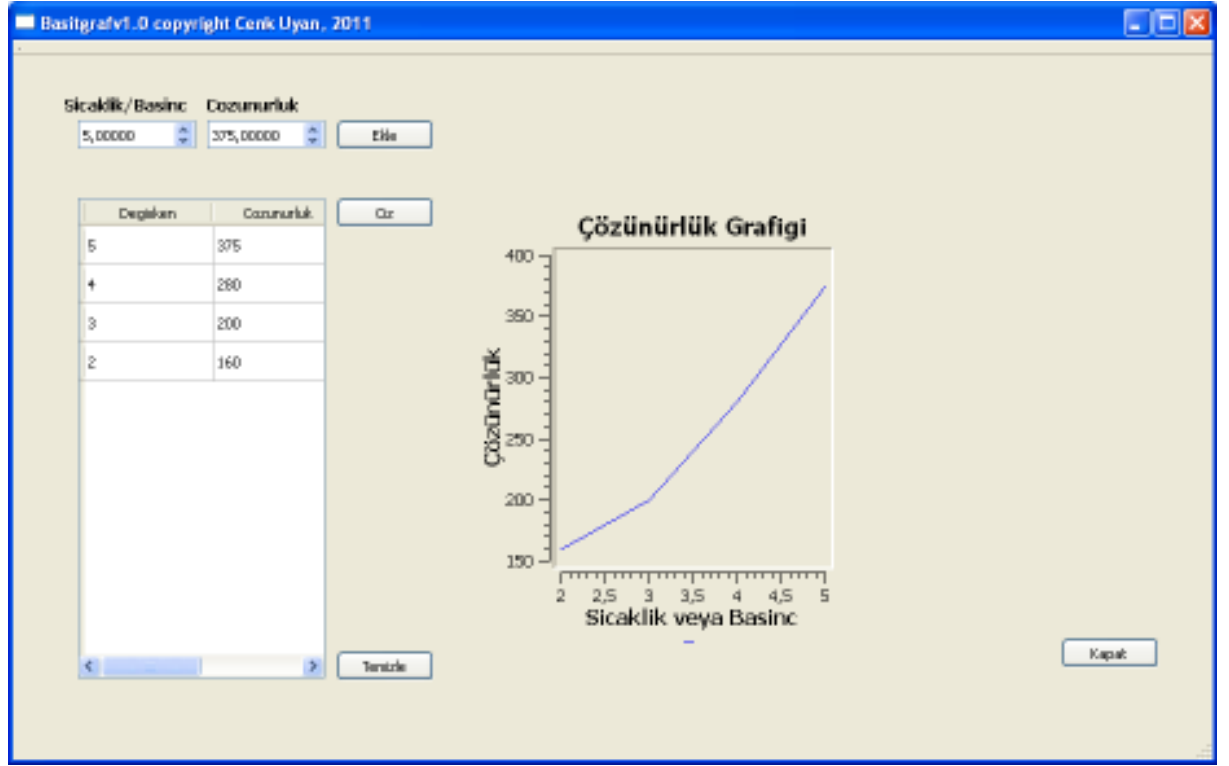


Etkinlik 4.

Bir dalgıç dalış yapıp 50 metre ilerledikten sonra hızlı bir şekilde yüze çıkıyor ve vurgun yiyor. Dalgıcın kanındaki azot miktarının derinliğe ve basınca bağlı değişimi tabloda verilmiştir.

Derinlik	Basınç	Azot Çözünürlüğü
10 m.	2 atm	160 mg/ml
20 m.	3 atm	200 mg/ml
30 m.	4 atm	280 mg/ml
40 m.	5 atm	375 mg/ml
50 m.	6 atm	520 mg/ml

❖ Olaya ait çözünürlük-basınç grafiğini çiziniz.



❖ Grafiği yorumlayınız.

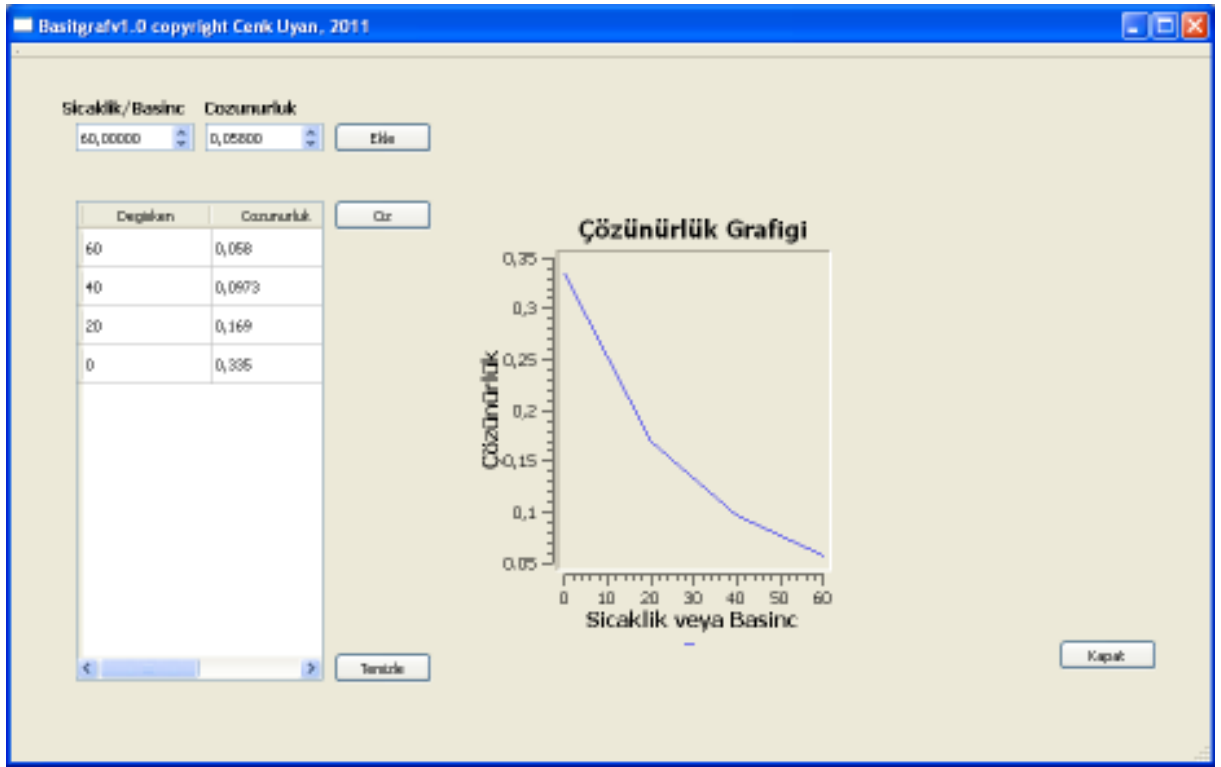
- Çözünürlük basınçla doğru orantılı olarak arttı. Yani gazın çözünürlüğü ve basınç doğru orantılıdır.

Etkinlik 5.

CO₂ (g)'nin sabit basınçta çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi aşağıdaki gibidir.

Çözünürlük(g/100ml su)	0,335	0,169	0,0973	0,058
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60

❖ CO₂ (g) için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



❖ Grafiği yorumlayınız.

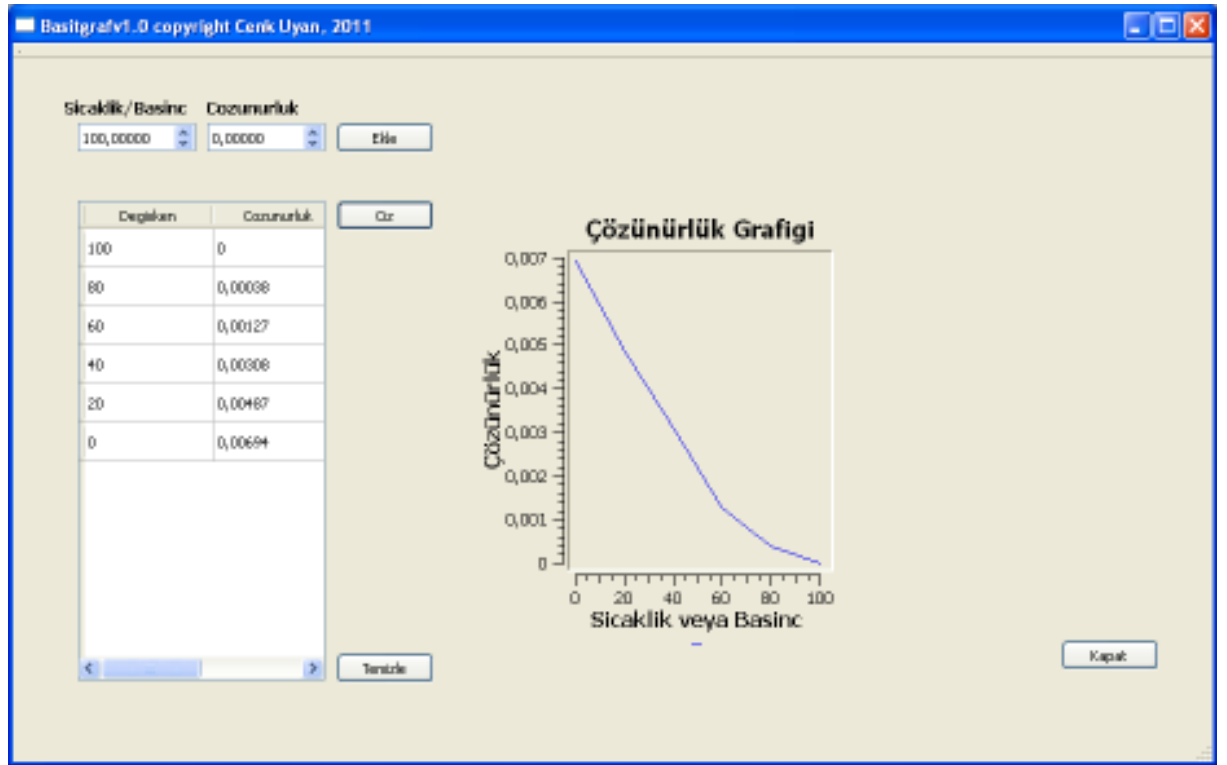
Sıcaklık arttıkça ters orantılı olarak çözünürlük azaldı. Yani gazların çözünürlüğü sıcaklıkla ters orantılıdır.

Etkinlik 6.

O_{2(g)}'nin sabit basınçta çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi aşağıdaki gibidir.

Çözünürlük(g/100ml su)	0,00694	0,00487	0,00308	0,00127	0,00038	0
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60	80	100

❖ O_{2(g)} için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



❖ Grafiği yorumlayınız.

-gazların çözünürlüğü ile sıcaklık ters orantılıdır.

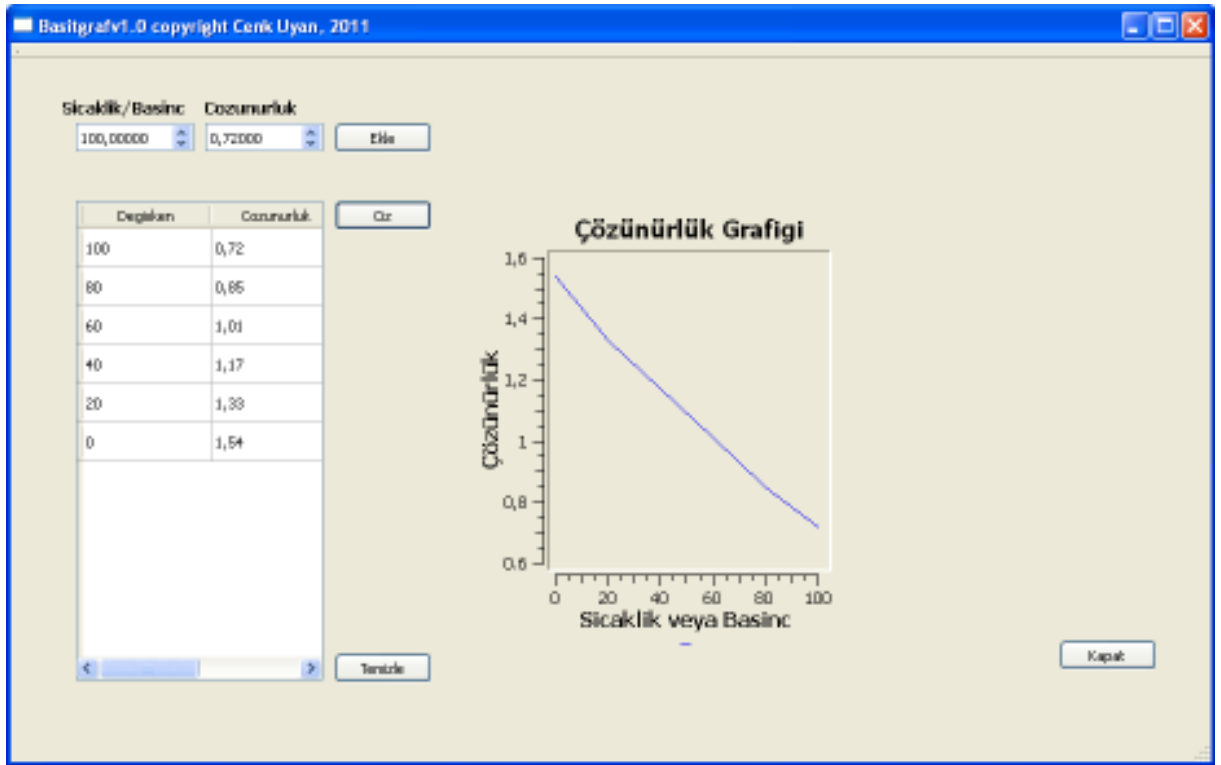
❖ Serin sularda daha çok balık yaşamasını grafikten yararlanarak yorumlayınız. Çünkü serin havalara O_2 miktarı fazladır. Bu yüzden yaşamaları daha çoktur ancak sıcak havalarda O_2 miktarı azalacağı için balıkların yaşaması sınırlıdır.

Etkinlik 7.

$Li_2CO_3(k)$ ait çözünürlük-sıcaklık değerleri tabloda verilmiştir.

Çözünürlük(g/100ml su)	1,54	1,33	1,17	1,01	0,85	0,72
Sıcaklık($^{\circ}C$)	0	20	40	60	80	100

❖ $Li_2CO_3(k)$ ait çözünürlük-sıcaklık grafiğini çizin.



❖ Grafiği yorumlayınız.

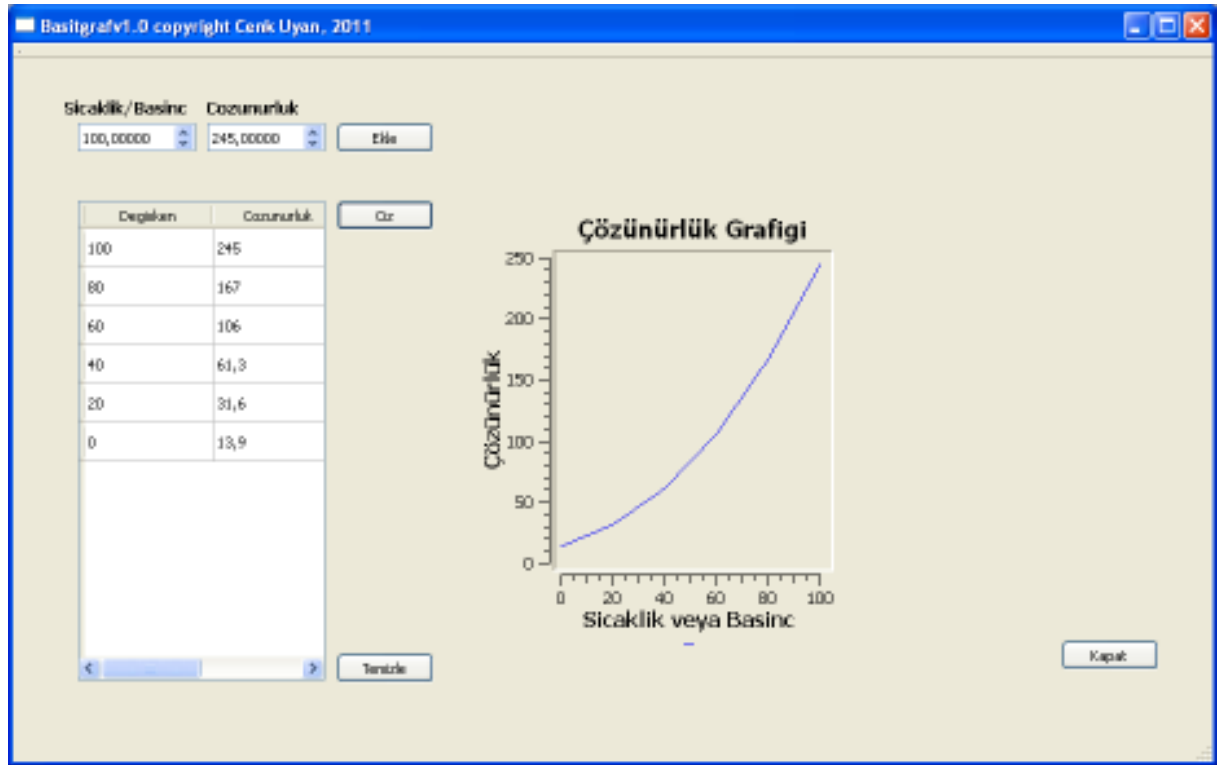
-Bazı katılar sıcaklıkla ters orantılı olabilir. Li_2CO_3 bunlardan biridir.

Etkinlik 8.

$\text{KNO}_{3(k)}$ 'nin çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi aşağıdaki gibidir.

Çözünürlük(g/100ml su)	13,9	31,6	61,3	106	167	245
Sıcaklık($^{\circ}\text{C}$)	0	20	40	60	80	100

❖ $\text{KNO}_{3(k)}$ için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



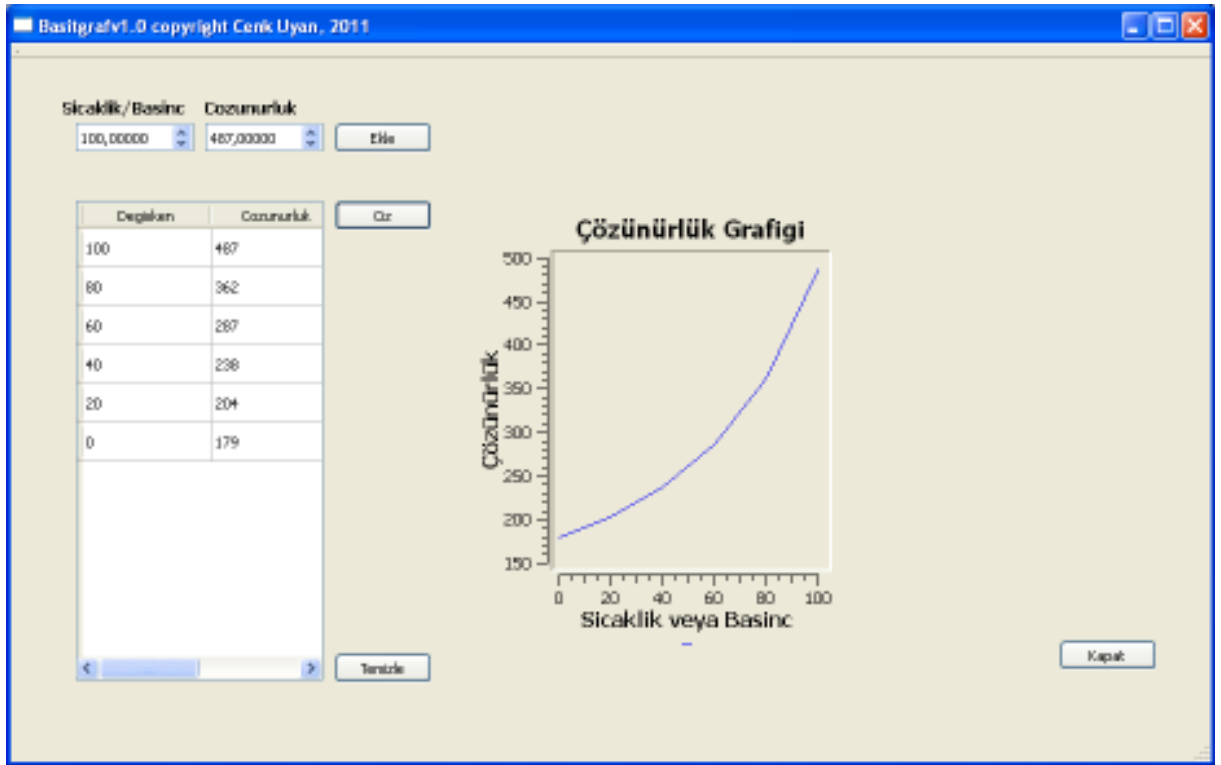
- ❖ Grafiği yorumlayınız.
-sıcaklık genellikle katılarla doğru orantılıdır. Bu grafikte de sıcaklık arttıkça KNO_3 'ün çözünürlüğü artmış.
- ❖ 100°C 'deki 690 g. doymuş $\text{KNO}_{3(k)}$ çözeltisi 60°C 'ya soğutulursa kaç gr. $\text{KNO}_{3(k)}$ çöker?
139gr

Etkinlik 9.

Şekerin suda çözünürlüğünün sıcaklığa bağlı değişimi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çözünürlük(g/100ml su)	179	204	238	287	362	487
Sıcaklık($^\circ\text{C}$)	0	20	40	60	80	100

- ❖ Şeker için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



❖ Grafiği yorumlayınız.

Sıcaklıkla şekerin sulu çözeltisi de doğru orantılı şekilde arttı.

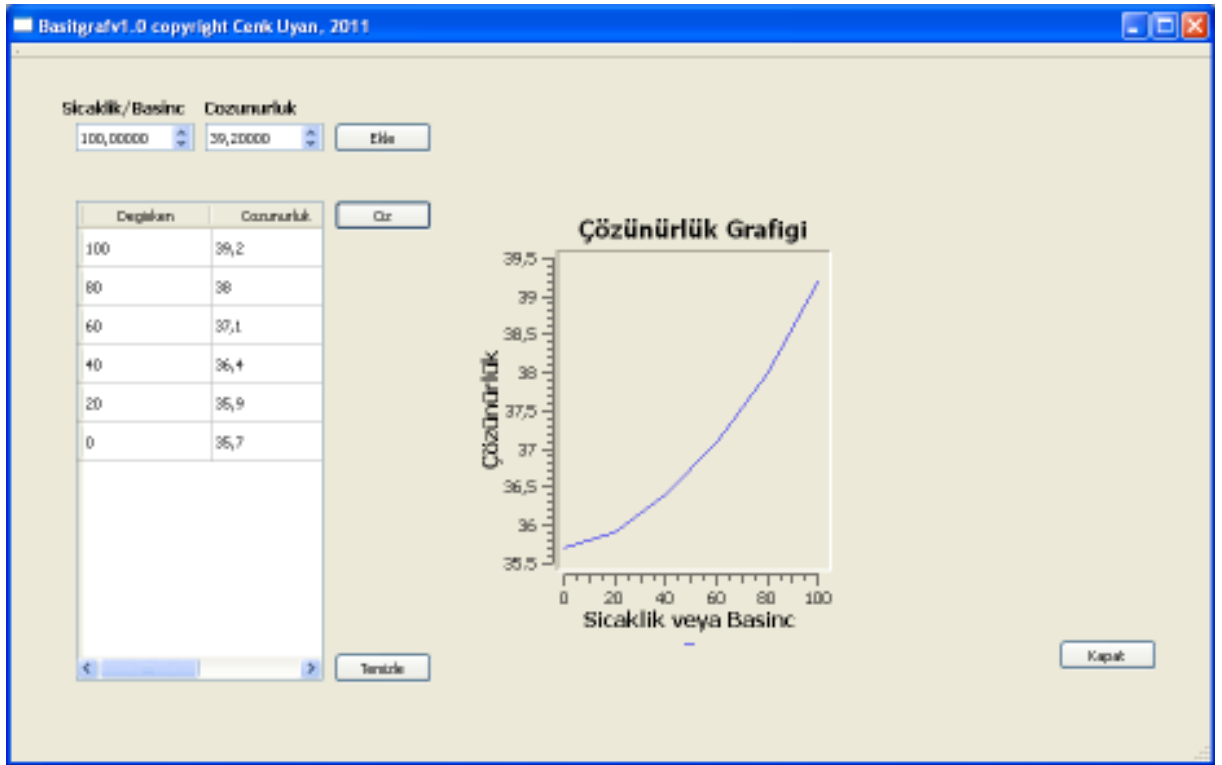
❖ 20°C'de doymuş 304 gram şeker çözeltisini 60°C'de doymun hale getirmek için kaç gr şeker ilave edilmelidir?
100gr

Etkinlik 10.

Sofra tuzunun (NaCl) çözünürlüğünün sıcaklığa bağlı değişimi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çözünürlük(g/100ml su)	35,7	35,9	36,4	37,1	38	39,2
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60	80	100

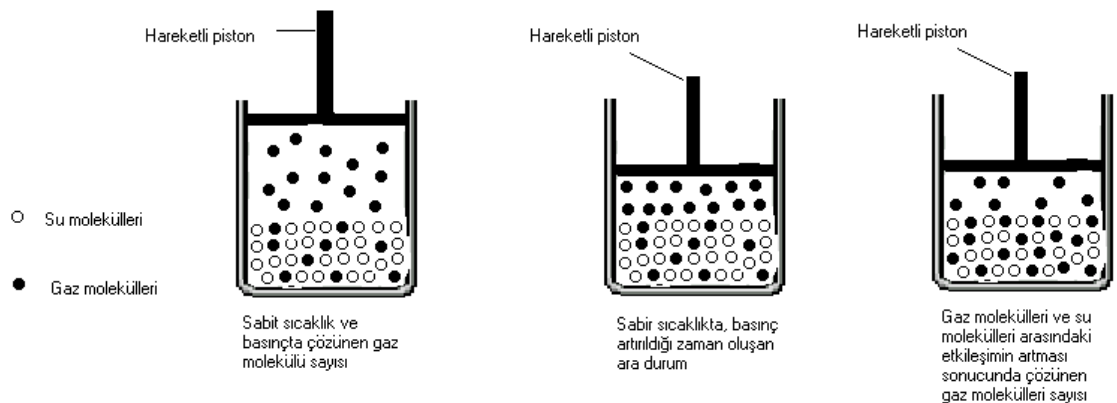
❖ Sofra tuzu(NaCl) için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



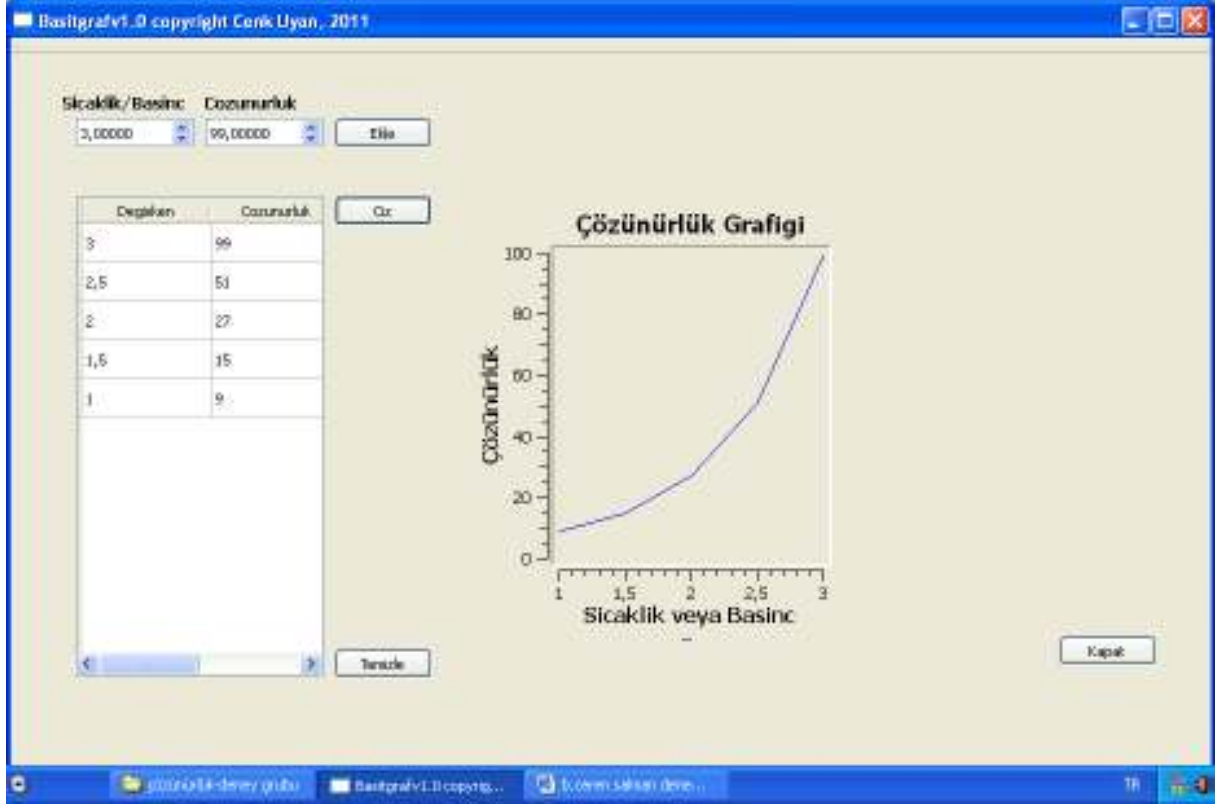
- ❖ Grafiği yorumlayınız.
-Sıcaklık arttıkça tuzlu suyun çözeltisi de doğru orantılı olarak artıyor.
- ❖ 80°C'de 76 gram tuzla hazırlanan doymun çözeltinin 40°C'ye soğutulduğunda çökme olmaması için en az kaç gram su buharlaştırılmalıdır?
8,88gr

Etkinlik 11.

Aşağıdaki resimlerde gazların çözünürlüğüne basıncın etkisi şematize edilmiştir.

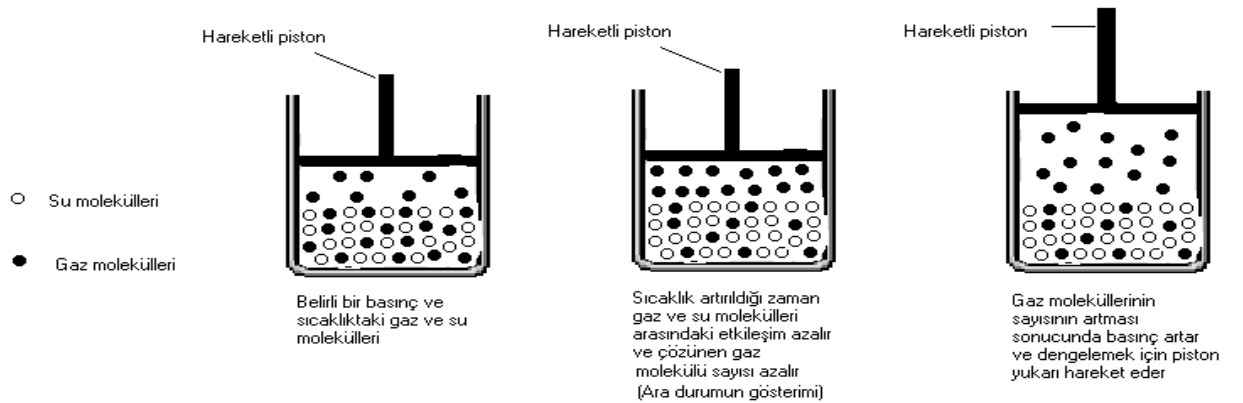


- ❖ Yukarıdaki olayı dikkate alarak gazların çözünürlüğünün basınçla değişimi için ne söyleyebilirsiniz?
- Hacim gazların çözünürlüğü ile ters orantılıdır. Hacim azalınca gazların çözünürlüğü de doğru orantılı olarak artar.
- ❖ Yukarıdaki olay için çözünürlük-basınç ilişkisini veren bir grafik çiziniz.

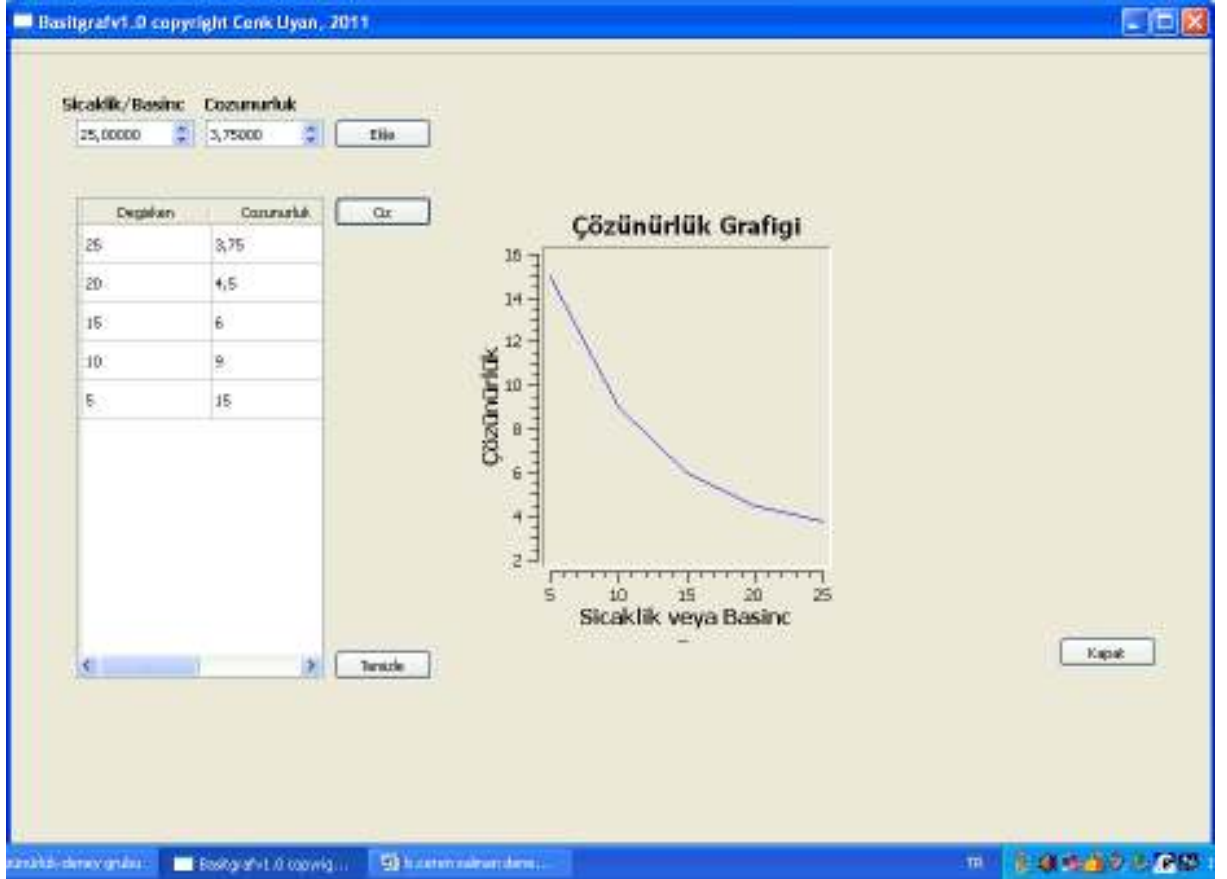


Etkinlik 12.

Aşağıdaki resimlerde gazların çözünürlüğüne sıcaklık etkisi şematize edilmiştir.

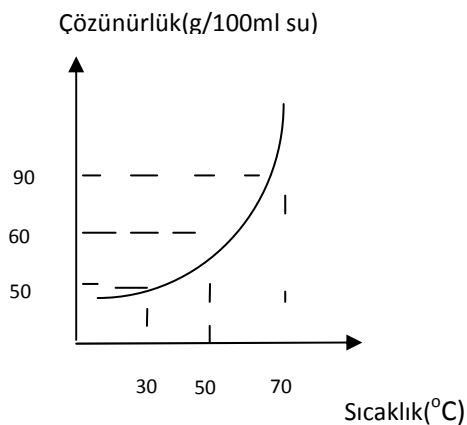


- ❖ Yukarıdaki olayı dikkate alarak gazların çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi için ne söyleyebilirsiniz?
- Sıcaklık gazların çözünürlüğü ile ters orantılıdır. Bu yüzden sıcaklık arttıkça gazların çözünürlüğü azalır.
- ❖ Yukarıdaki olay için çözünürlük-sıcaklık ilişkisini veren bir grafik çiziniz.



Etkinlik 13.

Çözünürlük-sıcaklık grafiği aşağıdaki gibi olan bir katı ile ilgili olarak hangileri doğrudur. Doğru olanlara (D),yanlış olanlara (Y) yazınız.



...D... Katının sıcaklığı arttırıldıkça çözünürlüğü de artmaktadır.

Y..... Bu katı için çözünürlükle sıcaklık ters orantılıdır.

...D... Katı endotermik çözünen bir katıdır.

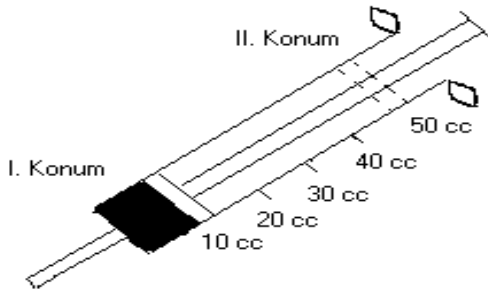
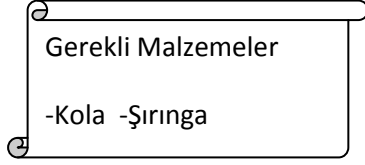
...Y... 50°C'te doymuş çözelti hazırlamak için 120 gram X katısına ihtiyaç vardır.

...Y... 70°C'teki doymuş çözelti 30°C'ye soğutulduğunda 40 gram X katısı çöker.

Örnek Uygulama - 2

Sıcaklık ve Basıncın Çözünürlüğe Etkisi İle İlgili Çalışma Yaprağı

Etkinlik 1.



- 1) Yandaki şırıngaya bir miktar (10 cc) kola alınız (kolayla şırınga arasında hava boşluğunun kalmamasına dikkat ediniz)
- 2) Şırıngayı 1 konumundan 2 konuma getiriniz
- 3) Şırıngayı tekrardan 2 konumundan bir konumuna getiriniz
- 4) İkinci adımda yaptığınız işlemi tekrarlayınız

- ❖ İkinci adımda yaptığınız işlemin sonucunda ne gözlemlediniz? Açıklayınız

Hava kabarcıkları şırınga yüzeyine birikti. Basınç azaldı. Hacim arttı. Çözünürlük azaldı.

- ❖ Üçüncü adımda yaptığınız işlemin sonucunda ne gözlemlediniz? Açıklayınız

Hava kabarcıkları azaldı.

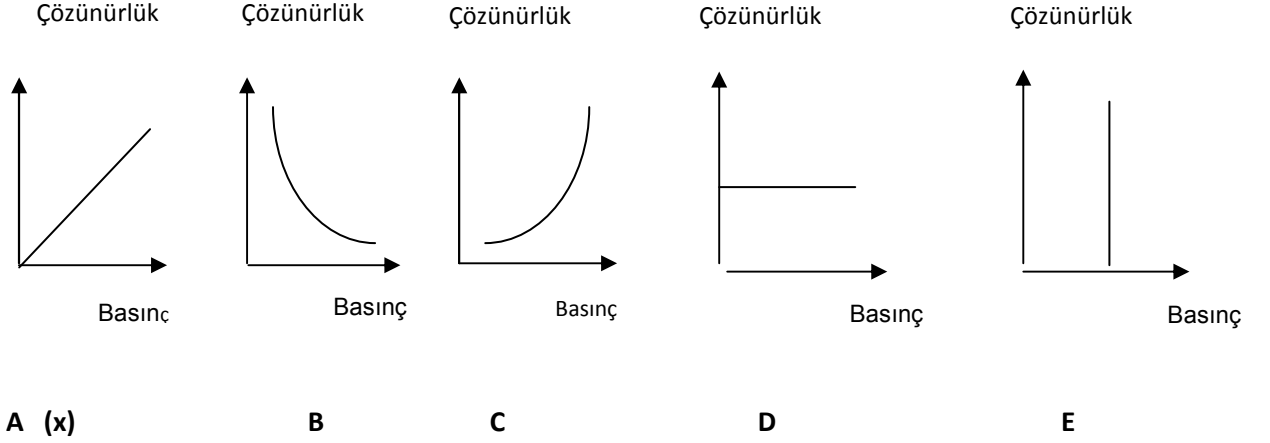
- ❖ Dördüncü adımda yaptığınız işlemin sonucunu, ikinci adımda elde ettiğiniz sonuçla karşılaştırınız?

Hava kabarcıkları şırınga yüzeyine birikti. Basınç azaldı. Hacim arttı.

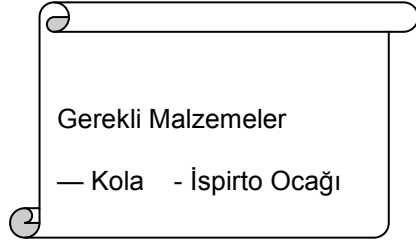
- ❖ İkinci ve üçüncü adımda elde ettiğiniz deneyimleri, basıncın etkisini de göz önüne alarak karşılaştırınız

İkinci adımda hacim fazladır. Bu nedenle basınç azalmıştır. burada şırınga yüzeyine biriken hava kabarcıkları toplanması çözünürlüğün basınç azaldıkça azaldığını gösterir.

- ❖ Yaptığınız deneyi grafikte ifade etmeniz istense aşağıdaki grafiklerden hangisini seçersiniz?



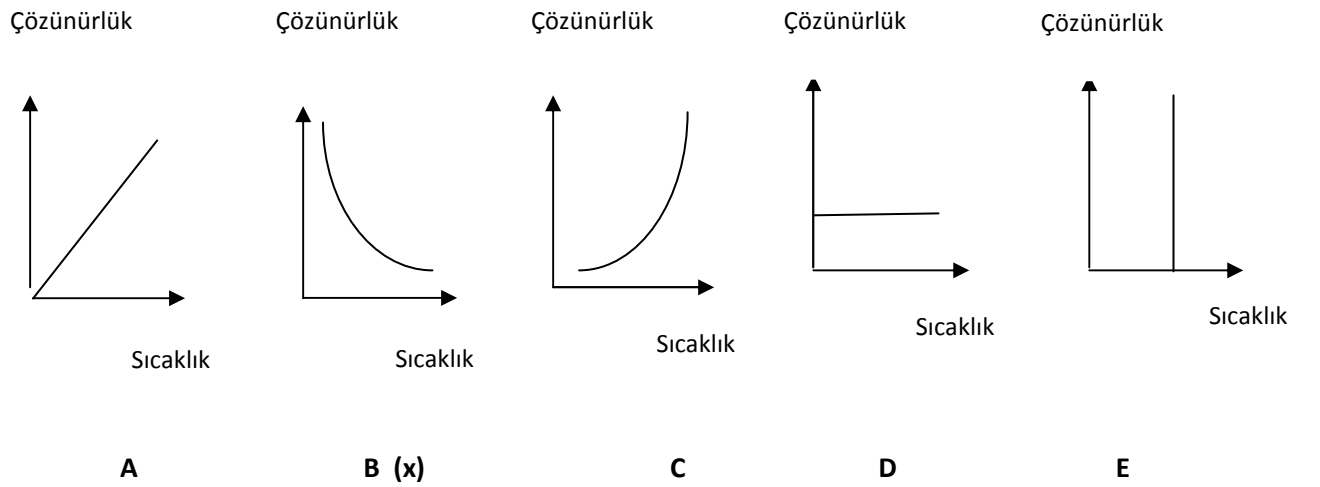
Etkinlik 2.



İşlem Basamakları:

1. İki beherde eşit miktarda (20 ml) kola koyunuz
2. Bu beherlerden birisini alttan ispiro ocağıyla ısıtınız

- ❖ Hangi beherde gaz çıkışı arttı? Açıklayınız
Isıtılan kaptaki gaz çıkışı hızlı oldu.
- ❖ Elde ettiğiniz deneyimlerden yola çıkarak, sıcaklık ve basıncın gazların çözünürlüğünü nasıl etkilediğini açıklayınız
Sıcaklık arttıkça buharlaşma artması bize sıcaklıkla çözünürlüğün azaldığını gösterir. basınç ise çözünürlüğe olumlu etki yapar.
- ❖ Deneyi grafikte ifade etmeniz istense aşağıdaki çözünürlük-sıcaklık grafiklerinden hangisini seçerdiniz?



Etkinlik 3.

Gerekli Malzemeler

- Şeker –İspirto Ocağı

-Beher

İşlem Basamakları:

1. İki behere eşit miktarda (100 g.) şeker koyunuz
2. Bu beherlerden birisini alttan ispirto ocağıyla ısıtınız

- ❖ Hangi beherde şekerin çözünmesi daha hızlı gerçekleşti? Açıklayınız.
Isıttığımız beherde şekerin çözünmesi daha hızlı oldu.
- ❖ Elde ettiğiniz deneyimden yola çıkarak sıcaklığın katıların çözünürlüğünü nasıl etkilediğini açıklayınız.
Sıcaklık gazların aksine katıların çözünürlüğünü olumlu yönde etkiler.
- ❖ Deneyi grafikte ifade etmeniz istense aşağıdaki çözünürlük-sıcaklık grafiklerinden hangisini seçerdiniz?

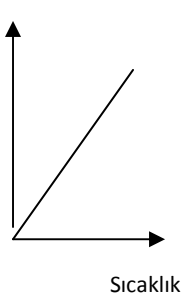
Çözünürlük

Çözünürlük

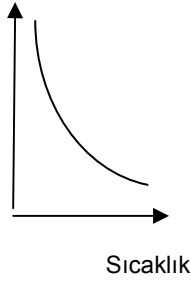
Çözünürlük

Çözünürlük

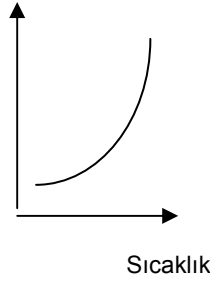
Çözünürlük



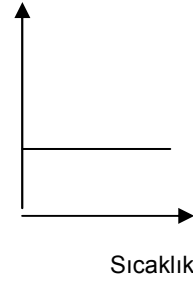
A (x)



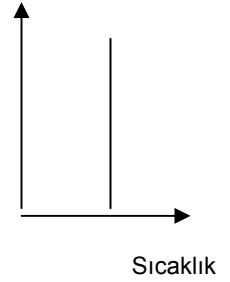
B



C



D



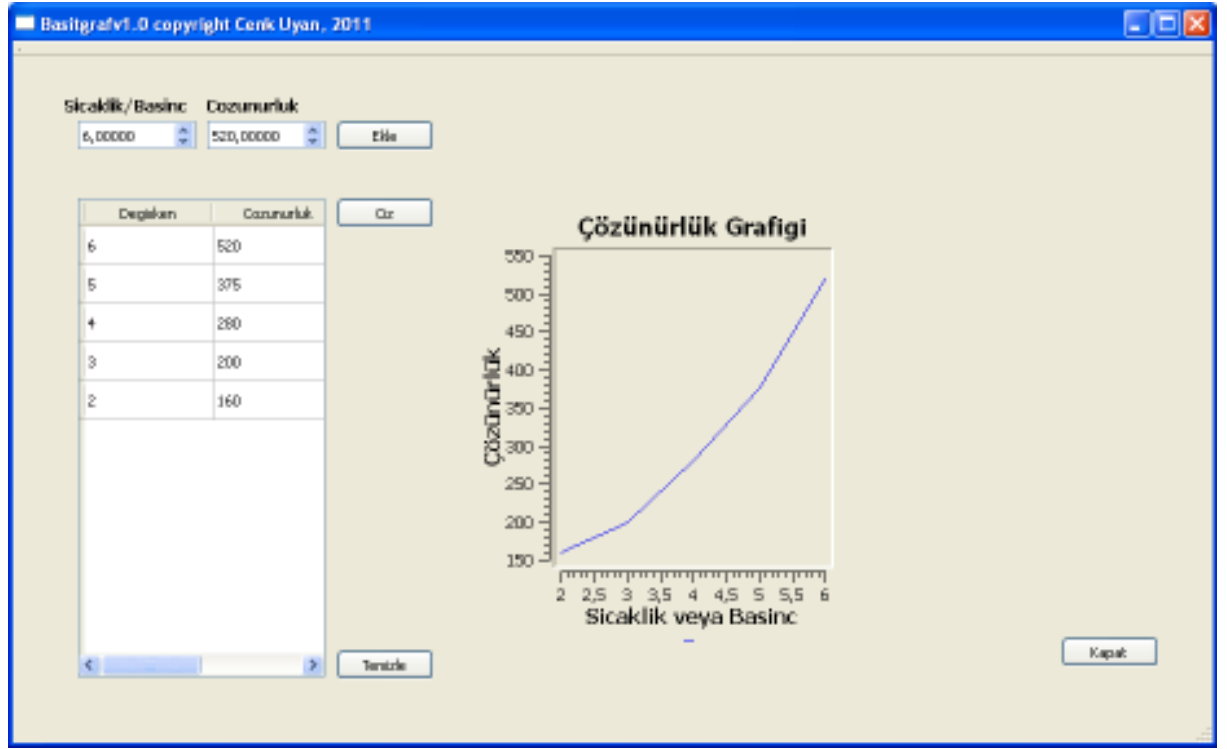
E

Etkinlik 4.

Bir dalgıç dalış yapıp 50 metre ilerledikten sonra hızlı bir şekilde yüze çıkıyor ve vurgun yiyor. Dalgıcın kanındaki azot miktarının derinliğe ve basınca bağlı değişimi tabloda verilmiştir.

Derinlik	Basınç	Azot Çözünürlüğü
10 m.	2 atm	160 mg/ml
20 m.	3 atm	200 mg/ml
30 m.	4 atm	280 mg/ml
40 m.	5 atm	375 mg/ml
50 m.	6 atm	520 mg/ml

- ❖ Olaya ait çözünürlük-basınç grafiğini çiziniz.



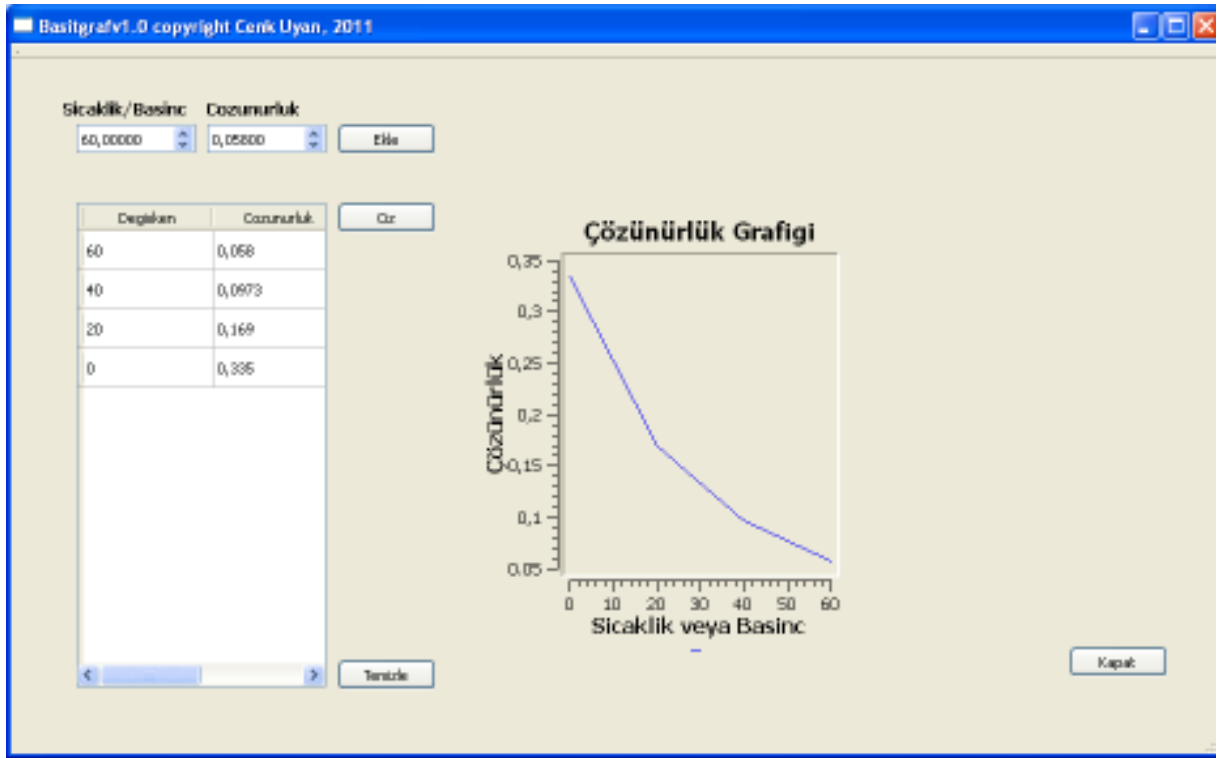
- ❖ Grafiği yorumlayınız.
Basınç artarsa çözünürlük artar.

Etkinlik 5.

CO₂ (g)'nin sabit basınçta çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi aşağıdaki gibidir.

Çözünürlük(g/100ml su)	0,335	0,169	0,0973	0,058
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60

- ❖ CO₂ (g) için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



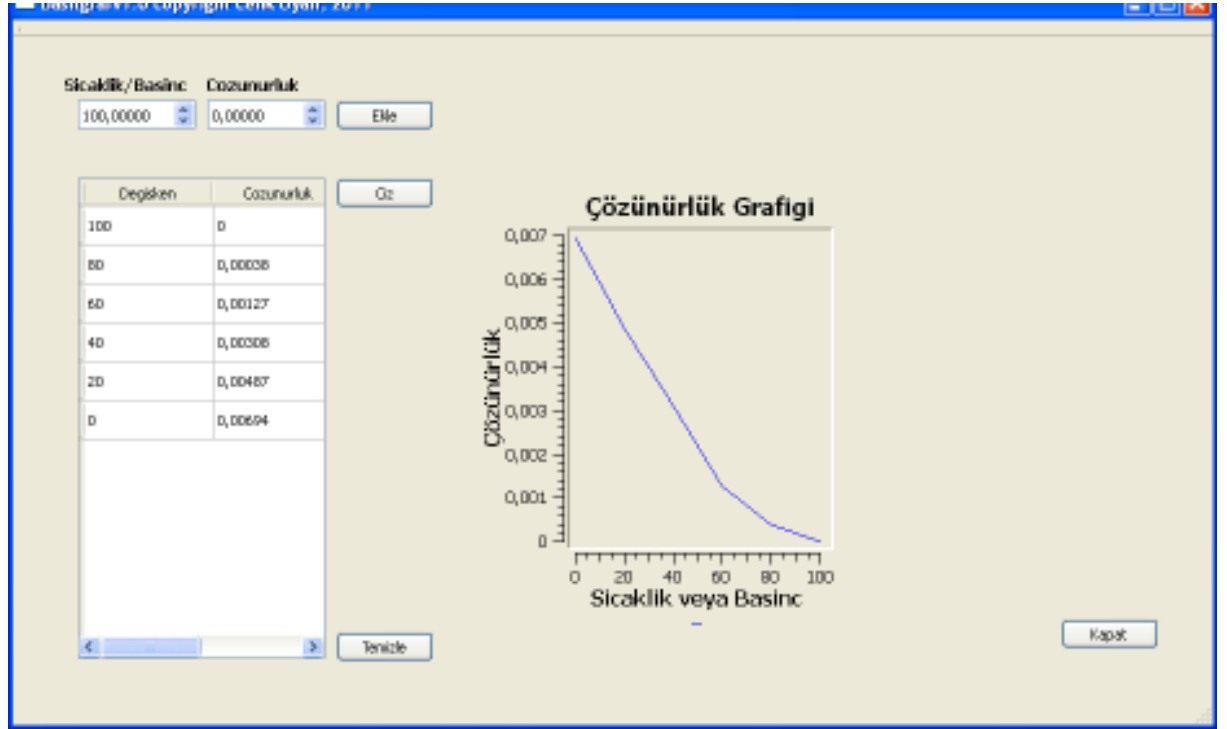
- ❖ Grafiği yorumlayınız.
Bu grafikte sıcaklık artışının gazların çözünürlüğü ile ters orantılı olduğunu gördük.

Etkinlik 6.

$O_{2(g)}$ 'nin sabit basınçta çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi aşağıdaki gibidir.

Çözünürlük(g/100ml su)	0,00694	0,00487	0,00308	0,00127	0,00038	0
Sıcaklık($^{\circ}C$)	0	20	40	60	80	100

- ❖ $O_{2(g)}$ için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



❖ Grafiği yorumlayınız.

Sıcaklık artışı ile oksijen gazının çözünürlüğünün azaldığını gördük.

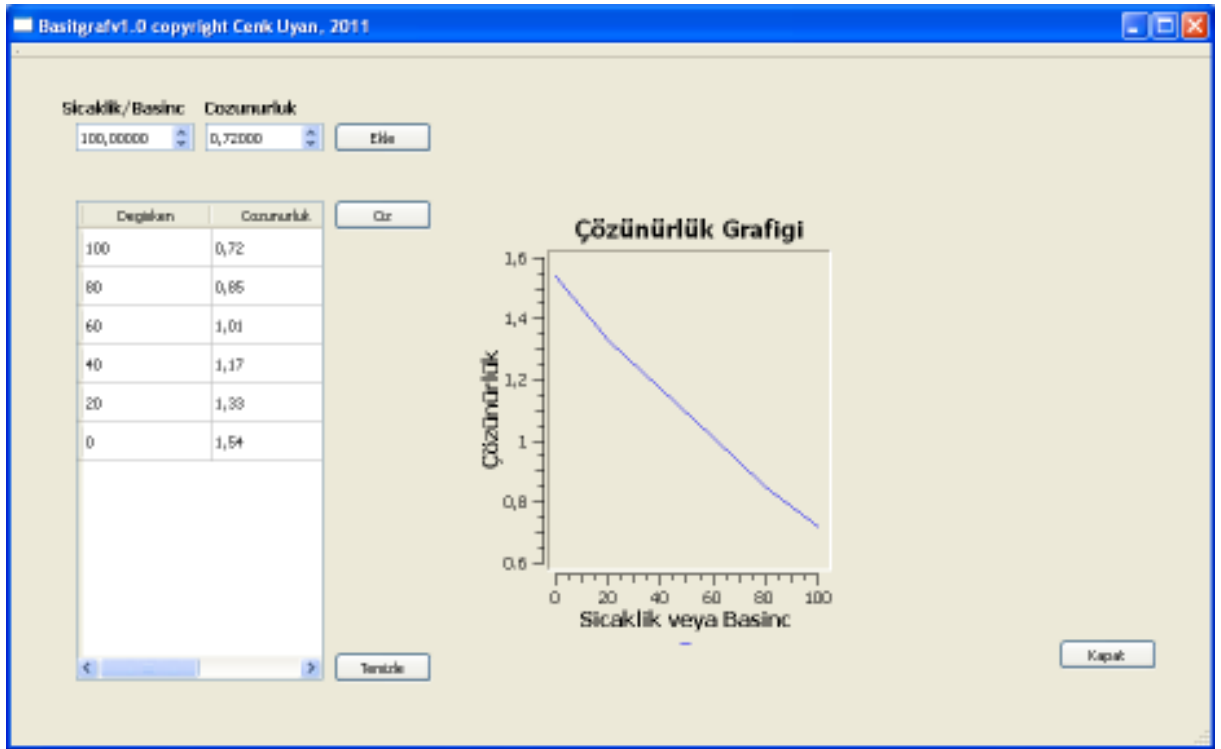
❖ Serin sularda daha çok balık yaşamasını grafikten yararlanarak yorumlayınız. Soğuk sularda daha çok balık yaşamasının nedeni gazların çözünürlüğünün sıcaklık azalmasına bağlı olarak artması dolayısıyla serin sularda daha çok gaz bulunur. Soğuk sularda yaşayan ve solungaç solunumu yaparak sudaki oksijeni kullanan canlıların serin suları tercih etme nedeni budur.

Etkinlik 7.

$\text{Li}_2\text{CO}_{3(\text{k})}$ ait çözünürlük-sıcaklık değerleri tabloda verilmiştir.

Çözünürlük(g/100ml su)	1,54	1,33	1,17	1,01	0,85	0,72
Sıcaklık($^{\circ}\text{C}$)	0	20	40	60	80	100

❖ $\text{Li}_2\text{CO}_{3(\text{k})}$ ait çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



❖ Grafiği yorumlayınız.

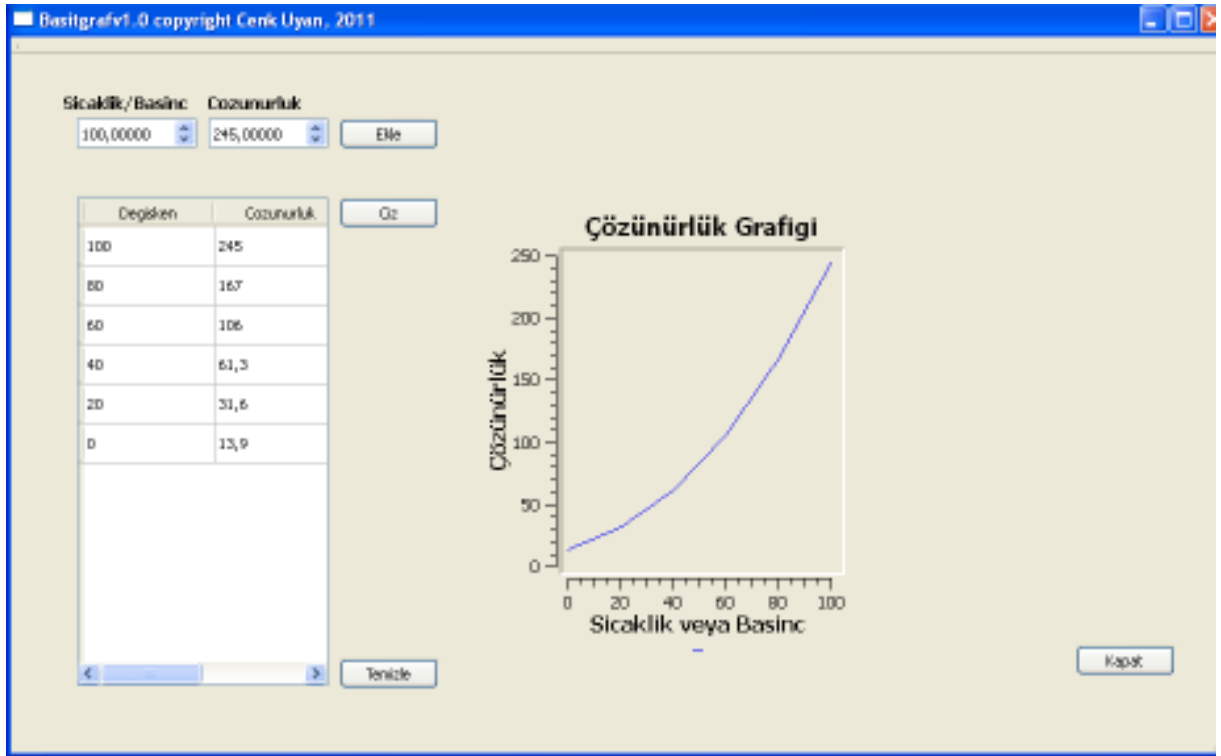
Burada normalde katı olmasından dolayı sıcaklık artışıyla çözünürlüğünü artması gerektiğini düşündüğümüz katının çözünürlüğünün, sıcaklığa bağlı olarak azaldığını gördük. Demek ki istisnalar var.

Etkinlik 8.

$\text{KNO}_{3(k)}$ 'nin çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi aşağıdaki gibidir.

Çözünürlük(g/100ml su)	13,9	31,6	61,3	106	167	245
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60	80	100

❖ $\text{KNO}_{3(k)}$ için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



- ❖ Grafiği yorumlayınız.
Burada katının çözünürlüğünün sıcaklığa bağlı olarak arttığını gördük.
- ❖ 100 °C'deki 690 g. doymuş $\text{KNO}_{3(k)}$ çözeltisi 60 °C'ya soğutulursa kaç gr. $\text{KNO}_{3(k)}$ çöker?

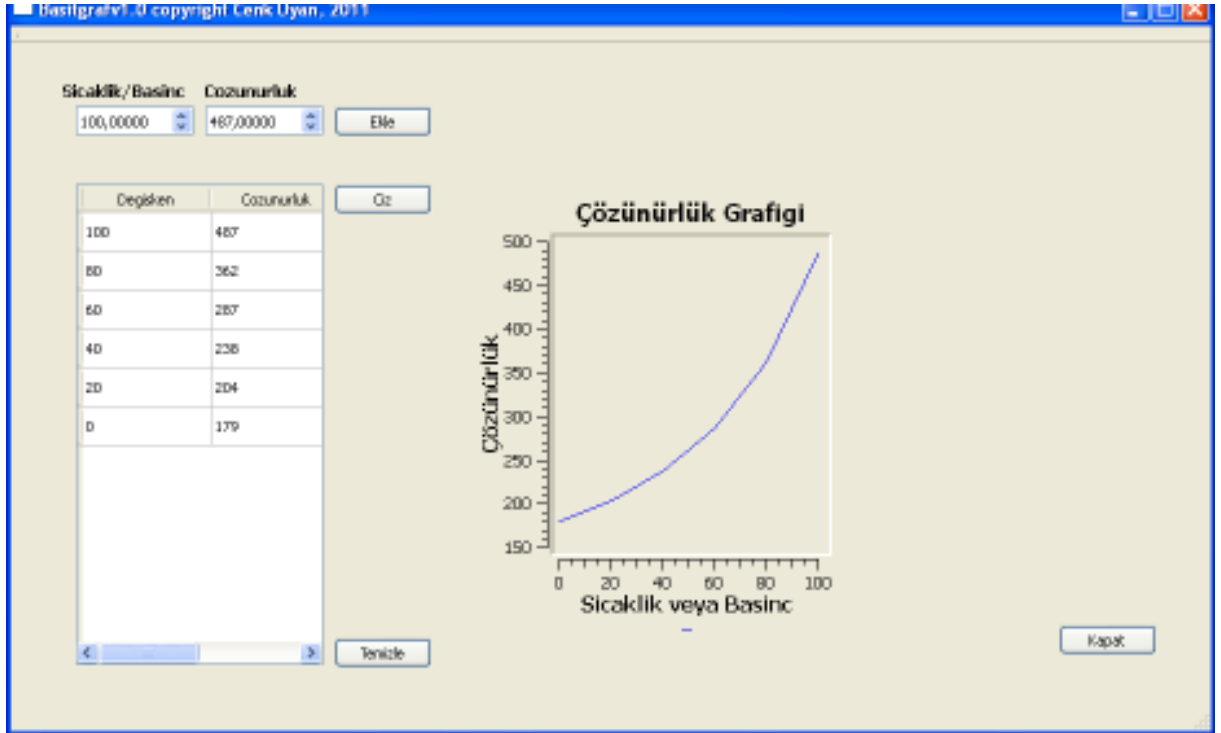
278 g.

Etkinlik 9.

Şekerin suda çözünürlüğünün sıcaklığa bağlı değişimi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çözünürlük(g/100ml su)	179	204	238	287	362	487
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60	80	100

- ❖ Şeker için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



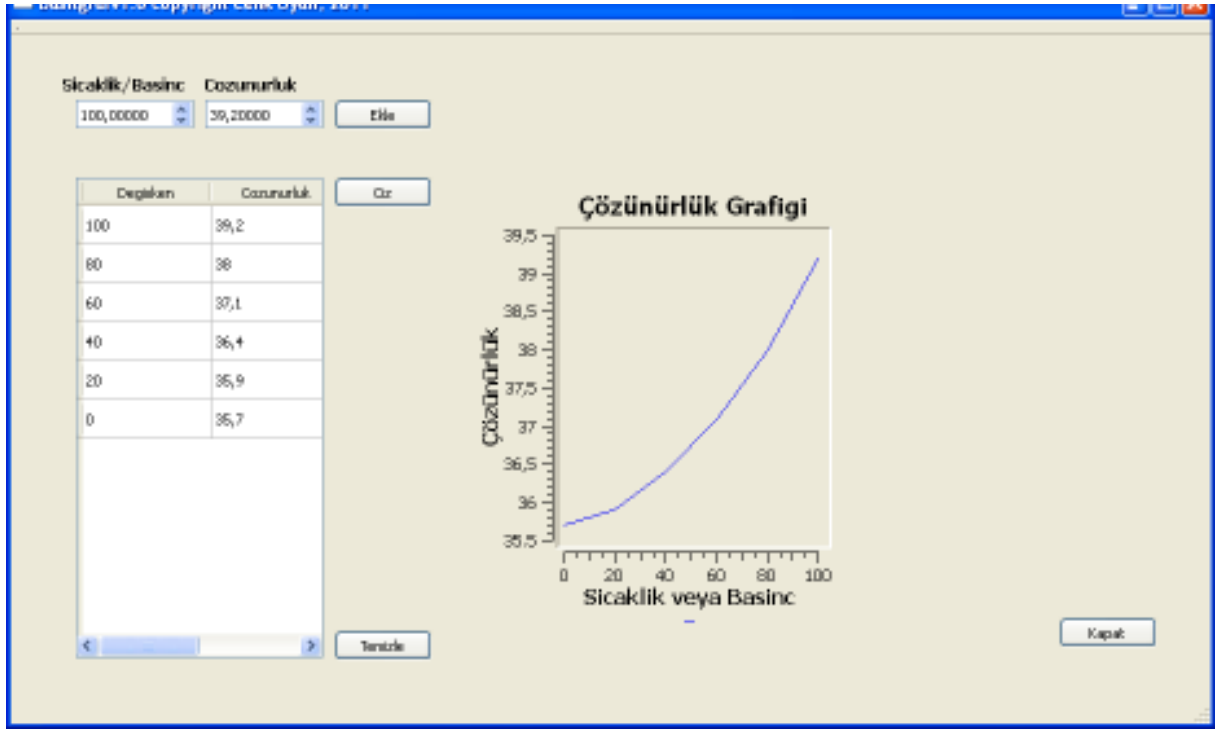
- ❖ Grafiği yorumlayınız.
Şekerin çözünürlüğü sıcaklığa bağlı olarak artmıştır.
- ❖ 20°C'de doymuş 304 gram şeker çözeltisini 60°C'de doymun hale getirmek için kaç gr şeker ilave edilmelidir?
83 g.

Etkinlik 10.

Sofra tuzunun (NaCl) çözünürlüğünün sıcaklığa bağlı değişimi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çözünürlük(g/100ml su)	35,7	35,9	36,4	37,1	38	39,2
Sıcaklık(°C)	0	20	40	60	80	100

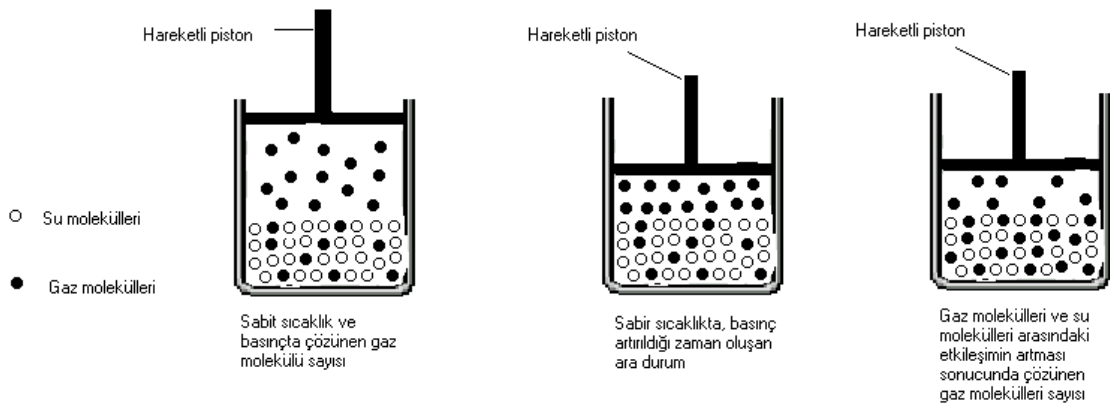
- ❖ Sofra tuzu(NaCl) için çözünürlük-sıcaklık grafiğini çiziniz.



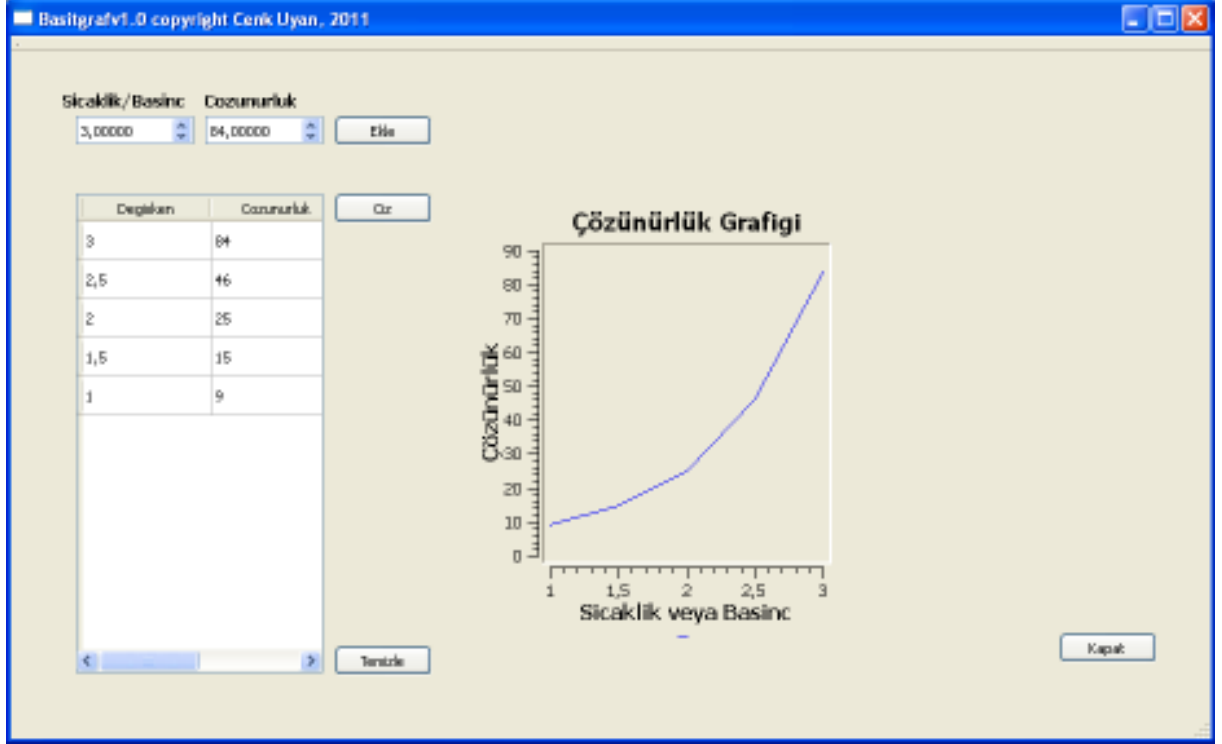
- ❖ Grafiği yorumlayınız.
Tuzun çözünürlüğünde sıcaklığın artması çözünürlüğün artmasına neden oluyor.
- ❖ 80°C'de 76 gram tuzla hazırlanan doymun çözeltinin 40°C'ye soğutulduğunda çökme olmaması için en az kaç gram su buharlaştırılmalıdır?
8,88 g.

Etkinlik 11.

Aşağıdaki resimlerde gazların çözünürlüğüne basıncın etkisi şematize edilmiştir.

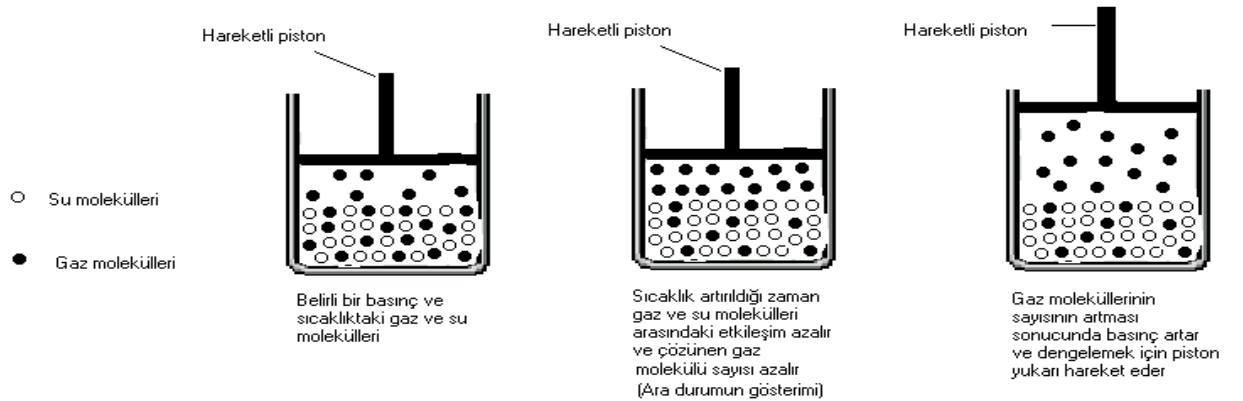


- ❖ Yukarıdaki olayı dikkate alarak gazların çözünürlüğünün basınçla değişimi için ne söyleyebilirsiniz?
Gazların çözünürlüğü basınç artışıyla artıyor.
- ❖ Yukarıdaki olay için çözünürlük-basınç ilişkisini veren bir grafik çiziniz.



Etkinlik 12.

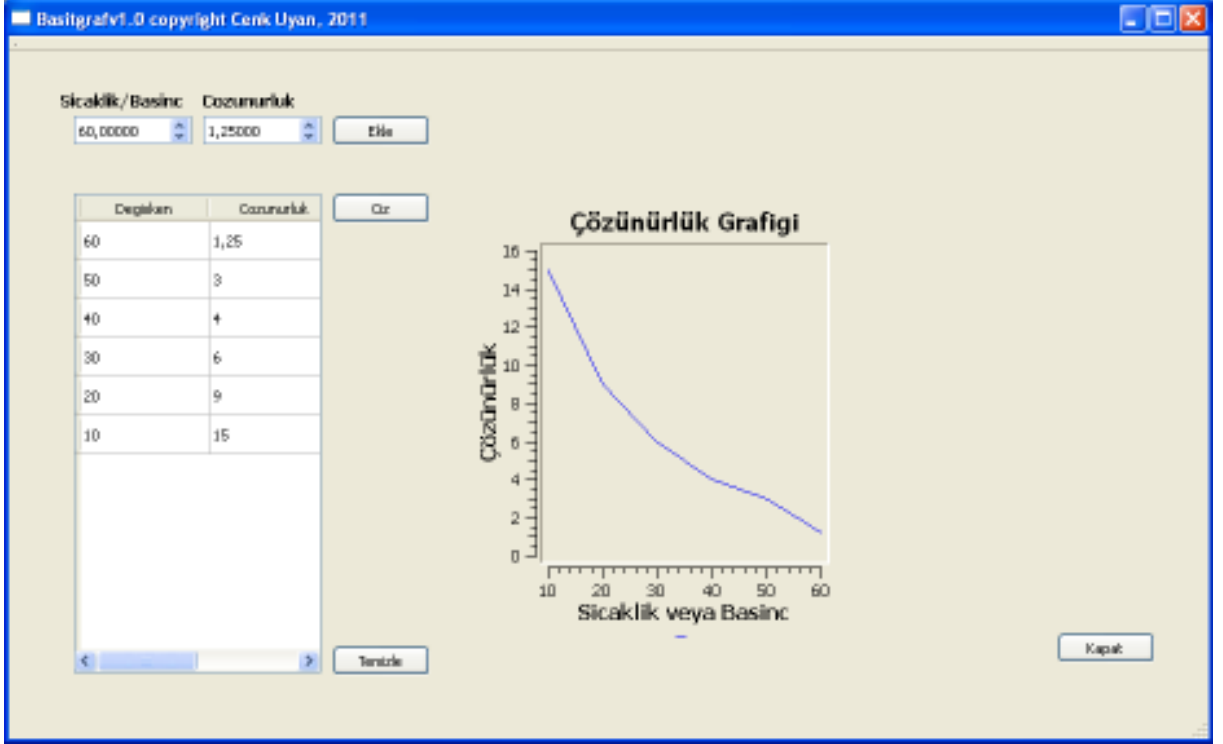
Aşağıdaki resimlerde gazların çözünürlüğüne sıcaklık etkisi şematize edilmiştir.



- ❖ Yukarıdaki olayı dikkate alarak gazların çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi için ne söyleyebilirsiniz?

Gazların çözünürlüğü sıcaklık artışıyla azalır.

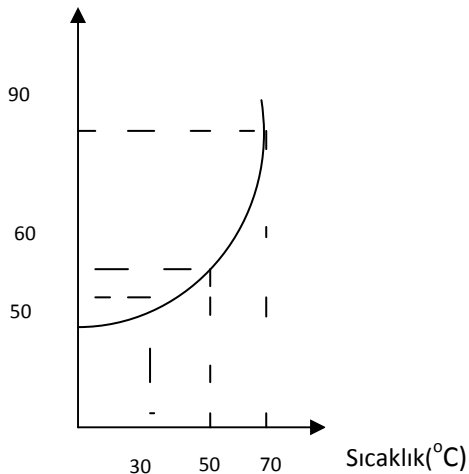
- ❖ Yukarıdaki olay için çözünürlük-sıcaklık ilişkisini veren bir grafik çiziniz.



Etkinlik 13.

Çözünürlük-sıcaklık grafiği aşağıdaki gibi olan bir katı ile ilgili olarak hangileri doğrudur. Doğru olanlara (D),yanlış olanlara (Y) yazınız.

Çözünürlük (g/100ml su)



...D... Katının sıcaklığı artırıldıkça çözünürlüğü de artmaktadır.

...Y... Bu katı için çözünürlükle sıcaklık ters orantılıdır.

...D... Katı endotermik çözünen bir katıdır.

...Y... 50°C'te doymuş çözelti hazırlamak için 120 gram X katısına ihtiyaç vardır.

...D... 70°C'teki doymuş çözelti 30°C'ye soğutulduğunda 40 gram X katısı çöker.

EK 8: Bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamı Uygulama Fotoğrafları



EK 8'in devamı



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tülin UYAN

Doğum Yeri : Bornova

Doğum Yılı : 1980

Medeni Hali : Evli

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise : 1994-1998 İzmir Kız Lisesi

Lisans : 1999-2004 Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi
Anabilim Dalı

Yabancı Dil : İngilizce

İş Tecrübesi:

2005 – 2007 Kimya Öğretmeni Mardin Midyat İMKB Lisesi

2007 – 2009 Kimya Öğretmeni Polatlı EML

2009 - Proje Uzmanı Polatlı İlçe MEM Ar-Ge Birimi (Görevlendirme)
Polatlı Atatürk Anadolu Lisesi (Kadro)

