

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**LİSE ÖĞRENCİLERİNİN TRİGONOMETRİ  
ÖĞRENME ALANINDA GRAFİK HESAP MAKİNESİ  
KULLANIMININ AKADEMİK BAŞARIYA VE  
PROBLEM ÇÖZME BECERİSİNE ETKİSİ**

**GÜLŞEN AĞAÇ**

**İZMİR  
2009**



T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**LİSE ÖĞRENCİLERİNİN TRİGONOMETRİ ÖĞRENME  
ALANINDA GRAFİK HESAP MAKİNESİ  
KULLANIMININ AKADEMİK BAŞARIYA VE  
PROBLEM ÇÖZME BECERİSİNE ETKİSİ**

**GÜLŞEN AĞAÇ**

**Danışman  
Dr. Ayten ERDURAN**

**İZMİR  
2009**

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum, “Lise Öğrencilerinin Trigonometri Öğrenme Alanında Grafik Hesap Makinesi Kullanımının Akademik Başarıya Ve Problem Çözme Becerisine Etkisi” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynak dizininde gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirterek bunu onurumla doğrularım.

.../.../2009

GÜLŞEN AĞAÇ

**Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼'ne,**

**İşbu alışma, j¼rimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Bilim Dalında Y¼KSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.**

**Başkan (Danışman): Dr. AYTEN ERDURAN**

**¼ye: Prof. Dr. şuur NİZAMOğLU**

**¼ye: Yrd.Doç. Dr. S¼ha YILMAZ**

**Onay:**

**Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim ¼yelerine ait olduğunu onaylarım.**

**.../.../2009**

**Enstit¼ M¼d¼r¼**

**YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ**  
**TEZ VERİ FORMU**

**Tez No:**

**Konu Kodu:**

**Üniversite Kodu:**

**Tezin Yazarının**

**Soyadı:** AĞAÇ

**Adı:** GÜLŞEN

**Tezin Türkçe Adı:** Lise Öğrencilerinin Trigonometri Öğrenme Alanında Grafik Hesap Makinesi Kullanımının Akademik Başarıya Ve Problem Çözme Becerisine Etkisi

**Tezin Yabancı Adı:** Effect of Graphic Calculating Machine Utilization by High School Students in Learning Trigonometry on Their Academic Achievements and Problem Solving Skills

**Tezin Yapıldığı**

**Üniversite:** DOKUZ EYLÜL **Enstitü:** EĞİTİM BİLİMLERİ **Yılı:** 2009

**Tezin Türü:** Yüksek Lisans **Dili:** Türkçe **Sayfa Sayısı:**201 **Referans Sayısı:** 132

**Tez Danışmanı:** Dr. Ayten ERDURAN

Türkçe Anahtar Kelimeler

- 1.Trigonometri Öğrenme Alanı
2. Grafik Hesap Makinesi
- 3.Akademik Başarı
- 4.Problem Çözme Becerileri

İngilizce Anahtar Kelimeler

1. Trigonometry Learning Area
2. Graphic Calculating Machine
3. Academic Achievement
4. Problem Solving Skills

## TEŞEKKÜR

Araştırmanın her aşamasında destek ve önerilerini aldığım, beni yönlendiren danışmanım sayın Dr. Ayten ERDURAN' a çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatımın temellerini atan ve öğrettikleriyle hep yanımda olduğunu hissettiğim değerli ilkokul öğretmenim Melahat COŞKUN' a sevgilerimle beraber teşekkürlerimi sunarım.

İzmir Balçova İlçe Mili Eğitim Müdürü Hasan Ali ÇELİK' e, Şube Müdürü Ferda SARIYER' e, Balçova Salih Dede Lisesi'ne ve uygulama sürecinde yardımlarını, tavsiyelerini ve desteğini esirgemeyen matematik öğretmenlerinden Bayram BAYSAL' a, anlayışı için Balçova Ertuğrulgazi İlköğretim Okulu Müdür ve Müdür yardımcılara ve öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yaşantıma anlam katan, yürekleri sevgi, iyilik ve güzelliklerle dolu dolu olan tüm sevdiklerime her şey için çok teşekkürler...

Bu bilim yolunda ilerlerken sevgisi, iyilik dolu kalbi ve sonsuz anlayışı ile yolumu aydınlatan, her konuda ve hiçbir zaman esirgemediği desteğiyle hep yanımda olan, esprileriyle güldürüp beni rahatlatan, yaşadığım stres ve yoğun tempoya katlanarak benimle birlikte yorulan ve artık ihmal etmeyeceğim sevdiğime, yaşamımın en değerli armağanı, hayat arkadaşım, eşim Can AĞAÇ' a yürek dolusu sevgiler ve teşekkürler...

Her zaman sonsuz, karşılıksız ve derin sevgilerini sunan, yetiştirirken her türlü fedakarlığa katlanmış olan ve hala katlanan, her sıkıntıda, mutluluğumda beni yalnız bırakmayan, hep yanımda olduklarını hissettiren, yaşadığım her güzellikte emeği olan, karşıma çıkan fırsatları değerlendirmek için gerektiğinde cesaretli olmayı ve hayata olumlu bakma sanatını öğreten, benimle aynı heyecanı paylaşan, adeta birlikte nefes aldığım, çok sevdiğim, asla vazgeçemeyeceğim ve borçlarını ödeyemeyeceğim, düşünceleri ve duygularıyla yolumu hep aydınlatacak olan annem Nezahat ERCAN' a, babam Tuncay ERCAN' a ve dünyanın tüm güzelliklerine layık olan, dünya tatlısı kardeşim Ayşen ERCAN' a her şey için ne kadar teşekkür etsem azdır, iyi ki varsınız...

## İÇİNDEKİLER

Yemin.....	i
Değerlendirme Kurulu Üyeleri.....	ii
Yükseköğretim Kurumu Dokümantasyon Merkezi Tez Veri Formu.....	iii
Teşekkür.....	iv
İçindekiler.....	v
Tablo Listesi.....	ix
Şekil Listesi.....	xiii
Özet ve Anahtar Kelimeler.....	xiv
Abstract and Keywords.....	xvii

## BÖLÜM 1

1. Giriş.....	1
1.1. Problem Durumu.....	3
1.2. Amaç ve Önem.....	5
1.3. Trigonometrinin Tarihi Gelişimi Ve Kullanıldığı Yerler.....	6
1.4. Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi.....	8
1.5. Teknoloji Destekli Matematik Eğitiminde Grafik Hesap Makineleri, Yararları ve Sınırlılıkları.....	13



1.6. Problem Çözme Yönteminin Dayandığı Teorik Temel ve Probleme Dayalı Öğrenme.....	22
1.6.1. Problem Ve Problem Çözme Süreci.....	26
1.6.2. Problemlerin Sınıflandırılması.....	35
1.6.3. Problem Çözme Sürecinin Basamakları Ve Kullanılan Stratejiler.....	37
1.7. Akademik Başarı.....	42
1.8. Problem Cümlesi.....	44
1.9. Alt Problemler.....	44
1.10. Sayıtlar.....	44
1.11. Sınırlılıklar.....	44
1.12. Tanımlar.....	45
1.13. Kısaltmalar.....	45

## **BÖLÜM 2**

2. İlgili Yayın ve Araştırmalar.....	46
2.1. Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi ile İlgili Yayın ve Araştırmalar .....	46
2.2. Grafik Hesap Makinesi ile İlgili Yayın ve Araştırmalar .....	49
2.3. Trigonometri ile İlgili Yayın ve Araştırmalar .....	63
2.4. Problem Çözme ile İlgili Yayın ve Araştırmalar .....	66
2.5. Akademik Başarı ve Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme ile İlgili Yayın ve Araştırmalar .....	71

## **BÖLÜM 3**

3. Yöntem.....	74
3.1. Araştırma Modeli .....	74
3.2. Evren ve Örneklem.....	80
3.3. Uygulama Süreci.....	80
3.4. Veri Toplama Araçları ve Veri Çözümleme Teknikleri.....	85
3.4.1. Trigonometri Öğrenme Alanına Yönelik Akademik Başarı Testi.....	86
3.4.2. Problemler.....	87
3.4.3. Görüşme Formları.....	88

## **BÖLÜM 4**

4. Bulgular ve Yorumlar.....	90
4.1. Alt Problemlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	90
4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	91
4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	93
4.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	100
4.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	105

## **BÖLÜM 5**

5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	116
5.1. Sonuç ve Tartışmalar.....	116
5.2. Öneriler.....	125

**KAYNAKÇA**.....128

**EKLER** .....144

**EK 1.**TRİGONOMETRİ ÖĞRENME ALANINA YÖNELİK AKADEMİK BAŞARI TESTİ

**EK 2.** ÇALIŞMA YAPRAĞI 1

**EK 3.** ÇALIŞMA YAPRAĞI 2

**EK 4.** ÇALIŞMA YAPRAĞI 3

**EK 5.** ÇALIŞMA YAPRAĞI 4

**EK 6.** ÇALIŞMA YAPRAĞI 5

**EK 7.** ÇALIŞMA YAPRAĞI 6

**EK 8.** ÇALIŞMA YAPRAĞI 7

**EK 9.** ÇALIŞMA YAPRAĞI 8

**EK 10.** ÇALIŞMA YAPRAĞI 9

**EK 11.** ÇALIŞMA YAPRAĞI 10

**EK 12.** ÖLÇME PROBLEMLERİ

**EK 13.** UYGULAMA PROBLEMLERİ

**EK 14.** PROBLEM ÇÖZME İÇİN ANALİTİK DEĞERLENDİRME FORMU

**EK 15.** ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

**EK 16.** ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

**EK 17.** DİLEKÇE

**EK 18.** İZİN BELGESİ

## TABLO LİSTESİ

**Tablo 1:** Geleneksel Öğretimle Problem Çözmeye Dayalı Öğrenme Modellerinin Karşılaştırılması

**Tablo 2:** Problem Çeşitleri ve Özellikleri

**Tablo 3:** Son Test Kontrol Gruplu Model

**Tablo 4:** Deney Deseni

**Tablo 5:** Ortaöğretim Matematik Dersi 10. sınıf Öğretim Programının Öğrenme Alanlarının Süreleri

**Tablo 6:** Deney ve Kontrol Grubunun 1.Dönem Matematik Başarı Ortalamaları

**Tablo 7:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Akademik Başarılarının Değişimini Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 8:** Deney Ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 1 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 9:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 2 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 10:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 3 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 11:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 4 İçin Problem Çözme

Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 12:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 5 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 13:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 6 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 14:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 7 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 15:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Problemlerin Uygulanma Sırasına Göre İlk Problemlerle Son Problem Arasında Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 16:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ölçme Problemlerinden Aldıkları Toplam Puanlarına Göre Anlamlı Bir Farklılık Olup Olmadığı Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 17:** GHM Kullanan Öğrencilerin Akademik Başarıları İle Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişki Katsayıları

**Tablo 18:** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 1 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 19:** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri

Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 2 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 20:** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 3 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 21:** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 4 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 22:** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 5 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 23:** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 6 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 24:** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 7 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 25:** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Problem Çözme Becerilerinin Cinsiyete Göre Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları

**Tablo 26:** Görüşme Sonuçlarına Göre GHM'nin Yararları

**Tablo 27:** Görüşme Sonuçlarına Göre GHM' nin Grafik Çizme İle İlgili Olarak Sağladığı Yararlar

**Tablo 28:** Görüşme Sonuçlarına Göre GHM' nin Uygulama Sırasında Kullanıldığı Yerler

**Tablo 29:** Görüşme Sonuçlarına Göre GHM Kullanılarak En İyi Öğrenildiği Düşünülen Konular ve Yüzde Oranları

**Tablo 30:** Görüşme Sonuçlarına Göre GHM Kullanılarak Problem Çözme Basamaklarının Hangilerinin Kullanıldığını Gösteren Tablo

## **ŞEKİL LİSTESİ**

**Şekil 1:** Problemi Tanıma Teknikleri

**Şekil 2:** Matematik Programının Kavramsal Yapısı

**Şekil 3:** GHM'nin Fonksiyonlar İçin Giriş Ekranı

**Şekil 4:** GHM Üzerinde Girilen Fonksiyonların Çizildiği Ortam

**Şekil 5:** GHM Kullanan Sınıftaki Öğrenciler

**Şekil 6:** GHM Kullanan Sınıftaki Öğrencilerin Ekranından Bir Örnek

**Şekil 7:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Trigonometri Öğrenme Alanına Yönelik Akademik Başarı Testinden Aldıkları Toplam Puanları Gösteren Grafik

**Şekil 8:** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ölçme Amaçlı Uygulanan Problemlerden Aldıkları Toplam Puanları Gösteren Grafik



## ÖZET

### Lise Öğrencilerinin Trigonometri Öğrenme Alanında Grafik Hesap Makinesi Kullanımının Akademik Başarıya Ve Problem Çözme Becerisine Etkisi

Gülşen AĞAÇ

Dünyanın kalbi teknolojiyle atarken eğitimciler, eğitim kurumları, veliler olarak görevimiz ve sorumluluğumuz hızla gelişen ve değişen dünya için öğrencilerin yaşantılarında bir fark yaratmaktır. Mevcut sorunların geleneksel yaklaşımla çözülemeyeceği açıktır. Gelişmekte olan ülkemizin insanları olarak çevremizle ve dünyayla iletişim kurmak, bilişsel becerilerimizi geliştirmek için özellikle eğitim-öğretim etkinliklerinde hem problem çözme becerisine, hem de teknolojiyi doğru yer ve zamanda etkin şekilde kullanmaya ihtiyacımız vardır.

Bu araştırmanın amacı; ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi (GHM) kullanmalarının onların akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini belirlemektir.

Uygulama 2008-2009 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde, nisan ayının birinci haftasında başlamış, yaklaşık 5 hafta sürmüştür. Uygulama okulu olarak İzmir ilinde bir devlet okulu belirlenmiştir. 10.sınıf öğrencilerinden belirlenen bir deney ve bir kontrol grubu ile yapılan çalışmada, ortaöğretim matematik dersi öğretim programında yer alan trigonometri öğrenme alanı deney grubunda GHM kullanılarak, kontrol grubunda ise GHM kullanılmadan işlenmiştir.

Araştırmanın deseni yarı deneysel desen olarak tasarlanmıştır ve çalışmada son test kontrol gruplu model kullanılmıştır.

Araştırmada hem nitel hem de nicel veriler toplanmıştır. Araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçları; araştırmacı tarafından geliştirilen “Trigonometri Öğrenme Alanına Yönelik Akademik Başarı Testi” ile öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik problemler, nitel veri toplama araçları ise öğrenci ve öğretmen görüşme formlarıdır.

Araştırma sırasında elde edilen nicel veriler SPSS programı kullanılarak belirli veri analiz teknikleriyle araştırmacı tarafından belirlenen kategorilere göre kodlanarak çözümlenmiştir. Nicel verilerin analizi için kullanılan istatistiksel analiz teknikleri t-testi ve korelasyondur. Görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizi içinse içerik analizi kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında gösterdikleri akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı ( $p=0,17$ ) ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin ortalamalarının ( $\bar{X}=15,44$ ), kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarına göre ( $\bar{X}=13,05$ ) biraz daha yüksek olduğu bulunmuştur.

GHM kullanılan ve kullanılmayan sınıflardaki öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark olduğu ( $p=0,001$ ) ortaya çıkmıştır. Ayrıca elde edilen verilere göre, matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanılan sınıflarda öğrencilerin problem çözme becerilerinin cinsiyete göre aralarında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ( $p=0,61$ ). Elde edilen veriler ışığında deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı puanlarıyla ölçme amaçlı problemlerden aldıkları toplam puanlar arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki ( $r=0,60$ ) olduğu belirlenmiştir.

Yapılan görüşmelere göre; GHM kullanımının matematik eğitiminde eğitim-öğretim sürecine sağladığı yararlar; bilgilerin kalıcılığını sağlaması, verinin hızlı transferini gerçekleştirmesi, problem çözümüne sağlama imkanı vererek yardım etmesi, görsellik özeliği ile kavramların zihinde somutlaşmasını sağlaması,

zamandan tasarruf imkanı tanınması, öğrenmeyi kolaylaştırması, ilgi ve dikkatin dağılmasına engel olması şeklindedir. GHM kullanımının genel olarak olumsuz yönlerinin olmadığı elde edilen bulgular arasındadır. GHM kullanımında daha çok ilk günlerde zorluk yaşandığı, ancak kullanımı öğrenildikten sonra fikirlerinin değiştiği belirtilmiştir. Görüşme sonuçları, GHM'nin trigonometri öğrenme alanında en iyi trigonometrik fonksiyonların çiziminin, sinüs ve kosinüs teoremleriyle, üçgenin alan formüllerinin öğrenildiği şeklindedir. Görüşmeye katılan bireyler, problem çözme aşamalarından problemin anlaşılması aşamasında GHM'den faydalanmadıkları, en çok seçilen stratejinin uygulanması ve çözümün değerlendirilmesi aşamalarında kullandıklarını açıklamışlardır. Matematik öğretiminde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanımının sınıf ortamında oluşturduğu değişiklikler; öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşiminin artması, görsel bir teknoloji ürünü olduğu için derse ilginin artması, öğrencilerin birbirleriyle yardımlaşmasını sağlaması, öğrenme öğretme sürecinin farklılaşp zenginleşmesi şeklindedir. Öğretmen ve öğrencilerin çoğu trigonometri öğrenme alanında akademik başarılarının GHM kullanımıyla artacağını belirtmişlerdir.

Araştırmadan elde edilen sonuçların, matematik öğretiminde GHM kullanımı ve bu teknoloji kullanılarak problem çözme becerilerinin gelişimi konusunda matematik eğitimi alanındaki eğitimcilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Trigonometri Öğrenme Alanı, Grafik Hesap Makinesi, Akademik Başarı, Problem Çözme Becerisi

**ABSTRACT**

Effect of Graphic Calculating Machine Utilization by High School Students in Learning Trigonometry on Their Academic Achievements and Problem Solving Skills

**Gülşen AĞAÇ**

While the heart of the world is beating with technology, our duty and responsibility as educators, educational institutions and parents is to create a difference in the lives of the students for the rapidly developing and changing world. It is clear that the current problems cannot be solved with a traditional approach. As the people of our developing country, we need to bear the problem solving skills and use the technology at the right time and place in an effective way at especially learning and teaching activities in order to set up communications with our environment and the world and to improve our cognitive abilities.

The aim of this research is to determine the effect of the graphic calculating machine (GCM) utilization by secondary school 10<sup>th</sup> class students in learning trigonometry at mathematics lessons on their academic achievements and problem solving skills.

The implementation started at the first week of April during the second school term of 2008-2009 and lasted for nearly five weeks. As the implementation school, a public school in Izmir is determined. In the study conducted with a control group and an experiment group selected from the 10<sup>th</sup> class students, the trigonometry subjects which take place in the secondary education mathematics learning program are taken up by using GCM in the experiment group and in the control group without using GCM.

The pattern of the research is designed as semi-experimental pattern and the final test control group-model is used in the study.

In the research, both quantitative and qualitative data are collected. The data gathering instruments used in the research are: problems aimed at measuring the problem solving skills of the students with the “Academic Achievement Test For Learning Trigonometry” developed by the researcher, the form of student meetings and the form of teacher meetings.

The quantitative data obtained during the research are analyzed with encoding according to the categories determined by the researcher via certain data analysis techniques by using SPSS program. The statistical analysis techniques used for the qualitative data analysis are t-test and correlation. Contents analysis is used for the qualitative data analysis obtained from the meetings.

It is found out that there is no significant difference ( $p=0.17$ ) among the academic achievements displayed in learning trigonometry at the mathematics lessons by the experiment and control group students who participated in the research. Furthermore, it is ascertained that the averages of the experiment group students ( $\bar{X}=15.44$ ) are some higher than the averages of the control group students ( $\bar{X}=13.05$ ).

It is put forth that there is a meaningful difference ( $p=0.001$ ) among the problem solving skills of the students in the classes where GCM is used and not used. Moreover, the results show that there is no significant difference ( $p=0.61$ ) according to the gender of the students in the classes which use GCM in learning trigonometry at the mathematics lessons when their problem solving skills are concerned. In the light of the obtained data, there is a positive and meaningful relation ( $r=0.60$ ) between the total points taken by the experiment group students from their academic achievement scores and measurement-purpose problems.

According to the meetings, the benefits of the GCM utilization at mathematics on the learning-teaching process are as follows: It provides permanence of the knowledge, realizes rapid data transfer, helps in solving the problem by enabling cross-checks, ensures the materialization of the concepts in brains with its visuality, gives the opportunity for timesaving, facilitates learning and prevents the abstraction of interest and attention. It is stated that GCM utilization has no negative dimensions in general. It is noted that especially some difficulties are experienced at the first days of GCM utilization, however it is observed that opinions change after

the utilization is learned. The meeting results demonstrate that trigonometric function drawing and the formulas of the triangle with the sinus and co sinus theorems are learned in the best way by using GCM in trigonometry. The individuals who attended the meeting declared that they haven't taken advantage of GCM in understanding the problem among the problem solving levels and they mostly used GCM at the selected strategy implementation and solution evaluation levels. The changes formed by the GCM utilization in learning trigonometry at mathematics lessons in the atmosphere of the classrooms are as follows: It increases the student-student and teacher-student inter-action and the interest in lessons since it is a product of a visual technology, it provides the assistance among the students, it enriches and differentiates the learning/teaching process. Most of the teachers and students said that their academic achievements would increase due to the GCM utilization in learning trigonometry.

It is thought that the results which are obtained from the research -the usage of a graphing calculator and the development of problem solving abilities using this technology in mathematics teaching- are going to contribute to the educators in mathematics education field.

**Keywords:** Trigonometry Learning Area, Graphic Calculating Machine, Academic Achievement, Problem Solving Skills

## BÖLÜM 1

### 1. GİRİŞ

Hayatımızda hep var olan bilim ve teknoloji birbirlerini tamamlayan, tamamladıklarında da daha anlamlı ve yararlı bir hale dönüşen önemli parçalardır. Yani bilimsel çalışmalar teknolojik gelişmeye yol açarken, teknolojik gelişmeler de bilimsel araştırmaların daha uygun şartlarda yapılmasını sağlayarak bilimsel gelişmeyi hızlandırmaktadır.

Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş teknolojinin de gelişmesiyle gerçekleşebilir. Bilimdeki ilerlemeler elbette eğitime de yansımıştır. Eğitim alanında kara tahta, harita, televizyon, mektup ve radyo gibi teknolojiler uzun zamandan beri kullanılmaktaydı, ancak 1990'lı yıllarda yeni ileri teknoloji ürünlerinin kullanımının artması sonucu eğitim sistemi içinde de teknoloji hızla yerini aldı, yani teknolojinin doğru ve uygun kullanımı eğitimin niteliğinin zenginleşmesine katkıda bulunmuş oldu.

Gelişmekte olan ülkeler arasında sayılan Türkiye'nin uluslararası platformlarda daha iyi bir yer edinebilmesi için yapılmış ve yapılmakta olan bilimsel araştırmaların takip edilmesi, eğitimdeki değişikliklerin, yeni yöntem ve tekniklerin, yeni öğrenme ortamlarının ülkemiz koşullarına adapte edilmesi gerekmektedir. Bunun gerçekleştirilebilmesi için başvurulması gereken yollardan biri de eğitimde teknoloji kullanılmasıdır.

Bu anlamda teknolojiadaki değişim ve gelişmeler matematiği ve dolayısıyla matematik öğretimini de etkilemektedir. Bir bilim olan matematik, Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (OMDÖP)' nda "soyut düşüncelerimizi sistematik bilgi olarak ifade edebilmemizi sağlayan formal bir dil" ya da "çok ucuz, hızlı ve kesin sonuç veren bir yazılım teknolojisi, bir programlama dili" olarak tanımlanmaktadır (2005:3). Matematik eğitiminde kullanılabilecek eğitim-öğretim araçlarının çeşitliliği oldukça fazla olmakla beraber ülkemizde en çok kullanılanı

bilgisayar destekli matematik eğitimidir. Yurt dışında, özellikle gelişmiş olan ülkelerde farklı farklı teknolojiye dayalı eğitim öğretim araçlarının kullanımına önem verilmektedir. Bu araçlardan bir tanesi de Grafik Hesap Makineleri (GHM)' leridir.

Problem çözme ihtiyacı önce kişilerin ve doğal olarak sonrasında medeniyetlerin gelişimi için temel ihtiyaçlardandır, hatta en önemlisidir. Çünkü günlük hayatta karşılaşılan ve çözülemeyen problemler kişilerde olumsuz duygu ve düşüncelere yol açar. Problem çözme kişinin bilişsel gelişimi için adeta bir yapı taşı niteliğindedir.

Geçmişte ezbere dayalı öğrenme ve uygulamaların varlığından sözedilirken artık günümüzde hem iş dünyasında, hem günlük hayatta, hem de bu çevrelerin temeli olan eğitim-öğretim kurumlarında sloganlar “bilgiyi keşfet”, “öğrenmeyi öğren” şeklinde değişmiştir. Bu değişime ayak uydurmak her bireyin ihtiyacı ve sorumluluğu haline gelmiştir. Kişilerde artık ‘problem çözme becerisi’ ne sahip olma gibi geleneksel olmayan yeni özellikler aranmaktadır. Çünkü bu tür özelliklere sahip bireylerin bilgiye daha çabuk ulaşabildikleri ve daha etkin kullanabildikleri düşünülmektedir. Balcı ve Karadağ (1993), bilginin ancak problem çözme suretiyle kalıcı olduğundan bahsederler, temel bilimlerde, özellikle matematikte ezberleyerek bilgi edinmek ve problem çözmek olası değildir.

Bilimsel düşünme sürecinde öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek önemli bir yere sahiptir. Öğrenciler düşünme, araştırma ve problem çözme gibi becerilerini geliştirmek ve hızla değişen dünyaya adapte olmak için eğitilmektedirler. Ancak üretebilen kişiler çağdaş dünyanın anlamlı bir parçası olabilirler, buna adaydırlar.

Matematik öğretiminde amaç; “Matematikselse düşünce sistemini öğrenmek ve öğretmek yani temel matematiksel becerileri (*problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, genelleme, iletişim kurma, duyuşsal ve psikomotor gelişim*) ve bu becerilere dayalı yetenekleri, gerçek hayat problemlerine uygulamalarını sağlamak ve bireysel olarak matematik çalışmaları ile gençleri geleceğe hazırlarken kendi matematiksel beceri ve yeteneklerinde ileriye gitmelerini sağlamak, gençlerin gelişen teknolojiyi takip edebilmelerine imkan verecek zihinsel becerileri nasıl kazanabileceklerini öğretmektir” (OMDÖP, 2005:4).



Programda da belirtildiği üzere matematik eğitiminin en önemli amaçlarından biri öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmektir (Reusser ve Stebler 1997:39-27; Soylu ve Soylu,2006). Her bireyde problem çözme kapasitesi mevcuttur ancak problem çözme yetisi büyük ölçüde bu konuda görülen eğitime bağlıdır (Koray ve Azar, 2008). Bu nedenle eğitim ortamları ihtiyaçlara ve değişimlere göre düzenlenmelidir.

### **1.1. PROBLEM DURUMU**

Her araştırmanın belirli bir nedeni vardır. Araştırma probleminin saptanması her tür araştırmanın ilk aşamasını oluşturur (Yıldırım 2000: 52). Bir araştırmanın problemi, yani araştırma konusunun seçimi, daha sonraki aşamaların başarısı adına araştırma sürecinin en önemli ve zor aşamasıdır, hatta bazı araştırmacılar araştırma problemine karar verilmesinin, özellikle de akademik araştırmalarda araştırmanın yarı yarıya çözülmesi anlamına geldiğini ifade etmesi konunun önemini ortaya koymaktadır (Altunışık ve arkadaşları 2005: 22-23). Uygun bir problem seçmenin onu çözmekten daha zor olduğu bile söylenebilir, araştırmacı problemi aşamalı bir yaklaşımla seçer. Önce genel alan, sonra giderek daraltılan problem dilimi belirlenir (Karasar 2006: 55).

Araştırmamızın probleminin belirlenmesi için önce toplumumuzu sonra eğitim dünyasını ve son olarak da matematik eğitimi üzerine bireylerin ihtiyaçları dikkate alınarak yoğunlaşmıştır. 21. yüzyıl insanının zamanın gerisinde kalmamak için bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor becerilerini geliştirecek teknoloji olanaklarının kendisine sunulmasına ihtiyaç duymakta olduğu gözlenmiştir. İnsan hayatında oldukça önemli bir rol oynayan eğitimde de niteliğin gelişmesi için olası çözümlerden biri, yeni teknolojilerin eğitim kurumlarında yer almasıdır (Aktümen ve Kaçar, 2003).

Yeni ortaöğretim matematik dersi öğretim programında da teknolojinin etkin kullanımına yönelik beklentiler yer almaktadır. Ayrıca hesap makinelerinin de kullanımı önerilmekte ve “hesap makineleri sayesinde, öğrenciler daha gerçekçi matematik problemleri üzerinde çalışabilecek, uzun işlemlerden kazanacakları

zamanı akıl yürütme ve yaratıcı düşünmede değerlendireceklerdir” (OMDÖP, 2005: 22) denilerek konunun önemine dikkat çekilmektedir. Yani artık bu tür teknolojilerin kullanımının tartışılmasındansa derse adaptasyonunun nasıl sağlanması gerektiği, öğrencilerin istenen becerileri gerçekleştirmesinde bu araçları kullanarak ne gibi etkinlikler yapmasının uygun olacağı üzerinde durulması eğitim sistemimizde teknolojinin yeri açısından önemli hale gelmektedir.

Dünyada özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede kullanılıyor olan GHM’ lerinin son yıllarda ülkemizde de eğitimle bütünleştirilebilecek teknolojik araçlar oldukları fark edilmiş ve böylece eğitimde etkin bir şekilde kullanılması ihtiyacı doğmuştur. Bu nedenle eğitim sisteminde köklü değişiklikler yapılma yoluna gidilmiş ve bu yenilik hareketleri yapılan müfredat düzenlemeleriyle 2005 yılında hazırlanan yeni ortaöğretim matematik dersi öğretim programında da belirtilmiştir.

Tüm nesiller, çevrelerine etkin şekilde uyum sağlayabilmek için problem çözmeyi öğrenmek zorundadır (Senemoğlu, 1999:12). Çevremizle ve dünyayla iletişim kurmak, bilişsel becerileri geliştirmek için özellikle eğitim öğretim etkinliklerinde hem problem çözme becerisine hem de teknolojiyi doğru yer ve zamanda etkin şekilde kullanmaya ihtiyacımız vardır.

Problem çözme becerisi matematik eğitimde kapsamlı ve zengin bir şekilde ele alınmalıdır. Problem çözme sürecinde öğrenciler çözüm ile ilgili düşüncelerini rahatlıkla ve değişik biçimlerde ifade edebileceği, problemleri farklı yollardan çözebileceği sınıf atmosferi oluşturmalıdır (OMDÖP, 2005: 14). Bu nedenle kullanılan teknoloji destekli eğitim öğretim araçlarından öğretmen ya da öğrenciler için birçok seçenek vardır. Araştırmada bu seçeneklerden GHM kullanımının öğrencilerin problem çözme becerilerine katkısının belirlenip geliştirilmesi düşünülmüştür. Ayrıca, ilköğretimde temeli atılan öğretimi ve öğrenimi, zaman ve beraberinde sabır, dikkat, tamamlanmış ön bilgiler isteyen trigonometri konuları ve kavramlarının farkına vararak ya da bilinçsizce hayatımızın içinde yer aldığı açıktır. İşte bu nedenle bu çalışmada trigonometri öğrenme alanı örnek bir konu olarak seçilmiştir.

## 1.2. AMAÇ VE ÖNEM

Bilim teknolojiyle yakından ilgilidir. Bilim yüzyıllarca eski toplumlarda aristokrat sınıfın tekelinde kaldığı için bu süreçte teknolojiyle bağları sağlam kurulmuş, uygulamalar ve yenilikler hep bilimsel yöntem esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Zaman içinde bilim ve teknoloji arasındaki bağ giderek sağlamlaşmış, her bilim dalı kendi içinde teknolojiyle bütünleşen çalışmalara yer vermiştir. Günümüzde de bu ilişkilerin etkin şekilde kurulması için her alanda çalışmalar devam etmelidir.

Dünyanın kalbi teknolojiyle atarken eğitimciler, eğitim kurumları ve veliler olarak görevimiz ve sorumluluğumuz her an gelişen ve değişen dünya için öğrencilerin yaşantılarında bir fark yaratmaktır. Mevcut sorunların geleneksel yaklaşımla çözülemeyeceği açıktır.

Ortaöğretim matematik eğitimi, üniversite ve aynı zamanda hayata hazırlık için oldukça önemlidir. Matematik eğitiminde neyin nasıl öğretileceği konusu oldukça önemlidir ve bu sürece birçok faktör etki eder. Bu faktörlerin etkilerinin belirlenip bunlarla ilgili ayrıntılı ve geniş çaplı araştırmalar ve projeler gerçekleştirilmelidir.

Bu çalışma ile 10. sınıf öğrencilerinin GHM kullanımının trigonometri öğrenme alanı ile ilgili kazanımları elde etmelerinde herhangi bir şekilde etkili olup olmayacağı tespit edilip, geleneksel öğretimle varsa farkları belirlenerek eğitim öğretim faaliyetlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın amacı; ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanmalarının akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini belirlemeye çalışmaktır. Yapılacak çalışmada, matematik öğretiminde teknoloji ve GHM kullanımının öğrenciler üzerindeki etkileri ve öğrencilerle öğretmenlerin görüşleri belirlenmeye çalışılacaktır.

### 1.3. TRİGONOMETRİNİN TARİHİ GELİŞİMİ VE KULLANILDIĞI YERLER

Trigonometri kelimesi; tri (üç), gonon (kenar) ve metry (ölçüm) kelimelerinin biraraya gelmesiyle oluşmuş bir matematiksel terimdir.

Matematik tarihi ile ilgili trigonometriye ait temel bilgilerin bazı eserlerde ilk defa Grek matematikçi Hipparchos (M.Ö.160-125), bazı eserlerde de Alman matematikçi ve astronom Johan Müller (1436-1476) tarafından ortaya konduğu belirtilir (Göker 1997: 191). Regiomantanus adıyla da bilinen Johan Müller, trigonometriyi batı dünyasına tanıtan bir bilgidir. Hunt (2000) ise, tarihte trigonometrinin sistematik olarak kullanımına dair belgesel kanıtlar olan ilk kişinin Hipparchus olduğunu söyler (Heath,1981:257). “Trigonometri” terimi ilk kez Alman matematikçi ve astronom Bartholomaeus Pitiscus’ un çalışmasında 1595’ de telaffuz edilmiştir (Adamek, Penkalski ve Valentine, 2005).

Trigonometrinin sözünü etmediği ancak ölçüm ve hesaplamaların trigonometrik oranlardan başka bir şey olmadığı Mısırlı Ahmes’in (MÖ 1550) Papirüsünde piramitlerin ölçümüyle ilgili beş trigonometri problemi olduğu söylenir (Atak ve Diğerleri, 2006:166).

Kaynaklar, trigonometrinin başlangıcını eski Mısırlılara, eski Hintlilere ve Mezopotamyalılara dayandırmak gerektiğinden ve temelinde geometri bulunan bugünkü trigonometri cetvelinin ilkel bir örneği ile bu dönemlerde karşılaşıldığından bahsetmelerine rağmen (Göker 1997: 193), trigonometri tarihinin zengin bir geçmişe sahip olduğunu, telaffuz edilmeden önce çeşitli uygarlıklar tarafından farkedildiği, kullanıldığı ve geliştirildiği, yani; yalnız bir kişi ya da millete mâl edilemeyeceğinden sözeden kaynaklar da vardır (Adamek, Penkalski ve Valentine, 2005).

Küresel trigonometri Eski Yunanlılarda astronomiye ilişkin gereksinimleri karşılamak amacıyla ortaya çıkmış ve gelişmiştir. Küresel trigonometri aslında düzlemsel trigonometriyi de tümüyle içerir, ama düzlemsel trigonometri ancak 15. yüzyıl Avrupa’ sında, topografya, ticaret ve denizciliğin gereksinimleri doğrultusunda kendi başına ve küresel trigonometriden bağımsız olarak gelişmiştir.

Sabit Bin Kurra, El-Battani, Ebu'l Vefa, İbn-i Yunus, Beyruni, Cabir bin Eflah, Nasiruddin Tusi, Gıyasuddin Cemşid trigonometri alanında çalışmış ve özellikle bu alana birçok katkısı olan Türk-İslam matematikçilerindendir.

Trigonometrinin 2. dünya savaşında topçu birliklerinde çok kullanıldığı, hatta sırf trigonometri bildikleri için bir çok savaşı kazandıkları söylenen tarafların olduğu bilinen bir gerçektir. Çünkü deneme yanılma yoluyla hedefi tutturmaya çalışanların aksine topçu mühendisleri attıkları mermilerin nereye düşeceklerini çok az bir yanılma payı ile hesaplayabildikleri için trigonometri bilgileri sayesinde üstünlük sağlamışlardı.

Matematiğin doğrudan doğruya astronomiden çıkmış bir kolu olan trigonometri bilimde, özellikle geometri ve fizik alanında da büyük önem taşır ve birçok yerde kullanılır. Günümüzün duyarlı ölçü aletleri geliştirilmeden önce, yer ölçümünde, astronomide, mühendislikde, kimya biliminde, büyük uzaklıkların hesaplanmasında, elektrik ve dalga konularında, yönlerin belirlenmesinde trigonometriden yararlanır. Ayrıca günümüzde uçak yapımında, radar icadı ve Global Positioning System (GPS) yani; Küresel Yer Belirleme Sistemi ya da Küresel Konumlandırma Sistemi gibi kavramların temelinde de trigonometri vardır.

#### 1.4. TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİMİ

Günümüzde yaşanan hızlı değişim, bilginin insan yaşamındaki yerini daha da artırmış ve bu durum eğitime de yansımıştır. Bu gelişim ortamında eğitime de bilimsel ve teknolojik bir nitelik kazandırmak gerekmektedir (Bal, Keleş ve Erbil, 1999: 2-5). Bu nedenle daha kalıcı ve kolay öğrenmelerin sağlanması amacıyla yeni öğrenme ortamları oluşturulması ve bunlara uygun araçların kullanılması yarar sağlayabilir.

Günümüzde teknoloji, insan aklının ve bilimin somutlaşmış biçimi olarak ele alınabilir (Uluğ, 1997). Bilim, birey ve teknoloji birbirini tamamlayan parçalardır. Teknoloji; “eğitimle kazanılan yeteneklerin işe koşularak geliştirilen bilimsel bilgilerin insan yaşamını etkili ve güçlü kılmak üzere işe koşulmasıyla oluşturulmuş işlevsel yapı” olarak tanımlanmaktadır ( Doğan, 1973: 31-39; Bal, Keleş ve Erbil, 1999: 2).

Teknolojinin bir kolu olan bilgi teknolojisindeki gelişmeler ve bunun matematik eğitimine yansımaları, etkileri son on yılda daha da artmış ve hızlanmıştır (Mok, Johnson, Cheung, Lee, 2000). Bilgi teknolojileri bize karar verme süreci için gerekli olan bilgilerle bizde var olan bilgileri harmanlamamızı ve onlara kolay ulaşmamızı sağlar (Adair, 2000:19).

Teknoloji bir araçtır ve araçlar tek başına fonksiyonel (işlevsel) olamazlar, uygun şekilde kullanılmalıdırlar, böylece uygun ve güvenilir eğitim teknolojileri yoluyla matematikte derin öğrenme sağlanabilir (Wachira, Keengwe ve Onchwari 2008). Burada bahsedilen eğitim teknolojisi farklı şekillerde tanımlanabilir.

“Kuram ile uygulama arasındaki köprü” olarak üzerinde durulan eğitim teknolojisi; “insanın bildiklerini başkalarına nasıl öğreteceğini kendi kendine sormasıyla ortaya çıkan ve kalıcı bilgi vermek amacıyla öğrenme-öğretme sürecinde belirli yöntemleri uygulayarak, yararlandığı araç gereçlerin en etkin şekilde kullanılmasını amaçlayan bir bilim dalı” (Vural, 2004:25-44) olarak tanımlanırken “öğrenmenin her aşamasında karşılaşılan sorunların çözümlenmesi, düzenlenmesi, uygulanması, değerlendirilmesi için insan, yöntem, amaç ve örgütlenmeyi içeren karmaşık bir süreç” olarak da tanımlanmaktadır (Thomas and Koayaskhi, 1987; akt.Yurdakul, 1996; Öğüt ve diğ.,2004). Eğitim teknolojisi sürekli gelişen

teknolojinin imkan ve ürünlerinin davranış bilimleriyle ilgili kuramlara dayalı olarak yenilikler, uygulamalar ve araştırmalar yapar (Çetinkaya, Bal, Erbil, Armağan, Tıncılıç ve Günay,1999:109).

Öğüt ve diğerleri (2004) ne göre; “bireylerde bilgiyi üretme, bilgiyi ve bilgi teknolojilerini doğru şekilde kullanma gibi gereklilikleri karşılayacak olan eğitim teknolojisi öğretme-öğrenme süreçlerini etkili kılarak öğrenmenin kolay, somut, zengin, anlamlı, güdüleyici, teşvik edici, verimli ve kaliteli etkinliklere dönüştürülmesi için insan gücü ve onun dışındaki kaynakların amaca yönelik olarak uygulanmaya konulmasını” içermektedir (Alkan, 1995; Çilenti, 1995).

Bir başka şekilde eğitim teknolojisi; “daha verimli bir öğretim sağlayabilmek için davranış bilimleriyle iletişim alanındaki araştırma bulgularına dayalı olarak, insan gücü ve insan gücü dışı kaynakların tümünden yararlanarak öğretim öğrenme süreçlerinin sistematik şekilde tasarlanma, uygulama, değerlendirme ve geliştirmeyi esas alan bir eğitim bilimidir” (Eisele ve Eisele,1994,2-3; Arıkan, Aydoğdu, Doğru ve Uşak, 2006).

Aktümen ve Kaçar (2003), eğitim teknolojisini; “eğitim teorisi, uygulaması ve değerlendirilmesini kapsayan geniş ve çok yönlü bütüncül bir yaklaşım” (Uşun,2000:2) olarak tanımlamıştır. Eğitim teknolojisiyle birbirini tamamlayan bir bütünün parçaları niteliğinde olan öğretim teknolojisinin üzerinde de durarak “davranış biliminin bulgularının öğretimsel problemlere uygulanması sürecini ifade eden anlamı” (Engler,1972:59) şeklinde özetlemektedirler.

Aksoy (2003)’un da belirttiği gibi eğitimde teknolojinin kullanılıp kullanılmamasının değil, nasıl kullanılacağı, sağlanacağı ve dağıtılacağı önemlidir ve teknolojinin bireyi değil, bireyin teknolojiyi yönlendirmesi daha doğru ve anlamlıdır. Baggett ve Ehrenfeucht (1992)’un eğitim öğretim sürecindeki parolaları adeta “öğretmenlerin açıklamasına, öğrencilerin düşünmesine, bilgisayarın ise düşünmeden işlemesine izin verin” şeklinde olup öğretmenlerin bu süreçte rehber, bilgisayarların yalnız birer araç olduğu ve amacın da öğrencilerin etkili ve kalıcı öğrenmeleri için düşünmelerine, anlamalarına uygun ortam hazırlamak olduğuna işaret edilir (Dreiling, 2007:18).

Hem eğitim-öğretim kurumlarında, hem de günlük hayatımızda sık sık matematik bilimiyle karşı karşıya geliriz. Matematiğin önemi teknolojik dünyada

giderek artmaktadır (Brown, 2005:248). Matematik, “ardışık soyutlama ve genellemeler süreci olarak geliştirilen fikirler (yapılar) ve bağıntılardan oluşan bir sistem” ( New South Wales Department of Education and Australian Council for Educational Research, 1972) olarak tanımlanmaktadır, fakat matematik eğitiminde bu soyut kavramların kazandırılması oldukça güçtür, ancak öğretim sırasında somutlaştırılarak ve somut araçlarla desteklenerek bu zorluğun giderilebileceğinden bahsedilmektedir (Baykul,1999: 1-2).

Matematik gibi soyut kavramlar içeren derslerde artık yalnız geleneksel yaklaşım yeterli olmamaktadır (Akdeniz ve Yiğit, 2001; Akı ve diğerleri, 2005). Öğrencilere aktarılan bilgilerin somut hale getirilmesi yoluyla kavramların daha uzun süre akılda kalması sağlanabilir (Örnek,2007:3). Bu da eğitim-öğretim ortamında uygun araç gereçlerin doğru zamanda kullanılmasıyla gerçekleştirilebilir.

Teknolojinin yaygınlaşması ve matematik eğitimine yansımaları yadsınamaz bir gerçektir. Teknoloji kullanımının özellikle öğrenme, öğrenme yetersizliği, kavramların öğretimi ve kavram yanılgıları ile ilgili olarak öğrenciler üzerinde nasıl etkileri olduğu merak edilmektedir. Ancak bu etkilerin ne olduğu henüz belli değildir (Helsel, Hitchcock, Miller, Malinow, Murray, 2006).

Günümüzde, eğitim ortamlarında ancak dinamik ve pratik aktiviteler ilgi çekmekte, öğrenmeye motive etmektedir. Matematik eğitimcileri, öğrencilerin zihninde matematiksel kavramlar oluşurken onların zevk alarak öğrenmelerine ihtiyaç duymaktadırlar (Furner ve Marinas,2007).

NCTM (1989) standartlarının belirlenmesiyle HeMa ve bilgisayar tabanlı egzersizleri içeren birçok kitap yayınlanmış ama ne yazık ki bunlar gerçek matematik konularına ek olarak verilen teknoloji tabanlı egzersizler ve teknolojiyle ilgili açıklamalarla sınırlıdır ancak bu adımın atılmasından sonra matematik konularına teknoloji kullanımının entegre edilebileceği yayınlarla ilgili bir akım oluşmuş ve bu akım giderek yayılmaya başlamıştır (Cangelosi, 2002:333).

Araç gereç yetersizliği yani öğrenme ortamlarındaki eksikler eğitimin amaçlarının gerçekleştirilmesine engel olan öğelerdir. Özellikle öğretim aşamasında bu araçların yetersizliği öğrencileri ezberciliğe iter (Tezcan, 1984: 47). Teknoloji ise, bireyi bu durumdan kurtararak çevresini kontrol etmesi için insana yeni bir güç verir



ve bireyi hem fiziksel hem de kültürel yönden özgür duruma getirir (Bal ve arkadaşları, 1999: 2-5). Teknoloji ve kullanımının getirdiği yenilikler, eğitim ortamını değiştirmekte, var olan sisteme ve öğretmene yeni görevler yüklemektedir. Ortaöğretim matematik programının amaçladığı kazanımlara ulaşmada teknolojiyle eğitimin ilişkilendirilmesinin en uygun şekilde yapılması önerilmektedir (OMDÖP, 2005). Öğretim stratejilerinin arasına teknolojiyi katmak için öğretmenleri hazırlama ihtiyacı bilinen ve araştırılan bir durumdur (Criswell,1989; Ingam, 1992 ;Baki, 2000). Davis (2003), öğretmen eğitiminde teknolojinin kullanımının öğretmenlerin ve dolayısıyla öğrencilerin toplumun ihtiyaç duyduğu insan nitelikleriyle yetiştirilmesine yardımcı olduğunu belirtir (Yılmaz, 2007). Teknoloji kullanarak eğitim öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için öğreten personelin profesyonel gelişimi yetersizdir, öğretmenler teknoloji kullanımı için aldıkları hizmet öncesi ve hizmetiçi eğitimin yetersiz olduğuyla da sık sık yüzleşirler (Baki, 2000). Teknoloji korkusu öğretmenleri ve teknolojinin aktif kullanımını olumsuz etkiler (Vural, 2004:22). NCTM (2000), öğretmenlerin teknolojinin avantajlarından faydalanmaları ve eğitim-öğretim sürecinde bir araç olarak uygun şekilde kullanılması gerekliliğine inanır (Steckroth, 2007:23).

Teknoloji destekli matematik eğitiminde ağırlıklı olarak kullanılan yöntemler “problem çözme” ve “proje” yöntemleridir (Doğan ve Fer, 1998; Uluğ, 1997). Sınıflarda öğrenme-öğretme ortamlarında teknoloji kullanımı öğrencilere problemi farkında olma ve farklı çözüm yolları kullanma gibi avantajlar sağlar (Tarhan, 2007:36). Eğitim teknolojilerinin eğitim öğretim ortamlarında kullanılmasıyla bilgi hızla yayılır, bireysel öğrenme ortamları ve kalıcı öğrenme oluşur, proje çalışmaları artar küresel eğitim fırsatı sağlanır, soyut durumları somutlaştırır ve anlamayı kolaylaştırır (Vural, 2004:33). Öğrencilerin matematiğe karşı özgüvenlerinin oluşması ve kavramların daha kalıcı olması için ileri teknoloji ürünleri kullanılabilir ve bu durum, onların yaşantılarına olumlu yansiyabilir, ayrıca kendilerini geleceğe hazır ve güvende hissetmelerini sağlayabilir (Furner ve Marinas, 2007). Öğretim malzemesinin kullanılış amacına elverişliliğine ek olarak, dikkat dağıtıcı etkilerinin ya olmaması ya da çok az olması gerekir (Özçelik, 1989:139).

1982’ den 1998’ e kadar tüm eğitim fakültelerinde matematik öğretiminde eğitim programına bilgisayar dersleri dahil edildi ancak bu derslerin odaklandığı

nokta bilgisayarla matematik öğretimi ve öğretiminden çok bilgisayar kullanımı üzerine olduğu için yeni programa rağmen günümüzde öğretmenler teknoloji kullanırken yalnızlaşmakta ve yeterli etkiye sahip olmayan düz anlatım ve tebeşir kullanarak yazma temelinde eğitim öğretim yapılmaktadır (Baki, 2000). Yurtdışında olduğu gibi yurtdışında da öğrencilerin içinde sorgulamayı başlatmak ve yeni teknolojinin sunduğu avantajlardan yararlanmak için bugünkü öğretmen yetiştirme programları revize ve yeniden formüle edilebilir (Scott, 1996).

Elbette teknoloji kullanımı riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle teknoloji destekli eğitim öğretim materyallerinin aşırı kullanımından kaçınılmalıdır, öğrenciler ve öğretmen için sıkıcı olmasına ve materyalin kullanım amacını yitirmesine izin verilmemelidir (Yalçın, 1997).

Günümüzde teknolojinin gelişmesi birçok avantajı, riski beraberinde getirirken, geçmişte canlıları doğayı rahatsız etmeyen birçok yeni problemin de nedeni olmuştur. İnsanlar yaşamlarının her döneminde problemlerle karşılaşmışlar ve çözümler bulmaya çalışmışlardır. Teknolojinin gelişmesi geçmişte canlıları, doğayı rahatsız etmeyen birçok durumu probleme dönüştürmeye ve beraberinde çözümlerine de kaynak olmuştur .

Jonassen (2001 a) “düşünme, problem çözme ve öğrenme sırasında insanın bilişsel gücünü zenginleştiren soyut ya da somut her türlü teknoloji” bilişsel araç olarak tanımlanır. Bilgisayar tabanlı bilişsel araçlar; kullanıcının bilişsel sürecini geliştirme, daha üst düşünme seviyelerine çıkmalarını sağlama, hipotez üretmeye ve denemeler için uygun problem çözme ortamı sağlamadır (Lajoie,1990,1998 ;Erkunt, 2001).

Teknoloji destekli öğrenme öğretme ortamlarının problem çözme becerisine birçok yararı vardır. Gerçek hayatta karşılaşılabileceği problemlere odaklanabilir, problem için ihtiyaç duyduğu bilgiye ulaşmaları kolay olur, çözüm basamaklarından hangisinde zorlandığı tespit edilebilir dolayısıyla bu güçlüğün giderilmesi için gereken yapılabilir, çok sayıda problem çözebildiği için bireyin deneyimi de artar (Demirel, 1999:167).

## 1.5. TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİMİNDE GRAFİK HESAP MAKİNELERİ, YARARLARI VE SINIRLILIKLARI

Çevreden gelen uyarıcıların duyuşsal kayıta unutulmadan kısa süreli belleğe geçiş aşamasında yer alan dikkat ve seçici algı süreci oldukça önemlidir. Öğrenme dikkat süreciyle başlar (Senemoğlu, Gömlüksiz ve Üstündağ, 2001:8). Dolayısıyla öğrenme ortamlarını iyi düzenlemek, uyarınları uygun seçmek çok önemlidir.

Sınıf ortamı düzenlenirken yalnız fiziksel düzenlemeler kastedilmez. Öğretimin uygulanması aşamasının unsurlarından olan “dikkati çekme” ve bu dikkatin “canlı” tutulması da oldukça önemlidir (Başar,2001:86). Bunu gerçekleştirmenin bir yolu doğru ve amaca uygun araçların kullanılmasından geçer. Ayrıca, öğretim teknolojilerinin kullanılma nedenleri arasında çocukların problem çözme yeteneklerini geliştirmek de vardır (Vural, 2004:46).

Eğitim öğretim araçları bilginin algılanmasında somutluk sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırır, öğrenciyi güdüler, dikkati toplar, öğrenme isteği yaratır, hedef davranışların uygulanmasına ve kavramların oluşturulmasına yardımcı olur, eğitim öğretim araçları zaman alıcı gibi gözükseler de unutmayı azalttığı için kalıcı öğrenme sağlayarak zaman kazandırdıklarından dolayı tercih edilmelidirler (Özyürek, 1983:88; Flechsig, 1989:69; Başar, 2001:83).

Etkili bir eğitim-öğretim için uygun ortam oldukça önemlidir. Görsel araç gereçlerin kullanımı ortamı zenginleştirir. Böylece hem olumsuz davranışlar önlenir hem de öğrencilerin derse ilgisi artar (Gordon, 1996:142).

Günlük yaşamda dört türlü hesap bulunmaktadır; bunlar; yazılı hesap, zihinden hesap, tahmini hesap ve hesap makinesi veya bilgisayar yardımıyla yapılan hesaptır (Van De Walle, 1994:201; Yazgan, Bintaş ve Altun, [www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK-5/b\\_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t259d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK-5/b_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t259d.pdf)).

Öğrencilerin gelişimi için eğitim-öğretim kurumlarında bu hesaplama çeşitlerinin hepsine yer verilmelidir. Ancak işlemler özellikle hesap makinesiyle yapılırken sürecin iyi gözlenmesi ve değerlendirilmesi gerekir. Çünkü matematiğin amacı canlı hesap makineleri yetiştirmek değildir (Doğan, 2001:1).

Elde taşınabilir kişisel teknolojilerden ve sınıf ortamında bulunması gereken bilişsel araçlardan olan basit ve ileri hesap makineleri, eğitim teknolojisine oldukça

uygun ve kullanımını tercih edilen araçlardır (örneğin, Gomes & Waits, 1996; Waits & Demana, 2000; Ersoy,2005). Hesap makineleri (HeMa) kendi içinde cebir tabanlı ve grafik tabanlı olarak çeşitlilik göstermektedirler. Ayrıca grafik tabanlı HeMa'leri GHM şeklinde adlandırılmaktadırlar.

Biz insanlar değişime açığız ama bazı değişimlerin gerçekleşebilmesi için belli, sağlam alt yapıların kurulu olması ve ancak bu şekilde hayatımıza adapte edilmesi gerekir. Dünyadaki gelişmelere bakıldığında kara tahtanın yerini beyaz tahta aldığında kullanılan eğitim-öğretim aracı yalnız şekil değiştirmiş ama beklenen etki görülmemiştir, yani diğer teknolojik araçlar gibi GHM'leri derslerde bir amaç olarak değil bir araç olarak kullanılmalıdır (Ersoy, 2005).

Günümüzde eğitim dünyasında bahsedilen bu yeni teknolojilerin başında gelen GHM hızlı hesap yapılmasını, grafik çizimini, kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırmış ve matematikte problemleri keşfetmek için kullanılan yöntemlerin gelişmesini sağlamıştır (örneğin; Cockcroft, 1982; NCTM, 1989; Ersoy, 1994; Ersoy, 2002).

Grafik hesap makinesi; matematikle gerçek dünya ilişkilerini kurmaya yardımcı bir araç olarak öğrencilere grafik üretmelerini ve yorumlamalarını sağlayan grafik çizen hesap makineleridir (Thomas ve Finney, 2001:xi).

Demana ve Waits (1992), sınıflarda teknolojiye ulaşımı arttırmak için bilgisayara göre pahalı olmayan, portatif, kullanım ve ulaşım kolaylığı olan bir alternatif olarak “özel matematiksel fonksiyonları olan bir bilgisayar” olarak tanımlanan GHM kullanılması gerektiğinden bahsederler (Dreiling, 2007:16).

Gelişmiş ülkelerde ekipmanlara olan kolay ulaşım, öğretmenlerin hazırlık programları ve ders kitapları ile birlikte yeni teknolojilerin uygun kullanımını destekler, bu teknolojilerden GHM, matematik eğitim ve öğretiminin olumlu yönde gelişmesine katkıda bulunur. Gelişmekte olan ülkelerde ise hala toplum, eğitim sistemi, eğitim kurumları ve öğretmenlerin büyük bölümü geleneksel matematik vizyonuna sahiptirler, ancak matematik eğitiminin gelişmesi için büyük fırsatlar sunan GHM'lerinin entegrasyonu eğitimde teknolojik bir reform sürecinin başlamasına destek olabilir (Agudelo,1995; Scott, 1996).

Günümüzde GHM' lerin varlığı ve ulaşılabilirliklerinin çarpıcı bir şekilde artması matematiğin sadece öğretim şeklini değil, matematikte ne öğretileceğini ve nasıl değerlendirileceğini de etkilemiştir (Anderson ,Bloom, Mueller ,Pedler, 1998).

HeMa' lar matematik eğitiminde son 30 yıldır teknik bir etki, önemli bir güç olarak yer almıştır. Araştırmacıya göre HeMa' lara olan ilginin artmasına neden olan 2 faktör vardır; biri alandaki eğitimciler için HeMa' yla ilgili yapılan araştırmaların sınırlı oluşu, diğeri ise değerlendirme sürecinde HeMa' ların yetersiz kullanımınıdır (Roberts,1980; Sigg,1982; Ellington, 2003).

1986'dan beri eğitimde kullanılan ve matematik programını birçok yönden etkileyen GHM' lerinin nasıl kullanılmalrı gerektiği hakkında bir fikir birliği yoktur (Dreiling, 2007:2). Ancak GHM kullanımının sağladığı yararlar ve sınırlılıklar hakkında çeşitli kaynaklarda bilgiler bulunmaktadır. Örneğin; Çelik (2001, 17-19) matematik öğretiminde GHM kullanımının avantajlarından bahsetmiştir. Bunlar;

- “Geometrik bir kavramı açıklamak veya bir problemi çözmek için kağıt veya tahta üzerine çizilen şekiller son halini almış, sabit konumdadırlar” (Baki, 1996). Aynı yapılar GHM ekranında dinamik olarak oluşturulabilir, nesneleri sürükleme, hareket ettirme, bir konumdan başka bir konuma taşıma gibi kolaylıklar sayesinde, bir geometrik yapının kendisini oluşturan parçalara ayrılıp, aralarındaki ilişkiler gözlenebilir.
- GHM kullanıcıya ekran üzerinde tablo ve grafiği aynı anda görerek karşılaştırma yapma fırsatı vererek kullanıcının genellemeye ulaşmasını sağlayabilir.
- GHM' ne yeni komutlar eklenebilir, karmaşık yapılarla kaybedilen zamandan kazanç sağlanabilir.
- Dinamik özellikleri ile GHM öğrenciye matematiksel ilişkileri araştırması, keşifler yapması için mikro dünyalar sunarak problem çözme deneyimi sağlar.
- GHM, öğrenciye araştırma türünden, açık uçlu problemlerle ilgilenme fırsatı verir.

şeklinde özetlenebilir.

HeMa kullanımı öğrencilerin daha soyut düşüncelerini mümkün kılar, öğrenciler birçok problemin çözümünde gerekli olan hesaplama avantajı gibi bir deneyim kazanırlar ve bu yetenekleri konusunda kendilerini daha güvenli hissederler, ancak HeMa ellerinden alındığında özgüvenlerinin zarar görmemesi için öğrencilerin öncelikle gerekli temel bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekmektedir ( McCauliff, 2004).

Schwartz (1999) ise, HeMa ve GHM gibi araçların kullanımının yaygınlaşmasıyla mekanik matematiksel işlemlerin otomatik olarak çözülebileceğinden, kullanıcının bu araçlar sayesinde istediklerini sınır koymadan uygulama fırsatı yakaladığından ve kullanıcıya ekrandaki hareketinin etkisini görmesini sağladığından bahseder.

GHM öğrenmenin kolaylaşması, artması ve pekiştirilmesi için de kullanılır. Ayrıca kavramlarla, matematiksel terimlerle ilgili yanlışları aydınlığa kavuşturmalarına yardımcı olur, öğrenciler matematiği daha iyi anlayabilir, derin öğrenme sağlanabilir (Boers-van Oosterum, 1990; Dunham&Dick, 1994; Rojano, 1996; Autin, 2001:33-34). GHM kullanımı öğretmenlerin öğretme, öğrencilerin de öğrenme yollarında değişikliklere neden olurken, öğrencilerin matematik öğrenirken eğlenmelerine fırsat veren, onları cesaretlendirici etkili bir araçtır (Idris, 2006).

Öğrenme ortamlarına entegre edilmesiyle ilgili endişeler olmasına rağmen ekonomik, uygun ve kullanımı gittikçe artan GHM' leri matematik eğitime ve öğrencilerin öğrenmelerine katkıda bulunur (Wheatley ve Shumway, 1992; Choi-Koh, 2003).

Birçok iş dalında ve eğitim alanında kullanılan grafik çizme özelliği bilgisayarlardan başka GHM tarafından da kolayca sağlanmaktadır (Mok, Johnson, Cheung, Lee, 2000). Grafik çizme teknolojisinin öğrencilerin gelişiminde üç farklı durum için önemli olduğu belirlenmiştir. Bunlar; grafiksel kavramların anlaşılması, fonksiyon ve grafikler arasında anlamlı bağlantılar kurabilme becerisi ile boyutsal görselliğin zenginleştirilmesidir (Penglase ve Arnold, 1996; Ellington, 2003).

GHM yalnızca uzun işlemleri yapma kolaylığı sağlayan zamandan tasarruf eden bir araç değildir. GHM' leri kitaplar gibi basılı materyallere göre yavaş öğrenen, hazır bulunuşlukları düşük öğrencilere de fırsat verdiği için daha iyi bir

öğrenme ortamı sunabilir. GHM ile öğretim öğretmen merkezli yaklaşımdansa buluş yoluyla öğretim modeli kullanıldığı için öğretmeni yalnızca anlatan kılmaz, sürece rehberlik etmesini sağlar.

GHM' leri dinamik özellikleriyle dikkat çekmektedirler. Statik bir işlem olarak nitelendirilebilecek kağıt kalem tekniklerine karşın artan HeMa kullanımı, zihinsel matematiğin önemini azaltmaz, grafik çizimi ve tabloların analizi yoluyla çözümler gibi farklı çözüm yollarına izin verir, kavramsal öğrenme ve cebirsel düşünmenin zenginleştirilmesi için kullanılabilir, öğrenciler dinamik bir çevrede GHM kullandıklarında fonksiyonların grafiklerini kısa sürede, analizlerini de farklı yollarla yapabilir, alternatif yaklaşımlarla problem çözebilirler, cebirsel metodlar kullanılarak çözülemeyen denklemlerin çözümü içinde kullanılabilir (Dreiling, 2007:20-21). Ayrıca GHM'i öğrencilere cebirsel ve grafiksel gösterimler arasında bağlantı kurmalarını sağlamaya yardım eder (Smith ve Shotsberger,1997; Dreiling, 2007:25). GHM problem çözmeye bir çok farklı bakış açısı, farklı bir yaklaşım gelişmesine izin verir ve öğrenciler denklem çözümü için işlemsel becerileri, kavramı öğrenmeden önce gerçek uygulamaların gösterilmesi için kullanılabilir (Barret ve Goebel,1990; Dreiling, 2007:21). GHM ilişkilerin keşfedilmesine, sonuçları tahmin etmelerine ve matematiksel kavramları grafiksel olarak keşfetmelerine izin verirler. Öğrencilerin öğrenmeyi keşfetmeleri fikri için oldukça uygundur (Hollar ve Norwood,1999; Dreiling, 2007:22). GHM kullanımı yoluyla öğrencilere keşif ve genelleme yapmalarına, problem çözme sürecinde aktif olarak yer almalarına izin verilir (Waits ve Demana,1998; Dreiling, 2007:22).

Ertekin (2006:15) ise, GHM' nin yararlarını aşağıdaki şekilde özetlemektedir;

- “GHM kullanan öğrenciler grafiksel anlamada üst sıradadırlar (Browning, 1989).
- Denklemleri grafiklerle ilişkilendirme de en yüksek başarıya ulaşırlar (Rich,1990; Ruthven,1990).
- Grafiksel bilgileri diğer öğrencilerden daha iyi yorumlarlar (Boers-van Oosterum,1990).
- Grafik sorularında daha başarılıdırlar (Flores ve Mcleod, 1990).
- Sayısal, cebirsel ve grafiksel ilişkileri daha iyi anlarlar (Beckmann,1989; Browning,1989; Hort,1982)”.

Bir amaç değil, araç olarak kullanılması gereken GHM nin kullanımı öğrencilerin kağıt kalem algoritmasında olumsuz bir etkiye sahip değildir aksine teknoloji kullanımı kağıt kalem hesapları üzerinde harcanan zamanı azaltarak kavramların daha iyi anlaşılması için zaman fırsatı verir (Waits ve Demana,1992; Ertekin,2006:19-20). Autin (2001), GHM' ni kullanarak işlediği trigonometri derslerinde GHM' nin onların başarılı birer problem çözücü olmalarına yardımcı bir araç olduğunu söyleyerek farklı bir noktaya dikkat çeker (Ertekin ,2006:29).

Son zamanlarda iş dünyasında ve eğitimin tüm seviyelerinde iletişim teknolojileri ve taşınabilir bilgi kullanımına doğru bir değişim ve yönelme vardır, daha küçük ve daha kişisel makineler zaman ve mekandan tasarruf sağlar, her yerde her an ulaşılabilecek şekildedirler (Hennesy, Fung ve Scanlon, 1999). Grafikleme teknolojileri minimum girdi ve eforla daha yüksek kesinlik oranıyla, daha çok grafik sınamak için öğrencilere izin verirken (Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, 1990; Hennesy, Fung ve Scanlon, 1999) karışık matematiksel işlemler öğrenenler için daha ulaşılabilir hale gelir (Hennesy, Fung ve Scanlon, 1999). Bu güçlü ve küçük araçların dezavantajlarından biri ekran görüntüsünü, genişliğini el ve dizüstü bilgisayarlara nazaran kısıtlamalarıdır (Hennesy, Fung ve Scanlon, 1999).

Özellikleri bakımından ortaöğretim veya yükseköğretim öğrencileri için daha uygun olan GHM kullanımı ile ilgili en büyük korkulardan biri, öğrencilerin işlem yapma becerilerinin köreleceğidir. Fakat Pomerantz (1997), araştırmasında GHM lerin uygun şekilde kullanıldığında cebirsel ve aritmetik işlem yapma becerisinin tehdit edilmediğinin kanıtlandığını belirtmiştir (Çelik 2001:12).

Matematik öğretmenlerinin yetiştirilmesinde hem pedagojik hem de matematiksel bilgi açığı olduğu için öğretmenler GHM kullanımını ya red ederler ya da kullanmanın zorunlu olduğu durumlarda uyum sağlar, geleneksel eğitim ve öğretim ile birleştirmeye çalışırlar (Scott ve Perry, 1996). Doğal olarak resmi sınavlar ve özellikle üniversiteye giriş sınavları geleneksel bakış açısına dayanır. Millou (1999), öğretmenlerin GHM kullanımının nasıl öğretilceğini bilemedikleri ve iyi bilemedikleri bir şey öğretirken rahatsızlık hissettiklerini bulmuştur (Dreiling, 2007:36). Bu nedenle sınıflarda GHM kullanımı için öncelikle öğretmenlere gerekli eğitim verilmelidir.



Bilgisayarların daha ilkel modeli olan hesap makineleri, kolay elde edilebilir, taşınabilir olmaları ve kullanımlarının basit olmasından dolayı özellikle matematik eğitiminde bazı konuların öğretiminde, geometri derslerinde daha ayrıntılı ve daha doğru grafiklerin çiziminde ve öğrenmeyi artırdığı için daha sık kullanılabilir (Altun 2002: 79-82).

GHM dinamik olarak fonksiyonların analizinde kullanılabilir ayrıca öğretmenler değerlendirme yaparken öğrencilerin yalnız GHM kullanabilme yeteneğini değil kavramların öğrenilmesinin değerlendirilmesi içinde yöntemler geliştirmelidirler ve öğrenciler GHM kullanarak kavramları tartışmaya, varsayımlar yapmaya, buldukları sonuçların sağlamasını yapmaya cesaretlendirilmelidirler (Dreiling, 2007:23-24).

Genelde teknoloji ürünleri özelde GHM insanın yaptığı her şeyi gerçekleştiremez elbette. GHM soru çözebilir, analiz dahi yapabilir ama bir problemi çözemez, yorum, değerlendirme yapamaz. Bu nedenle GHM kullanırken problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için gereken yapılmalıdır. Bilişim teknolojisinin sunduğu olanakların eğitim dünyasınca bilinmesi, bilişsel araçlardan GHM'lerinin etkinliklerde yararlı bir biçimde kullanılması çağın gereğidir.

NCTM raporlarında ve İngiltere'deki bir incelemede her hesap makinesinin okullarda matematik eğitimi ve öğretiminde uygun şekilde ve problemleri keşfetmek, çözmek amacıyla kullanılması gerektiğinden bahsedilmektedir (Ersoy, 2005). GHM yardımıyla, teknoloji gerçek dünya problemlerini grafiksel olarak çözmeye gerekli desteği sağlayabilir, çünkü grafikler değişen alanlar ve büyüklükler boyunca yönlendirilebilir objelerdir (Bardini, Pierce ve Stacey, 2004).

Bir problem çözüm süreci değerlendirilirken çözüm basamakları incelenir. Önemli olan bu basamaklarda yapılanlar ve düşündüklerini nasıl aktardıklarıdır. GHM' nin geniş ekran göstergesine bağlı olarak öğrenciler problemi çözdükçe tüm basamakları görebilmekte, bu durum problem çözmelerini, aşamalarını ve süreci araştırmalarına imkan vermektedir (Hembree ve Dessart,1992; Merriweather ve Tharp, 1999).

Öğrencilerin soyut matematiksel düşünceleri oluşturabilmeleri için, somut modeller ile çeşitli deneyimlere ihtiyaçları vardır. Öğrenme öğretme ortamlarının

somut modellerle donatılması öğrencilerin problem çözme becerilerinin de gelişmesine yardım eder (Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı, 2005:12).

“Fonksiyon ilişkilerinin en iyi özeti” (Ersoy, 2004:2) olarak tanımlanan grafikler trigonometri öğrenme alanında sıkça kullanılırlar. Grafikleri kullanabilme yeteneği problem çözümede uzmanlığa doğru önemli bir adım olabilir (Ersoy, 2004:11). Colgan (1992)’ a göre matematik eğitiminde grafik çizme oldukça önemlidir (Choi-Koh, 2003).

Bilgisayar ve GHM’ lerinin öğrencilerin temel öğrenme becerilerini olumsuz etkileyeceğine inanan araştırmacıların yanında güçlü GHM’ lerinin matematik sınıflarında problem çözme becerisini teşvik edeceğine inanan araştırmacılar da vardır ve ayrıca GHM, matematik eğitiminde ihtiyaç duyulan değişiklikleri destekleyen birçok yönüyle uygun araçlar olarak gözükmektedir (Hall, 1992:27-29).

GHM’ nin öğrenmenin bir parçası olan ölçme-değerlendirilme etkinliklerinde kullanımı kaçınılmazdır. Öğretmenler öğrencilerin kavram öğrenmedeki gelişimlerini ve açık uçlu, rutin olmayan problemlerin kullanılmasıyla da problem çözme becerilerini kolayca ölçebilirler (Branca, Breedlove ve King, 1992; Dreiling, 2007:23). Öğrenciler GHM kullandıkları zaman problem çözmeye olan motivasyonları artar (Dreiling, 2007:31). Alexander (1993), GHM kullanan öğrencilerin gerçek dünya uygulamaların cebirsel modellemelerini öğrenmelerine faydalı olduğunu bulmuşur (Dreiling, 2007:31).

Henüz dünyada da ülkemizde de yeni yeni yaygınlaşmaya başlayan proje çalışmaları eğitim dünyasını da etkilemiştir. Matematik eğitiminde de özellikle yeni teknolojilerin kullanımıyla ilgili projelere rastlanmaktadır. İçlerinde grafik hesap makinelerinin de bulunduğu bilişim teknolojisi ürünlerinin öğrenme-öğretme etkinliklerinde kullanımı ile ilgili olarak dünyada birçok proje yürütülmektedir; 1980’li yıllarda batı dünyasında Dr E. Jacobsen’in öncülüğünde başlatılmış olan PLACEM- Latin Amerika Ülkeleri Projesi adlı proje, UNESCO Destekli Uzak Doğu Ülkeleri Projesi, 1990’lı yılların sonlarına doğru önce yalnızca Amerika daha sonra dünyada yaygınlaşarak sürdürülen “*Teachers Teaching with Technology*” adlı T<sup>3</sup><sub>USA</sub> ve T<sup>3</sup><sub>Dünya</sub> projesi (Ersoy, 2005).

$C^2PC$  (The Ohio State University Calculator and Computer Precalculus Project) projesinin amaçları; öğrencilerin problem çözme becerilerini güçlendirmek ve bilgisayar tabanlı grafik çizimlerinin kullanımını etkili kılmak için eğitim materyalleri yaratmak, öğrencilerin fonksiyonları öğrenme durumlarını geliştirmek ve grafiksel kavramlarla bağlantı kurmalarını sağlamak, matematik, fen ve teknik alanlarda yüksek öğrenime uygun olacak şekilde hazırlanan öğrencilerin sayılarının belirgin şekilde artmasıdır (Hall, 1992:25).

Ersoy (2003), matematik öğretiminde GHM kullanımı ile 90' lı yıllarda başlatılan T<sup>3</sup> in Europe ('Teachers Teach with Technology' kısaltması olup, Avrupa genelinde olan projedir.) ve CAME ('Computers Algebra for Mathematics Education' olup Avrupa, Amerika, Asya ülkelerinde yürütülmektedir.) gibi önemli ve etkili çalışmaların varlığından bahseder.

## 1.6. PROBLEM ÇÖZME YÖNTEMİNİN DAYANDIĞI TEORİK TEMEL VE PROBLEME DAYALI ÖĞRENME

Son yıllara kadar yalnız ülkemizde değil, tüm dünyada eğitim-öğretim etkinliklerinde standart yollar kullanılmış, düzenlatım yönteminin dışına çıkılmamıştır. Elbette bu yöntemin de faydaları olmuştur. Ancak günümüzde bilgiye daha kolay yoldan ulaşım sözkonusu olduğu için artık önemli olan bilginin kalıcılığını sağlayacak yolları araştırmak ve bulmaktır. Bunun için birçok farklı yol vardır. Bu yollardan bir tanesi de probleme dayalı ya da problem çözmeye dayalı öğrenmedir.

Barrows (1996), geleneksel eğitimde öğrencilerin muhakeme yeteneğinin ya engellendiğine ya da zedelendiğine dikkat çeker (Kain, 2003:4). Problem çözme becerileri öğrenciler için oldukça kritik becerileridir ve geleneksel öğrenme bu becerileri geliştirmez, ayrıca hali hazırda kullanılan bazı ders ve test kitapları, problem çözme, kritik düşünme ve kendi kendine öğrenme becerilerinin geliştirilmesine yardım etmez (Uden ve Beaumont, 2006:26-51).

Bir bireyin bilişsel gelişiminin sağlanması için en önemli görev eğitim kurumlarına düşer. Worzby ve O'Rourke (1989), bireyin hayatında böylesine önemli rol oynayan bilişsel gelişimin, düşünme, problem çözme, karar verme, bilgiyi yapılandırma gibi becerilerle ilgili olduğunu söyler (Yüksel,2003).

Bilginin bireyin zihninde yapılandırılmasıyla problem çözme becerisinin birbirleriyle ilişkili durumlar olduğu, birbirlerini kapsayan kümeler olduğu söylenebilir. Problem çözmeye dayalı öğrenme yapısalıcı öğrenme kuramının en önemli uygulamalarındandır (Savery ve Duffy, 1995; Saban, 2005: 211). Oluşturmacı yaklaşım modeli ya da bir başka deyişle yapılandırmacı öğrenme ortamında çeşitli materyaller ve problem çözme etkinlikleri bulunmakta, bu etkinlikler ve materyaller öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine, bireyin karşısına çıkan probleme teknoloji kaynaklarını kullanarak kendi kendine öğrenmeleri yoluyla çözüm bulmalarına yardım etmektedir (Tarhan,2007:16-33).

1970' ler ve 80' lerde Kanada, Avustralya, Amerika ve İngiltere'deki tartışmalardan doğan "problem tabanlı öğrenme" (PTÖ), dünyada da 1970'lerden sonra yaygınlaşan ve cazibesi artan kompleks ve çok yönlü bir öğrenme

yaklaşımıdır. Eğitim ortamlarında farklı bakış açıları oluşturur, öğrencilerin kendilerini ifade etmelerine yardımcı olur ve nasıl öğrendiklerini algılamalarını sağlar (Savin-Baden, 2000:2-4).

1960'lı yıllarda McMaster üniversitesinde Barrows'un kullanmasıyla yaygınlaşan "probleme dayalı öğrenme" (PDÖ), günümüzde Amerika'da birçok okulda kullanılmaktadır (Delisle, 1997:5-6). Öğrenme birçok sınıfta pasif bir aktivitedir, PDÖ ise bunların tersine öğrenmenin aktif olmasını sağlar (Delisle, 1997:9).

PDÖ kaynağını üniversite öğretiminden almasına rağmen birçok ülkede orta öğretim ve ilköğretimde de kullanımı gittikçe artmaktadır. Birçok öğretici bu metodu öğrencilerin öğrenmesini geliştirmenin bir yolu olarak kullanmaktadır (Uden ve Beaumont, 2006:44).

PDÖ etraflıca bilgiyi keşfetme, öğrenmeyi öğrenen olarak ihtiyaçlarını bulma ve soruları irdeleme özgürlüğünü geliştirmektir. PDÖ'yi gerçekleştirmek için birçok yöntem vardır ama temel felsefeler problem çözmeyle öğrenmenin desteklenmesinden öğrenci merkezli yaklaşımı daha makul bulurlar. (Savin-Baden, 2000:3).

Farklı bir kaynakta ise problem çözmeye dayalı öğrenmenin bireylerin hem zihin hem beceri açısından aktif katılımlarını gerektiren ve tecrübeye dayanan öğrenme durumunun temsilcisi olduğu belirtilir (Torp ve Sage,1998; Saban, 2005: 209).

Probleme dayalı öğrenmede eğiticinin sabırlı olması ve öğrencilere yanlış yapmaları için izin vermesi gerekir. Çünkü kalıcı öğrenmeler yanlış yaparak oluşur. Öğrencilere yanlışlarını nasıl düzeltecekleri konusunda yardımcı olmalı ve gelecekte benzerlerini yapmalarından kaçınmalarını sağlamalıdır. Eğiticiler çok fazla kuralla yönergeyle öğrencileri problemden uzaklaştırmamalıdır. Öğrencilerin çözümü bulamamalarından korkarak fazla bilgi vermemelidir (Lambros, 2004:114).

Problem çözmeye dayalı öğrenme aşağıdaki aşamaları içerir (Sage ve Torp, 1997; Saban, 2005: 212).

1. Öğretmenler problem durumunu tasarlar.
2. Öğrenciler probleme dahil edilir.
3. Öğrenciler problem senaryosun da aktif rol alarak problemin içinde olurlar.

4. Öğrenciler neyi bildiklerini ya da neyi bilmediklerini belirleyerek çözüm için görev dağılımı yaparlar.
5. Öğrenciler gerçek problemi belirlerler ve gerekli araştırmayı yaparlar.
6. Öğrenciler muhtemel çözümler üretirler ve biri üzerinde odaklanırlar.

Bir yapılandırmacı öğrenme modeli olan PDÖ'nin yararlarından bazıları aşağıda belirtilmiştir (Uden ve Beaumont, 2006:45).

1. PDÖ ortamları daha heyecanlı ve insanların kapasiteleri dahilindedir (Albanese ve Mitchell,1993 ; Norman ve Schmidt,1992).
2. Öğrenciler ve okul arasında iletişimi teşvik eder (Finucane, Johnson ve Prideaux, 1998).
3. Yüzeysel öğrenmedense derin öğrenmeyi sağlar (Eagle,1992; Newble ve Clarke, 1986).
4. Kendi kendine öğrenme yeteneklerini geliştirir ve öğrendiklerini muhafaza etmesini sağlar (Norman ve Schmidt, 1992; Barrows, ve Tamblyn, 1980; Dolmansve Schmidt,1996; Blumberg ve Michael, 1992).
5. Farklı disiplinler arası iletişimi teşvik eder (Finucane ve ark.,1998).
6. Öğrenciler arası iş birliğini mümkün kılar (Banta, Black ve Kline, 2000).

Problem çözmeye dayalı öğrenmenin faydaları ise şu şekilde özetlenebilir (Stephien ve Gallagher,1993; Saban, 2005: 219);

1. Öğrencilerin motivasyonlarını artırır.
2. Öğrencilerin öğrenmelerini gerçek hayatla ilişkilendirmelerini sağlar.
3. İleri düzeyde düşüncelerine rehberlik eder.
4. Öğrencileri öğrenmeye teşvik eder.
5. Öğrenme sürecinde aktif rol almalarını sağlar.
6. Öğrenciler arasındaki birlikteliği kuvvetlendirir, paylaşımı artırır.

Gitgide eğitimciler de probleme dayalı öğrenmenin öğrencilere birer düşünür olmalarına ve bilgiyi pasif alıcı olmalarından uzaklaşmalarına ve kalıcı öğrenmeyi yapılandırmaya yardımcı olduğunu fark etmektedirler (Kain, 2003:5-8).

PDÖ problemleri tasarlanırken öğretmenlerin ise şu adımları takip etmesi gerekmektedir (Lambros, 2004:45-47);

1. Öncelikle amaç seçilmelidir.

2. Ana hatlarını çizdiğin problemin amaçlarıyla öğrencilerin ilgilenmeleri sağlanmalıdır. Öğrencilerin daha iyi anlamaları için onların kapasitelerine göre rol verilmelidir.
3. PDÖ senaryolarını geliştirilirken fazla bilgili öğrencilerin etkisinde kalmamaya dikkat edilmemelidir. Problem çok fazla detayla yüklenmemelidir. Meraklarını teşvik edecek hikayeler oluşturulmalıdır.
4. Problemin geliştirilmesindeki son adım onu sınıfa tanıtmadan en azından bir başkasına yüksek sesle okunmasıdır. Bu durum problemi bir başkasının nasıl yorumlayacağını tahmin edilmesini sağlar.

Stephien, Gallagher, Workman (1993) ve Edens (2000), PDÖ'nin en önemli basamaklarının problemi belirleme, araştırma, sentez ve uygulama basamakları olduğuna değinirler (Yaman ve Yalçın, 2005).

Yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalarda PDÖ' nin faydaları araştırılmış ve çarpıcı yönleri keşfedilmiştir. Örneğin; problem çözmeye dayalı öğrenme bireylerin ihtiyaç duyduğu analiz sentez ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel becerilerinin gelişmesine yardım eder (Saban, 2005: 207). Probleme dayalı öğrenmede öğrenciler bilgi edinir ve öğrendikleri bu bilgiyi nerede nasıl kullanacaklarını, hayatla nasıl bağlantı kurabileceklerini görürler (Kain, 2003:5). PDÖ işbirlikli öğrenmeyi teşvik eder, eğitimin kalitesini arttırmaya yardımcı olur, stratejileriyle öğretmenler daha yüksek standartlara ulaşırlar ve bunu performanslarıyla gösterirler en önemlisi de PDÖ' nin asıl akademik amacı probleme final olacak şekilde bir cevap bulmak değildir (Delisle, 1997:12-13).

Saban (2005:210), araştırmasında geleneksel öğretimle problem çözmeye dayalı öğrenme modellerini karşılaştırmış, amaç, öğretmen ve öğrencinin rollerine yer vermiştir. Bunu gösteren tablo aşağıda yer almaktadır.

**Tablo 1**  
**Geleneksel Öğretimle Problem Çözmeye Dayalı Öğrenme Modellerinin**  
**Karşılaştırılması (Saban, 2005:210)**

ÖĞRETİM STRATEJİSİ	AMAÇ	ÖĞRETMENİN ROLÜ	ÖĞRENCİNİN ROLÜ	BİLGİ
DİREK ÖĞRETİM(GELENEKSEL ÖĞRETİM)	Öğrenilenlerin öğrencilerden istendiğinde olduğu gibi tekrar etmelerini sağlamak	Öğretmen uzmandır ve öğrencilerin düşüncelerini ve öğrenmelerini yönetir. Kontrol edici olan öğretmen öğrencileri değerlendirir.	Alıcı durumdaki öğrenci pasiftir. Takip edici olan öğrenci öğretmen liderliğini bekler.	Bilgi öğretmen tarafından organize edilir ve öğrencilere sunulur.
PROBLEM ÇÖZMEYE DAYALI ÖĞRENME	Bir problem durumuna çözüm üretebilmeleri için onların kendi bilgilerini kendilerinin yapılandırmalarını sağlamak	Bilişsel rehber olan öğretmen öğrencileri problemle karşı karşıya getirir. Kaynak kişi durumunda olan öğretmen sorular yöneltir ve öğrenci öğrenmesini yönlendirir.	Çözücü durumdaki öğrenciler problemlere var olan kaynaklarını değerlendirerek çözüm önerileri üretirler. Öğrenci öğrenme sürecinde aktiftir ve problemin içinde yer alır.	Bilgini büyük bir bölümü öğrenciler tarafından toplanır ve inşa edilir.

### 1.6.1. PROBLEM VE PROBLEM ÇÖZME SÜRECİ

Bugün öğretmenler düşünmeyi öğrenme ve problem çözmeye ilgili zorluklarla yüz yüze gelmektedirler ve mezunların çoğu yeterli teknik özelliklerle işe girmelerine rağmen, başarılı meslek performansı için gerekli olan iletişim ve problem çözme becerileri gibi aktif özelliklerden yoksundurlar (Collage Placement Council, 1994; Uden ve Beaumont, 2006:25). Üniversite eğitiminde öğrencilerin teoride



bildikleri pratikten ayrılır ve sonuçta kompleks konular ve problemler hakkında büyük bir öğrenme boşluğu oluşur (Uden ve Beaumont, 2006:26).

Çoğumuzun problem deyince aklına matematik ya da fen bilgisi ders kitaplarında verilen dört işlem bilgisini ölçen problemler gelmektedir (Heddens ve Speer,1997:40; Altun, 2002:295; Aydoğdu ve Ayaz, 2008). Ancak araştırmada sözü geçen çok yönlü “problem” yalnız işlem becerisini ölçme özelliğiyle sınırlandırılmamıştır.

Problem kelime olarak Yunanca’dan gelen askeri bir terimdir (Adair, 2000:33). Ancak günlük hayatta da sık sık karşımıza çıkan problem sözcüğü Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde ‘önceden öğrenilmiş teorem ya da kurallar yardımıyla çözümü istenen bir soru’ diye tanımlanırken, “cevabı mevcut bilgi birikimiyle bulunamayan ancak araştırma ve incelemelerle yanıtlanabilecek bir sorudur” diye de tanımlanır (Bilen,1993:105).

Çeşitli araştırmacılar her ne kadar ortak yönleri olsa da farklı farklı problem tanımlamaları yapmışlardır. Problem “belirli açık sorular taşıyan, kişinin ilgisini çeken ve kişinin bu soruları cevaplayabilecek yeterli algoritma ve yöntem bilgisine sahip olmadığı bir durumdur” (Bloom ve Niss,1991; Altun, 2002:295). Düzakın (2004:1) ise problemi “bulduğumuz yerle bulunmak istediğimiz yer arasında ki boşluk, yani olanla olması gereken arasındaki fark”(Huilt,1922:28), “engeli aşmanın en iyi yolunu bulma süreci” (Arıcı ve Ark, 1998:149) olarak tanımlamaktadır. Dewey ise problemi “insan zihnini karıştıran ona meydan okuyan ve inancı belirsizleştiren her şey” olarak tanımlamaktadır (Akt.Gelbal, 1987:167; Düzakın,2004:1).

Geçmişten günümüze çeşitli dallardaki araştırmacıların “problem”e yönelik farklı tanımlamaları olsa bile özünde anlatmaya çalıştıkları benzer noktalar olduğu belirtilmişti. Bunlar; bir güçlük, bu güçlüğü ortadan kaldırılma isteği ve bunun için çaba gösterme gerekliliği gibi ortak özelliklerdir (Özsoy, 2007:37).

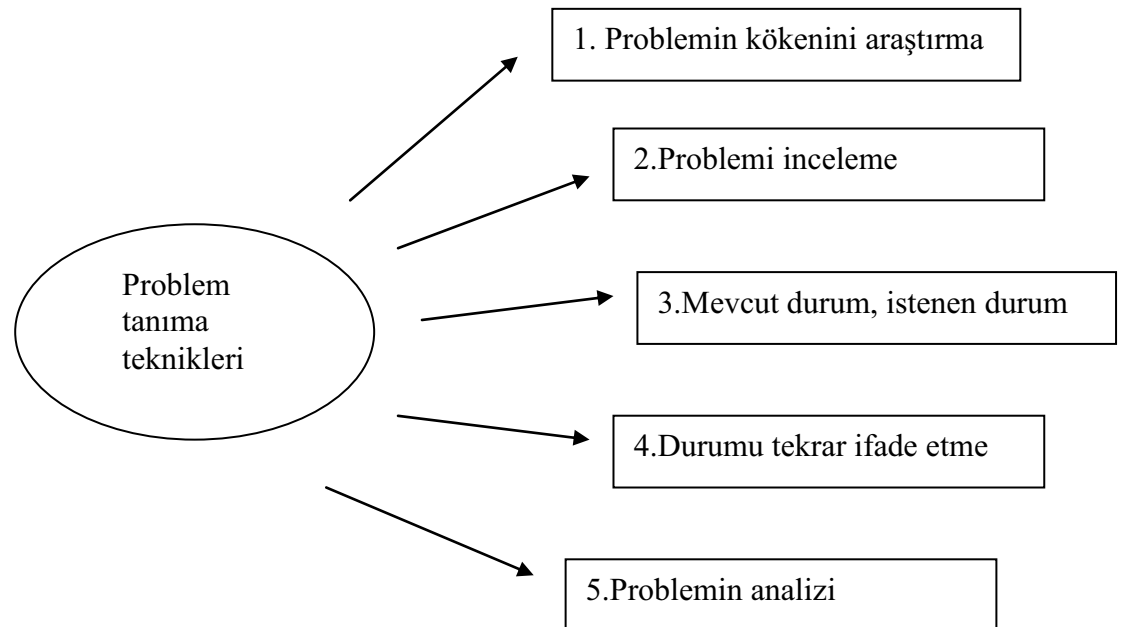
Ortaöğretim matematik dersi öğretim programında (2005:14-15) bir sorunun problem olabilmesi için aşağıda verilen noktalara dikkat edilmesi gerektiğine değinilmiştir;

- Çözümü önceden bilinen alıştırmaya ve soru olarak algılanmamalıdır.
- Algoritmik ve kural temelli yaklaşılmalıdır.

- Bireyin akıl yürütme becerilerini kullanmasını sağlamalıdır.
- Problemin cevabından çok çözüm yoluna önem verilmelidir
- Problem çözme yolları öğrenciye doğrudan verilmemeli, öğrencilerin kendi çözüm yollarını oluşturmaları için uygun ortam sağlanmalıdır.

Problemi tanıma problem çözmeyi de kolaylaştırır, bunu gösteren şemaya aşağıda yer verilmiştir.

**Şekil 1**  
**Problemi Tanıma Teknikleri (Fogler ve Leblanc, 1995:34 Akay,2006:40)**



Kneeland (2000) “bir şeyin olması gereken durumuyla var olan durumu arasında ki fark”ı problem, problem çözmeyi ise bu “farkı ortadan kaldırma çabası” olarak tanımlar (Kalaycı, 2001:9). Kneeland (2000) ve Huilt (1922) problem tanımlarındaki ortak payda bir denge durumuna ulaşma isteği, ihtiyaçtır.

Bireyler için problemin ne olduğunun yanında nasıl çözüleceğinin de önemi vardır. Hem bireysel hem grup etkinliklerinde etkili olan etkili düşünme sürecinde (karar verme, problem çözme ve yaratıcı düşünce ) aklın analiz sentez değerlendirme olmak üzere üç ana işlevi aktif duruma geçer (Adair, 2000:8). Problem çözümü için en önemli ve ilk adım “düşünme”dir. Düşünme, bir problemin farkına varılmasıyla başlar ve problemin çözümü birey için artık amaç haline dönüşür (Kalaycı, 2001:2). Problem çözme; düşünme ve çözüm sürecine bağlıdır ve en önemlisi zannedildiği gibi zekayla ilgili değildir (Kalaycı, 2001:47).

Problem çözme kavram olarak ilk kez 1960’lı yıllarda John Dewey tarafından kullanılmış ve sistemleştirilmiştir (Koray ve Azar, 2008). 1970’ li yıllarda Amerika, İngiltere ve Sovyetler Birliği’nde yapılan çoğu araştırma problem çözmenin matematik programlarında diğer konulara nazaran daha önemli yer tuttuğunu göstermektedir (Özsoy, 2002:28).

Düşünme çeşitlerinden biri olan problem çözme sistematik ve analitik düşünme sürecine yatkındır ve eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme üst düzeydeki düşünme süreçleri olarak ele alınır (Kalaycı, 2001:3-4). Bu beceri bireyin çok yönlü gelişimine katkıda bulunur. Yaşamın her yönünü ilgilendiren bir düşünme biçimi olan problem çözme; duyuşsal, bilişsel ve davranışsal etkinlikleri kapsayan karmaşık bir süreçtir (Akay, 2006:29-47).

Problem çözme becerisi, “kişiyi çözüme götürecek kuralların edinilip, kullanıma hazır kılınabilecek ölçüde birleştirilerek bir problemin çözümünde kullanabilme düzeyidir. Bu noktaya birey, önce kavramları, sonra kavramların zincirleme bir bileşkesi gibi anlaşılacak kuralları, daha sonrada bu kuralların sentezini oluşturarak ulaşabilir (A.J.Romiszowski, 1968:170; Bilen,1993: 106)”.

Senemoğlu (2004)’nun Chi ve Glazer’dan aktardığına göre, problem çözme; konu alanı bilgisi gerektiren uygun bilişsel stratejilerin kullanılması etkinliğidir (Kaloç, 2005: 28). Problem çözme; önceki yaşantılardan elde edilen bilgilerden yararlanılarak verilen bir problem durumunun onu oluşturan öğelere ayrılması eylemidir (Roth,1990:272-275;Tertemiz,1995). Aksu (1989: 44) ise problem çözmeyi “kişinin bilgisini kullanarak, özgünlük, yaratıcılık ve hayal gücünü de ekleyerek çözüme ulaşma süreci” olarak açıklamıştır (Yıldırım, 2007:10). Problem çözme, ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimde önemli olduğu kadar okul öncesi

dönemde de öğrenmede temel oluşturur. Eğitimin öncelikli amaçlarından biri öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirmektir (Erden ve Akman,1998:216 ; Uyar, 2002:219; Yıldırım, 2007:15). Problem çözme, matematiğin tam kalbinde yer alırken (NCTM 2000) bireyin tüm düşünme sürecine de yardım ettiği düşünülmektedir (Lazakidou, Paraskeva ve Retalis, 2007). Problem çözme; matematikte karmaşık ve önemli bir aktivite olarak tanımlanır (Hembree,1992; Lazakidou, Paraskeva ve Retalis ,2007).

Ülküer (1988) için problem çözme “bireyin problemi hissetmesiyle başlayıp çözüm bulana kadar geçirdiği düşünce süreci”, D’Zurilla ve Goldfried (1971) için problem çözme “oluşturulan seçimler arsından en etkili olanlarını irdelemeyi içeren hem bilişsel hem davranışsal bir süreç” olarak tanımlanırken, Philips (2000) problem çözme ve karar verme sürecini eleştirel düşünme ve yaratıcılığı içine alan daha kapsamlı bir süreç olarak değerlendirir (Kalaycı, 2001:9-21).

İnsanlar sık sık çeşitli problemlerle karşılaşır. Problemler farklı olsa bile çözüm yolları benzerdir. Kişiyi hayata hazırlayan problem çözme becerisi matematik becerileri arasında önemli bir yer tutar (Baykul, 2002:39; Özcan, 2005:2). Bireyin bellekte ne kadar bilgi saklayabildiği ve bu bilgiyle ne yaptığı şeklindeki uygulamalar her zaman karar verme ve problem çözmeyi içerir (Adair, 2000:3).

Problem çözme davranışı her aşamasında farklı yetenek ve beceriler gerektiren en yüksek düzeydeki bilişsel süreçleri sergilemek için kullanılan uygun yollardan biridir (De Bono, 2000 :38; Düzakın, 2004:3).

Watts 'a (1991) göre, problem çözme becerileri; yaratıcılık, hayal gücü, gözlem yeteneği, inceleme ve düzenleme yeteneği, sayısal yetenekler, pratik beceriler, iletişim becerileri ve sosyal nitelikler şeklinde başlıklar altında toplanmıştır (Kaloç, 2005:30-31).

Problem çözme öğrencilere kritik düşünme yeteneği kazandırır, iş birliğine dayalı öğrenciler olmalarını sağlar, kendi kendilerine öğrenici olurlar (Kain, 2003:5). Ayrıca problem çözme, öğrenciye fonksiyonel ,mantıksal ve estetik olmak üzere üç matematiksel değeri benimsetmeyi sağlar (Taplin, 2004; Özcan, 2005:2).

Öğrenme ve problem birbirleriyle ilişkili kavramlar olup üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Bireyler problem durumuyla karşılaştığında öğrenme;

problemin araştırılması ve çözüme kavuşturulması yoluyla gerçekleşir (Torp ve Sage,1998; Saban, 2005: 208).

Matematik eğitiminde önemli olan kavram öğretimidir, bunun için farklı yollar önerilmektedir. Üst düzey zihinsel becerilerden olan problem çözme geliştirilebilen bir beceridir ve matematikte kavramlar problem çözme yaklaşımıyla kazandırılabilir (Baykul,Sulak, Doğan,Doğan, Yazıcı, Sulak, Peker, Kurnaz, 2006).

Bireyler, okul öncesi dönemden 12 yaşına kadar yaratıcılık, matematiksel düşünceleri organize etme, aralarında bağlantı kurma, problem çözme için düşünceleri arasından uygun seçimler yapıp, seçtiğini doğru şekilde uygulayabilme gibi özelliklere sahip olmalıdırlar (Steckroth, 2007:8).

Bir öğrenme türü olarak problem çözme şu özelliklere sahiptir (Türer,1991:228; Düzakın, 2004:18);

1. Problem çözmeye çözüm öğrenen için yeni bir durumdur.
2. Düşünmeyi gerektirir, sadece önceden öğrenilmiş bilgilerin basit bir uygulaması değildir.
3. Zorluk ve karmaşıklık özelliğinden dolayı öğrenme ve düşünme türleri arasında en üst sıradadır.

Zihinsel, duyuşsal, fiziksel tüm problemlerin çözümü için zihinsel bir süreç gerekmekte (Gelbal, 1991; 167; Katkat ve Mızrak, 2003) ancak öğrencilerin problem verilerini zihinde hatalı ya da eksik canlandırılmalarının problemi güçleştireceği belirtilir (Frederikson, 1984; 363-407; Katkat ve Mızrak, 2003).

Problem çözme becerisi çok yönlü bir süreçtir ve öğrencilere matematik eğitimine entegre edilerek kazandırılırken, aşağıdaki becerilerin de geliştirilmesi hedeflenmiştir (OMDÖP, 2005:15);

- “Problem çözmeyi, matematiksel kavramları irdelemek ve anlamak için kullanabilme,
- Matematiksel ve günlük hayat durumlarını kullanarak problem kurabilme,
- Değişik problemleri çözebilmek için farklı problem çözme stratejileri kullanabilme,
- Deneme-yanılma,
- Şekil, tablo, vb. model kullanma,
- Sistematik bir liste oluşturma,

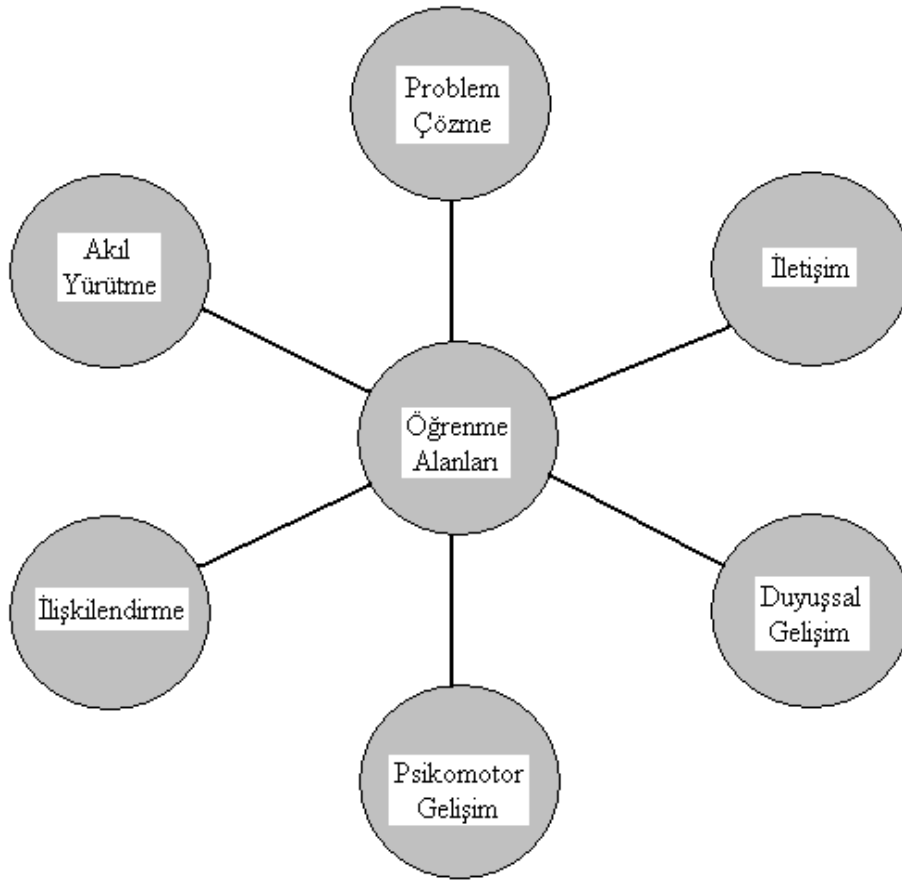
- Geriye doğru çalışma,
- Tahmin ve kontrol etme,
- Varsayımları kullanma,
- Problemi başka bir biçimde tekrar ifade etme,
- Problemi basitleştirme,
- Problemin bir bölümünü çözme,
- Çözümlerin probleme uygunluğunu ve akla yatkınlığını kontrol edebilme ve yorumlayabilme,
- Matematiği anlamlı bir şekilde kullanmak için özgüven geliştirebilme”.

Uygun yollarla gerçekleştirilen matematik öğretimi ile kişilerin problem çözme becerileri üst düzeye ulaşmaktadır (Tarhan,2007:1). Matematiksel beceriler arasında önemli yer tutan problem çözme becerisi, yüksek düzeyde bilişsel bir süreçtir (Özsoy, 2007:41). Tüm bilişsel aktiviteler doğası itibariyle problem çözme örnekleridir. Çünkü bunlar bireylerin bilgiye erişme, bilgiyi organize etme, kodlama ve kaydetme tecrübeleriyle ilgilidir (Koliadis, 2002; Lazakidou, Paraskeva ve Retalis ,2007).

Problem çözme yöntemi ve problem çözme becerisi aynı kavramlar gibi kullanılsa da problem çözme becerisi, bir yöntem çeşidi olan problem çözme yönteminin kazandırmayı hedeflediği birçok amacın arasından yalnız biridir (Kaptan, Aslan ve Atmaca, 2002).

Matematik programının kavramsal yapısı, şekil 2’de özetlenmiştir. (OMDÖP, 2005:11).

**Şekil 2**  
**Matematik Programının Kavramsal Yapısı (OMDÖP, 2005:11)**



Problem çözme ile aynı anlamda kullanılan bilimsel yöntemi destekleyen amaçların ilköğretim programında da yeterli, uygulamaların ise yetersiz olduğu bilinmektedir (Kalaycı, 2001:2).

Bir süreç olan problem çözme asla yalnızca sonuca ulaşma becerisi değildir yani kimi yanlış çözüm yolu kullanarak doğru cevabı tesadüfen bulmuş ya da çok uygun stratejiler geliştirmelerine rağmen basit işlem hatalarıyla yanlış sonuçlara ulaşmış olabilirler ancak problem çözmüş sayılmazlar (Çakmak, 2001; Özsoy, 2007:50).

Problem çözme süreci, düşünme becerilerini geliştirme yöntemidir (Kaloç, 2005:28). Yani bu önemli süreç, öğrenme, anlama, uygulama, sentez ve karar verme becerileri gibi düşünme becerilerinin temellerini sağlam bir şekilde atmak ve akabinde geliştirmenin anahtarı niteliğindedir. Problem çözme süreci tüm

aşamalarında düşünmeyi gerektiren ve sadece sonuca ulaşma becerisi olarak görülmemesi gereken bir süreçtir (Çakmak, 2001:183 ;Özsoy, 2002:13).

Tokyürek (2001) Windey ve Lochheed'den (1985) aktardığına göre; iyi bir problem çözücünde bulunması gereken özellikler; olumlu tutum, doğruluğa ilgi, problemi parçalara ayırma alışkanlığı, tahminden kaçınma ve aktif problem çözme şeklindeki başlıklar altında toplanabilir (Kaloç, 2005:29). Bu özelliklerden problemi parçalara ayırma alışkanlığı doğrudan problemin analiz edilmesiyle ilgili bir basamak olup tümavırım konusunda çözücüyeye destek olabilir.

Bireylerin problem çözme başarısını etkileyen faktörlerden araştırmacılar tarafından gruplandırılanlar olmuştur. Problem çözme başarısını etkileyen faktörler bilişsel, duyuşsal ve tecrübe faktörleri olmak üzere 3 başlık altında toplanabilir (Van de Walle,2004; Baykul,2005; Özsoy, 2007:48). Başka bir gruplama ise Charles ve Lester (1982) tarafından yapılmıştır. Bunlardan bilişsel faktörler, kavram bilgisi, mantısal düşünme, akıl yürütme bacerisi, hesap ve tahmin gücüdür. Duyuşsal faktörler ise; motivasyon, kendine güven, isteklilik, kaygı, ilgi, sabır, öğretmeni memnun etme arzusu gibi etkenlerdir. Tecrübe; daha önceden benzer problemle karşılaşma ya da problem çözme stratejisini önceden kullanmış olmadır (Aydoğdu ve Ayaz, 2008).

Eğitim kurumlarında ve hayatta bireylerden beklenen başarılı problem çözümlü; çözücünün bilişsel yapısının uygun içsel süreci tamamlamasına ve uygun kavram yapısına sahip olmasına bağlıdır (Meissner,2002; Meissner,2006). Kavram bilgisi eksik ya da kavram yanılgıları olan öğrenciler problem çözümünde sıkıntı yaşayabilirler.

Kişisel problem çözme becerisi 2000 li yıllarda iş dünyasında aranan 10 özellikten biridir (Öğülmüş,2001:II; Düzakın, 2004:3). Hem bilimde, hem iş hayatında, hem de günlük yaşamda problem çözmeye ihtiyaç duyarız. Sınav sistemi değerlendirme şekilleri artık biraz da olsa değişmiştir. Çabuk ya da çok çözen değil yorum yapabilen bireyler tercih edilmektedir. Hızlı çözen biri problemi anlamış sayılmaz, daha sonra karşılaştığında tekrar çözmekte zorluk çeker. Bu durum bilgilerin ezberlendiğini göstermektedir.



Problem çözüme yeterliği, “anlayarak öğrenilmiş önermelerin basit bir şekilde uygulandığı durumlarda ortaya çıkan süreçlerden daha karmaşık olan psikolojik süreçler” i ifade eder (Aslan ve Kamaraj, 1997:38; Düzakın, 2004:3).

Bilimsel problem çözüme; “bilimsel yöntem, eleştirel düşünme , karar verme, yansıtıcı düşünme, muhakeme gibi terimleri içeren bir rasyonel düşünce süreci” dir. (Akay, 2006:30)

“Yaratıcı problem çözüme, yaratıcı düşünme ( beynin sağ yarım küresi), eleştirel-analitik düşünme (beynin sol yarım küresi) ile diğer üst düzey düşünme becerilerinin birleştirilmesidir (Lumsdaine,1995; Özkök, 2005).”

Yaratıcı problem çözümü için; (Senemoğlu,1999:13-14).

- Öğrencilere tasarımları için fırsat veriniz
- Öğrenciler buldukları çözüm yolunu denemeden önce başka olasılıkları düşünmeleri için teşvik ediniz.
- Uygun bir ortam hazırlayınız.
- Problemi alt problemlere ayırmalarını ve özelliklerini listelemelerini isteyiniz.
- Öğrencilerin yaratıcı bilişsel yeterlikleri öğrenmelerine rehberlik ediniz.
- Çok sayıda alıştırmayı yapmalarını ve dönüt almalarını sağlayınız.

Öğrencilerin problem çözüme becerilerini geliştirirken farklı araç gereçler kullanılabilir. Bunun için öğrenciler genellemeler yapıp doğruluğunu kontrol edebilmeleri adına hız ve kolaylık sağlayan hesap makinelerinden yararlanabilirler (Altun 2002: 80).

Öğrencileri kavram kargaşası içinde boğmadan, ezberletmeden teorik bilgilerin uygun problemlere adapte edilerek ve uygun araç gereçler kullanılarak sunulması gerekir.

### **1.6.2. PROBLEMLERİN SINIFLANDIRILMASI**

Hayatımızda böylesine önemli olan problemler çok çeşitlidir. Aşkar ve Baykul’ a (1987) göre matematikteki problemler daha çok nicel olup 3 çeşittir; öğrenci için hiçbir anlamı olmayan durumlar, alıştırmalar ve yeni durum içeren sorulardır (Özsoy, 2007:37-38).

Matematiksel problemler, (Kienel,1977; Meissner, 2006) tarafından 5 kategoride incelenmiştir;

1. tip problemler: Doğrudan kural, algoritma veya işlem uygulanarak çözülebilir.
2. tip problemler: Kural, algoritma veya işlem çözücü tarafından bilinir ama açıkça ifade edilmez.
3. tip problemler: Kural, algoritma veya işlemlerin çözücü tarafından bilinenlerle birleştirilmesiyle oluşur.
4. tip problemler: 1.veya 3. tip problemi elde etmek için matematiksel bir probleme dönüştürülmelidirler. Örneğin; günlük hayatta karşılaşılan problemler.
5. tip problemler: Tüm problemleri birlikte içerir. Örneğin; açık uçlu veya meydan okuyucu problemlerdir. Matematik öğretiminde yaratıcı düşünmenin gelişimi için 5. tip problemlerden oluşturulan özel çevrelere ihtiyaç vardır.

**Tablo 2**

**Problem Çeşitleri ve Özellikleri (Boran ve Aslaner, 2008:21)**

Yapılandırılmamış Problem	Az Yapılandırılmış Problem	İyi Yapılandırılmış Problem
Problemlerle ilgili bilgiler verilmez.	Problemlerle ilgili bazı bilgiler verilir.	Problemlerle ilgili tüm bilgiler verilir.
Tanımlanması güçtür.	Kuralları öğretmen ve öğrenciler belirler.	Öğretmen tarafından belirlenen, izlenecek olan kurallar ve işlemlerle çözülür.
Kurallar, çözücü tarafından bulunmalıdır.		Tek doğru sonucu vardır.
Genelde birkaç farklı çözüm yolu vardır, farklı sonuçları vardır.		

Thorndike problemleri günlük ve entelektüel olmak üzere, Simon(1974) yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problemler olarak ikiye ayırırken, “hallet” ve “kökten çöz” ile basit ve karmaşık olmak üzere de sınıflandırılabilir (Kalaycı, 2001:10,66).

Akay (2006:22); ise problemleri genel olarak ikiye ayırır;

- 1.İyi yapılandırılmış (tek çözümlü)

2.İyi yapılandırılmamış (çok boyutlu çözümü olan)

Psikolog ve iletişim psikolojisi uzmanı Cüceloğlu (1993) ise duygusal, ekonomik ve bedensel problemlerin varlığından bahseder (Kalaycı, 2001:11). Rutin olmayan problemler gerçek hayatta karşılaşılmış ya da karşılaşıma olasılığı olan problemlerdir (Aydoğdu ve Ayaz, 2008). Problem rutin (sıradan) ve rutin olmayan (sıra dışı) şeklinde sınıflandırılırlar. Rutin olmayan problemlerin çözümü Polya'nın verdiği 4 aşamanın uygulaması şeklindedir (Altun,2002:296,306).

### **1.6.3. PROBLEM ÇÖZME SÜRECİNİN BASAMAKLARI VE KULLANILAN STRATEJİLER**

Eğitim ya problem çözmeyi ya da problem çözmeye hazırlanmayı gerektirir. Öğretmenler ve okullar problemleri biçimlendirme aşamasını atladıklarında ve öğrencilere kendi sorularını geliştirme ve araştırma şansı vermediklerinde öğrenciler bilgiyi anlayamadan ve onu kullanma yeteneğine sahip olmadan ezberleyebilirler (Delisle, 1997:1). Barrows ve Tamblyn (1980) göre problemle öğrenme zincirinin içinde karşılaşılır. Problem durumu öğrenciye gerçekmiş gibi sunulur. Öğrenme problem üzerinde çalışarak öğrencinin var olan bilgilerini problemle bütünleştirmesiyle oluşur (Delisle, 1997).

Eğitim öğretim etkinliklerinde problemler karşımıza oluşturulmuş şekilde çıkarken, araştırma düzeyindeki bireyler kendi problemlerini kendileri yaratırlar (Polya, 1990).

Bir problemle karşılaştığımızda nasıl çözebiliriz? Bu sürecin sihirli ve tek bir anahtarı yoktur.Yani problem çözenin kurallarından bahsedilemez, ancak belli bir sistematığı vardır (Altun,2008; Aydoğdu ve Ayaz, 2008).

Polya (1990) bir problemi çözmek için;

1. Problemi anlama,
2. Plan hazırlama,
3. Planı uygulama,
4. Geriye bakma

şeklindeki süreçlerin doğru ve tam olarak gerçekleştirilmesi gerektiğinden bahsetmiştir.

Problemi anlama aşamasında neyin gerekli olduğu açıkça belirlenmelidir. Bu aşamanın başlangıcı yakınlaşmak ve daha iyi anlamaya çalışmak şeklinde iki kısma ayrılır. Planı hazırlama aşamasında problemin ana fikri kavranmalı, parçaların nasıl bağlandığı, bilinmeyenle veriler arasındaki ilintilerin ne olduğu görülmelidir. Planın uygulanma aşamasında başarılı olabilmek için özellikle önceden edinilmiş bilgiler, iyi zihinsel alışkanlıklar, amaca odaklanma ve sabır gerekir. Geriye bakış aşamasında ise tamamlanan çözüm incelenir ve tartışılır. “Sonucu ve uygulama aşamalarını kontrol edebilir misiniz?”, “Sonucu farklı bir yolla bulabilir misiniz?” ya da “yöntemi başka bir problem için kullanabilir misiniz?” gibi soruların irdelenmesi gerekir (Polya, 1990:7-17). Problem çözmeye her adımda “nereden başlamalıyım, ne yapabilirim?” Ve “böyle yaparak ne kazanabilirim?” soruları sorularak belirlenen süreç üzerinde çalışılmalıdır (Polya, 1990:38). Matematikçiler problem çözdükleri için öyle mutlu olurlar ki son adım olan problemin değerlendirme süreci gibi oldukça önemli bir süreci unuturlar (Polya, 1990).

Aslında dikkat edildiğinde, üzerinde düşünüldüğünde bir problemin yapısında amaç ipuçları, kimi zamanda ihtiyaç duymadığımız veriler ve en önemlisi çözüm gizlidir. Lazakidou, Paraskeva ve Retalis (2007), Stenberg’in problem çözme adımlarından bahsetmiştir; problemin tanımlanması, strateji oluşturma, bilgileri düzenleme, kaynakların toplanması, işlemin izlenmesi, işlemin geliştirilmesi.

Bedoyere (1997), problem çözme modeli aşamaları (Kalaycı, 2001:13);  
1. Dinleme 2. Araştırma 3. Amaç saptama 4. Destekleme 5. İzleme şeklinde gruplandırmıştır.

Hicks (1994) için genel problem çözme modeli aşamaları (Akay, 2006:33);  
1. Problem  
2. Verilerin toplanması  
3. Problemin yeniden tanımlanması  
4. Uygun çözümlerin üretilmesi  
5. En iyi çözümün üretilmesi  
6. Çözümün onaylanması ve uygulamaya geçilmesi  
şeklindedir.

Bagayoko, Kelly ve Saleem (2000) problem çözümünde üzerinde durulması gereken kategorileri kimi zaman problem çözme modeli olarak da benimsemişlerdir,

bunlar; bilgi tabanı, beceri tabanı, kaynak tabanı, strateji deneyim tabanı ve davranışsal tabandır (Kalaycı, 2001:14).

Problem çözmeye ilişkin kuramlar (Düzakın, 2004:20) ise aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır.

1. John Dewey'in yansıtımlı düşünme kuramı
2. Karl Popper ve problem Çözme kuramı
3. Alex Osborn'un sorun çözme kuramı
4. Bandura'nın problem çözme ve kendine yeterlik modeli
5. Herman 'ın yaratıcı problem çözme modeli

1. John Dewey'in yansıtımlı düşünme kuramı: Bingham (1976), bu kuramın aşamalarını geliştirerek 8 aşama belirlemiştir; problemi tanıma ve onunla uğraşma ihtiyacı duyma, problemi açıklamaya niteliğini alanını tanımaya ve onula ilgili ikincil problemleri kavramaya çalışma, problemle ilgili veri ve bilgileri toplama, problemin özüne en uygun düşecek verileri seçme ve düzenleme, toplanmış verilerin ve problemle ilgili bilgilerin ışığı altında çeşitli olası çözüm yollarını saptama, çözüm şekillerini değerlendirme ve duruma uygun olanlar arasından en iyilerinin seçme, karşılaşılan çözüm yolunu uygulama, kullanılan problem çözme yöntemini değerlendirme.

2. Karl Popper ve problem çözme kuramı: Popper'in sorun çözme görüşüne göre "beklentilerin gerçekleşmemesi, zıtlıkların ve kuramların bizi zor durumda bırakmasıyla ortaya çıkan sorunlar bizi öğrenmeye, bilgimizi arttırmaya davet eder".

3. Alex Osborn'un sorun çözme kuramı: Osborn'a göre yaratıcı problem çözme süreci üç süreçten oluşur; gerçeği bulma, fikir bulma, çözüm bulma.

4. Bandura'nın problem çözme ve kendine yeterlik modeli: Bandura kendine yeterlik modelinde ise insanların yeteneklerine ve başa çıkma becerilerine olan inançlarının problem çözme becerilerini etkilediğine işaret eder.

5. Herman 'ın yaratıcı problem çözme modeli: Herman beyin yapısı ve düşünme sistemi üzerinde çalışmalar yapmış, her bireyin kendine özgü düşünme tercih modeli olduğunu belirtmiştir. Herman, yaratıcı problem çözenin ise beynin tüm bölümlerinin ortak fonksiyonu olduğunu ifade eder.

Problem çözmeye başarısız olan öğrenciler, problem çözmenin önemli aşamalarından biri olan problem kurmada da başarılı olamazlar (Soylu ve Soylu,2006).

Problem çözmenin değerlendirilmesi konusunda farklı yöntemler kullanılabilir. (Charles ve diğerleri ,Aktaran; Van De Walle,1989:42-45; Özsoy, 2002:13).

1. Gözlem ve soru sorma
2. Kişisel verileri değerlendirme
3. Aşamalı puanlama
4. Çoktan seçmeli – boşluk doldurma testleri.

Bunlardan aşamalı puanlama yöntemi sistematik bir yaklaşım kullanarak problem çözme sürecinin bir kısmının, bütününe ya da aşamalarının daha önceden belirlenmiş bir puanlama biçiminde değerlendirmesi demektir. Sakıncalı olabilecek yönü yazılı sonuçların değerlendirmesinde öğrencilerin düşünme süreçleri hakkında net bilgi elde edilememesidir.

NCTM (1989), öğrencilerin matematikte problem çözme becerileri değerlendirilirken problemlerin kendi matematiksel cümleleriyle ifadelerinin, problem çözerken kullandıkları yolların, sonuçları kontrol edip değerlendirme yapabilmelerinin kullanılabilmesini belirtir (Pilten, 2008).

Problemlerin çözümü için farklı stratejiler vardır. Ancak öğretmen problem için çözüm stratejisi belirlese bile asla kendi yolunu benimsetmemeli, yalnız rehberlik etmeli, öğrencilere her zaman farklı yolların varlığı hissettirilmelidir (Tertemiz, 1995). Problem çözme stratejilerinin farklı olması çok daha iyidir, tartışma ortamı hazırlar ve bireyin kendini kalıplara sokmadan neyi niçin yaptığını bilerek uygulamaları gerçekleştirir.

PDÖ sürecinde öğrenciler çözüm sürecinde aktifler, alışık olunmayan stratejileri kullanırlar, ne öğrendiklerini düşünürler, genelleme yaparlar ve bulduklarını formüle ederler (Drijvers ve Doorman,1996; Dreiling, 2007:21).

Mayes (1992), öğrencilerde 4 problem çözme stratejisinden bahseder; verilerin analizi (data analysis), analitik yoldan muhakeme (analytical reasoning), tümevarım (inductive reasoning) ve tümdengelim (deductive reasoning) (Hall, 1992:23).

Problem çözümede kullanılan stratejilerin başlıcaları aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir (Altun, 2002:301).

1. Sistematik liste yapma
2. Tahmin ve kontrol
3. Diyagram çizme
4. Bağıntı bulma
5. Eşitlik yazma
6. Benzer problemlerin çözümünden faydalanma
7. Tahmin etme
8. Geriye doğru çalışma
9. Eleme
10. Tablo yapma
11. Muhakeme etme

Problem çözüme stratejileri (Malouff, 2004 ;Özcan, 2005:10).

1. Problemi anlamınıza yardımcı olacak stratejiler.
2. İşlemi basitleştirmenize yardımcı olacak stratejiler.
3. Problemin sebebi konusunda karar vermenize yardımcı olacak stratejiler.
4. Olası çözümleri bulmanıza yardımcı olacak dışsal araç gereçlerin kullanımını içeren stratejiler.
5. Olası çözümleri bulmanıza yardımcı olacak mantığın kullanımına içeren stratejiler.
6. Bir problemi çözmeye yardımcı olacak bir başlangıç noktası olarak olası bir çözümü kullanan stratejiler.
7. Hangi olası çözümün en iyi olduğuna karar vermenize yardımcı olacak stratejiler. şeklinde gruplandırılabilir.

Problem kurma stratejileri ise üç grupta toplanır (Akay, 2006:85-88);

1. Serbest problem kurma durumları: okul içi ya da okul dışı günlük hayattan bir durumla ilgili yeni problemler düzenlemesi,
2. Yarı yapılandırılmış problem kurma durumları: verilen açık uçlu bir durum için bilgi yetenek deneyim ve aralarındaki ilişkilere dayanarak problemlerin düzenlenmesi,
3. Yapılandırılmış problem kurma durumları: Verilenlerin, ihtiyaç duyulanların ya da bilinmeyenlerin değiştirilip yeniden düzenlenmesiyle oluşturulan problemlerdir.

## 1.7. AKADEMİK BAŞARI

Brown (2005:249), öğrencilerin yeni bir konudaki öğrenmeleri, geçmişte öğrendiklerine, yani bir anlamda ön-bilgilerine bağlıdır (Hiebert&Carpenter,1992). Yani; bir binanın ilk katı olmadan ikinci, üçüncü... katları olamaz. Matematik kümülatiftir, yani öğrenim süresince öğrenilenler öncekilerden faydalanılarak artırılır, genişletilir (Alyeşil, 2005:3).

Geçmişteki deneyimlerinde kimi durumlarda öğrenme gücünü yaşamış bir bireyin gelecekteki deneyimlerinde başarıya ulaşması zordur (Dikici ve İşleyen, 2004; Tatar, 2006:3).

“Başarı, okul ortamında belli bir dersten ya da akademik programdan bireyin ne kadar yararlandığının göstergesidir, okuldaki başarı ise öğrencilerin aldıkları not yada puanların ortalaması” olarak tanımlanmıştır (Özgüven, 1998; Günhan,2006:82).

Wolman’a göre (1973) başarı; “istenilen bir sonuca ulaşma yönünde bir ilerlemedir” (Erdoğan ve Kenarlı, 2008).

Başarı güdüsü ise; diğer güdüler arasında ilk sıradadır ve başarıyı tadan öğrenciler yeni başarılar arayacaklardır. Başarı bir çaba karşılığında ulaşılabilir ve öğrenci düzeyine uygun olmalıdır, çünkü öğrenci yetenekleri ötesinde zorlanırsa korkup çabadan vazgeçebilir (Lemlech,1988:203 ;Başar,2001:88).

Akademik başarı denildiğinde; “derslerde öğretmenlerin takdir ettikleri notlar ya da puanlarla belirledikleri beceriler veya kazanılan bilgilerin ifadesi” kastedilir (Carter ve Good, 1973; Erdoğan ve Kenarlı, 2008).

Ahmann, Stanley ve Marvin (1971) için ise akademik başarı, “öğrencinin psikomotor ve duyuşsal gelişimin dışında kalan tüm davranış değişimlerini” ifade eder (Erdoğan ve Kenarlı, 2008).

Julian ve Stanley (1972), akademik başarının kazanılması gereken bilişsel beceriler yanında duyuşsal davranışları da içerdiğinden bahsederler (Erdoğan ve Kenarlı, 2008).

Öğrencilerin akademik başarıyı yakalayabilmeleri için analiz, akıl yürütme ve problem çözme gibi üst düzey becerilere sahip olmaları ve sınıf içinde dinleme becerilerini geliştirmeye yönelik aktivitelere yer verilmesi gerekmektedir (Yüksel, 2003).



NCTM (2000), matematik öğretiminin değerlendirilmesinde açık uçlu sorular, çoktan seçmeli testler gibi birçok değerlendirme tekniğinin kullanılabilceğini vurgular (Pilten, 2008).

Hazırlanan ve uygulanıyor olan bir öğretim programının temel amacı, öğrenci davranışlarında değişiklik oluşmasıdır ki bu durum en çok öğrenci başarısı ile anlaşılır, gözlenebilir (Selvi, 1996:138). Bu nedenle hem öğretim süreci içinde, hem de başında ve sonunda öğrenci başarısı ölçülmeli ve değerlendirilmelidir.

## 1.8. PROBLEM CÜMLESİ

“Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi kullanmalarının akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkileri nelerdir? ”

## 1.9.ALT PROBLEMLER

1. Matematik derslerinde GHM kullanılan ve kullanılmayan sınıflardaki öğrencilerin akademik başarıları arasında fark var mıdır?
2. Matematik derslerinde GHM kullanılan ve kullanılmayan sınıflardaki öğrencilerin problem çözme becerileri arasında fark var mıdır?
3. Deney grubundaki öğrencilerin problem çözme becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
4. Teknoloji destekli matematik eğitiminde GHM kullanımına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri nelerdir?

## 1.10. SAYILTILAR

1. Araştırmada kullanılan istatistiksel çözümlene teknikleri araştırmanın problem ve alt problemlerine uygundur.
2. Veri toplama araçları öğrenciler ve öğretmen tarafından objektif ve içten olacak şekilde yanıtlanmıştır.
3. Kontrol altına alınamayan istenmedik değişkenler deney ve kontrol gruplarını eşit düzeyde etkilemiştir.
4. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler etkileşim içinde bulunmamışlardır.

## 1.11. SINIRLILIKLAR

1. Araştırma, 2008- 2009 öğretim yılında İzmir ili 10. sınıflarında öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir.
2. Araştırma, ortaöğretim 10. sınıf matematik dersi “ Trigonometri ” öğrenme alanını kapsamaktadır.

## 1.12. TANIMLAR

**Teknoloji:** Eğitimle kazanılan yeteneklerin işe koşularak geliştirilen bilimsel bilgilerin insan yaşamını etkili ve güçlü kılmak üzere işe koşulmasıyla oluşturulmuş işlevsel yapıdır ( Doğan, 1973:31-39; Bal ve arkadaşları,1999: 2).

**Problem:** Belirli açık sorular taşıyan, kişinin ilgisini çeken ve kişinin bu soruları cevaplayacak gerekli algoritma ve yöntem bilgisine sahip olmadığı bir durumdur ( Bloom & Niss, 1991; Altun,2002: 295).

**Problem çözme:** Önceki yaşantılardan elde edilen bilgilerden yararlanılarak verilen bir problem durumunun öğelerinin bulunması eylemidir (Roth,1990:272-275; Tertemiz,1995).

**Grafik Hesap Makinesi:** Hızlı bir şekilde cevapların geçerliğini kontrol etmek, matematiksel teoremleri keşfetmek, problemleri görselleştirmek, problemlere farklı çözüm yöntemleri bulmak, varsayımlarda bulunmak ve bu varsayımları test etmek için öğrenciye yardımcı araçlardır (Çelik, 2001: 20).

**Akademik Başarı:** “Öğrencinin psikomotor ve duyuşsal gelişimin dışında kalan tüm davranış değişimlerini” ifade eder (Ahmann, Stanley ve Marvin, 1971; Erdoğan ve Kenarlı, 2008).

## 1.13. KISALTMALAR

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

GHM : Grafik Hesap Makinesi

PDÖ : Probleme Dayalı Öğrenme

PÇB : Problem Çözme Becerisi

HeMa : Hesap Makinesi

OMDÖP: Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı

PTÖ : Problem Tabanlı Öğrenme

TDK : Türk Dil Kurumu

## BÖLÜM 2

### 2. İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

#### 2.1. TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİMİ İLE İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Türkiye’de MEB’ nın da desteklediği ‘INTEL Gelecek İçin Eğitim Projesi’ nde yapılan anketlerde beş öğretmenden sadece biri derslerde teknoloji kullanmakta kendini yeterli hissettiğini ve on öğretmenden dördü öğrencilerinin hafta boyunca bilgisayardan hiç faydalanmadıklarını bildirmişlerdir. Gün geçtikçe gerek evde gerek iş yerinde teknolojiye daha bağımlı hale gelen bir dünyada ve çağdaş eğitim sistemiyle uyuşmayan bu bulgular artık değiştirilmesi gereken istatistiklerdir (Candau, Dohety, Yost, Kuni, 2003).

Literatürde, matematik öğretiminde yıllardır kullanılan ancak verim alınamayan öğretim yöntem ve tekniklerinden artık vazgeçilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Zengin, 2005; Köroğlu ve Yeşildere, 2003; Örnek, 2007).

Aktümen ve Kaçar (2003), araştırmalarında öğrenciler tarafından zor olduğu düşünülen “harfli ifadeler ve denklemler” konusunun öğretiminde farklı bir yola başvurmuşlardır. Bilgisayar destekli öğretim yöntemi kullanılan sınıflardaki öğrenci başarılarıyla, geleneksel öğretimin olduğu sınıftaki öğrenci başarılarını karşılaştırmışlardır. Bu iki grup arasında akademik başarıları için deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca yapılan görüşmeler incelendiğinde ise, bilgisayar destekli öğretimin motivasyonu artırdığı ve konu tekrarı olanağı sağladığı şeklinde sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Aşkar (2003), eğitimde teknoloji kullanımını, George Basalla’nın “teknoloji evrimi kuramı”nın temel parametreleri olan 4 kavramın ışığında ele almıştır;

Çeşitlilik, süreklilik, inovasyon ve ayıklamadır. Bunlardan inovasyon; bir yeniliğin uygulanmaya konma sürecini ve sonuçlarını kapsar, ayıklama ise bir süzgeç misali kimi yeniliklerin ortama dahil edilmesi kimisinin ise kullanılmaması anlamına gelir. Amerika’da öğretmenlerden elde edilen bir araştırmaya da değinerek öğretmenlerin %97’sinin evde veya okulda mesleğiyle ilgili bilgisayar kullanmakta olduğunu ve teknoloji eğitimi alan öğretmenlerin eğitim-öğretim etkinliklerinde teknolojiyi kullanırken daha rahat olduklarını sonucuna ulaşmıştır.

Thompson & Kersaint (2002), yaptıkları araştırmada, teknoloji kullanımının öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına ve geliştirmelerine katkı sağladığını ve öğretmenlerin teknolojiyi fazla kullanmadıklarını belirtmiştir. Bugüne kadar yürütülen çalışmalar, yapılan araştırmalarda öğrencilerde matematiksel kavramların öğrenilmesinin gelişiminde teknoloji kullanımının lehine olumlu sonuçlara ulaşılmıştır (Hembree&Dessart,1992; Hoyles,1991; Kaput,1992; Kennedy,1994; Kulik&Kulik, 1987; Thompson&Kersaint, 2002).

Bookman ve Malone (2006), üniversite öğrencilerin teknolojik açıdan zengin ortamlarda nasıl bir matematik anlayışı geliştirdiklerini ve birbirleriyle olan etkileşim süreçlerini analiz etmişlerdir. Çalışmada büyük ölçüde tümevarımsal bir yaklaşım olan ‘grounded teori’ yi kullanmışlardır. Ellis (2000) teknolojinin, hesaplama yollarının öğrenimi ve öğretimini, konuların sunumunu, sınıf içi ve sınıf dışı etkileşimleri değiştirdiğini öne sürmektedir. Dubinsky, Matthews ve Schwingendorf (2001) ise çalışmalarında teknoloji bilinçli kullanıldığında öğrencilerin öğrenimine çok yararlı olacağına dikkat çekmişlerdir. Matematik eğitimi ve teknoloji üzerine yapılan araştırmalar etkileşimsel sosyal ortamların ve işbirliğine dayalı öğrenmenin var olduğunu belirlemişlerdir (Dubinsky, Mathews ve Reynolds, 1997). Eğitimci tarafından yeterince tanınmayan işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının teknolojik açıdan zengin ortamlarda gerçekleştirilmesi öğrencilerin ilgilerini çekerek başarılarını etkileyebilir. Bu sayede öğretmenler de ne tür materyalleri kullanacakları konusunda farkındalıklarını geliştirmeye ihtiyaç duyarlar.

Yapılan bir araştırmada bilgisayar tabanlı matematik eğitimi ile klasik okul matematik eğitimi alan öğrencilerin ihtiyaçları arasındaki ilişki üzerine tartışılmış ve etkili eğitim öğretimin; zengin problem çözümlenmeleri, varsayım, muhakeme, düşünme ve etkileşim durumları ile teknolojinin var olduğu ortamlarda

gerçekleştirilebileceğinden bahsedilmiştir. Çalışmada, uzun dönemli bir eğitim sürecinden geçen öğretmen adaylarının sınıflarında matematik eğitiminde bilgisayar kullanma durumları araştırılmış, bulgular başarılı bir eğitim süreci için sahip olunan bilgisayar bilgisinin önemli bir anahtar faktör olduğunu göstermiştir. Ayrıca kendini hazır hissedenden öğrenciler okul matematiği ve bilgisayar tabanlı aktiviteler arasında bağ kurmuş ve bu eğitim aracını daha çok kullanma deneyimi edinmişlerdir (Baki, 2000).

Li (2005), çalışmasında aday öğretmenlerin matematik eğitiminde teknoloji kullanımının öğrenme deneyimlerine, öğretmen eğitime ve profesyonel gelişimine etkilerini incelemiş, süreç sonunda aday öğretmenlerin sınıf içinde teknoloji kullanımına karşı yaklaşımlarının değişmiş olduğu gözlenmiştir. Sınıflara teknolojinin entegre edilişi öğretmenlerin bakış açılarını genişlettiği belirlenmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin teknolojiyi anlamlı, doğru kullanmaları yoluyla gerçek dünya durumları üzerinde bilgilerini uygulamaya cesaretlendirilmeleri gerektiği üzerinde durulmaktadır. Bu nedenle; hem hizmet öncesi hem de görev yapan öğretmenlerin öğretmenlik eğitime etkili şekilde entegre edilerek teknolojiyi kullanma yeteneklerini geliştirmek gerekliliğini öne sürmüştür (Li, 2005).

Dreiling (2007:10-35), öğretmenlerin sınıflarında grafiksel teknolojiyi kullanma ve kullanmama durumları için farklı nedenlere sahip olduklarından bahseder. Literatürde de matematik eğitim-öğretiminde birçok örneğe rastlandığını belirtir. Kutzler (2000) ve Simmt (1997), öğretmenlerin teknoloji ve matematik hakkındaki görüşlerini ve bu görüşlerin matematik eğitimini nasıl etkilediğini araştırmışlar ve teknoloji gerektiği şekilde kullanılırsa daha etkili öğretim ve öğrenmeye, daha bağımsız ve verimli (yararlı) öğrenci aktivitelerine, daha çok öğrenci yaratıcılığına ve öğretmenin öneminin artmasına neden olduğunu bulmuşlardır.

Ersay (2003), çalışmasında bilgisayar ve hesap makinelerinin okullarda matematik öğretimi sürecinde politika, strateji ve gelişmelerden bahsetmektedir. Bilişim teknolojilerinin matematik öğretiminde etkin kullanımı son yıllarda yoğun olarak üzerinde çalışılan konulardan biridir (örneğin Cockcroft,1982; Howson ve Kahane,1986; NCTM,1989; Graf et al,1994, Ersoy,1994, Ersoy,1997a,b; Ersoy,2003). Artık ülkemizde de artması istenen, Amerika ve bazı Avrupa

ülkelerinde ulusal ve uluslar arası bilişim teknolojisi destekli matematik eğitimi projelerine rastlanmaktadır (örneğin Monaghan, 1993; Cox,1997; Ersoy,2003).

Çoklar ve Odabaşı (2009), ülkemizde yaptıkları araştırmada, öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme süreçlerinde teknoloji kullanım özyeterliklerini pek çok ülke tarafından kabul edilen öğretmenlere yönelik eğitim teknolojisi standartları (NETS\*T: National Educational Technology Standarts for Teachers) açısından belirlemeyi amaçlamıştır. Eğitim teknolojilerine odaklı ölçme ve değerlendirme özyeterlikleri bakımından bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi ile sınıf öğretmenliği bölümleri öğretmen adayları kendilerini daha yeterli görürken, beklenmeyen bir sonuç olarak matematik öğretmenliği en az yeterli gören bölüm olmuştur.

Dünyada matematiksel bilginin ve başarının değerlendirilmesinde HeMa ve GHM'lerinin kullanıldığı örneklere rastlanmaktadır (Schwartz, 1999). Bir eğitim reformu diyebileceğimiz 'the New Standarts Project' projesi okullarda problem çözme, matematiksel neden bulma (muhakeme), diğer matematiksel beceriler, eğitim araç-gereçlerinin işlevleri gibi konular üzerinde durulmasının uygun olduğunu belirtir.

Eğitimde teknoloji kullanımını özel eğitim alanında da ilgi görmektedir. Örneğin; Woodward ve Reith (1997), yaptıkları araştırmada özel eğitim öğretmenlerinin teknolojiyi akademik amaçlardan çok motivasyon için kullanma eğiliminde olduklarını gözler önüne sermişlerdir (Helsel, Hitchcock, Miller, Malinow, Murray, 2006).

## **2.2. GHM İLE İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR**

Tobin, Routitsky ve Jones (1998), GHM' nin hesaplama, denklem çözme ve istatistiksel işlemlerde kullanılabilen bir araç olarak kabul edilmesinin yanında özellikle grafik çizme ve integral hesaplarında kullanılabileceğinden de söz ederler. GHM'leri grafik çizerken, fonksiyonların kesim noktalarının yerini belirlerken,

denklem çözümlerine grafiksel olarak çözüm bulurken, sayısal türevleme işlemlerinde, eğrinin altında veya üstünde kalan alan hesaplanırken bize kolaylık sağladığından bahseder (Brown, 2007).

Birçok makale, tez ve kitapta (örneğin: Romberg, Fennema ve Carpenter, 1993; Baki ve Çelik, 2005; Steckroth, 2007) GHM kullanımına değinilmiştir. Bunlardan biri olan Laumakis ve Herman (2008), öğretmenlere bir seminer vermişlerdir. Bu seminerde, lise öğretmenlerinin TI-83 Plus GHM’ni hem eğitim-öğretim sürecinde hem de problem çözmeyele ilgili aktivitelere entegre etmelerini ve dolayısıyla öğrencilerinin de daha iyi kullanmalarına rehber olmalarını sağlamaya çalışmışlardır. Burrill, Alison, Breaux, Kastberg, Leatham ve Sanchez (2002), gelecekte GHM kullanımına yönelik araştırmalara ve GHM kullanımının öğrencilerin matematiğe yaklaşımlarına, inançlarına etkisinin olup olmadığını, cinsiyet, yaşanan coğrafi bölge, sosyo-ekonomik durum, öğretmenlerin deneyim ve eğitim-öğretim programına göre değişip değişmediğinin bilinmesi gerektiğine olan ihtiyaçtan söz etmektedirler (Laumakis ve Herman, 2008).

NCTM (2000) ve National Research Council (2001), yapılan araştırmalarda GHM’nin öğrencilerin öğrenmelerine olumlu etkisinin bulunduğunu ve ayrıca özellikle bu ulusal organizasyonların ortaöğretim ve yükseköğretimde GHM kullanımını desteklediklerini belirtir. TI-83 Plus ailesi, Amerika’da GHM’lerinin içinde en çok kullanılan türüdür (Laumakis ve Herman, 2008). Ayrıca 2000 yılında Amerika’daki lise öğretmenlerinin %80’inden fazlasının sınıflarında grafikleme teknolojilerini kullandıkları ortaya çıkmıştır (Weiss, Banilower ve Smith, 2001; Laumakis ve Herman, 2008).

Ülkemizde yapılan araştırmalardan birinde bir grup gönüllü öğretmen ve üniversite öğretim elemanının teknoloji destekli matematik eğitimi hakkında görüş, istek ve eğilimleri araştırılmıştır (Ersoy, 2002). Geleneksel yöntemlerle işlenen derslerde çok sayıda öğrenci başarısız olurken, yeni teknolojilerin eğitim aracı olarak kullanıldığı çağdaş sınıflarda öğrencilerin hem başarıları hem de matematiğe yönelik tutumları olumlu yönde etkilendiği gözlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında denek öğretmenlerin %90’a yakını matematik eğitiminde HeMa



kullanımı hakkında ayrıntılı bilgi istemektedirler ve aynı oranda öğretmenler fen ve matematik eğitiminde HeMa kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Birçok araştırmacı, GHM kullanımının matematik eğitime katkısının fazla olduğunu da belirtirler (örneğin Gomes ve Waits, 1996; Pomerantz, 1999; Ersoy, 2001; Ersoy, 2002).

Aksoy ve Soybaş (2006)'a göre, öğrenciler GHM'lerini karşılaştıkları problemlere çözüm bulmak ve sonuçların doğruluğunu kontrol etmek için kullanabilirler ancak GHM kullanımı kolay değildir. Özel öğrenme işlemleri gerektirir ve doğru kullanımı öğrenilmediği ve öğretilmediği taktirde kavramların oluşmasında hem öğrenci, hem öğretmen tarafından zorluklar yaşanabildiğini belirtirken araştırmalarında “karmaşık HeMa” ifadesinin kullanımı dikkat çekmektedir.

Öğrenme problemi yaşayan ilkökul öğrencilerine hesaplama becerilerinin öğretilmesi konusuna odaklanan Steele (2007), HeMa üzerindeki tuşların, fonksiyonlarının ve yapılabilecek işlemlerin özellikleriyle ilgili olarak özel derslerin planlanması, her dersten önce bunların tekrar edilmesi, öğrencilerin düşündükleriyle ekranda girdikleri verilerin doğru eşleştirilip eşleştirilmediğinin sık sık kontrol edilmesi, HeMa kullanırken öğrencilerin yaşantılarıyla bağlantı kurmalarını sağlayabilecek gerçekçi örneklerin problemlerde yer alması gerektiğinden, özenle seçilmiş üyelerden oluşan grup çalışmalarından, HeMa'ların sosyal bilimler ve fen bilimleri gibi konularda kullanımının öğrencilerin HeMa'ların günlük hayattaki önemini görmelerine ve bilginin daha iyi transfer edilerek akılda kalıcılığına yardım ettiğinden söz eder.

GHM'lerinin müfredatla bütünleşmesini engelleyebilecek faktörlerden bazıları; mevcut durumdaki sınav sisteminin uygun olmayışı, GHM menüsünün Türkçe olmayışı, zamanla ilgili ve öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleriyle ilgili sıkıntılar olup bunlara yönelik çözüm önerileri de GHM'nin etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacağı önemli konularda kullanımı, uygulama dersi adı altında 1-2 saatin haftalık programda yer verilmesi şeklindedir (Baki ve Çelik, 2005).

GHM öğrencilerin motivasyonunu, başarısını, yaklaşımına ve kalıcılığa etkilerini araştıran çalışmalar mevcuttur (Hennesy, 1997; Hollar ve Norwood,1999;

Quesada ve Maxwell, 1994; Smith ve Schotsberger, 1997; Mesa, 2007). Aynı zamanda araştırmalarda GHM kullanan öğrencilerin kendilerine güvenlerinin arttığı (Smith ve Shotsberger,1997), sorulara yaklaşımlarının, bakış açılarının değişip geliştiğinden bahsedilmektedir (Hembree ve Dessart, 1992; Hollar ve Norwood,1999; Dreiling, 2007:4).

Smith (1996), GHM'nin kavramsal gelişim için kullanılmasındansa grafik çizme ve hesaplama için tanımlanan bir araç olduğunu, bulduğu sonuçlarla destekler. Smith (1996), 12. nci sınıflarla yaptığı çalışmasında grafiksel fonksiyonlarda öğrenci başarılarında anlamlı bir fark olmadığını ve GHM kullanılarak fonksiyon grafiği çizmeyi öğrenirken başarılarında negatif bir etki bulmuştur (Dreiling, 2007:4-5).

Delice (2005), Türk sınıflarıyla İngiliz sınıflarının kullandıkları öğretim biçimlerini incelemiş ve birbirlerinden farklı olduğunu gözlemiştir. HeMa'lerinin kullanımı, İngiliz öğrencilerin gerçek hayat problemlerini daha kolay anlamalarını ve çözmelerini sağlamış, İngiliz öğretmenler öğrencileri motive etmesi, hesaplama hızı, kesinliği ve işlem hatası azlığı gibi özelliklerinden dolayı HeMa kullanımını desteklemişlerdir. Türk öğrenciler matematik derslerinde HeMa kullanmamış, Türk öğretmenler ise resmî kaynaklarda, matematik programında, ders kitaplarında bahsedilmediği, izin verilmeyeceği gibi nedenlerle ve öğrencilere, velilere ve okullara yük olacağını, ayrıca öğrencileri tembelliğe iteceğini düşündükleri için HeMa kullanılmaması durumuna destek vermişlerdir.

Acelajado (2005), matematik eğitiminde GHM'nin tüm seviyelerde güçlü bir öğrenme ve öğretme aracı olduğuna dair 200'den fazla çalışmanın olduğunu belirtir (Steckroth, 2007:24). 1980'lerin ortalarında tanışılan ve matematik sınıflarında kullanımı yaygın olan GHM'leri birçok araştırmada öğrenci başarısının artışı belirlemede yol gösterici ve genel kanı olarak pozitif etkileri olduğu şeklindedir ve yaptığı araştırmada bunu destekler sonuçlar bulmuş, animasyon ve hareketli şekilleri içeren teknolojilerin kullanımının öğrenciler üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu belirlemiştir (Steckroth, 2007:20). Ayrıca GHM'leri öğrencilerin kritik düşünme becerilerinin gelişiminde, grafiksel durumlar arasında bağlantı kurmalarını ve özgüvenlerini sağlamada etkilidir (Hembree ve Dessart,1986; Rich,1990; Ruthven,1990; Alexander,1993; Pavia,1996; Porzio,1997; Abalajon,2001; Acelajado,2005; Steckroth, 2007).

Cangelosi (2002:358), yaptığı araştırmada HeMa'ların yararlarından bahseder. HeMa, gerçek verileri olan gerçek dünya problemleri üzerinde çalışan öğretmen ve öğrencilerini özgür bırakmakta, oysa kağıt kalemle yapılan hesaplamalar kolay sayılar verilmemişse öğrencilerin zamanının tamamını kaplamakta olduğunu belirtmiştir. Öğrenciler GHM kullanarak problemin çözüm yollarını “neden” ve “nasıl” sorularıyla belirlerken enerjilerini daha karmaşık zihinsel işlemlere doğru yönlendirme fırsatı yakalayacağını ve öğrenme aktivitelerinin her adımında gereksiz antreman yapma sıkıntısından kurtulmuş olacağını dile getirir. Öğretmeni ve öğrencilerini zaman kaybından ve sıkıcı algoritmalarından kurtarma özelliğinden başka HeMa'lar bilgisayarlar gibi matematiği keşfetmek için önemli araçlar olarak eğitim öğretim faaliyetlerine hizmet edeceği üzerinde durmuştur.

Ersoy (2005), “Matematik Eğitimi Yenileme Yönünde İleri Hareketler-I: Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi” adlı çalışmasında, “matematikte eğitim-öğretim sürecinde HeMa kullanımının ortamı zenginleştirdiğini, öğrenci ve öğretmenleri gereksiz, fayda sağlamayan uzun işlemleri yapma zorluğundan uzaklaştırdığını, kavram gelişimine ve problem çözümüne faydalı olacağını” belirtmiştir. Türkiye'de HeMa destekli matematik eğitimi ile ilgili çalışmalar, ODTÜ'de 1990'lı yılların başında başlamış, son yıllarda bazı özel okullarda ileri HeMa'leri ortaöğretim matematik derslerinde kullanıldığından bahsetmiştir.

Baki (2001), bilgisayarın kullanıldığı ortamlarda öğrencilerin etkileşim halinde oldukları, problemleri adım adım çözdüklerini ve öğrenmenin daha iyi gerçekleştiğinden bahseder. Aynı durum GHM için de söz konusudur. Bu araştırmada Logo, Coypu, Cabri, Derive, Mathematica gibi yazılımlar ve TI-92 GHM'lerinin öğrencilere hem alıştırma, hem araştırma türünden problemleri çözmelerine, stratejiler geliştirmelerine, analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarına kadar ulaşabilmelerine fırsat verdiğine değinilmiştir.

“The Effects of Calculator Based Laboratories (CBL) On Graphical Interpretation of Kinematic Concepts in Physics at Metu Teacher Candidates” adlı çalışmada HeMa Lab'ın (Hesap makinesi laboratuvarları) ODTÜ öğretmen

adaylarının fizik dersindeki kinematik kavramların ve grafiklerin kavranmasındaki etkinliğini araştırmış ve yapılan aktivitelerin belirtilen kavramları artırıcı yönde etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada HeMa Lab sayesinde, öğrencilere yaşadıkları tecrübeler yoluyla verinin nasıl toplanıp işleneceğini, nasıl analiz edilip problemlerde kullanılacağını ve sonuçları çizerek görmeleri üzerinde durulmuştur (Curriculum Administrator, 1997; Ersoy, 2004:25)

Autin (2001: 34-105), araştırmasında GHM kullanan öğrencilerin, bilginin yapılanması yani bilgiyi üretmek için çaba gösterdiklerinden, analiz yaptıklarından, verileri yorumlama ve grafik çizmeyle daha yakından ilgili olduklarından ve bunları gerçekleştirirken işbirliğine dayalı çalışarak etkileşim halinde olduklarından bahseder. Romberg, Fennema ve Carpenter (1993), GHM olmadan fonksiyon grafikleri oluşturmanın zorluklarını anlatırlar. Rich (1990), uygulama yaptığı öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve problem çözme yaklaşımlarına GHM'nin etkilerini araştırmış ve GHM kullanan öğrencilerin cebirsel denklemler arasındaki ilişkileri ve fonksiyonlarla bağlantılı kavramları daha iyi anladıkları sonucuna ulaşmıştır. Slavitt (1995), ise öğrencilerin fonksiyonları kavramalarına GHM'nin etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın en önemli sonuçlarından biri öğrencilerin GHM ile fonksiyonları değerlendirdiklerinde fonksiyonların sayısal ve sembolik gösterimleriyle ilgili olarak çalışmaya karşı cesaretli olduklarıdır. GHM, matematik öğrencilerine karmaşık fonksiyonların anlaşılmasında katkısı olan çok etkili bir araç olmasının yanısıra öğrencilerin daha esnek ve becerikli problem çözümler olmasına da yardım eder.

Ocak (2008), araştırmasında, GHM kullanımının fonksiyon grafiklerine etkisi araştırılmış, bir anlamda GHM ve fonksiyon grafikleri arasındaki muhtelif bakış açılarını ve oluşabilecek farklı durumları görmek için verimli bir şekilde mi kullanıldığı yoksa yalnızca ezberlenmiş adımları uygulamak ve tuşlara basmak için kullanılan mekanik bir araç mı olduğunu belirlemeye çalışmıştır. Ocak (2008), GHM kullanılarak yapılan otomatik işlemlerin öğrencilerin grafiksel kavramları anlamalarını etkileyebilmesi, çizim adımlarını anlamadan ezberlemelerinin söz konusu olması şeklindeki risklerinden söz ederken, öğrencilere daha ileri düzeydeki fonksiyon ve grafiklerdeki değişim ve dönüşümleri aynı zamanda görmelerine izin vermesi şeklindeki kazanımlarından da bahseder. Sonuçlar, GHM kullanma

deneyiminin problem çözümü aşamasında önemli bir faktör olduğunu ve bir kavramın öğrenilmesi için yalnız düşünme becerilerinin değil, aynı zamanda makineyi iyi kullanma deneyiminin olması gerekliliğini vurgular. Kwon (2002), öğrencilerin yorum yapma ve modelleme gibi özelliklerine odaklı GHM destekli aktivitelerin onların grafikleri anlama yeteneklerini artırdığını belirtmektedir.

Hall (1992:21), üç hafta boyunca trigonometrik fonksiyonlar konusunda TI-81 GHM kullanan ve kullanmayan öğrencilerin başarılarını karşılaştırmıştır. Yaptığı araştırma sonuçlarına göre; öğrencinin cinsiyetine, yaşına, not seviyesine, ırkına ve teknoloji kullanma geçmişine göre anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamış ve TI-81 GHM trigonometri ünitesinde kullanımının öğrenci başarısına anlamlı bir etkisi olmamış, hesaplamayla ilgili konular üzerinde HeMa'lı öğrenciler HeMa'sız öğrencilere göre daha iyi bir performans göstermişlerdir. Küçük yaşta GHM ni yalnızca cevapların kontrolünde kullanırken, yaşları ilerledikçe daha farklı kullanım amaçları ortaya çıkmıştır.

Bir araştırmada, TI-92 GHM yardımıyla etkinlikler geliştirilmiş ve matematik öğretmenlerine bir kurs vasıtasıyla tanıtılmıştır (Baki ve Çelik, 2005). Kurstan önce hiçbir öğretmen GHM teknolojisinden haberdar değilken, kurstan sonra öğretmenlerin çoğu bu farklı teknolojinin derse ilgi çekeceği, etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacağı, öğrencileri ezberden uzaklaştırıp araştırmaya iteceği, matematik dersleri için faydalı olacağı şeklinde görüşlerini bildirmişlerdir. Ülkemizde bu ve bunun gibi teknolojilerin daha etkin kullanımı için müfredatta değişikliklerin, düzenlemelerin yapılması gerekliliği ortaya konmuştur. Birçok araştırma sonucu GHM kullanımının öğrencilerin matematik derslerindeki başarılarını olumlu etkileyeceğini gösterirken (Hembree ve Dessart,1986; Trout,1993; Paschal, 1994; Dunham ve Dick,1994; Pomerantz,1997; Milou.1999; Nikolaoua,2000; Baki ve Çelik, 2005), bazı araştırma sonuçları da GHM kullanımının öğrencilerin başarısına etki etmediğini göstermiş (Alexander,1993; Scott,1995; Baki ve Çelik, 2005), birkaç araştırma ise az da olsa olumsuz etkilerinden bahsetmiştir (Upshaw,1994; Baki ve Çelik, 2005).

Scott (1996), "Graphing Calculators and Mathematics Education in Developing Countries" adlı araştırmasında GHM'nin öğrencilerin yeni eğitim biçimlerini tecrübe etmeleri ve matematiği görmelerini sağlayarak eğitim sürecini

etkilediğinden söz etmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde müfredat ve yeni teknoloji arasında dinamik ilişkiler yaratmak için gerekli olan ortamlar olmadığı için HeMa'ların kullanımı risk ve kazanımları beraberinde getirdiğinden bahsetmiştir.

Bardini, Pierce ve Stacey (2004) çalışmalarındaki amaç lineer (doğrusal) fonksiyonların GHM kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerin cebirsel sembollerin kullanma yaklaşımlarına etkisini belirlemektir. Araştırmada öğrencilerin oldukça pozitif olarak hesaplayıcılara uyum sağladıklarını ve teknolojiyle ilgili sordukları sorularla matematiksel soruları arasında ilginç farklar olduğu gözlenmiştir.

Bir dokümanda, üniversite düzeyindeki öğrencilerinin matematiksel modelleme ve analiz gibi özelliklerinin değerlendirilmesinde GHM kullanımının ne gibi etkilerinin olduğu araştırılmıştır. GHM' leri yeni becerilerin etkin bir şekilde kazanılmasını ve kullanılmasını sağlar ancak bu süreçte öğrencilerin sadece grafikleri ne kadar iyi çizdikleri değil aynı zamanda grafiksel bilgileri doğru bir şekilde nasıl yorumladıklarının da test edilmesi gerekir. Bu araştırmada matematik dersinde GHM kullanımında öğrenci başarısının değerlendirilmesi için değişiklikler gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Anderson, Bloom, Mueller, Pedler, 1998).

Hennesy, Fung ve Scanlon (1999), yaptıkları çalışmada "PIGMI" yani; "grafiksel matematik araştırmalarını destekleyen taşınabilir bilgi teknolojileri" projesinden bahsederler. Literatür incelendiğinde GHM kullanımıyla ilgili başka projelerden de bahsedildiği görülmektedir (örneğin; Bright ve arkadaşları,1995). Bu araştırmada matematiksel araştırmalarla da desteklenen taşınabilir bilgi teknolojilerinin öğrencilerin grafikleme yetenek ve becerilerini geliştirme deneyimlerindeki rolü üzerinde durulmuştur. İşbirlikli problem çözmeyi destekleyebilen ve organize edebilen teknoloji temelli aktivitelerin özellikleri de incelenmiştir. Anket sonuçlarıysa öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun hesaplayıcıları derslerinde kullandıktan sonra ona karşı pozitif duygu ve düşünceler geliştirdikleri yönündedir. Başlangıçta kendilerini çekingen olarak ifade edenlerin % 85 oranında düşüncelerinin istekli yönde değiştiği görülmüş, GHM kullanımının öğrencilerin kendilerine güvenini arttırdığını göstermiş, GHM matematiğe karşı düşüncelerini pozitif yönde geliştirmiş, %85 i matematiğin daha zevkli hale geldiğini düşünmekte ve öğrencilerin %78 i için matematik daha kolay gözükmüş, öğrencilerin birçoğu kullanımın kolay olduğunu söylemesine rağmen bir kısmı da programlama

ve menü fonksiyonlarında zorlandıklarını kaydetmiş, öğrencilerin %84 ü, öğrencilerin %65 i hesaplayıcıyı matematik öğrenmek için çok kullanışlı bir araç olarak gördüklerini belirtmiş, cevap vericilerin yarıya yakını görsellikten bahsetmişlerdir. Öğrenciler bir fonksiyonu grafikte kısa sürede ilişkilendirebilmekteydiler. Yani onlar için girdinin etkisini somutlaştırma özelliği önemliydi.

Merriweather ve Tharp (1999), TI-82 GHM yardımıyla yapılan öğretimin 8 nci sınıf matematik öğrencileri üzerine etkisini araştırmıştır. Kontrol grubunun %76 sı deney grubunun ise %55,3 ü GHM kullanımının matematiği daha eğlenceli hale getirdiğini düşünmektedirler. Deney grubu GHM kullanımını kafa karıştırıcı bulmakta, onlara göre tuşlara basmak kolay ancak fonksiyonları unutunca matematik eğlence olmaktan çıkmaktadır. Zaman azlığının dışında deney grubunun tek ilgilendiği sürecin hatasız işlemesiydi, GHM fonksiyonlarını daha iyi anlamak için daha çok zamana ihtiyaçları vardı. Kontrol grubuna sadece uygulamalar ve sürecin nasıl ve niçin çalıştığı öğretildi. GHM sürekli ve uzun süre kullanıldığında öğrenenlerin kendi öğrenmelerini daha etkin ve daha heyecanlı bir duruma getirir. Araştırmada “kuralcı” öğrenciler olarak nitelendirilen öğrenciler cebirsel problemleri sembolik (denklemsel) yaklaşımla çözüme eğilimindeyken “kural dışı” öğrenciler denklemleri sayısal yaklaşımla çözüme eğilimindedirler (Merriweather ve Tharp, 1999).

Yapılan bir projede lise matematik öğretiminde çeşitli teknolojilerin kullanımını hakkında araştırma yapılmıştır (Bright ve Prokosch,1995). Katılımcıların eğitim öğretim faaliyetlerine teknolojinin entegrasyonu konusunda bilinçlilik artışında başarı sağlanmıştır. Araştırma katılımcıların uygulama başlangıç ve sonundaki GHM ve bilgisayarlarla ilgili görüşmelerini içerir. Görüşmenin başında matematik öğretimi için teknoloji kullanımında hemen hemen tüm katılımcıların tecrübeye sahip olmadıkları ortaya çıkmış, sonraki görüşmelerde ise tüm öğretmenler matematik öğretiminde teknoloji kullanımını konusunda yeteneklerine güvenmeye başlamışlar, teknolojinin kavramsal anlamayı geliştirme konusunda faydalı olduğu ve onların rollerinin kavram geliştirmede rehberlik olduğunu kabullenmişlerdir. Sonuçlarda; öğretmenlerin hiç teknoloji olmayan bir ortamdan biraz teknoloji olan bir ortama nasıl geçiş yaptıklarını bilmenin, GHM gibi daha yeni teknolojileri

kullanmalarına yardım edilmesini sağladığı belirtilmiştir. En önemli sonuçlarından biri de öğretmenlerin özellikle matematik öğretimi için teknoloji kullanma ihtimaline daha açık olmaya başladıklarıdır, çoğu teknoloji kullanımının farklı yollarını aramış, araştırmışlardır.

Forster ve Mueller (2001), araştırmalarında GHM' nin batı Avustralya'da ki öğrencilerin kullanmalarına ilk izin verildiği yıl olan 1998' deki integral derslerindeki sınav üzerinde durmuşlardır. Amaç GHM' nin kullanımını öğretme ve değerlendirme için öğrencilerin sonuçlarını incelemektir. Sonuçlar öğrenciler için asıl zorluğun iki şekilde olduğunu göstermektedir; bunlardan ilki GHM nin çıktılarının (verilerinin) yorumlanması, diğeri ise GHM' nin ne zaman kullanılmasının uygun olduğunu bilmesidir.

HeMa'lar kavramsal öğrenmenin gelişimine, gerçekçi verilerin kullanımı öğrencileri okul matematiği ve gerçek dünyada kullanılan matematik arasındaki bağlantıları görmelerine yardım eder (Charles 1999; McCauliff, 2004). Dockweiler ve Shielack da HeMa'nın ekranında sayıları hızlı gösterme özelliği sayesinde kavramsal gelişimi teşvik ettiğini bulmuşlardır.

Idris (2006) 'in yaptığı araştırmada amaç, TI-84 GHM' nin öğrencilerin matematik başarısına ve matematiğe karşı duydukları kaygı ve endişelerine etkisinin ne şekilde değiştiğini bulmaktır. Bu çalışmada GHM kullanımının matematik sınıflarında öğrencilerin özellikle matematikte daha iyi performans gösterdikleri, genellikle oldukça pozitif tutumla yaklaştıkları, daha mantıklı ve kritik düşüncelerinde yardım etmede etkili olduğu belirtilir. Birçok GHM öğrencilere yanlışlarını hemen ve kolayca düzeltebilecekleri, birçok deneme yapmaya cesaretlenebilecekleri bir ortam sağlar, öğrenciler kullanmaktan zevk alırlar GHM kullanımıyla matematiksel fikirler, durumlar ve problemler farklı yollarla araştırılıp keşfedilebilir ve öğrencilerin problem çözme konusunda motivasyonları, ilgi ve merakları artar. Sonuçlar başarı ve kaygı durumlarında deney ve kontrol gruplar arasında anlamlı farklar olduğunu vurgular.

Wachira, Keengwe ve Onchwari (2008), "mathematics preservice teachers' beliefs and conceptions of appropriate technology use" isimli çalışmalarında hizmet öncesi öğretmenlerin matematik öğretimi ve öğreniminde uygun teknoloji kullanımına dair inançları ve düşüncelerini tespit etmeye çalışmışlardır. NCTM



(2003b), teknoloji yalnız hesaplamaları hafifletmek için değil, aynı zamanda kavramsal öğrenmeyi, keşfetmeyi, araştırma yapmayı, neden bulma ve problem çözmeyi destekler ve kolaylaştırır. Garofalo, Drier, Harper, Timmerman ve Shockey (2000), teknolojinin uygun kullanımı konusunda öğretmenlerin öğrencilerin GHM gibi teknoloji kullanmalarına özel aktiviteler içerecek şekilde nasıl rehberlik edeceklerinden ve matematikteki uygulamaları problem çözerken nasıl kullanacaklarından bahseder. Fleener (1995) öğretmenlerin matematik eğitimi için kullanılan HeMa'ların öğrencilerin motivasyon durumlarına etkileri konusunda benzer fikirleri olduğunu, ancak HeMa'ların bilişsel anlamdaki yararları konusunda görüşlerin değiştiğini, ayrıca öğrenenlerin kavramlara hakim olana, bu konuda başarılı olana kadar HeMa'ları kullanmaları gerektiğine inandığından söz eder.

Choi-Koh (2003), araştırmalarında, GHM'nin öğrenciler için daha güçlü öğrenme ortamlarını desteklemekte ve NCTM (1989) standartları özellikle GHM ve matematikte öğrenme arasında güçlü bir ilişki olduğunu belirtmektedir. Teknolojinin kullanımı öğrencilerin düşünme süreçlerinin gelişmesine yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Matematik öğrenimi ve öğretimi için GHM ve diğer bilgisayar tabanlı teknolojilerin kullanımı kolaydır. Sınıflarda yapılan çalışmaların bazıları zengin öğrenme sonuçlarını vurgularken (Doerr ve Zangor,2000; Forster, 2004) bazıları da öğrencilerin gelişiminde ki öğrenme eksikliklerine dikkat çeker (Boers ve Jones,1994; Mithcelmore ve Cavanaghi, 2000; Forster, 2004; Forster, 2006). Forster (2006), yaptığı araştırmada öğrenciler hareketli grafikleri Java uygulamasıyla kullanmışlar ve çalışmada bilginin yapılandırılmasında bilgisayar tabanlı aktivitelerin önemi ve teknik öğrenmenin başarılı matematik öğrenimi için gerekliliği dikkate alınmıştır.

Mesa (2007) tarafından gerçekleştirilen kursun amacı; öğrencilerin matematiği kullanma konusunda kendilerine güvenlerini inşa etmektir. Kursun sonunda öğrenciler matematik öğrenimi için uygulamalar hakkında olumlu duygularını, tavırlarını sergilemişler, hesaplamaları görselleştirdiği, kolaylaştırdığı, hızlandırdığı ve geri bildirim verdiği için GHM hakkında takdirlerini belirtmişlerdir. Ayrıca Dion ve ark. (2001) çalışmalarında, liselerde matematik sınıflarında GHM kullanımına %87 oranında izin verilmesi gerekliliğinden bahsetmektedirler.

54 araştırma çalışmasının sonuçlarının analizleri doğrultusunda HeMa'lerinin öğrenci başarısı ve yaklaşım seviyeleri üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmış, HeMa'lerinin eğitim öğretimin temel parçalarından olduğu zaman öğrencilerin işlemsel ve problem çözme becerilerin geliştiği ve HeMa kullanan öğrencilerin matematiğe karşı kullanmayanlara nazaran daha olumlu bir tutum içinde oldukları gözlenmiştir (Ellington, 2003). Ohio State Üniversitesindeki CIC (Hesap makinesi Bilgi Merkezi) ve sayısız bağımsız eleştirmen, araştırmacı HeMa'ların sınıflara tanıtımı ve kullanımını sayesinde ilginin arttığını rapor etmişlerdir (Neubauer,1982; Parkhurst,1979; Rabe,1981;Roberts,1980; Sigg,1982; Ellington, 2003). NCTM, GHM' nin yeni sınıf dinamikleri ortaya çıkarırken öğretmen ve öğrencilerin problem çözme ve matematiksel düşüncelerin geliştirilmesinde partner olmalarına izin verdiğinden bahseder (NCTM,1989). HeMa'ları öğrencilerin kavram bilgisi üzerinde anlamlı bir etkisi olmamasına rağmen öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesini sağlamıştır.

Yapılan bir başka çalışmanın amacı; GHM' nin Batı Kansas' daki okullarda (lise) matematik eğitiminde nasıl, hangi sıklıkta kullanıldığı ve matematik öğretmenlerinin fikirlerini araştırmaktır (Dreiling, 2007: 6-157). Bulunan sonuçlar da; Batı Kansas'daki liselerde GHM yaygın olarak kabul edildiği, çok az öğretmenin kullanma deneyimine sahip olmadığı, ancak kullanırken rahat oldukları, ayrıca GHM nin yüksek seviyedeki matematik sınıflarında, düşük seviyedeki matematik sınıflarına nazaran daha sık kullanıldıkları görülmüştür. Öğretmenler, grafik hesap makinelerin sağladığı görsellik özelliğinden dolayı öğrencilerin öğrenmelerini zenginleştirdiğini fakat öğretme stillerini pek fazla değiştirmediklerine inandıklarını söylemişler, öğrencilerin temel becerilerine zarar verbileceği, öğretmenlerin teknolojiyi öğretim sürecine katmadaki isteksizlik ve beceriksizlikleri ve her öğrenci tarafından uygun olmayabilen teknolojilerin istenmesinin eşitsizliğe neden olabileceği şeklinde görüş bildirmişlerdir. Dessart, DeRidder ve Ellington (1999), hesaplama becerilerinin gelişimini içeren hemelerin matematik eğitimin tüm seviyelerinde kullanımını tavsiye eder. Öğretmenler öğrencilere zihinsel aritmetik, kağıt kalem matematiği veya HeMa'yı ne zaman doğru şekilde kullanacaklarına karar verme becerilerinin gelişmesine yardım etmeli, uygun eğitim ve HeMa kullanımında yeterli deneyim yoluyla öğrenciler otomatik olarak (HeMa

kullanmadan önce) en iyi çözüm yolunun hangisi olduğuna karar verebilmeliler. Montoya ve Graber (1999), bu deneyimi kazanmak için öğrencilerin her zaman HeMa kullanmalarına izin vermenin öğrencilere HeMa'nın uygun, doğru kullanımını öğretmenin anahtarı olduğuna inanırlar. Kuztler (2000) zihinden hesaplamayı yürümeye, kağıt kalem tekniklerini bisiklet kullanmaya, HeMa kullanımı ise araba kullanmaya benzetir. GHM' nin öğrencilerin öğrenmelerini güçleştirdiğine dair düşünceler olmasına rağmen, öğrenciler GHM olmadan test edildiklerinde GHM' nin öğrenme üzerine olumlu etkileri olduğuna dair kanıtlar vardır. Tarr, Mittag, Uekawa and Lennex (2000) Japonya, Portekiz ve Amerika'daki TIMSS sonuçlarıyla çalışdılar ve GHM daha yüksek düzeyde eğitimsel aktivitelerle (kompleks problem çözümleri ve sayı kavramının keşfi gibi) kombine edildiğinde pozitif etkisinin olduğunu bulmuşlardır. Birçok çalışma GHM kullanan öğrencilerde kavramsal öğrenme için anlamlı farklılık olmadığını, bazı çalışmalarda GHM kullanımının negatif etkilerinin olduğunu göstermiştir. GHM öğrencilerin başarılarına ek olarak öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında etkiler. Dildine (1997) ve Stick (1997) GHM' nin öğrenci tutumları üzerine olumlu etkililerini bulmuşlardır. Smith ve Shotsberger (1997), GHM kullanımının öğrencilerin kendilerine güvenlerini arttırdığını, kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu, Waits ve Demana (1994) ise öğrencilerin matematiğe karşı ilgilerinin arttığını belirtir.

Özahışa ve Kök, (2002), “İlköğretim Matematik Derslerinde Hesap Makinesi Kullanımı” adlı çalışmalarında, hesap makinesinin derse olan ilgiyi artırdığı, işlemleri hızlandırıp, işlem hatalarını azalttığı, zihinden işlem yapma becerisini hızlandırdığı ve öğrencilerin %41-65 inde olumlu katkı sağladığı gözlenmişlerdir.

Yapılan “İlköğretim İkinci Kademesinde Hesap Makinesinin Etkin Kullanımı, Çalışma Yapraklarının Hazırlanması Ve Öğrenci Başarısına Olan Etkisi” isimli projenin amacı; ilköğretimin ikinci kademesinde matematik dersinde HeMa kullanımının öğrenci üzerindeki etkisini ve HeMa'li uygun çalışma yaprakları ile denklem çözümlerinde, problemleri denklem kurarak çözüme HeMa'nin başarıya ne yönde etkisi olduğunu belirlemektir, araştırmanın sonucunda HeMa'nın herhangi bir zihinsel tembellik yaratmadığını, hatta başarısız öğrencilerin en azından ilgilerini arttırdığını, işlemden kurtulunca düşünmeye daha çok vakit ayırdıkları belirlenmiştir.

Hema kullanmak öğrenciyi mutlu etmekte ve sınıfın iklimini önemli ölçüde değiştirmektedir. Dunham & Dick (1994)' in elde ettiği sonuç da bu sonucu desteklemektedir (Ceylan, Boyacıoğlu, Türnüklü, Köroğlu ve Başer, 2003).

Bir araştırmada, çemberde temel kavramlar konusu yapılandırmacı sınıf ortamında GHM kullanarak geleneksel yöntemle arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiş, GHM kullanılarak öğretim yapılan grubun başarı düzeyinin geleneksel yöntemle öğretim yapılan gruba göre daha yüksek olduğu hesaplanmıştır (Ertekin, 2006). GHM kullanan öğrenciler geleneksel öğretim görenlere göre hem kavramsal hem de işlemsel olarak daha başarılıdır (Hardin, 1997; Ertekin,2006:21) ve problem çözmede yetenekleri geliştirilebilir (Dessart,1996; Almeqdadi,1997; Ertekin,2006:21). Bilgi teknolojilerinin ortaöğretim çağında kullanılmasının kavramları keşfetmede, interaktif öğrenmede, düşünme sisteminin yeniden organizasyonunda, öğrenci becerilerini arttırmada etkili olduğu belirlenmiştir (Ardahan, 1998; Ertekin,2006:14).

Sınıflarda GHM kullanımını etkileyen faktörleri araştıran Dreiling (2007:33-38), bu faktörleri ulaşım (erişebilirlik), öğrenme konuları ve öğretmenlerin GHM kullanımını için görüşleri şeklinde gruplandırmıştır. GHM' ne ulaşım onların elde edilebilirliği anlamında kullanılmaktadır. Dunham (1999) ise, GHM' ne ulaşım gücünün olması durumunda yüksek ve düşük başarılı öğrenciler arasında eşitlik sağlanabileceğinden bahseder (Dreiling, 2007:33-38).

Başka bir çalışma, GHM' lerinin sınıf dinamiklerini ve öğrencilerin kendilerine olan güvenini artırdığını, matematiksel kavram ve fonksiyonları anlamaya katkıda bulunduğunu ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir (Çelik,2001: 12-18). Hiçbir öğretmen zamanın gerisinde kalmak istememekte dolayısıyla son gelişmeleri sınıfında uygulamak istemektedir (Goodson,1963:122; Bilen,1993:105). Dunham (1994), yapılan araştırmaların GHM' nin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir.

Literatürde; hem yurt içinde hem de yurt dışında matematik eğitiminde öğrencilerin GHM kullanmalarıyla onların problem çözme becerileri arasında bağlantılar da kurulmuştur. Grafik hesap makineleri, günümüzde özellikle üzerinde durulan kavram öğretiminde ve öğrencilerin zorlandıkları problemleri çözmelerinde

güçlü ve etkili bir yardımcı araç olarak evrensel düzeyde kabul görmektedir (Ardahan ve Ersoy, 2005).

### 2.3. TRİGONOMETRİ İLE İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Literatürde yapılan bir araştırmada; Filiz, Özsoy ve Koçak (1999), trigonometri öğretimi için öğrencilerin ilgilerini çekecek, kavramları yaşantısıyla birleştirerek somut hallerini görmesini sağlayacak bir senaryo hazırlamışlar, bu senaryoyu mathematica ve power point ile desteklemişlerdir. Çalışmalarını diğer çalışmalardan ayıran geleceğe dönük farklılık ise bu çalışmanın trigonometri öğretimi için internet ortamında uzaktan eğitim programlarında da kullanılabilen olmasıdır ve konunun öğretilmesinde bilgisayar destekli senaryo yönteminin kullanılması öğrencilerin ilk olarak ilköğretim son sınıfta tanıştıkları ve sonraki yıllarda da karşılaşacakları trigonometriye karşı olumlu tutum geliştirmelerine faydalı olacağını düşünülmektedir.

Brown (2005:249)'un yaptığı araştırmanın amacı, karmaşık olan matematiksel içeriği ve öğrenciler yeni bir konuyla karşılaştıkları zamanki düşüncelerini tanımlayarak trigonometride koordinat düzlemiyle ilgili öğrenme durumlarını oluşturan fikirlerini incelemektir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin zorlandıkları trigonometri konularını başarılı bir şekilde öğrenebilmelerine yardım etmek için konunun daha değişik yollarla öğretilmesine yönelik çareler bulunması gerektiğine değinmiştir.

Thompson (2007:210), araştırmasını öğrencilerin trigonometri ile ilgili kavramları daha derinlere inerek anlamalarının yollarını onlara kazandırmak ve kavram öğrenmeye anlamlı, doğru bir başlangıç noktasından hareketle yaklaşımlarını sağlamak üzere tasarlamıştır, çalışmada problem senaryoları ve modelleme deneyimleri kullanılmıştır. Öğrencilerin gerçek yaşantı ve deneyimlerini matematik konularıyla bağdaştırması yeteneği ve animasyonlar onlara öğrenme adına önemli fırsatlar sağlamış, öğrenciler, oluşturulan problem senaryoları ve bilgiyi keşfetme aktiviteleri sayesinde kendilerini konunun içindeymiş gibi hissetmişlerdir.

Bir araştırma projesi, 10.sınıflarda trigonometri öğrenme alanında öğrenme-öğretme sürecindeki yanılırları, zorlukları tespit edip önlemler almak ve trigonometrik kavramların kolay ve kalıcı öğrenilmesini sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir (Doğan,2001:2-71). Trigonometrik kavramlar için kalıcı öğrenme ancak uygun araç-gereç kullanımıyla gerçekleşebilir ve kullanılmadığı takdirde öğrencilerin kavramlar arasında bağlantı kurma, yorum yapma gücü ve tahmin yetenekleri gibi özellikleri gelişemez. Sonuçlara bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun trigonometri konularını sevmediği ve bu bilgilerin hayatta herhangi bir işlerine yaramayacağı düşüncesindedirler. %56,61 oranında öğrenci trigonometri konularını ilgi çekici bulmadığı, % 59,04 oranında öğrenci trigonometri konularının kolay öğrenilmediğini düşündüğü, %90,5 oranında öğrenci problem çözerken bilgilerini kullanma gücünü yitirdiği ve problem çözmede başarısız olduğu, %84,57 oranında öğrencinin trigonometrik kavramları öğrenme gücünü yitirdiği tespit edilmiştir. Sevilmeyen, zor olduğu düşünülen trigonometri konuları ile ilgili kavramların öğretiminde güçlük çekilmesini sebepleri arasında başvurulan öğretim yönteminin etkisi büyüktür (Baykul,2000; Doğan,2001:6).

Delice, 2005 yılında yaptığı çalışmada 16-18 yaş grubu Türk ve İngiliz öğrencilerinin trigonometri konusunu anlamaları konusundaki performansları karşılaştırılmıştır. Trigonometri testinde Türk öğrencilerin %36'sı, İngiliz öğrencilerin ise %18'i doğru cevap vermesine rağmen, İngiliz öğrenciler trigonometri sözel problemlerinde Türk öğrencilere kıyasla daha iyi bir performans sergilemişler, Türk ve İngiliz öğrenciler, trigonometrik ifadelerin sadeleştirilmesi ve sözel problemlerinin çözüm süreçlerinde benzer cevaplama modellerini kullanmışlardır (Delice, 2002; Delice, 2004; Delice, 2005). Delice (2003), yaptığı literatür taraması sonucu matematik eğitiminde trigonometri konusunun ihmal edildiği sonucuna varmıştır.

Örnek (2007), trigonometrik kavramların canlandırma (dramatizasyon) yöntemiyle öğrenilmesinin öğrencilerin matematikteki başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına, matematiğe karşı tutumlarına ve matematik kaygılarına etkilerini araştırmıştır.Araştırma sonuçları bahsedilen bu özelliklerin anlamlı olarak olumlu yönde arttığını ortaya çıkarmıştır. Demetgül (2002), yaptığı çalışmada lise

öğrencilerinin trigonometri ile ilgili kavramsal eksiklikleri ve kavram yanlışlarının olduğunu tespit etmiştir (Örnek,2007:2).

Yapılan bir araştırmanın amacı; lise II.sınıfta oluşturmacı yaklaşımla sunulan trigonometri öğretiminin öğrencilerin tutum ve başarılarına etkisini ortaya koymaktır (Tarhan,2007:70). Araştırma sonuçları, oluşturmacı yaklaşımı ile yapılan trigonometri eğitiminin öğrencilerde bilişsel ve duyuşsal bir farklılık oluşmadığı yönündedir.

Trigonometri öğrenme alanında öğrenci başarılarını içeren araştırmalar 3 grupta toplanabilir; teknolojinin önemli rol oynadığı araştırmalar, öğrencilerin zorlandıkları ya da kavram yanlışları olan araştırmalar ve trigonometri öğretimi ile ilgili pedagojik konuları içeren araştırmalardır (Steckroth, 2007:23-392). Görsel eğitim aracı olarak teknolojinin kullanımının tüm sınıflardaki eğitim-öğretim sürecinde öğrenciler üzerinde trigonometrik kavramların anlaşılmasında olumlu etkilere sahip olduğu görülmüştür.

Autin (2001:8), ters trigonometrik fonksiyonların anlaşılmasında GHM kullanımının öğrencilerin öğrenmelerine katkıda bulunup bulunmadığını araştırmayı amaçlamıştır. GHM kullananlar kullanmayanlara göre temel kavramların anlaşılmasıyla ilgili olarak daha iyi performans göstermişler, daha yüksek sonuçlar olarak daha başarılı olmuşlardır. Veri analizlerine bakıldığında her iki grubun da farklı farklı problem çözme yaklaşımları olduğunu göstermiştir. Ayrıca GHM, trigonometrik fonksiyonların irdelenmesine yardım eder.

Choi-Koh (2003), araştırmasında bir öğrencinin matematiksel düşünme işlem biçimlerini incelemiş ve trigonometride etkileşimsel teknolojik ortamlarda bağımsız keşifleriyle dikkat çeken bir öğrencinin öğrenme deneyimlerinin doğasını tanımlamıştır. Özel olarak çalıştığı bu öğrencinin hiyerarşik olarak sezgisel aşamadan etkin aşamaya ve son olarak düşünmenin uygulama aşamasına doğru hareketi gözlenmiştir.

Bilimde incelenen davranışların çoğu periyodik olduğu için periyodik fonksiyonlar oldukça önemlidir. Matematik eğitiminde de trigonometri konularında periyodik fonksiyonlar ve grafikleri önemli yer tutar. Örneğin evde kullanılan elektrik akımı ,beyin dalgaları , kalp atışları , gelgitler, sezonluk işlerdeki nakit akışı, dönmeye dayalı makinelerdeki gibi mikro dalga fırında yiyecek ısıtan

elektromanyetik dalgalar, mevsimler, hava , ayın evreleri, gezegenlerin hareketleri ile buzul çağlarının 100 bin yıl gibi bir periyotla periyodik olduklarının kanıtları vardır (Thomas ve Finney, 2001:41).

#### 2.4. PROBLEM ÇÖZME İLE İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Yaman ve Yalçın (2005), PDÖ yaklaşımının öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi değerlendirilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeyleri kontrol grubuna göre daha fazla geliştiği gözlenmiştir. Literatürde; bilgiye nasıl ulaşılacağı, bilginin problem çözümünde nasıl kullanılıp değerlendirileceği gibi becerilerin kazanılmasında PDÖ yaklaşımının etkili olduğunu ortaya koyan araştırmacılar vardır (Harland,2002; Mayer,2002; Kaptan ve Korkmaz, 2001;Perrenet,Bouhuijs ve Smits,2002; Yaman ve Yalçın, 2005).

Literatürde; problem çözmeye akıl yürütme stratejileri arasında bağlantılar kurulmuştur. Örneğin, Umay ve Kaf (2005), matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma yapmışlar, okullarda bireylerin çok fazla değişik problemle karşılaşmadıkları ve bu nedenle akıl yürütme yaklaşımlarının yeterince gelişmediğinden bahsetmişlerdir. Akıl yürütme becerilerinin gelişmesi için öğrenme öğretme faaliyetlerinin problem sonucuna değil, süreç üzerine odaklanması gerekliliğinden bahsederler.

Araştırmanın amacı, disiplinler arası yaklaşıma dayalı yaratıcı problem çözme (DYDYPÇ) öğretim programı ile öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmaktır, bulgular deney grubu lehine anlamlı farklar olduğunu ortaya koymuştur (Özök, 2005).

Lazakidou, Paraskeva ve Retalis (2007), öğrencilerin matematiksel problem çözme becerileri ve davranışlarının bu becerilerine etkilerini üç gelişim aşamasını esas alarak incelemiştir. Gözlem, rekabet veya taklit ile kendi kendini kontrol aşamalarıdır. Bunlar bir piramidin seviyeleri şeklinde düşünüldüğünde en üst seviye yani asıl amaç kendini gerçekleştirme evresi vardır. Öğrencilerde problem çözmeye üç kategoriyle karşılaşılır; Yeni çözümler, uzman ve orta çözümler (Lazakidou, Paraskeva ve Retalis ,2007).



Gravemijer (1999), çalışmasında problem seçiminin öğrencilerin zihninde matematiksel kavramların oluşmasında çok önemli bir yer tuttuğundan, iyi yapılandırılmış problemlere odaklanmaları gerektiğinden ve böylece derin ve transfer edilebilir bir kavramsal öğrenmenin gerçekleşebileceğinden bahseder (Bardini ve diğ., 2004).

Devlet okullarındaki PDÖ etkileri üzerindeki araştırmalar hala sürmektedir, alınan ilk sonuçlarsa cesaret vericidir (Kain, 2003:5). Collins, Brown ve Newman (1989), araştırmalarında; yazma, okuma ve matematik yapma üzerine odaklanmışlardır. Geleneksel eğitimin kavramsal ve gerçeklere dayalı bilgiler üzerine dar ve sınırlı olmasını eleştirirler (Kain, 2003:7).

Araştırmalar ve eğitimcilerin deneyimleri gösterir ki PDÖ gibi aktif eğitim teknikleri sıkılmış öğrencileri bile motive ederek anlamalarını sağlayabilir, başarılarını yükseltebilir (Delisle, 1997:5).

Problem çözme stratejileri öğrenilebilir ve bireyler uygun olduğuna düşündükleri durumlarda bu stratejileri kullanabilir. Hiçbir strateji için ‘bunu tüm problemlerin çözümü için kullanabiliriz’ diyemeyiz. Her problem farklı olduğu gibi çözüm yolları da farklı olabilir. Problem çözme stratejilerinin kazanımı ve uygulanması öğrencilerin gelişmişlik düzeyiyle ilgilidir (Reys ve Suydam, 1995 ; Altun,2002:302).

Tüm dünyadaki matematik eğitimcileri problem çözmenin okul matematiğinin en çok odaklandığı noktası olması konusunda aynı fikirdedir.(Ellerton ve Clements,1991:57 ;Alyeşil, 2005:1).

Özsoy (2007), ilköğretim beşinci sınıfta üstbilis stratejileri öğretiminin problem çözme başarısına etkisini araştırmış, deney grubundaki öğrencilerin hem üst bilis hem de problem çözme başarı düzeylerinde artış olduğunu gözlemiştir. Özsoy(2002:55), araştırmasında PÇB matematik başarısı üzerinde etkisi olduğunu belirlemiş, matematik başarısı üzerinde etkisi olduğu belirlenen problem çözme aşamaları arasında en yüksek ilişki katsayısı, planı uygulama aşamasında elde edilmiştir. Problem çözme süreci yoluyla birey hem matematik öğrenirken hem de bilis sel stratejilerinin gelişmesini sağlayabilir.(Yıldızlar, 1999:36; Özsoy, 2002:18). Kaytancı (1998:20-40) araştırmasında, problem çözmeye ilgili kritik davranışları gerçekleştirme düzeylerini incelemiş, öğrencilerin şekil veya şema çizme ve

problemin doğruluğunu kontrol etme davranışlarını göstermedikleri sonucuna ulaşmıştır (Özsoy, 2002:33).

Düzakın (2004), bu araştırma lise öğrencilerinin PÇB bazı değişkenler açısından incelemiştir. Araştırma bulguları PÇB nin anne tutumuna göre farklılaşmadığını, babanın tutumuna göre farklılaştığı ve kız öğrencilerin problem çözme becerilerinin erkek öğrencilerin problem çözme becerisinden anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

GHM kullanımı öğrencilerin problem çözme becerilerinde pozitif bir etkiye sahiptir, öğrenciler GHM kullandıkları zaman problem çözme üzerine daha uzun süre odaklanırlar (Dunham ve Dick,1994;Wheatley ve Shumway,1992), problem çözme becerilerini geliştirirler (Dick, 1992; Hembree ve Dessart,1992) ve daha önce çözemedikleri problemleri çözerler (Merriweather ve Tharp,1999; Dreiling, 2007:4).

Araştırmanın amacı eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına uygulanan pedagojik formasyon müfredat programının problem çözme becerilerine etkisini incelemektir. Problem çözme becerisi ile eğitim seviyesi ilişkisinin 1 ve 2. sınıflar hariç doğru orantılı olduğunu bulmuştur (Katkat ve Mızrak, 2003).

Araştırmada matematikte problem çözümede en üst hedef olan problem çözme becerisinin ne olduğu ve öğrencilere nasıl kazandırılacağı incelenmiştir. Öğrencilerin genel olarak problem çözerken sonuca hemen ulaşma isteği olduğu belirlenmiş, çözümün uzaması durumunda problem çözümüne karşı olumsuz bir tutum takındıkları gözlenmiştir (Aydoğdu ve Ayaz, 2008).

Amaç; öğrencilere problem çözme güçlüklerini ve hatalarını tespit etmektir. Öğrencilerin dört işlem bilgisi gerektiren alıştırmalarda zorluk yaşamadıkları buna rağmen hem işlem hem kavram bilgisi gerektiren problemlerde zorluk yaşadıkları gözlenmiştir, çözümde birden fazla işlem gerektiren problemlerde hata yaptıkları görülmüştür (Soylu ve Soylu,2006). Problem ,problem çözümü, problem çözme başarısının artırılması konuları pek çok eğitimci ve psikologun dikkatini çeken ve incelemeye değer buldukları konulardandır (Kılıç ve Samancı,2005:100-112; Soylu ve Soylu,2006).

Araştırma, düz anlatım ve problem çözme yöntemlerinin kalıcılığa ve öğrencilerin erişti düzeyine etkisini saptamaya çalışmaktadır (Kaptan, Aslan ve Atmaca, 2002). Problem çözme yöntemiyle işlenen dersteki öğrencilerin düz anlatım

yöntemiyle dersi işleyen öğrencilerle aralarında bilgi ve kavrama erişimi düzeyleri bakımından anlamlı bir fark yoktur, cinsiyetleri de etki etmemiştir. Problem çözme yöntemiyle işlenen dersde işlenenlerin kalıcılığa etki anlamında öğrencilerin lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (Kaptan ve diğ., 2002).

9,10 ve 11 nci sınıf öğrencilerinin problem çözme ve mantıksal düşünme düzeylerinin cinsiyet değişkeni açısından incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Erkek öğrenciler kız öğrencilere göre problem çözme becerisi ve mantıksal düşünme düzeyleri açısından daha başarılı oldukları belirlenmiştir (Koray ve Azar, 2008). Katkat ve Mızrak (2003) ise öğretmen adaylarının problem çözme becerileri bakımından kızların daha başarılı olduğunu bulmuştur (Koray ve Azar, 2008). Serin (2001:227), okunan bölümü sevip sevmemelerine göre problem çözme becerisinin anlamlı farklılık oluşturduğunu, cinsiyetlerinin ise anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığını tespit etmiştir (Koray ve Azar, 2008). Altunçekiç ve arkadaşları(2005), araştırmalarında problem çözme becerileri açısından erkek öğretmen adaylarının kızlara oranla daha ileri düzeyde olduğunu bulmuşlardır (Koray ve Azar, 2008).

Araştırmanın amacı; farklı duygu durumlarının ve başarı motivasyonunun problem çözme stratejileri üzerindeki etkisinin incelenmesidir, sonuçlar; duygu durumundaki farklılaşmanın problem çözme performansını etkilediği yönündedir (Erdoğan, 2004).

Bu araştırma biyoloji öğretiminde bilgisayarın problem çözme ve değerlendirme aracı olarak kullanımının geleneksel metotlara göre öğrenci başarısına etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiş ve geleneksel metodların kullanıldığı uygulamalara göre öğrenci başarısını ve öğrenmede kalıcılığı sağlamada teknoloji kullanımının daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır (Arıkan, Aydoğdu, Doğru ve Uşak, 2006).

Çalışmada, matematiksel problemlerin nasıl ve ne derecede bireylerin eleştirel düşünme düzeylerini ortaya çıkardığını belirlemek amaçlanmıştır ve bu problemlerle ilgili kriterler belirlenmiştir (Türnüklü ve Yeşildere, 2005).

Özyeterlik , “bir işi yapabileceği için yeteneklerinin farkında olma ve buna inanma” şeklinde tanımlanırken, çalışmada özyeterlik algısı yüksek olan bireylerin sonuca daha kısa zamanda ulaşma becerisi gösterdiği ve karşılaştıkları problemlerin

çözümünde daha başarılı oldukları belirlenmiştir (Altunçekiç, Yaman ve Koray, 2005).

Schultz (1994) göre GHM kullanımı matematik öğretiminde problem çözmeyi yeni yaklaşımlar geliştirme anlamında etkilemektedir (Ertekin,2006:27).

“İlköğretim II.Kademede Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma” isimli çalışmanın amacı; ilk öğretim ikinci kademedeki matematik dersinde PDÖ nin uygulanabilirliğini araştırmaktır (Günhan, 2006). PDÖ öğrencilerin problem çözme, kendi kendine bilgiye ulaşma becerilerinin gelişmesini sağlar. Problemler açık uçlu, ön bilgilere bağlı, farklı görüşler üretecek, tartışmalı noktaları içerecek şekilde olmalıdır (Duch, 1996; Günhan, 2006:41). PDÖ öğrenenlerin problem çözme becerilerini, öz yeterliliklerini, muhakeme yeteneklerini geliştirmelerini sağlayan bir yöntemdir (Boud ve Feletti,1991;Günhan, 2006:28). PDÖ temel özelliklerinden biri de genel problem çözme becerilerinin öğretimidir (Johnstone ve Biggs,1998; Günhan,2006:28-59).

Akay (2006:136), problem kurma yaklaşımının üniversite de matematik iki dersinin öğretiminde öğrencilerin akademik başarısı , problem çözme becerisi ve yaratıcılıkları üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Sonuçlara bakıldığında öğrencilerin akademik başarılarının ve problem çözme becerilerin pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilendiği saptanmış, problem çözme becerisi ile problem kurma arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Öğrenciler, problem çözme sürecinde başarı kazandıkça, matematiği başarabileceklerine ilişkin güvenleri artar ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirirler (OMDÖP, 2005:14-15). Yani OMDÖP’ da “problem çözme” başlı başına konu değil, bir süreçtir. Bu sürecin bütün matematik programına kaynaştırılarak problem çözme becerilerinin öğrenilmesi ve kullanılması hedeflenmiştir. Başka bir deyişle, istenilen hedefe ulaşabilmek için etkili ve yararlı olan araç ve davranışları çeşitli olanaklar arasından seçme ve kullanmaktır (Bal, Keleş ve Erbil,1999:37).

Problem çözme üst düzey zihinsel etkinliklerin kazanılmasında etkilidir. Günümüzde toplum ve iş dünyası değerlere körü körüne bağlı kişileri değil, yaratıcı kritik ve analitik düşünebilen ve en önemlisi karşılaştığı değişik problemleri çözebilen niteliklerle donatılmış bir bireyin yetişmesi uygun ve doğru öğretim etkinliklerinin uygulanmasıyla mümkündür ve problem çözme gerçek yaşam

koşullarını yansıttığı için öğretim faaliyetlerinde her gün daha da artan yoğunlukla kullanılmaktadır (Bilen,1993: 105-106).

Yıldırım (2007), araştırmasında okul öncesi eğitimde Türkçe etkinliklerinde uygulanan öykü tamamlama tekniğinin çocukların problem çözme becerisinin gelişimine etkisini öğretmen görüşüne dayalı olarak belirlemeyi amaçlamıştır.

Karakırık (2002), yaptığı çalışmada; aşamalı problem çözümü metodunun tanımlamak ve bu metoda dayalı geliştirilen EUCLID bilgisayar sistemine tanıtmayı amaçlamıştır. Aşamalı problem çözümünün dayandığı temel felsefe; problemdeki verilerin başta, toplu olarak verilmesi yerine, öğrencilerin ihtiyaç duyduğunda verilmesidir.

Problemlerle ilgili yapılan başka araştırmalar da mevcuttur. Örneğin; Albanese ve Mitchell (1993)'in çalışmaları gösterir ki PDÖ öğrencilerinde geleneksel eğitim alanlarına göre bilgi daha uzun süreli saklanmaktadır, öğrenme kalıcıdır (Uden ve Beaumont, 2006:46). Gökaydın (1998), ise problemlere farklı çözüm yolları bulmak olan yaratıcılığın özellikle matematik öğretimi için önemli ve gerekli olduğuna değinmiştir (Filiz ve diğer.,1999). Dikkat çekilen bu nokta ile problem çözmeyle yaratıcılık arasındaki köprünün varlığı hissettirilmektedir.

## **2.5. AKADEMİK BAŞARI VE EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME İLE İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR**

Eğitim bilimleriyle ilgili literatürlere bakıldığında sık sık öğrencilerin akademik başarılarının araştırmada konu edilen değişkenlere göre incelendiği dikkat çekmektedir. Ayrıca demografik değişkenlerden olan cinsiyetin de akademik başarıyı etkileyip etkilemediği ilgi duyulan konular arasındadır.

Eğitim-öğretim ortamlarının öğrencilerin öğrenme stillerine uygun olarak hazırlanması yoluyla öğrenci başarısının artması yanında sistem başarısı da olumlu yönde etkilenir (Griggs 1991; Hein ve Budny 1999; Peker 2003; Ekici 2003; Tatar 2006:8).

Hızal (1982), sınıfların kalabalık olması dolayısıyla taleplerin karşılanmasındaki yetersizlik, araç-gereçler sağlansa bile kullanım konusundaki sıkıntıların öğrencilerde ve dolayısıyla sistemde başarı düşüklüğüne neden olması

geleneksel eğitim sisteminin sorunlarından olduğunu belirtmektedir (Öğüt, Altun, Sulak ve Koçer, 2004).

Çelik (2001), birçok araştırmacının, öğrencilerin akademik başarıları ve kavramları anlama seviyeleri bakımından matematik derslerindeki öğrenme-öğretme etkinliklerinde GHM kullanımının yararlı olduğunu belirtir (Pomerantz, 1997; Dunham, 1994; Durmuş, 2000).

Bu makalede matematik öğretimi sırasında hem akran hem de öğretmen tarafından sağlanan model kullanımının ilköğretim çağında ki çocukların matematiksel gelişim düzenini, bilişsel kabiliyetini, kendi kendine yeterliliğini ve başarısını arttırdığını gözlemlemiştir (Lazakidou, Paraskeva ve Retalis, 2007).

Birkaç araştırma teknolojinin eğitim-öğretim sürecinde kullanılmasının ya da kullanılmamasının öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığı yönündedir (Steckroth, 2007:50). İki önemli araştırma sonucundan biri HeMa' nın öğrencilerin matematik başarısına olumsuz etki etmediği, diğerinde öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını olumlu veya olumsuz etkilemediğidir (Ellington, 2003). Dreiling (2007:3) ise araştırmasında GHM'nin, öğrencilerin öğrenmelerindeki pozitif etkisine ek olarak temel becerilerin öğrenilmesinde de negatif bir etkiye sahip olmadığını belirtir.

Bir araştırmada, ortaöğretim öğrencilerinin izledikleri fen bilimleri müfredatı sonucunda başarılarının değerlendirilmesi incelenmiştir (İlkıç, Evrenkaya, Gelen, Göztepe ve İren, 2006). Bu değerlendirme yapılırken altı seviyeden oluşan Bloom taksonomisi (Kempa, 1986; Colletta &, Chiopette 1989) kullanılmıştır. Bu yaklaşım, birçok öğretmen ve eğitimci tarafından öğrencinin bilişsel alanla ilgili başarılarının ölçülmesinde en çok kullanılan yaklaşımdır.

Oyun ve bulmacalarla işlenen matematik dersinin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin başarı, kalıcılık düzeylerine etkisi araştırılmış ve Tanrıseven (2000), Güzel (2001) Ekinözü' nün (2003) yaptıkları yüksek lisans tezlerinde olduğu gibi akademik başarının cinsiyete göre değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır (Songur, 2006:85).

Matematik alanında erkeklerin kızlara göre daha başarılı olduğu yıllardır kabul edilegelen bir gerçektir (Marsch ve Tapia, 2002 ; Steinbeck Gwizdala, 1995; Fennema, Shibley ve Lamon, 1990; Tunç, 2006). Yapılan araştırmalarda öğrencilerin

cinsiyetlerinin matematik başarılarına etkisi onların yaş ve eğitim düzeylerine göre farklı sonuçlar vermiştir (Tunç, 2006:13).

Fennema (1974), 36 çalışmanın bulgularından yararlandığı sonuçlara göre, ilköğretim düzeyinde matematik başarısı cinsiyete göre anlamlı bir farklılık yaratmaz (Öğretmen ve Doğan, 2004).

Bir öğrencinin ne bildiğini, ne anladığını, neler yapabileceğini ölçmek ve değerlendirmek her zaman zor olmuştur. Çünkü genel olarak eğitim bilimlerinde ölçme değerlendirme “bugün üç kilogram matematik öğrendim”, “bilgilerim 34 metre oldu” şeklindeki verilere dayanılarak yapılamaz. Bu nedenle eğitim-öğretim faaliyetlerinde ölçme değerlendirme oldukça önemlidir.

Ölçme; “nesne ya da nesnelerin belli bir özelliğe sahip olup olmadığının, sahipse sahip oluş derecesinin gözlenip, gözlem sonuçlarının sembollerle, özellikle sayı sembolleriyle ifadesi”, değerlendirme ise; “bir ölçüt kullanarak ölçümlerden bir anlam çıkarmak ve ölçülen nesnelere hakkında bir değer yargısına ulaşma” olarak tanımlanır (Tekin, 2000:31). Geçerli ve güvenilir ölçme sonuçlarının elde edilmesi deneysel yöntemin temelini oluşturur (Baykul, 2000; Bindak, 2005).

Müfredatın amaçları ile değerlendirme arasındaki ilişkilendirme Ralph Tyler (1949) sayesinde 1940’ların sonlarında gündeme gelmiştir (İlkıç ve Diğerleri, 2006). Rowntree (1977) değerlendirme konusunu aydınlatmak adına ne, niçin ve nasıl sorularını sormaktadır. Yeni ölçme değerlendirme yaklaşımlarıyla öğrencilerin daha üst düzey bilgileri ve problem çözme becerileri belirlenebilmektedir (Karakuş ve Kösa, 2009).

## BÖLÜM 3

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bilimsel araştırmalarda neyin, niçin yapılmak istenildiğinin açıklandığı başlangıç aşamalarından sonraki aşamada araştırmacı tarafından yapılmak istenilenin nerede, ne zaman, ne ile ve nasıl gerçekleştirileceği açık bir şekilde ortaya konulmalıdır, genel olarak araştırmanın nasıl yapılacağına desenlendiği bu aşama, “yöntem belirleme”, “araştırma deseninin oluşturulması” aşaması olarak adlandırılmaktadır (Ural, 2006:17).

Cohen, Manion ve Morrison (2000) deneysel araştırmalarda takip edilmesi gerekenleri şöyle sıralamışlardır;

- Araştırma probleminin tespit edilmesi ve mümkün olduğunca açık bir şekilde tanımlanması
- Test edilecek hipotezlerin oluşturulup düzenlenmesi
- Farklılıkları gözlemleyebilmek için bağımsız değişkenleri test etmeye uygun bir seviyenin seçilmesi
- Evrenin belirlenmesi
- Geçerliğin sağlanması için uygun araç ve testlerin seçilmesi, uygun analiz metodu üzerinde karar verilmesi
- Bir pilot uygulamanın yapılması
- Test edilmiş ve üzerinde karar alınmış prosedürlerin takip edilmesi gerekir.
- Araştırma sonucunda verilerin analizi ve yorumlanması yapılmalıdır (Ekiz, 2003:103-104).

Araştırmanın yöntem kısmında yukarıda belirtilen bu maddelere dikkat edilmiştir.



Araştırma deseninin (modelinin) araştırmanın sorularını cevaplamak ya da hipotezlerini test etmek amacıyla araştırmacı tarafından kasıtlı olarak geliştirilen bir plan olduğu söylenebilir (Büyüköztürk 2007:1).

Nicel araştırma geleneği içinde en yaygın kullanılan yöntemler deneysel ve survey (tarama) yöntemleridir (Frankfort–Nachmias, 1996; Ekiz 2003: 99). Deneysel yöntemde değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini keşfetmek amaçlanır ve araştırmacının bağımsız değişkenlerde yaptığı değişimlerin ölçülmek istenen özellik olan bağımlı değişkeni nasıl etkilediği incelenir. Bu süreçte istenen değişkenler mümkün olduğunca kontrol altına alınmalıdır (Büyüköztürk, 2007).

Bir araştırmada yeni durumlar yaratılmak ya da mevcut durumlar değiştirilmek isteniyorsa genellikle seçilecek yöntem deneysel olmaktadır (Kaptan, 1982: 154). Deneysel çalışmalarda çoğu kez yapay bir durum oluşturulur. Deneysel yöntemin planlama aşaması kolay fakat yürütülmesi yani uygulanması zordur. Deneysel çalışmaların avantajlı yönlerinden biri, ölçülebilir durumlarla ilgilenmesidir (Çepni, 2007:82).

Deneysel yöntem iki çeşittir; klasik ve yarı – deneysel yöntem (Ekiz 2003:99). Eğitimde yürütülen pek çok araştırma yarı deneysel yönetime dayanmaktadır, bu yöntem birden fazla örneği genellikle uzun zaman dilimi içerisinde çalışmayı içerir. (Ekiz, 2003:102)

Yarı deneysel yöntemin avantajları: (Ekiz, 2003:104)

- “Araştırmalar genelde doğal ve gerçek yaşam ortamlarında yürütülürler.
- Gruplar arasında karşılaştırmalar yapabilmek için çalışılacak durum rasgele seçilmek durumunda değildir.
- Dışsal geçerlik yüksektir.”

Yarı deneysel yöntemin dezavantajları: (Ekiz, 2003:105)

- “Araştırmacıların açık ve doğru sonuçlar üretmek için güçlü açıklamalar yapma konusunda kontrolleri zayıftır.
- Araştırma uzun zaman dilimi içinde yürütüldüğü için pahalı bir çalışmadır.
- Araştırmacılar her zaman bağımsız değişkenleri manipüle edemediklerinden dolayı, neden-sonuç ilişkilerinin doğrultusu mantıksal ve kuramsal olarak güçlendirilmelidir.

- İçsel geçerlik zayıftır.”

Deneme modellerinin alan yazında yer almış pek çok türü vardır (Karasar, 2006:94);

- Deneme öncesi modeller: Gerçek anlamda bir deneme modeli niteliği taşımazlar.
  - Tek grup son test modeli: Gelişigüzel seçilmiş bir tek gruba bağımsız değişkenin uygulanması ve etkinin bağımlı değişken üzerinde ölçülmesi, tek gözlemlili modeli oluşturur.
  - Tek grup ön test son test modeli: Gelişigüzel seçilmiş bir gruba bağımsız değişken uygulanır. Ancak bu kez hem deney öncesi hem deney sonrası ölçmeler vardır.
  - Karşılaştırmalı eşitlenmemiş grup son test modeli: Gelişigüzel seçilmiş ve başlangıçta benzerlikleri bilinmeyen iki grup bulunur. Gruplardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak kullanılır. Yalnız deney sonucu ölçmeler yapılır.
- Gerçek deneme modelleri: Ortak özellikleri birden çok grup kullanılması ve grupların yansız atama ile oluşturulmasıdır. En az bir deney bir de kontrol grubu bulunur. Öteki kontrol değişkenleri açısından eşitlenmiş sayılırlar.
  - Ön test son test kontrol gruplu model: Yansız atama ile oluşturulmuş iki grup bulunur. Bu deney ve kontrol gruplarında deney öncesi ve deney sonrası ölçmeler yapılır.
  - Son test kontrol gruplu model: Araştırmamızda kullanılan bu modelde, yansız atama ile oluşturulmuş deney ve kontrol grubuna yalnızca son test uygulanır.
  - Solomon dört grup modeli: Yansız atama ile oluşturulmuş dört grup bulunur. Bunlardan ikisi deney, ikisi kontrol grubu olarak kullanılır. Her grupta deney sonrası ölçmeler yapıldığı halde deney öncesi ölçmeler biri deney ve öteki kontrol olmak üzere yalnızca iki grup üzerinde yapılır.
- Yarı deneme modelleri: Bilimsel değer bakımından gerçek deneme modellerinden sonra gelir.
  - Zaman dizisi modeli
  - Eşit zaman örneklemlili model
  - Eşitlenmemiş kontrol gruplu model

-Ön test son test ayrı örnek grup modeli

-Rotasyon modeli

KONTROL GRUBU OLAN MODELLER: Araştırmalar da iç geçerliği tehdit eden tehlikeleri önlemenin bir yolu da kontrol grupları kullanmaktır.

- Son-test model: 
$$\frac{G_1 \quad D \quad T_1}{G_2 \quad \quad T_2}$$

(Burada G araştırma grubu, D deneysel değişken yani uygulanan işlemi, T ise gözlem, test yada ölçümler yani bağımlı değişkendir.)

Bağımlı değişken; bir tür sonuç olup, araştırmacıyı rahatsız eden ve açıklanması istenen durumdur, araştırmacı tarafından seçilir ve bunun hakkında toplanacak bilginin problemin çözümüne ışık tutması beklenir (Karasar, 2006: 61). Bağımsız değişken ise bağımlı değişken üzerindeki etkisinin öğrenilmek istendiği uyarıcı değişkendir, bağımlı değişkeni 'istedik yönde etkilemek ' amacı ile ele alınırlar (Karasar, 2006:61).

Bağımsız değişken, aldığı değerler bakımından diğer değişkenlerin etkisi altında olmayan değişkenlerdir. (Ural, 2006: 76). Bağımlı değişkene bağımsız değişkene bağlı olarak değerler alan diğer bir anlatımla bağımsız değişkenin etkisi altında olan değişkenlerdir (Ural, 2006:76).

Araştırmanın bağımlı değişkeni; problem çözme becerisi ve akademik başarı, bağımsız değişkeni ise GHM kullanılması ya da kullanılmaması durumudur.

Araştırmamızda deneysel desen kullanılacaktır. Fakat gruplar tamamen rasgele seçilemeyecektir. Çünkü seçilecek okullarda sınıflar bellidir ve araştırma için sınıflarda değişiklik yapılması mümkün değildir. Bu sebeple araştırmanın deseni yarı deneysel desen olarak tasarlanmıştır. Araştırmada son test kontrol gruplu model kullanılacaktır. Bu model tablo 3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3**

**Son Test Kontrol Gruplu Model**

G1	X1	O1
G2	X2	O2

**G1:** Deney grubu,

**G2:** Kontrol grubu,

**O1 ve O2:** Deney ve kontrol gruplarının son test puanları,

**X1:** Deney grubu ile GHM kullanılarak ders işlenişi

**X2:**Kontrol grubu ile GHM kullanılmadan ders işlenişi

Uygulama 2008-2009 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde, nisan ayının birinci haftasında başlamıştır. Uygulama okulu olarak İzmir ilinde bir devlet okulu belirlenmiştir. 10.sınıf öğrencilerinden seçilen bir deney ve bir kontrol grubu ile yapılan çalışmada, trigonometri konusu deney grubunda GHM kullanılarak, kontrol grubunda ise GHM kullanılmadan işlenmiştir.

Araştırmada hem nitel hem nicel veriler toplanmıştır. Araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçları; araştırmacı tarafından geliştirilen “Trigonometri Öğrenme Alanına Yönelik Akademik Başarı Testi” (Ek 1) ve problem çözme becerilerini “ölçmeye yönelik problemler” (Ek 12) dir. Nitel veri toplama araçları da “öğretmen ve öğrenci görüşme formları” (Ek 15, Ek 16) dir.

Araştırma sırasında elde edilen nicel veriler SPSS programı kullanılarak belirli veri analiz teknikleriyle araştırmacı tarafından belirlenen kategorilere göre kodlanarak çözümlenmiştir. Nicel verilerin analizi için kullanılan istatistiksel analiz teknikleri t-testi, korelasyondur. Kullanılan tekniklerden hangisinin, hangi durumlarda kullanılacağı aşağıda belirtilmiştir.

Araştırmada GHM kullanılan (deney) ve GHM kullanılmayan (kontrol) gruplardaki öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi için ilişkisiz örneklem için (bağımsız) t-testi kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği de bağımsız t-testi kullanılarak bulunmuştur.

Deney ve kontrol grubuna ölçme amaçlı uygulanan problemlerin analizinde Polya (1957)' nin problem çözme basamakları kullanılmıştır. Bu basamakların yapılmasına uygun olarak değerlendirme, M,E.B. Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı (2005) nda yer alan “Problem Çözme İçin Analitik Değerlendirme Formu” kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler nicelleştirildikten sonra, deney ve kontrol grupları arasında problem çözme becerileri arasında farklılık olup olmadığı t testi ile belirlenmiştir. Araştırmanın deney deseni Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4**

**Deney Deseni**

Grubun Adı	Deneysel İşlemler	Deney Sonrası
Deney Grubu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GHM kullanılarak ders işlenişi</li> <li>- Çalışma yaprakları</li> <li>- Uygulama problemleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trigonometri Öğrenme Alanına Yönelik Akademik Başarı Testi</li> <li>- Problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik problemler               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Görüşme formları</li> </ul> </li> </ul>
Kontrol Grubu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GHM kullanılmadan ders işlenişi</li> <li>- Çalışma yaprakları</li> <li>- Uygulama problemleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trigonometri Öğrenme Alanına Yönelik Akademik Başarı Testi</li> <li>- Problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik problemler</li> </ul>

### 3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM

Araştırma İzmir ilinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evreni İzmir ili onuncu sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Çalışmamız evrenin temsili bir örneklem seçilerek yapılmıştır. Küme örnekleme yöntemi kullanılacaktır. Tabakalı örnekleme yöntemiyle nüfusu en çok olan 3 ilçe belirlenmiş, küme örnekleme yöntemiyle okullara ayrılmış (anadolu liseleri, normal liseler, fen liseleri, meslek liseleri) ve basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile iki sınıf deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

### 3.3. UYGULAMA SÜRECİ

Uygulama 2008-2009 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde, Nisan-Mayıs aylarında gerçekleştirilmiştir. Uygulama okulu olarak İzmir ilindeki bir devlet okulu belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları sınıflardaki öğrencilerin 1.dönemdeki matematik dersindeki başarı ortalamalarına ve matematik öğretmenlerinin görüşlerine göre belirlenmiştir. Kontrol grubu olan 10/A sınıfının ortalaması % 44,44, deney grubu olan 10/B sınıfının ortalaması ise %39,63'dür. Uygulama, bu okulda belirlenen deney ve kontrol grupları ile yürütülmüştür.

Araştırmadaki katılımcılar ortaöğretim 10. sınıf öğrencileridir. Uygulama için belirlenen okulda iki sınıf belirlenerek, bu öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmıştır. Uygulama için tercih edilen okulun iletişim bilgileri dilekçede (Ek 18) belirtilmiştir. Uygulama 2008-2009 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde, nisan ayının ilk haftasında başlamış, yaklaşık 5 hafta sürmüştür. Deney ve kontrol grubunun öğretmenleriyle de iletişim kurulmuş, sık sık fikir paylaşımı yapılmıştır. Uygulamanın yapılacağı okul idaresi ve okuldaki matematik öğretmenleri ile önceden görüşülmüş ve uygulamayla ilgili ön bilgilerin verilmiş, öğrencilerle tanışılmış olmasının uygulama sürecinde araştırmacı ve araştırma konusunda bir sorun yaşanmasını engellemiştir.

10. Sınıf Matematik Öğretim Programı'nda Trigonometri öğrenme alanındaki alt öğrenme alanları, kazanım sayısı ve ders saatleri tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5**  
**Ortaöğretim Matematik Dersi 10. Sınıf Öğretim Programının Öğrenme Alanlarının Süreleri**

ÖĞRENME ALANLARI	BÖLÜMLER	ALT ÖĞRENME ALANLARI	KAZANIM SAYILARI	SÜRE/DERS SAATI	ORANI (%)
<b>TRİGONOMETRİ</b>	<b>TRİGONOMETRİ</b>	1. Yönlü Açılar	4	2	1
		2. Trigonometrik Fonksiyonlar	7	14	11
		3. Trigonometrik Fonksiyonların Grafikleri	2	6	4
		4. Ters Trigonometrik Fonksiyonlar	1	2	1
		5. Üçgende Trigonometrik Bağlıntılar	1	6	4
		6. Toplam ve Fark Formülleri	3	8	6
		7. Trigonometrik Denklemler	2	6	4
		<b>Toplam</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>31</b>

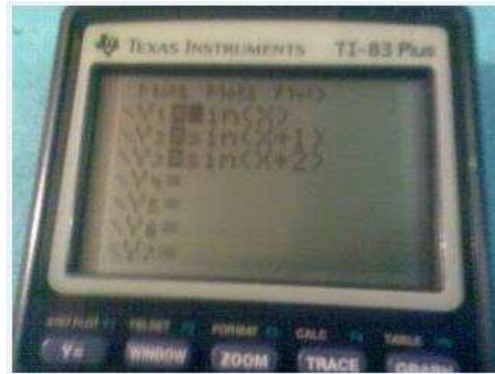
Uygulamada trigonometri alt öğrenme alanının öğretimi deney grubunda TI-83 Plus GHM kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Aynı konu, aynı haftalarda kontrol grubunda GHM kullanılmadan işlenmiştir. Ders işleyişi, her iki grupta da bu konu için araştırmacı tarafından hazırlanmış çalışma yaprakları ve problemlerle gerçekleştirilmiştir.

18 kişilik deney grubundaki öğrencilere 17 tane öğrenci GHM'si verilmiş ve bunlarla ders işlenişi sağlanmıştır. Ayrıca araştırmacı da öğretmen GHM ile

derslerde rehberlik etmiştir. Öğretmen GHM'nin özelliği yapılanların tepegöz ve ViewScreen sayesinde duvara yansıtılmasıdır. Aşağıda şekil 3'de, GHM'nin fonksiyonlar için giriş ekranı ve şekil 4'de de girilen fonksiyonların çizildiği ortam görülmektedir.

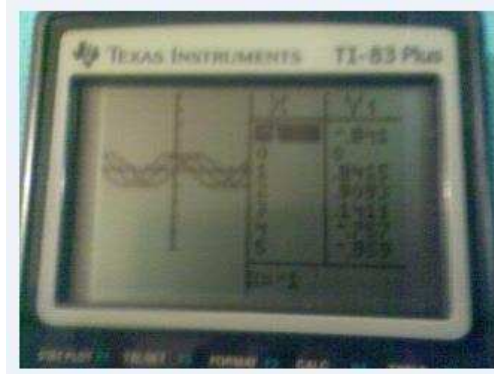
**Şekil 3**

**GHM'nin Fonksiyonlar İçin Giriş Ekranı**



**Şekil 4**

**GHM Üzerinde Girilen Fonksiyonların Çizildiği Ortam**



Trigonometri öğrenme alanı içindeki konuların öğretimi sırasında öncelikle deney grubuna 2 ders saati süresince GHM tanıtımı yapılmış, kullanıldığı yerler, çeşitli örnekler ve tuşların fonksiyonları anlatılmıştır. GHM'nin kullanımını öğrenme sırasında tepegöz yardımıyla öğrencilerin yapılanları rahatça görmeleri sağlanmış, sonra kendilerinin denemeler yapmaları için fırsat verilmiştir. Alışma döneminin



ardından öğretmenle iletişim kurularak ve kazanım sırası takip edilerek ders süresince, öğrencilerin dağıtılan GHM'lerini çalışma yaprakları üzerinde kullanmaları sağlanmıştır.

Öğrencilerin problemleri çözüm aşamaları dikkate alarak, yorum ve değerlendirmeler yaparak çözmedikleri gözlenmiştir. Bu duruma konuların işleme süreleri, zorluk dereceleri ve sınavlarda veya testlerde sonuca verilen önem ve zaman sınırlaması gibi durumlar neden olarak gösterilmiştir. Bu nedenle öğrencilere bir problemin nasıl çözülebileceğini anlatan örnek problemlerin işlendiği bir ders sunulmuş, ayrıca ders içinde de sık sık hatırlatmalar yapılmıştır.

Hem deney hem kontrol grubuna "Uygulama problemleri" adını verdiğimiz (Ek 13) soruların yapılmıştır. Ayrıca çalışma yaprakları (Ek 2, Ek 3, Ek 4, Ek 5, Ek 6, Ek 7, Ek 8, Ek 9, Ek 10, Ek 11 ) ile ders işlenişlerine devam edilmiştir. Konu içinde yeri geldiği zaman öğrencilerin problem çözme becerilerini değerlendirmek için "ölçme amaçlı problemler" e (Ek 12) yer verilmiştir.

Çalışma yaprakları ve uygulama problemleri hazırlanırken dersin amaçlarına uygunluğuna, zamana, kolay erişilebilir olmasına, mümkün olduğunca gerçek hayatı yansıtmasına tekrar kullanılabilir olmasına, sınıftaki herkesin anlayabileceği şekilde ifade edilmesine dikkat edilmiştir. Her öğrencinin ihtiyacına ve kapasitesine cevap verilecek nitelikte hazırlanmasına özen gösterilmiştir. Her bir çalışma yaprağı ve uygulama problemi 4 uzman görüşüne sunulmuştur. Geri dönütler çerçevesinde tekrar düzenlenmiştir.

GHM'nden yararlanarak, problemler kullanılarak sona eren uygulama sürecinin bitiminde hazırlanan "trigonometri öğrenme alanına yönelik akademik başarı testi" her iki gruba da uygulanmıştır. Bu testten aldıkları puanlar yoluyla öğrencilerin akademik başarıları değerlendirilmiş, karşılaştırmalar yapılmıştır.

Yalnız deney grubu öğrencilerinden problem çözme beceri ve akademik başarı puanları farklı olanlar arasından 6 kişi seçilmiş, ders dışında uygun oldukları bir zaman dilimi içinde görüşme yapmak için randevu alınmış ve kayıt altına alınarak

yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmış, böylece nitel veriler de elde edilmiştir.

Bu uygulama gerçekleştirilirken etkileşimli öğretim ortamı hazırlamaya, teknolojiyi açık uçlu problemlerle bütünleştirmeye, çalışma yaprakları ve etkinlikler ile de matematik derslerinde trigonometri eğitimi daha nitelikli hale getirilmeye çalışılmıştır.

### Şekil 5

#### GHM Kullanan Sınıftaki Öğrenciler



Ayrıca sınıf panosuna GHM ve özellikleriyle ilgili fotoğraflı açıklamalara yer verilmiştir. Ve öğretmenin GHM ekranına çabuk ulaşımı ve öğrencilerin yapılanları daha geniş bir ekrandan görmelerini sağlamak amacıyla sınıfta tepegöz kullanılmıştır. Matematik dersinde kavram öğretiminde sunulacak olan bilgilerin organizasyonu oldukça önemlidir, yani türev konusu fonksiyonlar işlenmeden

verilemez. Ders öğretmeniyle de sık sık iletişim kurularak buna dikkat edilmiştir. Derse plan yapılarak gidilmiş ve öğrencilerin de daha önce öğrendiklerini tekrar ederek hazırlıklı gelmeleri sağlanmış, evde yapabilecekleri çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Uygulama sırasında dersin ilk beş-on dakikası tekrara ayrılmıştır. Problem çözme basamakları ve GHM hakkında ders içinde sık sık açıklamalara yer verilmiştir.

### Şekil 6

#### GHM Kullanan Sınıftaki Öğrencilerin Ekranından Bir Örnek



### 3.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI ve VERİ ÇÖZÜMLEME TEKNİKLERİ

Araştırmada katılımcılardan veri toplamak için kullanılacak nicel veri toplama araçları 10.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen ‘Trigonometri Öğrenme Alanına Yönelik Başarı Testi’(Ek 1), problem çözme becerilerini ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından

geliştirilen “problemler” (Ek 12) dir. Nitel veri toplama araçları ise “öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmeler” (Ek 15 ve Ek 16) dir.

### 3.4.1. TRİGONOMETRİ ÖĞRENME ALANINA YÖNELİK BAŞARI TESTİ

Başarı testleri öğrencileri ölçme ve değerlendirme amacıyla yapılır. Tüm eğitim öğretim faaliyetlerin de olduğu gibi matematikte de öğrenci başarısı sık sık ölçülüp değerlendirilmelidir.

Bir test geliştirmek için öncelikle iyi bir test planı yapılmalı ve her aşama özen gösterilerek uygulanmalıdır. Test geliştirme, hazırlanan bir testi daha nitelikli bir ölçme aracı haline getirme süreci, bu testin güvenilirlik ve geçerlik yönlerinden istenen niteliklerde bir test haline getirilmesi demektir bu da hazırlanan testin denenmesi ve deneme sonuçlarına göre testte gerekli iyileştirmelerin yapılması ile olur (Özçelik 1989: 111-118).

10. sınıf öğrencilerinin “Trigonometri” öğrenme alanındaki akademik başarılarını ölçmek amacıyla geliştirilen bu test için öncelikle Milli Eğitim Ortaöğretim Matematik Programı’ndaki ilgili kazanımlar ve Ortaöğretim Matematik 10. Sınıf Ders Kitabı incelenmiştir. Sonrasında bu öğrenme alanındaki kazanımları kapsayacak şekilde “bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme” basamaklarından kaçar soru yazılacağı belirlenmeye çalışılmıştır. Belirteke tablosu hazırlanmıştır. Belirlenen kazanımlara uygun 41 soru hazırlanmıştır. Testin kapsam geçerliği için 4 uzman görüşüne başvurulmuştur (Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü’ndeki 1 Öğretim görevlisi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Bilim Dalı’ndaki 1 yüksek lisans öğrencisi, ortaöğretimde görev yapan 2 Matematik öğretmeni). Uzman görüşlerine dayanılarak testin 38 sorudan oluşmasına karar verilmiştir. Yapılan düzeltmelerin ardından 38 soruluk test uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Öğrencilere not vermek, onların başarı düzeyleri hakkında bilgi toplamak ve dolayısıyla öğretime yön vermek için kullanılacak bir testin ortalama güçlüğü 0.50 civarında olmalıdır. Çünkü çok güç ve çok kolay testler ayırt edici değildir. Orta güçlükteki bir test daha ayırt edicidir (Tekin, 2003).

Ayırt etme indeksi, (-1,00) ile (+1,00) değerleri arasında değişir. Ayırt etme indeksi (+) değerli çıkan yani ( $Dü > Da$ ) çıkan maddeler pozitif ayırt edici maddelerdir. Ayırt etme indeksi (-) değerli çıkan, yani alt gruptaki daha çok öğrenci tarafından doğru cevaplandırılan ( $Dü < Da$ ) çıkan maddeler negatif ayırt edici maddelerdir. ( $Dü=Da$ ) ise, o maddenin ayırt etme indeksi sıfırdır, ayırt edici değildir. Teste alınacak maddeler pozitif ayırt edici olanlardır (Tekin 2000: 248).

Geliştirilen başarı testi, madde analizi için 11. sınıfta öğrenim gören 324 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen veriler Finesse programı yardımıyla analiz edilmiştir. Yapılan analizde KR-20 güvenirlik katsayısı 0.94 olarak bulunmuştur. Gerekli işlemler yapılarak her maddenin ayırdedicilik indeksi ve güçlüğü incelenerek 12 soru çıkarılmış ve testin son hali 26 soru haline gelmiştir. (Ek.1)

### 3.4.2. PROBLEMLER

Milli Eğitim Ortaöğretim Matematik Programı'ndaki ilgili kazanımlar ve Ortaöğretim Matematik 10. Sınıf Ders Kitabı incelenerek deney ve çalışma grubuna hem ayrı ayrı, hem de ortak çözülecek problemler hazırlanmıştır. Problemler hazırlanırken 2 öğretmen ve 2 öğrenci görüşü alınıp, bu görüşler doğrultusunda yeniden düzenlemeler yapılmıştır. Hazırlanan problemlerden hangilerinin hangi gruba ve eğitim- öğretim sürecinin hangi kısmında (ders anlatım sürecinde ya da ölçme amaçlı) uygulanacağı gibi durumlar belirlenmiştir.

Problemlerin analizinde Polya (1957) nın problem çözme basamakları kullanılacaktır. Bu basamakların yapılmasına uygun olarak değerlendirme, M.E.B. Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı (2005)' nda yer alan Problem Çözme İçin Analitik Değerlendirme formu kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Ek 14).

### 3.4.3. GÖRÜŞME FORMLARI

Görüşme (mülakat) iletişim kurulan bireyin araştırılan konu hakkındaki duygu, düşünce ve inançlarının ne olduğunu belirlemek amacıyla yapılan soru sorma ve yanıtlama tarzında karşılıklı bir etkileşimli bir süreçtir (Çepni, 2007; 107). Görüşmede güdülen iki temel amaç vardır. Bunlardan birincisi kaynak kişiyi tam ve doğru cevap verme konusunda güdülemek; ikincisi ise onun sosyal isteklilik, uyum gibi kaynaklardan gelen yanlılıklarını bertaraf etmektir (Balcı, 2006). Uygulama kurallarının katılığına göre görüşme tekniğini üçe ayırmak mümkündür: yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme. Araştırmamızda yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılacaktır. Yarı yapılandırılmış görüşme, görüşme sorularının önceden hazırlandığı fakat koşullara ve bireylere bağlı olarak bazı esnekliklerin sağlanabildiği görüşme türüdür. Yarı yapılandırılmış görüşmede araştırmacının görevi sorulan sorular dışına çıkılması durumunda görüşmeye katılan bireyleri yönlendirip, görüşme konusu üzerinde odaklanılmasını sağlamaktır (Çepni, 2007; 108-109).

Görüşme tekniği görüşmecinin soru yolu ile cevap almak için sözlü ya da yüz yüze olacak şekilde iletişim ve etkileşime dayalı olan veri toplama tekniklerindedir (Kaptan, 1982: 181)

Bir problemin çözülebilmesi, araştırmanın yürütülebilmesi için kullanılacak yöntemlerden olan görüşmenin iyi planlanması gerekmektedir; (Kaptan, 1982: 182)

- Verilerin kimlerden toplanacağına (örneklem belirlenmesi)
- Hangi bilgilere ihtiyaç duyulduğu
- Görüşme yeri ve zamanı
- Görüşmeyi kimlerin yapacağı
- Hangi görüşme tekniği kullanılacağı(yapılanmış, yapılanmamış)
- Görüşme sonuçlarının güvenilirliğinin kontrolü

Görüşmeler uygulanan kuralların katılığına göre yapılanmış, yarı yapılanmış ve yapılanmamış olmak üzere gruplandırılabilir. Yapılanmış görüşmede önceden hangi soruların nasıl sorulup hangi verilerin toplanacağına karar verilmiş olan, görüşme planının aynen uygulandığı görüşme türüdür. Yapılanmamış görüşme ise

görüşmeciyeye ve görüşülen kişiye serbeslik tanıyan ve kişisel görüşlerin kökenine inilebilen görüşme şeklidir. Ancak görüşmeler çoğu kez bu iki türün karışımı olan ortamlarda yapılır, böyle ortamlar yarı yapılanılmış olarak adlandırılır (Karasar, 2006:165-168).

Görüşmede elde edilen nitel verilerin analizi için içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ulaşmak ve ilişkilere ulaşmaktır. Toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir. Verilerin analizi; (1) verilerin kodlanması, (2) temaların bulunması, (3) kodların ve temaların düzenlenmesi, (4) bulguların tanımlanması ve yorumlanması şeklinde belirtilen dört aşamada gerçekleştirilecektir (Yıldırım ve Şimşek, 2006: 227-228).

İçerik analizi, yazılı ve sözlü materyallerin sistemli bir analizi yani, kodlanarak nicelleştirilmesi, sayısallaştırılması süreci olarak tanımlanabilir (Balcı, 2006:184).

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılarak nitel veriler toplanacaktır. Görüşmelerde deneydeki katılımcı öğrencilerin ve öğretmenin GHM kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemek amaçlanmaktadır. Araştırmacı tarafından görüşme soruları hazırlanırken GHM ile ilgili alan yazındaki çalışmalar incelenmiş, görüşme formları hazırlanmış ve bu formlar uzman görüşüne sunulmuştur. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda görüşme formları üzerinde gerekli görülen düzeltmeler yapılarak formlara son şekli verilmiştir.(Ek 15, Ek 16)

## BÖLÜM 4

### 4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmanın problemine bağlı olarak oluşturulan alt problemlere cevap bulmak amacıyla toplanan verilerin istatistiksel analizi sonucu elde edilen bulgular ele alınmış, bu bulgulara göre yorumlar yapılmıştır.

#### 4.1. ALT PROBLEMLERE İLİŞKİN BULGULAR VE YORUMLAR

Seçilen uygulama okulunda 3 tane 10. sınıf bulunmaktadır. Birinci dönem matematik başarı ortalamaları ve matematik öğretmenlerinin görüşleri dikkate alınarak 2 sınıfın akademik başarıları açısından birbirine denk olduğu belirlenmiştir. Bu sınıflar eşit ağırlık (Türkçe matematik) grubundadır. Araştırmanın çalışma grubu olarak belirlenen bu sınıflardan hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağının belirlenmesi ve akademik başarıları açısından denklıklarının bilimsel olarak doğrulanması amacıyla bir basit tesadüfi örnekleme yöntemi olan kura yöntemi kullanılmıştır. Buna göre deney grubu olarak 10-B sınıfı, kontrol grubu olarak da 10-A sınıfı belirlenmiştir.

Birinci dönem matematik başarı ortalamaları sonuçlarına göre sınıfların başarı ortalamalarının yer aldığı Tablo 6 oluşturulmuştur.

**Tablo 6**

#### **Deney ve Kontrol Grubunun 1.Dönem Matematik Başarı Ortalamaları**

Sınıf Adı	I.Dönem Matematik Başarı Ortalamaları
10-A	% 44,44
10-B	% 39,63



Tablo 6’da da görüldüğü gibi deney grubu olarak belirlenen sınıfın matematik ortalaması kontrol grubuna göre biraz daha düşüktür.

#### 4.1.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR VE YORUMLAR

Birinci alt problemde “Matematik derslerinde GHM kullanılan ve kullanılmayan sınıflardaki öğrencilerin akademik başarıları arasında fark var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu probleme yanıt bulmak amacıyla öğrencilere uygulama sonunda akademik başarılarını ölçme amaçlı araştırmacı tarafından hazırlanan, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış bir test olan “trigonometri öğrenme alanına yönelik akademik başarı testi” uygulanmıştır (Ek 1 ).

Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında akademik başarılarının nasıl değiştiğini saptamak amacı ile yapılan bağımsız gruplar için “t” testi sonuçları tablo 7’ de verilmiştir.

**Tablo 7**

**Deney Ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde  
Trigonometri Öğrenme Alanında Akademik Başarılarının Değişimini Saptamak  
Amaçlı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “T” Testi Sonuçları**

Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Deney	18	15,44	5,61	36	1,37	0,177	p > 0,05 Anlamlı fark yok
Kontrol	20	13,05	5,10	34,57	1,37	0,179	

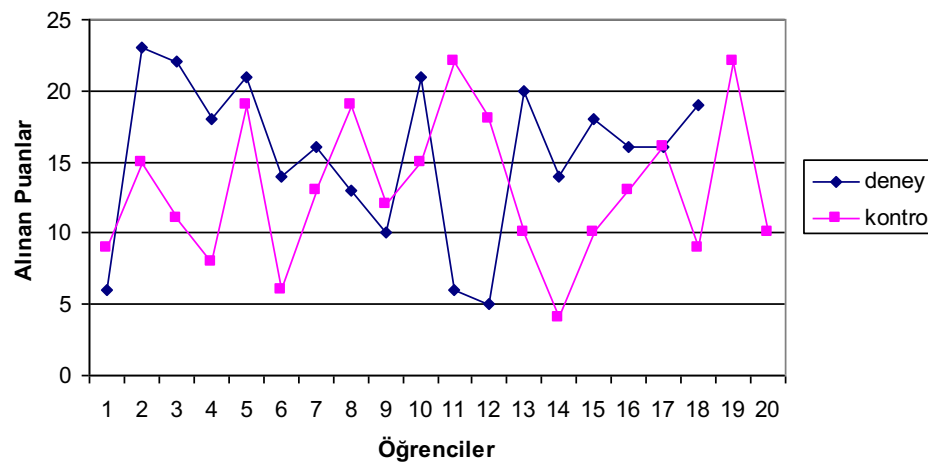
Tablo 7’de görülen t testi sonuçları deney ve kontrol gruplarının akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ( p = 0,17). Elde edilen bu bulgu, deney grubu öğrencilerinin GHM’ni yalnız trigonometri öğrenme alanında yani sınırlı süre kullanmalarından ve geleneksel eğitim-öğretim sürecindeki test sorularından farklı, daha üst bilişsel basamakları içeren sorularla karşılaşmalarından kaynaklanmış olabilir.

Deney grubu öğrencilerinin ortalamalarının ( $\bar{X}=15,44$ ), kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarına göre ( $\bar{X}=13,05$ ) biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu duruma deney grubunun trigonometri öğrenme alanına yönelik akademik başarı testinde yer alan problem türündeki sorularla ders sürecinde daha çok karşılaşmış, alışmış olmalarının neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca birinci dönem matematik başarı ortalamaları göz önüne alındığında, bu testte deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olması anlamlıdır.

Aşağıda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin trigonometri öğrenme alanına yönelik akademik başarı testinden aldıkları toplam puanları gösteren grafik şekil 7’de yer almaktadır. Bu çizgi grafiği de GHM kullanan ve kullanmayan öğrencilerin akademik başarı puanlarının birbirine oldukça yakın olduğunu net olarak göstermektedir. Örneğin; deney grubundaki 2 numaralı öğrencinin öğrencinin trigonometri öğrenme alanına yönelik akademik başarı testinden aldığı toplam puanı 23 iken kontrol grubundaki 6 numaralı öğrencinin toplam puanı 6, benzer şekilde deney grubundaki 12 numaralı öğrencinin toplam puanı 5 iken kontrol grubundaki 11 numaralı öğrencinin toplam puanı 22’dir.

### Şekil 7

**Deney Ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Trigonometri Öğrenme Alanına Yönelik Akademik Başarı Testinden Aldıkları Toplam Puanları Gösteren Grafik**



#### 4.1.2. İKİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmada ele alınan ikinci alt problem “Matematik derslerinde GHM kullanılan ve kullanılmayan sınıflardaki öğrencilerin problem çözme becerileri arasında fark var mıdır? ” şeklindedir. Bu alt probleme yanıt aramak amacıyla hem deney hem kontrol grubu öğrencilerine uygulama sırasında problem çözme becerilerini ölçme amaçlı 7 tane problem sorulmuştur. Problem çözme için analitik değerlendirme anahtarına (Ek 14) göre öncelikle her bir problem için aldıkları toplam puanların, daha sonra problemlerin tamamından aldıkları toplam puanların karşılaştırılması yapılmıştır.

Aşağıdaki tablolarda araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında problemlerin uygulanma sırasına göre her bir problem için problem çözme becerilerinin farklılaşp farklılaşmadığını saptamak amacı ile yapılan bağımsız gruplar için “t” testi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 8**

**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 1 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Deney	18	3,33	2,54	36	1,49	0,14	p > 0,05 Anlamlı fark yok
Kontrol	20	2,15	2,32	34,63	1,49	0,14	

“Ölçme amaçlı problem 1”(Ek 12) için öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanıp kullanmamalarına göre problem çözme becerilerinin farklılaşmadığı ( $p>0,05$ ), gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı ( $p=0,14$ ) bulgusu elde edilmiştir. Bu durumun nedenleri arasında öğrencilerin günlük hayat problemlerine alışık olmamaları ve problemin metin kısmının uzun olduğunu düşünmeleri sayılabilir.

**Tablo 9**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde**  
**Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 2 İçin Problem Çözme**  
**Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan**  
**Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Deney	18	2,56	2,52	36	0,77	0,44	p > 0,05 Anlamlı fark yok
Kontrol	20	1,95	2,28	34,49	0,77	0,44	

Tablo 9'daki bulgulara göre, “Ölçme amaçlı problem 2” (Ek 12) için öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinin farklılaşmadığı ( $p > 0,05$ ), gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı ( $p = 0,44$ ) belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin verileri sayısal olmayan problemlerle karşılaştıklarında zorlandıkları şeklinde yorumlanabilir.

**Tablo 10**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri**  
**Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 3 İçin Problem Çözme Becerilerinin**  
**Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar**  
**İçin “t” Testi Sonuçları**

Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Deney	18	6	0,68	36	1,64	0,11	p > 0,05 Anlamlı fark yok
Kontrol	20	5,2	1,96	24	1,71	0,1	

Tablo 10'daki bulgulara göre “Ölçme amaçlı problem 3” (Ek 12) için GHM kullanan ve kullanmayan öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında problem çözme becerilerinin farklılaşmadığı ( $p > 0,05$ ), gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı ( $p = 0,11$ ) belirlenmiştir. İlköğretim seviyesinde de en çok

zorlanılan konulardan biri olan üç boyutlu cisimlerin canlandırılmasının ortaöğretimde de süregeldiği söylenebilir. Öğrenciler iki boyutlu şekillerin modelleme yoluyla matematikle ilişkilendirmesini daha rahat yapabildikleri için özellikle problemin doğru anlaşılması kısmında önemli sıkıntıların olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 11**

**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 4 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Deney	18	4,83	1,72	36	1,20	0,73	p > 0,05 Anlamlı fark yok
Kontrol	20	4,1	1,99	35,94	1,21	0,73	

Tablo 11’e göre “Ölçme amaçlı problem 4” (Ek 12) için geleneksel yöntemle eğitim gören öğrencilerle GHM kullananların trigonometri öğrenme alanında problem çözme becerileri için gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı (p=0,73) gözlenmiştir. Problem çözümünde bir sonraki adımı tahmin edebilme ve veriler arasından uygulayacağı çözüm stratejisine hangilerinin gerekli hangilerinin gereksiz olacağına karar verebilme becerilerinin yeterli olmadığı söylenebilir.

**Tablo 12**

**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 5 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Deney	18	5	1,87	36	3,66	0,001	p < 0,05 Anlamlı fark var
Kontrol	20	2,95	1,57	33,33	3,62	0,001	

Hazırlanan Tablo 12’de “Ölçme amaçlı problem 5” (Ek 12) için deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında problem çözme becerilerinin farklılaştığı (p <0,05), gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu (p=0,001) şeklinde bir bulguyla karşılaşılmıştır.

Bu bulgu, deney grubu öğrencilerin genelleme yapabilme davranışını kazandıkları, çözüm adımlarında etkin şekilde gösterdikleri ve üç boyutlu cisimlerin alan ve hacimleriyle ilgili ön bilgilerini kolayca hatırladıkları şeklinde yorumlanabilir.

**Tablo 13**

**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 6 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Deney	18	5	2,301	36	2,81	0,008	p < 0,05 Anlamlı fark var
Kontrol	20	3,1	1,861	32,752	2,78	0,009	

“Ölçme Amaçlı Problem 6” (Ek 12) için tablo 13’ten faydalanarak öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanıp kullanmamalarına göre problem çözme becerilerinin anlamlı şekilde farklılaştığı ( $p=0,008$ ) gözlenmiştir. Bu problemdeki verilerin sayısal olması ve daha önce bahsedildiği gibi alışık olmadıkları tarzda günlük hayatla ilgili, kısa ve açık olması deney grubundaki öğrencilerin ilişkileri GHM ile kolay keşfetmesine neden olmuş olabilir.

**Tablo 14**

**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 7 İçin Problem Çözme Becerilerinin Farklılaşp Farklılaşmadığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Deney	18	6,39	1,092	36	2,41	0,021	p < 0,05 Anlamlı fark var
Kontrol	20	4,9	2,404	27,12	2,49	0,019	

Tablo 14’teki bulgulara göre “Ölçme amaçlı problem 7” (Ek 12) için matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında problem çözme becerilerinin deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı şekilde farklılaştığı ( $p=0,021$ ) belirlenmiştir. Bu bulgu, problemin açık uçlu olması nedeniyle öğrencileri sınırlamadığı, GHM sayesinde özgürce denemeler yapmalarına ve çözüm adımlarını kolayca gerçekleştirmelerini sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

Her bir problem için deney grubunun ortalaması ( $\bar{X}$ ) kontrol grubunun ortalamasına göre daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeninin deney grubunda GHM kullanılmasının olduğu düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanma kullanmama durumlarına göre problemlerin uygulanma sırasına göre ilk problemle ( ölçme amaçlı problem 1 ), son problem (ölçme amaçlı problem 7) arasında problem çözme becerilerinin farklılaşp

farklılaşmadığını saptamak amacı ile yapılan bağımsız gruplar için “t” testi sonuçları tablo 15’de yer almaktadır.

**Tablo 15**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Derslerinde**  
**Trigonometri Öğrenme Alanında Problemlerin Uygulanma Sırasına Göre İlk**  
**Problemlerle Son Problem Arasında Problem Çözme Becerilerinin Nasıl**  
**Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi**  
**Sonuçları**

Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Deney	18	6,38	1,09	23,06	-4,68	0,000	p < 0,05 Anlamlı fark var
Kontrol	20	3,33	2,54	34	-4,68	0,000	

Tablo 15’de verilenlere göre Problem 1 ile problem 7 karşılaştırıldığında öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanıp kullanmamalarına göre problem çözme becerilerinin farklılaştığı ( $p < 0,05$ ), gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu ( $p=0,00$ ) gözlenmiştir.

Ayrıca kontrol grubunun ortalaması ( $\bar{X}=3,33$ ) deney grubunun ortalamasına ( $\bar{X}=6,38$ ) göre daha düşük çıkmıştır. Bunun nedeninin ise deney grubunda GHM ile daha çok etkileşim halinde bulundukça uygulamalarda daha etkin kullanmalarının olduğu düşünülmektedir. Bu da bize GHM’nin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede yarar sağladığını göstermektedir.

Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ölçme problemlerinden aldıkları toplam puanlarına göre anlamlı bir farklılık olup olmadığı yapılan bağımsız gruplar için “t” testi sonuçları tablo 16’da verilmiştir.



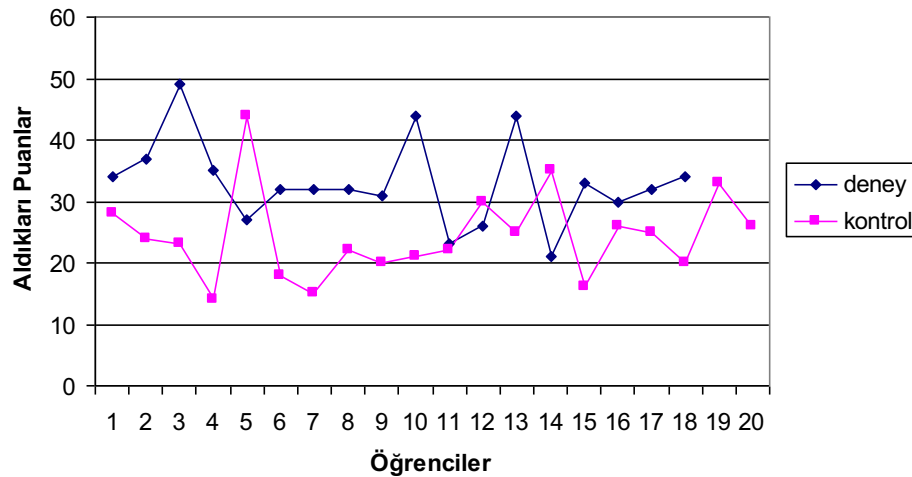
**Tablo 16**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ölçme Problemlerinden Aldıkları**  
**Toplam Puanlarına Göre Anlamlı Bir Farklılık Olup Olmadığı Yapılan**  
**Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Deney	18	33,11	7,13	36	3,75	0,001	p < 0,05 Anlamlı fark var
Kontrol	20	24,35	7,22	35,6	3,75	0,001	

Tablo 16’da görüldüğü gibi yapılan t testi p=0,001 düzeyinde anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Yani GHM kullanılan ve kullanılmayan sınıflardaki öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı bir farkın varlığından söz edilebilir. Bu farkın ortaya çıkmasında deney grubunda GHM kullanımı etkili olmuş olabilir. Bu anlamda beklentilerimizi karşılar yönde bulgulara rastlanmıştır.

Aşağıda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ölçme amaçlı uygulanan problemlerden aldıkları toplam puanları gösteren şekil 8’deki grafik yer almaktadır. Bu çizgi grafiği de GHM kullanan öğrencilerin aldıkları puanların açıkça kontrol grubunun aldığı toplam puanlardan yüksek olduğunu göstermektedir.

**Şekil 8**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ölçme Amaçlı Uygulanan**  
**Problemlerden Aldıkları Toplam Puanları Gösteren Grafik**



Araştırmaya katılan öğrencilerden matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanan öğrencilerin akademik başarıları ile problem çözme becerileri arasında bir ilişki olup olmadığı saptanmak istenmiştir. Korelasyon testi yapılmıştır. Bu amaçla ölçmeye yönelik problemlerden aldıkları toplam puanlarla trigonometri öğrenme alanına yönelik akademik başarı testinden aldıkları toplam puanlar arasındaki ilişki katsayılarına tablo 17’de yer verilmiştir.

**Tablo 17**  
**GHM Kullanan Öğrencilerin Akademik Başarıları İle Problem Çözme**  
**Becerileri Arasındaki İlişki Katsayıları**

r	0,600*
p	0,008
N	18

\* (0,7 > r > 0,3)

Elde edilen veriler ışığında deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı puanlarıyla ölçme amaçlı problemlerden aldıkları toplam puanlar arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu şeklinde bir yorum yapılabilir. GHM kullanılan sınıf ortamında ders işleyen öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirici etkinliklerin yapılmasının akademik başarılarını da olumlu yönde etkilemiş olduğu söylenebilir.

#### **4.1.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR VE YORUMLAR**

Araştırmada yanıt aranan üçüncü alt problem “Deney grubundaki öğrencilerin problem çözme becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklindedir. Bu probleme yanıt aramak amacıyla öğrencilere süreç içinde problem çözme becerilerini ölçme amaçlı problemler uygulanmış, bulgular düzenlenirken öncelikle her problemten aldıkları puanların cinsiyetlerine etkisi ayrı ayrı, daha sonra da toplam problem çözme beceri puanlarının cinsiyetle ilişkisi incelenmiştir.

Araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında problemlerin uygulanma sırasına göre her bir problem için problem çözme becerilerinin nasıl farklılaştığını saptamak amacı ile yapılan bağımsız gruplar için “t” testi sonuçları aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

**Tablo 18**

**Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 1 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Kız	9	2,33	1,8	16	-1,76	0,096	p > 0,05 Anlamlı fark yok
Erkek	9	4,33	2,87	13,45	-1,76	0,099	

**Tablo 19**

**Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 2 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Kız	9	1,33	1,00	16	-2,29	0,035	p < 0,05 Anlamlı fark var
Erkek	9	3,78	3,03	9,72	-2,29	0,045	

**Tablo 20**

**Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 3 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Kız	9	6,11	0,33	16	0,67	0,509	p > 0,05 Anlamlı fark yok
Erkek	9	5,89	0,92	10,03	0,67	0,514	

**Tablo 21**

**Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 4 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Kız	9	5,33	1,32	16	1,25	0,229	p > 0,05 Anlamlı fark yok
Erkek	9	4,33	2	13,87	1,25	0,232	

**Tablo 22**

**Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 5 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Kız	9	5,56	0,72	16	1,27	0,220	p > 0,05 Anlamlı fark yok
Erkek	9	4,44	2,5	9,33	1,27	0,232	

**Tablo 23**

**Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 6 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Kız	9	6,44	0,88	16	3,38	0,004	p < 0,05 Anlamlı fark var
Erkek	9	3,56	2,40	10,11	3,38	0,007	

**Tablo 24**

**Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Ölçme Amaçlı Problem 7 İçin Problem Çözme Becerilerinin Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin “t” Testi Sonuçları**

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Kız	9	6,56	1,13	16	0,63	0,534	p > 0,05 Anlamlı fark yok
Erkek	9	6,22	1,09	15,98	0,63	0,534	

Tablolardan elde edilen bulgulardan yola çıkarak Problem 1, Problem 3, Problem 4, Problem 5 ve Problem 7 için GHM kullanan öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında problem çözme becerilerinin cinsiyetlerine göre farklılaşmadığı ( $p > 0,05$ ), gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmiştir. Elde edilen bulgular beklentilerimizi karşılar niteliktedir.

Tablo 19’da problem 2 için GHM kullanan öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında problem çözme becerilerinin erkekler lehine farklılaştığı ( $p < 0,05$ ), gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeninin erkek öğrencilerin teknolojiye daha yatkın olmaları bu durumun nedeni olarak düşünülmektedir. Literatürde yapılan bazı araştırmalarda da matematik derslerinde erkeklerin kızlara göre daha başarılı olduğu şeklinde örneklere

rastlanmaktadır (Marsch ve Tapia 2002; Steinbeck Gwizdala 1995; Fennema, Shibley ve Lamon 1990; Tunç 2006).

Tablo 23'ten elde edilen bulgular problem 6 için GHM kullanan öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında problem çözme becerilerinin kızlar lehine farklılaştığı ( $p < 0,05$ ), gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu şeklindedir. Ülkemizde yapılan bir araştırma olan Düzakın (2004), ortaöğretimdeki kız öğrencilerin problem çözme becerilerinin erkek öğrencilerin problem çözme becerisinden anlamlı düzeyde yüksek bulmuştur.

Araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanılan sınıflarda öğrencilerin genel olarak problem çözme becerilerinin cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını saptamak amacı ile yapılan bağımsız gruplar için "t" testi sonuçları tablo 25'de verilmiştir.

**Tablo 25**

**Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Trigonometri Öğrenme Alanında Problem Çözme Becerilerinin Cinsiyete Göre Nasıl Farklılaştığını Saptamak Amacı İle Yapılan Bağımsız Gruplar İçin "t" Testi Sonuçları**

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Anlamlılık düzeyi
Kız	9	33,66	4,06	16	0,32	0,75	Anlamlı fark yok $p > 0,05$
Erkek	9	32,55	9,54	10,8	0,32	0,75	

Tablo 25' de görülen t testi sonuçları deney grubunun problem çözme becerileri arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ( $p=0,75$ ). Ancak erkek öğrencilerin ortalamalarının ( $\bar{X}=32,55$ ) kızlara oranla ( $\bar{X}=33,66$ ) biraz daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca her problem ayrı ayrı incelenirken elde edilen bulgularda da problem 1 ve problem 2 dışında kızların ortalamalarının ( $\bar{X}$ ) daha yüksek olduğu belirlenmişti. Bu durum, kız öğrencilerin daha iyi dinlemeleri, daha titiz ve ilgili olmalarıyla açıklanabilir.

#### 4.1.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde; “Teknoloji destekli matematik eğitiminde GHM kullanımına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri nelerdir?” şeklinde belirlenen dördüncü alt probleme ilişkin olarak öğrenci ve öğretmen görüşmelerinden elde edilen bulgular ve yorumları yapılmıştır.

Nicel veri toplama araçlarının muhtemel sınırlılıklarına karşı nitel veri toplama araçlarından görüşme tekniği de kullanılmıştır. Görüşmeler, uygulanan kuralların katılığına göre yapılanmış, yarı yapılanmış ve yapılanmamış olmak üzere üçe ayrılır (Karasar, 2006: 167). Görüşme, yarı yapılandırılmış şekilde tasarlanmıştır. Görüşmelerde; deneydeki katılımcı öğrencilerin ve öğretmenin GHM kullanımına ilişkin görüşlerini belirlenmek amaçlanmaktadır.

Görüşme, akademik başarı testi ve ölçme amaçlı problemlerden elde edilen puanlara göre farklı düzeylerden toplam 6 öğrenci ve bir öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin soruları ciddiye alarak cevaplandırmaları için çalışmanın öneminden bahsedilmiştir. Türkiye’de ve dünyada teknoloji alanında gerçekleşen hızlı değişime ayak uydurmak ve teknoloji destekli matematik eğitiminde trigonometri öğrenme alanında GHM’nin nasıl ve ne kadar kullanıldığı gibi sorulara yanıt aramak amacıyla bir çalışmanın gerçekleştirilmekte olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin rahat cevap verebilmelerinin maksimum düzeyde sağlanması için onların tercih ettikleri zaman dilimi dikkate alınmaya çalışılmıştır. Boş bir sınıfta öğrencilerle birer birer olacak şekilde ve hem notlar alınarak hem de eksik kalan yerlerin olması ihtimaline karşı ses kayıtları alınarak gerçekleştirilmiştir.

Görüşmelerin değerlendirilmesi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bunun için öncelikle görüşmeye katılan kişilerin her biriyle yapılan ve kaydedilen görüşmeler teker teker dinlenerek cümleler halinde yazılı metinlere dönüştürülmüştür. Her bireyle yapılan görüşmede elde edilen ham veriler sıraya konularak, gereksiz yerler atılmış ve düzenlenmiştir. Görüşmelerde her öğrenci 1’den 6’ya olacak şekilde sayılarla (Öğrenci 1, Öğrenci 2 gibi) kodlanmış, verilen cevaplardan öğretmenlere ait olanlar da parantez içinde belirtilerek gösterilmiştir.

Görüşmenin ilk sorusu olan “GHM kullanımının matematik eğitiminde eğitim-öğretim sürecine sağladığı yararlar nelerdir? Açıklayınız.” sorusuna görüşmeye katılan bireylerin verdiği yanıtlara göre GHM’ nin yararları ve uygun görüşme örnekleri tablo 26’da yer almaktadır.

**Tablo 26**

**Görüşme Sonuçlarına Göre GHM’nin Yararları**

GRAFİK HESAP MAKİNESİNİN YARARLARI	GÖRÜŞMEDEN ÖRNEKLER
Bilgilerin kalıcılığını sağlar.	“Hafızamda daha çok kaldı bilgiler.” <b>(öğrenci 1)</b>
Verinin hızlı transferi gerçekleşir.	“GHM’nin işlemleri hızla sonuçlandırması yoluyla çözüme çabuk ulaşılmasını sağlıyor, böylece daha mutlu oluyorum.” <b>(öğrenci 6)</b>
Problem çözümüne sağlama imkanı vererek yardım eder.	“Problem çözerken sonuç yanlış olduğunda tekrar yapmak canımı sıkıyor. GHM ise hatanın olduğu yeri gösteriyor, sağlama özelliği bir avantaj.” <b>(öğrenci 4)</b>
Görsellik özeliği ile kavramların zihinde somutlaşmasını sağlar.	“Gördüğümü daha çok hatırlıyorum.” <b>(öğrenci 1)</b> Ben gördüklerimi yazdıklarımdan daha çok algılıyorum, yani GHM ile yapınca somutlaştı birçok şey.” <b>(öğrenci 3)</b>
Zamandan tasarruf sağlar.	“GHM kullanıldığında işlemlerle çok fazla uğraşmaya gerek yok, düşünmeye vakit kalıyor böylece.” <b>(öğrenci 1)</b>



<p>Öğrenme kolaylaşır.</p>	<p><i>“Trigonometrinin çok zor bir konu olduğunu düşünüyordum ama makineyi gördüğümde rahatladım, kolaylaşacağını düşündüm.” (öğrenci 3)</i></p> <p><i>“GHM karmaşık hale getirmedi bilgileri.” (öğrenci 6)</i></p> <p><i>“GHM kullanımını öğrenince hiç zorlanmadım, her derse lazım, her şeyi kolaylaştırıyor bizim için.”(öğrenci 4)</i></p>
<p>İlgi ve dikkatin dağılmasına engel olur, motivasyonu artırır.</p>	<p><i>“İlgi ve dikkati en azından dağıtmaz.” (öğrenci 2)</i></p> <p><i>“En çok derse ilgiyi çekmekte zorluk yaşıyoruz, GHM bunun anahtarı oldu sanki.” (öğretmen)</i></p> <p><i>“Özellikle erkekler derslere ilgisiz. Ama bilgisayarla çok ilgilendikleri için GHM dikkatlerini çekti, daha iyi dinlediler, anladılar.” (öğrenci 6)</i></p> <p><i>“GHM, derse ilgiyi artırdı, çünkü çağımız teknoloji çağı.” (öğretmen)</i></p>
<p>Öğrenme-öğretme etkinlikleri zenginleşir.</p>	<p><i>“GHM sınıf ortamında değişiklik oluşturdu çünkü GHM ile ilk karşılaştığımızda herkes değişik bir şey gördü, teknolojiyi seviyor bizim sınıf.”(öğrenci 4)</i></p> <p><i>“Düz anlatım ve tahtadakilerin aynen geçirilmesine oranla daha iyi öğrenme ortamları oluşturur.” (öğretmen)</i></p>

Tablo 26’ da gruplandırılmış olan GHM’ nin sağladığı yararların yanı sıra görüşme esnasında GHM’ nin bilgileri, verileri tablolaştırarak daha kolay yorumlama imkanı tanınması, hızlı işlem yapma olanağı sağlaması, böylece kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmeye daha fazla zaman kalması, etkinliğe göre bireysel ya da grup çalışmalarını teşvik ettiği elde edilen bulgular arasındadır.

Görüşme sonuçları çok önemli bir noktaya da dikkat çekmiştir; GHM, kullanan bireyleri hem bilişsel, hem de duyuşsal bakımdan etkilemiştir. Aşağıda bununla ilgili birkaç örnek verilmiştir.

*“Defterlere yazı yazmayı hiç sevmiyorum bu nedenle GHM beni çok rahatlattı. Rahat rahat anladım konuyu.” (öğrenci 5)*

*“Zevkle öğrendim.” (öğrenci 4)*

Yapılan görüşmelerde bireyler GHM’ nin özellikle grafik çizme ile ilgili yararları üzerinde durmuşlardır. GHM’ nin bu anlamda kazandırdıkları tablo 27’ deki şekilde gruplandırılmıştır.

**Tablo 27**

**Görüşme Sonuçlarına Göre GHM’ nin Grafik Çizme İle İlgili Olarak Sağladığı Yararlar**

GHM’ nin grafik çizme ile ilgili olarak sağladığı yararlar	Görüşmeden örnekler
-Sayısız deneme imkanı vererek ilişkiler kurmalarını kolaylaştırır ve genellemelere ulaşmalarını sağlar.	<i>“GHM ile grafik çizimi hem düzgün olur hem de rahat, zamandan kazanırız.”</i> <b>(öğrenci 5)</b>
-Doğru grafikte çalışma şansı verir ve üzerinde değişiklikler yapılabilmesini sağlar.	<i>“Deftere grafik çizimi oldukça zor, GHM ile çizince hem noktalar da daha iyi gözüküyor.”(öğrenci 6)</i>
-Grafikleri tekrar çizebilme özelliği sayesinde öğrenciye süreci yeniden görme fırsatı verir, eksikliklerini	<i>“Örneğin sinüs değeri 0’ dan 90’a doğru giderken 1’e yaklaştığını deneyerek gördüğümüz için, bu daha çok aklımda kaldı.”(öğrenci 3)</i> <i>“Grafiklerin çizimi ve yorumlanması</i>

görmesini sağlar.	<i>GHM ile daha rahat yapıyor.”</i> <b>(öğretmen)</b>
-------------------	--

**“GHM kullanırken zorlandınız mı? Hangi durumlarda olduğunu açıklayınız.”** sorusuna görüşmeye katılan bireylerin verdiği yanıtlara göre aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

- GHM kullanımında daha çok ilk günlerde yani GHM’ ne alışma evresinde zorluk yaşandığı belirtilmiştir. GHM ilk başta karmaşık bir makine olarak görülmüş, ancak kullanımı öğrenildikten sonra fikirleri değişmiştir.
- Uygulama sürecinde ise GHM komutlarının yanlış, eksik girilmesiyle ilgili olarak ara ara zorlandıklarını söylemişlerdir.

Elde edilen bu bulgularla ilgili görüşme örnekleri aşağıda yer almaktadır.

*“Yalnız bir tane parantez bile unutulsa grafik çizimi gerçekleşmiyor ama bu daha çok dikkat etmemi sağlıyor.”* **(öğrenci 3)**

*“İlk günlerde zorlandığımı itiraf etmeliyim, ama kullandıkça, öğrendikçe sevdim”* **(öğrenci 4)**

*“Öğrencilerimizin alışık olmadığı türden bir araç kullandınız, hesap makinesini hepimiz biliyoruz ama bu daha farklıydı, alışana kadar hepimiz tedirgindik”* **(öğretmen)**

**“Matematik eğitiminde eğitim-öğretim sürecinde GHM kullanımının olumsuz yönleri olabilir mi? Bu durum nelerden kaynaklanmaktadır, değiştirilebilir mi açıklayınız.”** sorusuna görüşmeye katılan bireylerin verdiği yanıtlardan çeşitli bulgular elde edilmiştir.

GHM kullanımının genel olarak olumsuz yönlerinin olmadığı, olanların da kullanımının iyi bilinmediği durumlarda ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Yalnız bir öğrenci (öğrenci 6) ve öğretmen GHM’nin her durumda kullanılmasının öğrencileri tembelleğe iteceğini söylemişlerdir.

*“Her zaman kullanılması, bizi makineye bağlar, onsuz bir şey yapamaz hale gelebiliriz.” (öğrenci 6)*

*“HeMa’ lar gibi GHM’ nin de özellikle kullanılabilceği, öğrenmeyi kolaylaştırdığı, hızı artırdığı durumlar vardır. Her konuda kullanılabilir belki ama her zaman kullanılmamalıdır.”(öğretmen)*

Görüşme yapılan kişilerden yalnız bir tanesi (öğrenci 1) teknolojinin bireyi yönlendirdiğini belirtmiş, genel olarak diğerleri bilginin eksikliği durumunda GHM nin tek başına bir problemi çözemeyeceğini belirtmişlerdir.

*“Artık uzay çağı dediğimiz bu çağda kullandığımız teknoloji ürünleri azaldığında ya da örneğin geçici olarak bozulduğunda bile endişe ediyoruz, yokluklarını düşünemiyorum, istesek de istemesek de teknolojinin esiri oluyoruz.” (öğrenci 1)*

**“GHM’ ni trigonometri öğrenme alanında en çok ve en az nerelerde kullandınız? Neden bu konularda daha az ya da çok kullanmayı tercih ettiğinizi açıklayınız.”** ve **“Matematik öğretiminde trigonometri öğrenme alanında GHM ‘ni kullanırken en iyi neyi öğrendiğinizi düşünüyorsunuz?”** sorularına görüşmeye katılan bireylerin verdiği yanıtlar belli gruplar altında toplanmış ve tablolaştırılmıştır.

GHM sırayla; en çok sonucun sağlanması yapılırken, sonra problem çözümlerinde ve son olarak da tekrar ve alıştırma sorularında kullanılmıştır. En çok vakit kaybının sağlama aşamasında olduğunu, GHM’ nin bunu azalttığını belirtmişlerdir. Bu bulgular tablo 28’de gösterilmiştir.

Tablo 28

## Görüşme Sonuçlarına Göre GHM' nin Uygulama Sırasında Kullanıldığı Yerler

GHM' nin uygulama sırasında kullandığı yerler	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3	Öğrenci 4	Öğrenci 5	Öğrenci 6	Öğretmen
Sağlama yaparken	x	x			x	x	x
Problem çözümünde	x	x		x		x	x
Tekrar ve alıştırma sorularında		x	x				x
İşlemleri hızlı yapmak için	x	x	x	x	x	x	x
Denemeler yaparken	x		x		x		x

Görüşme sonuçlarına göre, GHM' nin kullanımının trigonometri öğrenme alanında en iyi trigonometrik fonksiyonların çiziminin, sinüs ve kosinüs teoremleriyle üçgenin alan formüllerinin öğrenilmesine katkı sağladığı şeklinde bulgularla karşılaşılmıştır (tablo 29). Onlara göre en uzun süren ve biraz sıkıcı buldukları formüllere bağlı kalınan konulardan GHM ile keyif aldıklarını, olumlu etkilendiklerini belirtmişlerdir.

**Tablo 29**  
**Görüşme Sonuçlarına Göre GHM Kullanılarak En İyi Öğrenildiği Düşünülen**  
**Konular Ve Yüzde Oranları**

GHM kullanılarak en iyi öğrenildiği düşünülen konular	Yüzde	GHM'nin kullanılması gereken yerler	Yüzde
Trigonometrik fonksiyonların grafiklerinin çizimi	% 100	Trigonometrik fonksiyonların grafiklerinin çiziminde	%100
Sinüs kosinüs teoremleri, üçgenin alanı formülleri	%28,5	Toplam-fark formülleri, özdeşlikler, sinüs kosinüs teoremleri, üçgenin alanı formüllerinde	%57,1
Açıların trigonometrik oranları	%85,7	Açıların trigonometrik oranlarını belirlemede	%100

**“Bir problem çözerken çözümle ilgili strateji geliştirilmesi, seçilen stratejinin uygulanması, çözümün değerlendirilmesi aşamasında GHM’ den faydalandınız mı, nasıl? Olumlu olumsuz yönlerini açıklayınız.”** sorularına görüşmeye katılan bireylerin verdiği yanıtlara göre bazı bulgular elde edilmiştir.

Problem çözme aşamalarından problemin anlaşılması aşamasında GHM’ den faydalanmadıkları, çözümle ilgili strateji geliştirilmesi aşamasında ise bazılarının örneğin tablo oluştururken kullandıkları belirlenmiştir. Bu bulgular tablo 30’daki şekilde özetlenmiştir. En çok seçilen stratejinin uygulanması ve çözümün değerlendirilmesi aşamalarında kullandıklarını açıklamışlardır. Son aşamada sağlama

yaparken ve hatalarının hangi adımda olduğunu tespit ederken kullanmışlardır. Genelde tekrar çözmektense hata varsa ve nerdeyse onu bulmayı tercih etmektedirler.

**Tablo 30**  
**Görüşme Sonuçlarına Göre GHM Kullanılarak Problem Çözme**  
**Basamaklarının Hangilerinin Kullanıldığını Gösteren Tablo**

Problem çözüm basamakları	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3	Öğrenci 4	Öğrenci 5	Öğrenci 6	Öğretmen
Problemin anlaşılması							
Çözümle ilgili stratejinin geliştirilmesi	x		x	x			
Seçilen stratejinin uygulanması	x	x	x	x	x	x	x
Çözümün değerlendirilmesi	x		x			x	x

Tablonun oluşumunu sağlayan öğretmen ve öğrenci görüşlerinden örnekler ise aşağıdaki gibidir.

*“Özellikle tablo yaparken GHM’ ni kullanmaktan keyif aldım.” (öğrenci 3)*

*“En çok sonucu kontrol ederken, yani sağlama aşamasında kullanılabileceğini düşünüyorum. Çünkü ekranın büyük olması, önceki adımların görülmesine fırsat veriyor.” (öğretmen)*

*“Bence her şeyi düşündükten sonra işlem yapılması o kadar da önemli değil, GHM bu konuda zaman kazandırıyor, yorum yapmak daha zor ve uzun sürüyor çünkü.” (öğrenci 2)*

**“Matematik öğretiminde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanımı sınıf ortamında bir değişiklik oluşturdu mu, nasıl?”** sorusuna görüşmeye katılan bireylerin verdiği yanıtlara göre;

Matematik öğretiminde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanımının sınıf ortamında oluşturduğu değişiklikler görüşmede alınan yanıtlara göre aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- Öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğretmen etkileşimi artar.
- Görsel bir teknoloji ürünü olduğu için derse ilgi artmıştır.
- Öğrencilerin birbirleriyle yardımlaştığı gözlenmiştir.
- Öğrenme öğretme süreci farklılaşır ve zenginleşir.
- Daha çok bireye ulaşılır.

Elde edilen bulgulara göre; GHM’ nin sınıf ortamında olumlu yönde değişikliklere neden olduğu düşünülmektedir. Bu durum için görüşme verilerinden örnekler aşağıda sunulmuştur.

*“Öğrencilerin daha çok soru sorduklarını, böylece daha iyi öğrenmek için adım attıklarını, böyle istekli ders işlediklerini görmek heyecan verici.” (öğretmen)*

*“Çok çalışkan bile olsalar GHM kullanmakta ara sıra zorlanan arkadaşlarımız oldu, onlara yardım ettik, herkesin daha iyi yapabildiği bir şeyler var demek ki.” (öğrenci 6)*

*“Normalde az konuştuğum bazı arkadaşlarımla bile bilgi alışverişinde bulunduk, onları daha iyi tanımaya başladığımı düşünüyorum.” (öğrenci 4)*

Teknolojiyle arasının pek olmadığını söyleyen bir öğrenci (öğrenci 2); *“GHM kullanımındansa yazarak daha iyi öğrendiği”* ni belirtmiştir.

**“Trigonometri öğrenme alanında GHM kullanımının matematik başarınızı etkileyeceğini düşünüyor musunuz? Nasıl?”** sorusuna görüşmeye katılan bireylerin verdiği yanıtlara göre;

Öğretmen ve öğrencilerin çoğu trigonometri öğrenme alanında akademik başarılarının GHM kullanımıyla artacağını belirtmişlerdir. Bir öğrenci (öğrenci 2) *“GHM kullanılan sürecin az ve sınırlı”* olmasından, bir diğeri (öğrenci 5) de



geleneksel yaklaşımla yapılan sınavlardaki sorularla uygulama örnekleri ve ölçme amaçlı kullanılan problemlerin çok farklı olduğu ayrıca “GHM kullanımına izin verilmeyeceği” gerekçesiyle başarılarının pek fazla etkilenmeyeceğini belirtmişlerdir. Bu bulgulara dayanarak GHM’ nin eğitim-öğretim kurumlarında daha uzun süre kullanılmasının hem öğrenme, hem de ölçme-değerlendirme sürecini etkileyebileceği söylenebilir.

## BÖLÜM 5

### 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada; ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi kullanmalarının akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi belirlemeye çalışıldı. Hazırlanan ve uygulanan problem, akademik başarı testi ve görüşmelerden elde edilen veriler derlendi. Hem nicel hem nitel veriler elde edilmiş olup, görüşmede elde edilen nitel verilerin analizi için içerik analizi kullanılmış, nicel veriler içinse SPSS programı kullanılarak belirli veri analiz teknikleriyle araştırmacı tarafından belirlenen kategorilere göre kodlanarak çözümlenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara dayalı sonuçları ve geliştirilen önerileri aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

#### 5.1. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Çalışmada incelemek istediğimiz birinci alt problem “Matematik derslerinde GHM kullanılan ve kullanılmayan sınıflardaki öğrencilerin akademik başarıları arasında fark var mıdır?” şeklindeydi. Bu alt probleme yönelik bulgular değerlendirilerek aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında gösterdikleri akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı ( $p = 0,17$ ) ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin ortalamalarının ( $\bar{X}=15,44$ ), kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarına göre ( $\bar{X}=13,05$ ) biraz daha yüksek olduğu bulunarak, bu durumun da deney grubunun GHM kullanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Birçok araştırma sonucu GHM kullanımının öğrencilerin matematik derslerindeki başarılarını olumlu etkileyeceğini gösterirken (Hembree ve Dessart,1986; Trout,1993; Paschal, 1994; Dunham ve Dick,1994; Pomerantz,1997; Milou.1999; Nikolaoua,2000; Baki ve Çelik, 2005), (Aktümen ve Kaçar, 2003), birkaç araştırma ise az da olsa olumsuz

etkilerinden bahseder (Upshaw,1994; Baki ve Çelik, 2005). Bazı araştırma sonuçları da bu çalışmanın sonuçlarını destekler nitelikte yani GHM kullanımının öğrencilerin başarısına etki etmediği (Alexander,1993; Scott,1995; Baki ve Çelik, 2005) şeklindedir. Birçok çalışma, GHM kullanan öğrencilerde başarının yegane anahtarı olan kavramsal öğrenme için anlamlı farklılık olmadığı, bazı çalışmalarda da GHM kullanımının negatif etkilerinin olduğunun olduğunu göstermiştir (Dreiling, 2007:28).

Ertekin (2006), yaptığı çalışmada GHM kullanan grubun başarı düzeyi daha yüksek olduğunu bulmuştur. Literatürde bahsedilen birkaç araştırma ise teknolojinin eğitim-öğretim sürecinde kullanılmasının ya da kullanılmamasının öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığı yönündedir (Steckroth, 2007:50). Hall (1992:21) de çalışmamızın sonuçlarını desteklemekte, TI-81 GHM' nin trigonometri ünitesinde kullanımının öğrenci başarısına anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Bugüne kadar yürütülen çalışmalar, yapılan araştırmalar öğrencilerde matematiksel kavramların öğrenilmesinin gelişiminde teknoloji kullanımının lehine olumlu sonuçlara ulaşılmıştır (Hembree&Dessart, 1992; Hoyles,1991; Kaput,1992; Kennedy, 1994; Kulik&Kulik, 1987; Thompson&Kersaint, 2002). Örneğin; yapılan bir çalışmada öğrenci başarısını ve öğrenmede kalıcılığı sağlamada teknoloji kullanımının geleneksel öğrenmeye nazaran daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır (Arıkan, Aydoğdu, Doğru ve Uşak, 2006). Rich (1990), GHM kullanan öğrencilerin kavramları daha iyi anladıkları sonucuna ulaşmıştır (Autin, 2001:38). Birçok araştırmacı, GHM kullanımının matematik eğitimine katkısının fazla olduğunu belirtirler (örneğin Gomes ve Waits, 1996; Pomerantz, 1999; Ersoy, 2001; Ersoy, 2002).

“Matematik derslerinde GHM kullanılan ve kullanılmayan sınıflardaki öğrencilerin problem çözme becerileri arasında fark var mıdır? ” diye belirttiğimiz araştırmanın ikinci alt probleminden elde edilen bulgular ışığında karşılaşılan sonuçlara aşağıda yer verilmektedir.

Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencileri matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında problemlerin uygulanma sırasına göre her bir problem için problem çözme becerileri konusunda karşılaştırılmış ve ölçme amaçlı

problemlerden problem 1, problem 2, problem 3 ve problem 4 için problem çözme becerilerinin farklılaşmadığı ( $p > 0,05$ ) yani gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır.

Ölçme amaçlı problem 5, problem 6 ve problem 7 için trigonometri öğrenme alanında GHM kullanan ve kullanmayan öğrencilerin problem çözme becerileri için gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu dikkat çekmektedir ve bu sonuç ilk çözülen problemlerle son çözülenler arasındaki süreçte öğrencilerin problem çözme becerilerinin olumlu yönde değiştiği şeklinde yorumlanabilir. Her bir problem için deney grubunun ortalaması ( $\bar{X}$ ) kontrol grubunun ortalamasına göre daha yüksek çıkmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanıp kullanmamalarına göre problemlerin uygulanma sırasına göre ilk problemle son problem arasında problem çözme becerilerinin nasıl değiştiğini saptamak amacıyla bulgular değerlendirilmiş ve problem çözme becerileri yönünden gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu ( $p=0,00$ ) sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kontrol grubunun ortalaması ( $\bar{X}=3,33$ ) deney grubunun ortalamasına ( $\bar{X}=6,38$ ) göre daha düşük çıkmıştır. Bunun nedeni deney grubunda GHM ile daha çok etkileşim halinde bulundukça uygulamalarda daha etkin kullanmaları olduğu şeklinde düşünülmektedir.

Genel olarak elde edilen bulgulara dayanarak matematik derslerinde GHM kullanılan ve kullanılmayan sınıflardaki öğrencilerin problem çözme becerileri arasında fark olduğu ( $p=0,001$ ) sonucuna beklentilerimiz doğrultusunda ulaşıldığı açıktır. Problemlerin günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve öğrencilerin ihtiyaç ve ilgilerine yönelik teknolojilerden olan GHM kullanımı öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu anlamda katkıları olmuştur.

Hesap makineleri ve grafik hesap makineleri, yalnız işlem yapmayı, grafik çizimlerini, kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırmamış, ayrıca problemleri ve çözümlerinde kullanılan yolları da etkilemiştir ve etkilemeye devam etmektedir (Akı, Gürel, Muştu, Oğuz, 2005).

GHM kullanımı öğrencilerin problem çözme becerilerinde pozitif bir etkiye sahiptir, öğrenciler GHM kullandıklarında problem çözme üzerine daha uzun süre

odaklanırlar Dunham ve Dick,1994;Wheatley ve Shumway,1992), problem çözmeye becerilerini geliştirirler (Dick, 1992; Hembree ve Dessart,1992) ve daha önce çözemedikleri problemleri çözer hale gelirler (Merriweather ve Tharp,1999; Dreiling, 2007:4).

GHM' leri günümüzde özellikle üzerinde durulan kavram öğretiminde ve öğrencilerin zorlandıkları problemleri çözmelerinde güçlü ve etkili bir yardımcı araç olarak evrensel düzeyde kabul görmektedir (Ardahan ve Ersoy, 2005). Dunham (1994), yapılan araştırmaların GHM' nin öğrencilerin problem çözmeye becerilerini geliştirdiğini göstermiştir (Çelik 2001:12). GHM kullanan öğrenciler geleneksel öğretim görenlere göre problem çözmeye daha başarılı olup, yetenekleri geliştirilebilir (Dessart, 1996; Almeqdadi, 1997; Ertekin, 2006:21).

Literatürde; bilgiye nasıl ulaşılabileceği, bilginin problem çözümünde nasıl kullanılıp değerlendirileceği gibi becerilerin kazanılmasında PDÖ yaklaşımının etkili olduğunu ortaya koyan araştırmacılar vardır (Harland, 2002; Mayer, 2002; Kaptan ve Korkmaz, 2001;Perrenet, Bouhuijs ve Smits, 2002; Yaman ve Yalçın, 2005).

Akay (2006:136)' ın yaptığı araştırmanın sonuçlara bakıldığında öğrencilerin problem çözmeye becerilerinin pozitif yönde, anlamlı düzeyde etkilendiği saptanmış, problem çözmeye becerisi ile problem kurma arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Üçüncü alt problemimiz “Deney grubundaki öğrencilerin problem çözmeye becerileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklindeydi. Bu problemle ilgili bulgulardan yola çıkarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Sonuçlar matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanılan sınıflarda öğrencilerin problem çözmeye becerilerinin cinsiyete göre aralarında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (p=0,61).

Hall (1992:21)' in yaptığı araştırma sonuçlarına göre; öğrencilerin TI-81 GHM kullanmaları durumunda cinsiyetlerine, yaşlarına, not seviyelerine, ırklarına ve teknoloji kullanma geçmişlerine göre anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Songur (2006:85) yaptığı araştırmada Tanrıseven (2000), Güzel (2001) Ekinözü (2003)' ün yaptıkları araştırmalarda olduğu gibi akademik başarının cinsiyete göre değişiklik göstermediği sonucuna ulaşmıştır. Literatürde yer verilen bu durum birinci alt problemimizin sonuçlarıyla benzer niteliktedir.

Fennema (1974) ise 36 çalışmanın bulgularından yararlandığı sonuçlara göre, ilköğretim düzeyinde matematik başarısı cinsiyete göre anlamlı bir farklılık yaratmadığı sonucuna ulaşmıştır (Öğretmen ve Doğan, 2004).

Erkek öğrencilerin problem çözme beceri puanları ortalamalarının ( $\bar{X}=32,55$ ) kızlara oranla ( $\bar{X}=33,66$ ) biraz daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, ölçme amaçlı uygulanan 3., 4., 5., 6. ve 7. problemlerden ayrı ayrı alınan puanların kızlar lehine olması sonucuyla desteklenmektedir.

Araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin trigonometri öğrenme alanında problemlerin uygulanma sırasına göre her bir problem için problem çözme becerileri puanları belirlenmiş ve yapılan bağımsız gruplar için “t” testi sonucunda ölçme amaçlı problem 1, 3, 4, 5 ve 7 için GHM kullanan öğrencilerin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında problem çözme becerilerinin cinsiyetlerine göre gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmiştir.

Ölçme amaçlı problem 1 ve 2 dışındaki diğer problemler için kızların ortalamaları ( $\bar{X}$ ) daha yüksektir. Düzakın (2004), araştırmasında lise kız öğrencilerin problem çözme becerilerinin erkek öğrencilerin problem çözme becerisinden anlamlı düzeyde yüksek bulmuştur.

Elde edilen veriler ışığında deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı puanlarıyla ölçme amaçlı problemlerden aldıkları toplam puanlar arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki ( $r = 0,60$ ) vardır. GHM kullanılan sınıf ortamında ders işleyen öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirici etkinliklerin yapılmasının akademik başarılarını da olumlu yönde etkilemiş olduğu söylenebilir. Öğrencilerin matematikteki akademik başarılarını artırmak için problem çözme becerilerini artırıcı günlük yaşam örneklerini de içeren analiz, sentez ve değerlendirme gibi bilişsel basamağın üst basamaklarına ulaşmalarını sağlayacak etkinliklere daha çok yer verilmelidir. Özsoy (2002:55), araştırmasında problem çözme becerisinin matematik başarısı üzerinde etkisi olduğunu belirlemiştir.

Dördüncü alt problemimiz olan “Teknoloji destekli matematik eğitiminde GHM kullanımına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri nelerdir?” sorusu için elde edilen bulgulara göre; GHM kullanımının matematik eğitiminde eğitim-öğretim sürecine sağladığı yararlar; bilgilerin kalıcılığını sağlaması, verinin hızlı transferini gerçekleştirmesi, problem çözümüne sağlama imkanı vererek yardım etmesi,

görsellik özeliği ile kavramların zihinde somutlaşmasını sağlaması, zamandan tasarruf imkanı tanınması, öğrenmeyi kolaylaştırması, ilgi ve dikkatin dağılmasına engel olması şeklindedir. GHM' nin sağladığı yararların yanı sıra görüşme esnasında GHM' nin bilgileri, verileri tablollaştırarak daha kolay yorumlama imkanı tanınması, hızlı işlem yapma olanağı sağlaması böylece kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmeye daha fazla zaman kalması, etkinliğe göre bireysel ya da grup çalışmalarını teşvik etmesi şeklinde bulgular elde edilmiştir. İyi tasarlanmış eğitim araç gereçleri sürecin zenginleşmesini sağladığı gibi öğrenmenin artmasına da neden olur ve bilgisayar destekli eğitim sürecinde öğretmen öğrenci iletişiminin geleneksel ortamlara göre daha iyi olduğunu belirlemiştir (Vural, 2004:29-39). Bir çalışmada GHM' nin matematik eğitiminde kullanımının öğrencileri daha dinamik şekilde bilgiyi yapılandırmasını desteklediği şeklinde sonuçlar vardır (Mok, Johnson, Cheung, Lee, 2000).

Yani GHM, kullanan bireyleri günümüzün değişim ve gelişim hızına ayak uydurmamızı kolaylaştıracak hem bilişsel, hem de duyuşsal becerileri olumlu yönde etkilemiştir.

GHM' nin grafik çizme ile ilgili olarak sağladığı yararlar ise; sayısız deneme imkanı vererek ilişkiler kurmalarını kolaylaştırması, kullananların genellemelere ulaşmalarını sağlaması, doğru grafiklerle çalışma şansı vererek üzerinde değişiklikler yapılabilmesini sağlaması, grafikleri tekrar çizebilme özelliği sayesinde öğrenciyi süreci yeniden görme fırsatı vermesi ve eksikliklerini görmesini sağlamasıdır.

Steckroth (2007), çalışmasında GHM gibi animasyon ve hareketli şekilleri içeren teknolojilerin kullanımının öğrenciler üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Bir araştırmada TI-92 GHM yardımıyla etkinlikler geliştirilmiş, öğretmenlerin çoğu bu farklı teknolojinin derse ilgi çekeceği, etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacağı, öğrencileri ezberden uzaklaştırıp araştırmaya iteceği, matematik dersleri için faydalı olacağı şeklinde görüşlerini bildirmişlerdir (Baki ve Çelik, 2005).

Gerçekleştirilen bir anket sonuçları öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun hesaplayıcıları derslerinde kullandıktan sonra ona karşı pozitif duygu ve düşünceler geliştirdikleri yönündedir, ayrıca başlangıçta kendilerini çekingen olarak ifade edenlerin % 85 oranında düşüncelerinin istekli yönde değiştiği görülmüş, GHM

kullanımının öğrencilerin kendilerine güvenini arttırdığını göstermiş, GHM matematiğe karşı düşüncelerini pozitif yönde geliştirmiş, %85 i matematiğin daha zevkli hale geldiğini düşünmekte ve öğrencilerin % 78 i için matematik daha kolay gözükmüş, öğrencilerin birçoğu kullanımın kolay olduğunu söylemesine rağmen bir kısmı da programlama ve menü fonksiyonlarında zorlandıklarını kaydetmiş, öğrencilerin %84 ü, öğrencilerin %65 i hesaplayıcıyı matematik öğrenmek için çok kullanışlı bir araç olarak gördüklerini belirtmiş, cevap vericilerin yarıya yakını görsellikten bahsetmişlerdir (Hennesy, Fung ve Scanlon, 1999).

Yapılan bir projenin sonucunda HeMa'nın herhangi bir zihinsel tembellik yaratmadığını, hatta başarısız öğrencilerin en azından ilgilerini arttırdığını, işlemden kurtulunca düşünmeye daha çok vakit ayırdıkları belirlenmiştir (Ceylan, Boyacıoğlu, Türnüklü, Köroğlu ve Başer, 2003). HeMa kullanmak öğrenciyi mutlu etmekte ve sınıfın iklimini önemli ölçüde değiştirmektedir. Dunham & Dick'in(1994) elde ettiği sonuç da bu sonucu desteklemektedir (Ceylan, Boyacıoğlu, Türnüklü, Köroğlu ve Başer, 2003).

GHM kullanımında daha çok ilk günlerde yani alışma evresinde karmaşık bir makine olarak görüldüğü için zorluk yaşandığı belirtilmiş, ancak kullanımı öğrenildikten sonra fikirleri değiştiği gözlenmiştir. Uygulama sürecinde ise bazen GHM komutlarının yanlış, eksik girilmesiyle ilgili olarak zorlandıklarını söylemişlerdir.

GHM kullanımının genel olarak olumsuz yönlerinin olmadığı, olanların da kullanımının iyi bilinmediği durumlarda ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bir öğrenci ve öğretmen GHM' nin her durumda kullanılmasının öğrencileri tembelliğe iteceğini söylemişlerdir.

Görüşme yapılan kişilerden yalnız bir tanesi teknolojinin bireyi yönlendirdiğini belirtmiş, genel olarak diğerleri bilginin eksikliği durumunda GHM nin tek başına bir problemi çözemeyeceğini, yani birey ve teknolojinin birbirini tamamlayan bir bütün olduğunu anlatmak istemişlerdir.

GHM sırayla; en çok sonucun sağlanması yapılırken, sonra problem çözümlerinde ve son olarak da tekrar ve alıştırma sorularında kullanılmıştır.

Görüşme sonuçları, GHM' nin trigonometri öğrenme alanında en iyi trigonometrik fonksiyonların çiziminin, sinüs ve kosinüs teoremleriyle üçgenin alan



formüllerinin öğrenildiği şeklindedir. Sıkıcı buldukları, hatta korktukları bir konu olan trigonometride GHM kullanımıyla işlenen ders keyifli hale gelmiştir.

Doğan (2001:71)'ın yaptığı araştırma sonuçlarına göre; %56,61 oranında öğrenci trigonometri konularını ilgi çekici bulmadığı, % 59,04 oranında öğrenci trigonometri konularının kolay öğrenilmediğini düşündüğü, %90,5 oranında öğrenci problem çözerken bilgilerini kullanma gücünü çektiği ve problem çözmeye başarısız olduğu, %84,57 oranında öğrencinin trigonometrik kavramları öğrenme gücünü çektiği tespit edilmiştir. Aktümen ve Kaçar (2003)' ın yaptığı görüşmeler incelendiğinde ise, teknoloji destekli öğretimin motivasyonu artırdığı ve konu tekrarı olanağı sağladığı şeklinde sonuçlar ortaya çıkmıştır. GHM öğrencilere yanlışlarını hemen ve kolayca düzeltebilecekleri, birçok deneme yapmaya cesaretlenebilecekleri bir ortam sağlar, öğrenciler kullanmaktan zevk alırlar, GHM kullanımıyla matematiksel fikirler, durumlar ve problemler farklı yollarla araştırılıp keşfedilebilir ve öğrencilerin problem çözme konusunda motivasyonları, ilgi ve merakları artar (Idris, 2006).

Problem çözme aşamalarından problemin anlaşılması aşamasında GHM' den faydalanmadıkları, çözümle ilgili strateji geliştirilmesi aşamasında ise bazılarının örneğin tablo oluştururken kullandıkları, en çok seçilen stratejinin uygulanması ve çözümün değerlendirilmesi aşamalarında kullandıklarını açıklamışlardır. Çözümün değerlendirilmesi aşamasında sağlama yaparken ve geniş ekran özelliği sayesinde hatalarının hangi adımda olduğunu tespit ederken kullanmışlardır. Hem matematiksel problemlerin formülleştirilmesi, hem de çözümün yorumu, hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından çözümün uygulanması basamağına göre daha az önemli görülmüştür (Anderson ve diğ., 1998). Hall (1992:21), hesaplamayla ilgili konularda HeMa'lı öğrencilerin HeMa'sız öğrencilere göre daha iyi bir performans gösterdiğini, küçük yaşta kiler TI-81 GHM' ni yalnızca cevapların kontrolünde kullanırken, yaşları ilerledikçe daha farklı kullanım amaçlarının ortaya çıktığını tespit etmiştir.

Matematik öğretiminde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanımının sınıf ortamında oluşturduğu değişiklikler; öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimi artması, görsel bir teknoloji ürünü olduğu için derse ilginin artması,

öğrencilerin birbirleriyle yardımlaşmasını sağlaması, öğrenme öğretme sürecinin farklılaşp ve zenginleşmesi ve daha çok bireye ulaşılabilceği şeklindedir.

Öğretmen ve öğrencilerin çoğu trigonometri öğrenme alanında akademik başarılarının GHM kullanımıyla artacağını belirtmişlerdir.

Öğretmen ve öğrencilerin çoğu trigonometri öğrenme alanında akademik başarılarının GHM kullanımıyla artacağını belirtmişlerdir. GHM kullanılan sürecin az ve sınırlı olmasından ve geleneksel yaklaşımla yapılan sınavlardaki sorularla uğulanan problemlerin çok farklı olduğu ve eğitim sisteminde GHM kullanımına izin verilmeyeceği ile ilgili sıkıntılar gibi gerekçelerle başarılarının pek fazla etkilenmeyeceğini söylemişlerdir. GHM' nin yaygınlaşarak uzun süre kullanılmasıyla hem öğrenme-öğretme süreci, hem de ölçme değerlendirme sürecine olumlu katkıları olacaktır.

## 5.2. ÖNERİLER

- Bu çalışma daha geniş bir örneklem grubu ile farklı öğrenme alanları seçilerek yapılabilir. Çalışma, farklı coğrafyalardan , farklı sosyo ekonomik çevrelerdeki bireylerle kapsam genişletilerek matematiğin diğer dallarında da (cebir, geometri,analitik geometri gibi) yeni teknoloji ürünleri kullanımı sağlanarak gerçekleştirilebilir.
- Araştırma daha uzun süre gerçekleştirilebilir, böylece GHM kullanan öğrencilerin problem çözme ve akademik başarılarına etkileri daha iyi gözlenebilir, daha net sonuçlar alınabilirdi.
- Çalışma daha geniş bir örneklemle yapılabileceği gibi, daha sınırlı yani daha az sayıda kişiyle hatta bire-bir olacak şekilde de gerçekleştirilebilir, böylece gelişimleri daha yakından izlenebilirdi.
- Soyut kavramların görsellik kazandırılarak anlaşılmasının kolaylaşmasında GHM matematik eğitiminde işlevsel bir eğitim-öğretim aracıdır, bu nedenle yaygınlaştırılarak kullanılmalıdır.
- Bir teknoloji ürünü olan GHM satın alınması kolaydır, ancak GHM kullanımı, eğitim öğretim faaliyetlerine entegre edilmesi durumu sabır, emek ve zaman isteyen bir süreçtir. Bunun unutulmaması gerekir.
- Problem çözme becerisi ve grafik hesap makineleri tanıtımı ve doğru, etkin kullanımı hakkında uygulamalı seminerler düzenlenmelidir. Yenilenen eğitim sisteminde sınavlarda adım adım yapılan problemlerin çözümüne, derslerde alıştırmaya ve örneklerin ek olarak gerçek hayat ve matematikle bütünleştirilebilecek problemler daha çok yer almalıdır.
- Yurt dışında olduğu gibi üniversitelerde, ortaöğretim ve ilköğretim kurumlarında Probleme Dayalı Öğrenme Merkezleri yapılabilir.
- Öğretmenler sınıfı canlandırıp harekete geçirecek problem çözme deneyimleri kazandırmaları ya da GHM gibi bir teknolojinin öğretim aracı olarak kullanılması gibi eğitimsel yenilikleri hevesle benimserken etkilerini iyi ve dikkatli değerlendirmelidirler.

- Eğitim fakültelerinde yer alan öğretim yöntemleri derslerinin bilişim teknolojilerinin gelişimi ve etkileri dikkate alınarak sık sık tekrar düzenlenmesi gerekmektedir.
- Eğitimle ilgili bilimsel dergilerin takip edilmesi öğretmen adayları ve öğretmenler için mecbur tutulabilir. GHM ile ilgili yarışmalar, projeler düzenlenmelidir
- Öğrenciler GHM'lerini evlerine götürüp deneyimlerini artırabilirler. Öğretmenlerle ne kadar sıklıkta, hangi konularda ve ne şekilde GHM kullanılması gerektiğiyle ilgili görüşmeler yapılabilir. Öğretmen ve öğrencilerin GHM' ni ne amaçla kullanacağı ile ilgili görüşmeler yapılabilir.
- Özellikle ortaöğretim kurumlarında öğretmen, öğrenci ve veliler bilinçlendirilmelidir. Ayrıca Dion ve ark. (2001) çalışmalarında liselerde matematik sınıflarında GHM kullanımına %87 oranında izin verilmesi gerekliliğinden bahsedilmektedir (Mesa, 2007).
- GHM' nin hızlı işlem yapma yeteneğini inkar edilemez, ancak bundan başka özelliklerinin de kullanılması gerekmektedir. Eğitimde teknoloji kullanımında nicelik kadar nitelik boyutunun da önemli olduğuna dikkat edilmeli, sırf teknoloji kullanmış olma pahasına eğitim-öğretim araçlarının etkin kullanılmamasına engel olunmalıdır.
- Eğitim öğretim kurumlarında eğitim teknolojisine dayalı merkezler kurulmalı ve geliştirilmelidir (Çetinkaya, Bal, Erbil, Armağan, Tıncılıç ve Günay,1999:109). HeMa laboratuvarları daha çok kurulmalı ve yaygınlaştırılmalıdır.
- Ancak öğretmenin rehberliğinde yapılan planlı etkinliklerle GHM etkili kullanılabilir. Özellikle sürecin başında bireylerin yalnız çalışmaları zordur.
- Türkçe kullanma kılavuzu hazırlanmalıdır. GHM hem evde, hem sınıfta, hem ilköğretimde hem de ortaöğretimde kullanılmalıdır.
- İletişimi yok etmemesi için GHM kullanırken grup çalışması ve projeler yapılabilir.
- Bir çok ülkede müfredatlardaki konuların fazlalığı dikkat çeker. Ancak önemli olan daha çok konunun öğrenilmesinden, öğretilmesinden öğrenci ve öğretmen niteliğinin artırılmasıdır.

- Ülkemizde GHM gibi teknolojilerin daha etkin kullanımı için müfredatta değişikliklerin, düzenlemelerin yapılması gerekliliği literatürde de ortaya konmuştur (Baki ve Çelik, 2005).
- Önerilen araştırma problemleri ise şunlar olabilir;  
“Ortaöğretim öğrencilerinin matematik derslerinde fonksiyonlarla ilgili konularda GHM kullanmalarının matematiğe yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi”  
“Ortaöğretim öğrencilerinin denklemler konusunda GHM kullanmalarının problem çözme becerileri ve yaratıcılıkları üzerine etkileri”

## KAYNAKÇA

Adair, J.(2000). Karar verme ve Problem Çözme. (Çev. Nurdan Kalaycı), Ankara: Gazi Kitabevi

Adamek,T., Penkalski,K., ve Valentine,G. (2005) The History of Trigonometry. *History of Mathematics* 01:640:436. (www.math.rutgers.edu/~mjraman/History\_Of\_Trig.pdf adresinden 04.02.2009 tarihinde edinilmiştir.)

Akay,H. (2006) *Problem Kurma Yaklaşımı ile Yapılan Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı, Problem Çözme Becerisi ve Yaratıcılığı Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara

Akı,F.N., Gürel,Z., Muştu,C., Oğuz,O. (2005) “Fen Bilimleri Eğitiminde Bilgisayar Kullanımının Öğrenciler Üzerine Etkisi” İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl:4 Sayı:7 Bahar 2005/1 s.47-58

Aksoy, H.H. (2003) “Eğitim Kurumlarında Teknoloji Kullanımı ve Etkilerine İlişkin Bir Çözümleme” , (http://education.ankara.edu.tr/~aksoy/teknoloji/teknoloji\_aksoy.doc adresinden 06/03/2006 tarihinde edinilmiştir.)

Aksoy,Y., Soybaş,D. (2006) “Integration of Complex Calculators into Mathematics Education”. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 3, 97-112*

Aktümen,M., Kaçar,A. (2003) İlköğretim 8.Sınıflarda Harfli İfadelerle İşlemlerin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Rolü ve Bilgisayar Destekli Öğretim Üzerine Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 339-358

Altun, M. (2002) *İlköğretim İkinci Kademedeki Matematik Öğretimi*. İstanbul: Alfa Basım Yayım

Altunçekiç,A., Yaman,S., Koray,Ö. (2005) “Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlik İnanç Düzeyleri ve Problem Çözme Becerileri Üzerine Bir Araştırma (Kastamonu İli Örneği)” *Kastamonu Eğitim Dergisi*. Mart 2005 cilt:13 no:1

Alyeşil, D. (2005) *Kavram Haritaları Destekli ve Problem Çözme Merkezli Geometri Öğretimi 7. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Düşünme Düzeyleri Üzerindeki Rolü* Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Anderson,M., Bloom,L., Mueller,U., Pedler,P. (1998). The Impact of the Graphics Calculator On The Assessment Of Calculus and Modelling. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*.,1999,Vol.30,No.4,489-498

Ardahan, H. ve Ersoy.,Y., (2005) “Matematik Öğretiminde TI-92 Grafik Hesap Makineleri”, <http://193.255.243.3/akademik/bote/akad/harda/bursasunu.htm>

Arıkan,F., Aydoğdu,M., Doğru,M., Uşak,M.(2006) “Bilgisayar Destekli Biyoloji Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi” *Milli Eğitim*. sayı 171.177-187

Aşkar, P. (2003) “Eğitimde Teknoloji Kullanımı” ([http://www.bto305.hacettepe.edu.tr/2003guz/teknolojiler/egitimde\\_tek\\_kullanimi.pdf](http://www.bto305.hacettepe.edu.tr/2003guz/teknolojiler/egitimde_tek_kullanimi.pdf) adresinden 12/02/2009 tarihinde edinilmiştir.)

Atak, Ö., Bağrıaçık, M., Çolak, Ö., Elçi,A.N., Keskin,Ç., Lökçü,M., Oğuz,T., Sağlam,A., Sağlam,Z., Sevim,M., Şişman,M., Yıldırım,Y., Yurtseven,T. (2006). Ortaöğretim Matematik 10. Sınıf Ders Kitabı. Kelebek Matbaacılık

Autin, N.P. (2001) *The Effects of Calculators on Secondary Students' Understanding of the Inverse Trigonometric Functions* . Doktora Tezi

Aydoğdu, M., Ayaz, M.F. (2008) “Matematikte Öğrencilere Problem Çözme Yeteneğinin Kazandırılması” *e-Journal of New world Sciences*,3,(4),c0078,588-596

Baki, A. (2000) “Preparing Student Teachers to Use Computers in Mathematics Classrooms Through A Long-Term Pre-Service Course in Turkey” *Journal of Information Technology for Teacher Education*, vol.9, no.3, 2000

Baki, A., Çelik,D. (2005) “Grafik Hesap Makinelerinin Matematik Derslerine Adaptasyonu İle İlgili Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri” *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, October 2005 ISSN: 1303-6521 volume 4 issue 4

Baki,A. (2001) “Bilişim Teknolojisi Işığı Altında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi” *Milli Eğitim Dergisi* Sayı 149

Bal,H., Keleş,M., Erbil,O. (1999). *Eğitim Teknolojisi Kılavuzu* Ankara: 4.Akşam Sanat Okulu Matbaası

Balcı,M., Karadağ,S.(1993). *Matematik 4* (I.Basım).

Bardini,C., U.Pierce,R., Stacey,K.(2004). Teaching Linear Functions in Context with Graphics Calculators: Students’ Responses and the Impact of the Approach on Their Use Of Algebraic Symbols. *International Journal of Science and Mathematics Education* 2:353-376

Başar, H. (2001) *Sınıf Yönetimi*. (5.Basım) Ankara: PegemA Yayıncılık

Baykul,Y.(1999). *İlköğretimde Matematik Öğretimi Modül 6*

Baykul,Y., Sulak,H., Doğan,A., Doğan,M., Yazıcı,E., Sulak,S. Peker,B., Kurnaz,A. (2006) “Problem Çözme Stratejilerinin Matematik Başarısına Etkisi:İlköğretim İkinci Sınıf Uygulama Örneği ” *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Özetler Kitabı*



Bilen,M. (1993). *Plandan Uygulamaya Öğretim* (3.Baskı).Ankara: Takav Matbaacılık

Bindak, R. (2005) “Tutum Ölçeklerine Madde Seçmede Kullanılan Tekniklerin Karşılaştırılması” Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt:6 Sayı:10

Bookman,J.,Malone,D. (2006). “Negotiating Roles and Meaning While Learning Mathematics in Interactive Technology-Rich Environments” . *Journal of Scholarship of Teaching and Learning*,Vol.6,No.2, October 2006,pp.41-65

Boran,.A.İ., Aslaner, R. (2008) “Bilim ve Sanat Merkezlerinde Matematik Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme” *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Bahar 2008, Cilt:9, Sayı:15, s:15-32

Bright,George W., Prokosch,Neil E. (1995). Middle School Mathematics Teachers Learning to Teach with Calculators and Computers. *School Science & Mathematics*, Nov95,vol.95 Issue 7, p338, 7p, 6charts

Brown, R. (2007) “Graphing and Graphing Calculators in Examinations, Trends Over Time” *D.Küchemann (Ed.)Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27, 1, March 2007

Brown, Susan A. (2005). *The Trigonometric Connection: Students' Understanding of Sine and Cosine* Doktora Tezi, Illinois State University

Candau,D.,Dohety,J.,Yost,J.,Kuni,P. (2003). *Intel Gelecek İçin Eğitim* M.E.B.

Cangelosi,J.S. (2002). *Teaching Mathematics In Secondary And Middle School An Interactive Approach* (3.Baskı). Ohio: Merrill Prentice Hall

Ceylan,A., Boyacıoğlu,H., Türnükü,E., Köroğlu,H., Başer,N. (2003) “İlköğretim İkinci Kademesinde Hesap Makinesinin Etkin Kullanımı, Çalışma Yapraklarının Hazırlanması Ve Öğrenci Başarısına Olan Etkisi” (Dokuz Eylül Üniversitesi Proje)

Choi-Koh, S.S. (2003). “Effect of a Graphing Calculator on a 10th-Grade Student’s Study of Trigonometry”. *The Journal of Educational Research* ,Vol.96,No.6, July-August 2003 , 359-369

Çelik, D. (2001) **Matematik Öğretmenlerinin Grafik Hesap Makineleri ile Geometri Öğretimine Bakışları** Yüksek Lisans Tezi, Trabzon

Çetinkaya,A.Ç., Bal,H., Erbil,O., Armağan,H., Tıncılıç,C., Günay,D. (1999). *Müfredat Laboratuvar Okulları Modeli* (2.Baskı).Ankara: Milli Eğitim Basımevi

Çoklar,A.N., Odabaşı, H.F. (2009) “Eğitim Teknolojisi Standartları Açısından Öğretmen Adaylarının Ölçme ve Değerlendirme Özyeterliklerinin Belirlenmesi” Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi Sayı 27, Sayfa 1-16

Delice.A. (2005). Türk ve İngiliz Eğitim Sisteminde Matematik Eğitiminin Karşılaştırılması. *Milli Eğitim Dergisi*, yıl: 33 sayı: 67 ([www.yayim.meb.gov.tr/dergiler/167/index3-delice.htm](http://www.yayim.meb.gov.tr/dergiler/167/index3-delice.htm) adresinden 15.04.2009 tarihinde edinilmiştir.)

Delisle, R. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in The Classroom* . Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development

Demirel, Ö. (1999) *Planlamadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı*, Ankara:Pegema Yayıncılık

Doğan,A. (2001) **Genel Liselerde Okutulan Trigonometri Konularının Öğretiminde Öğrencilerin Yanılığarı, Yanılışları ve Trigonometri Konularına**

***Karşı Öğrenci Tutumları Üzerine Bir Araştırma*** Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya

Dreiling, K.M. (2007) ***Graphing Calculator Use By High School Mathematics Teachers Of Western Kansas*** Doktora Tezi, Kansas State University, Manhattan Kansas

Düzakın, S. (2004) ***Lise Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi*** Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara

Ellington, A.J. (2003) “A Meta- Analysis Of The Effects Of Calculators On Students’ Achievement And Attitude Levels İn Precollege Mathematics Classes”. *Journal for Research In Mathematics Education* 2003,Vol.34,No.5,433-463

Erdoğan,E. (2004) “Duygu Durumunun Problem Çözme Stratejileri Üzerindeki Etkileri” <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/181/181-18.pdf> adresinden 12/14/2008 tarihinde edinilmiştir.

Erdoğan,M.Y., Kenarlı,Ö. (2008) Duygusal Zeka ile Akademik Başarı Arasındaki İlişki, Milli Eğitim Sayı:17

Erkunt,H. (2001) “Bilişsel Araç Olarak Bilgisayarlar: Bizi Daha Akıllı Yapabilirler mi? Müzik Eğitiminden Bir Örnek” Uluslar arası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu Sakarya Üniversitesi

Ersoy ,A.F. (2004) ***The Effects of Calculator Based Laboratories(CBL) On Graphical Interpretation of Kinematic Concepts in Physics at Metu Teacher Candidates*** Yüksek Lisans Tezi, Ankara

Ersoy,Y. (2002) Hesap Makinesi Destekli Matematik Öğretimi: Öğretmen Görüşleri ve Genel Eğilimler (UFBMEK-5 bildiriler kitabı.

www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b\_kitabi/PDF/Matematik/MiniSempozyum/t201DA.pdf adresinden 01/02/2009 tarihinde edinilmiştir.)

Ersoy,Y. (2003) “Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-1:Gelişmeler, Politikalar ve Stratejiler” *İlköğretim-Online* 2(1),2003 sf.18-27

Ersoy,Y.(2005) “Matematik Eğitimi Yenileme Yönünde İleri Hareketler-I: Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi” *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET* April 2005 ISSN: 1303-6521 Volume 4, Issue 2, Article 7

Ertekin,G. (2006) *Yapılandırmacı Sınıf Ortamında Çemberde Temel Kavramların Grafik Hesap Makineleri ile Öğretimi* Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya

Filiz,A., Özsoy,N., ve Koçak,Z.F. (1999). Bilgisayar Destekli Trigonometri Öğretimi (ab.org.tr/ab05/tammetin/104.doc web adresinden 05/05/2009 tarihinde edinilmiştir.)

Forster, P.A., Mueller,U. (2001) “Outcomes and Implications of Students’ Use of Graphics Calculators in The Public Examination of Calculus” *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2001, vol.32, no.1, 37-52

Forster,P.A. (2006) “Assessing Technology-Based Approaches For Teaching and Learning Mathematics” *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol.37, no.2, 2006, 145-164

Furner,J.M., Marinas,C.A. (2007) “Geometry Sketching Software for Elementary Children: Easy as 1,2,3” *Eurosia Journal of Mathematics, Science&Technology Education*, 2007,3(1),83-91

Gordon, T. (1996) *Etkili Öğretmenlik Eğitimi*. (Çev: Emel Aksay) İstanbul: Sistem Yayıncılık

Göker,L. (1997) *Matematik Tarihi ve Türk İslam Matematikçilerinin Yeri*. Milli Eğitim Basımevi

Günhan,B.C. (2006) *İlköğretim II.Kademede Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma* Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Hall, M.K. (1992) *Impacts of the Graphing Calculator on the Instruction of Trigonometric Functions in Precalculus Classes* Doktora Tezi, Texas)

Helsel,F.K.I, Hitchcock,J.H., Miller,G., Malinow,A., Murray,E. (2006) “Identifying Evidence-Based, Promising and Emerging Practices That Use Screen-based and Calculator Technology to Teach Mathematics in Grades K-12:A Research Synthesis” *Centre for Implementing technology in Education*

Hennesy,S., Fung,P., Scanlon,E.(1999).The Role of the Graphic Calculator in Mediating Graphing Activity. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2001,vol.32,no.2,267-290

Hunt,J. (2000). The Beginnings of Trigonometry. *History of Mathematics Rutgers, Spring*

Idris,N. (2006) “Exploring the Effects Of TI-84 Plus On Achievement and Anxiety in Mathematics” *Euroasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education* volume 2, number 3, December 2006

İlkıç,F., Evrenkaya,D., Gelen,M., Göztepe,K. ve İren,H. (2006) “Ölçme ve Değerlendirme Test ve Madde Analizi” (<http://w3.gazi.edu.tr/~burak/U15.pdf> adresinden 02/03/2009 tarihinde edinilmiştir.)

Kain, D.L. (2003). “*Problem-Based Learning For Teachers, Grades 6-12*”. Boston: Pearson Longman

Kain, D.L. (2003). “*Problem-Based Learning For Teachers, Grades K-8*” . Boston: Pearson Longman

Kalaycı, N. (2001) *Sosyal Bilimlerde Problem Çözme ve Uygulamalar*. Ankara: Gazi Kitabevi

Kaloç,R. (2005) *Ortaöğretim Kurumu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri ve Eleştirel Düşünme Becerilerini Etkileyen Etmenler* Yüksek Lisans Tezi, Ankara

Kaptan,F., Aslan,F., Atmaca,S. (2002) “Problem Çözme Yönteminin Klâsıcılığa ve Öğrencilerin Erişi Düzeyine Etkisine Yönelik Deneysel Bir Çalışma” [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/PDF/Fen/Poster/t49d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Fen/Poster/t49d.pdf) adresinden 20/05/2009 tarihinde edinilmiştir.

Karakırık,E. (2002) “Aşamalı Problem Çözümü” [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t238d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t238d.pdf) adresinden 12/02/2009 tarihinde edinilmiştir.

Karakuş,F. ,Kösa,T. (2009) İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Yeni Ölçme Değerlendirme Yaklaşımlarına Yönelik Görüşleri, Milli Eğitim Sayı:181

Katkat,D., Mızrak,O. (2003) “Öğretmen Adaylarının Pedagojik Eğitimlerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi” *Milli Eğitim Dergisi*,sayı 158, Bahar 2003

Koray,Ö., Azar,A. (2008) “Ortaöğretim Öğrencilerinin Problem Çözme ve Mantıksal Düşünme Becerilerinin Cinsiyet ve Seçilen Alan Açısından İncelenmesi” *Kastamonu Eğitim Dergisi* Mart 2008, cilt:16 no:1 125-136

Lambros, A. (2004). *Problem-Based Learning in Middle and High School Classrooms A Teacher's Guide to Implementation* . California: Corwin Press

Laumakis, P., Herman, M. (2008) "The Effect of a Calculator Training Workshop for High School Teachers on Their Students' Performance on Florida State-Wide Assessments" *The International Journal for Technology in Mathematics Education* ,Volume 15, No 3

Lazakidou,G., Paraskeva,F., Retalis,S. (2007) "The Transitory Phase to the Attainment of Self-Regulatory Skill in Mathematical Problem Solving" *International Educational Journal*, 2007,8(1), 71-81

Li, Q. (2005). "Infusing Technology into a Mathematics Course: Any Impact?". *Educational Research*,Vol.47,No.2, June 2005,pp.217-233

McCauliff, E. (2004) "The Calculator in the Elementary Classroom: Making a Useful Tool out of an Ineffective Crutch" (<http://www.publications.villanova.edu/Concept/2004/The%20Calculator%20in%20the%20Elementary%20Classroom.htm> adresinden 11.02.2009 tarihinde elde edilmiştir.)

Meissner,H. (2006) "Creativity and Mathematics Education".(Çev.Gür,H., Kandemir,M.A.) *Elementary Education Online*,5(1), 65-72, 2006.

Merriweather,M.; Tharp, Marcia L. (1999) "The Effect of Instruction with Graphing Calculators on How General mathematics Students Naturalistically Solve Algebraic Problems" *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* .v.18, no1 (1999) p.7-22

Mesa, V. (2007). Solving Problems on Functions: Role of the Graphing Calculator. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 29(3), 30-54

Mok,I.A.C., Johnson,D.C., Cheung,J.Y.H., Lee,A.M.S. (2000). “ Introducing Technology in Algebra in Hong Kong: Addressing Issues in Learning. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*,Vol.31,No.4, 2006,pp.553-567

Ocak, M.A. (2008) “The Effect of Using Graphing Calculators in Complex Function Graphs” *Euroasia Journal of Mathematics, Science Technology Education*, 2008, 4(4), 337-346

Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (2005) Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara

Öğretmen, T., Doğan,N. (2004) “OKÖSYS Matematik Alt Testine Ait Maddelerin Yanlılık Analizi ” *İnönü Üniversitesi Eğitim fakültesi Dergisi*, 2004, Güz Dönemi Cilt 5,Sayı 8

Öğüt,H., Altun,A.A., Sulak,S.A., Koçer,H.A. (2004)“Bilgisayar Destekli, İnternet Erişimimli İnteraktif Eğitim CD’si ile E-Eğitim” *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET* January 2004 ISSN: 1303-6521 Volume 3, Issue 1, Article 10

Örnek ,S. (2007) *Trigonometrik Kavramların Canlandırma Yöntemiyle Öğrenilmesinin Öğrencilerin Matematik Başarısına Etkisi* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Özahışha,U., Kök,S.(2002) “İlköğretim Matematik Derslerinde Hesap Makinesi Kullanımı” ([http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t244.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t244.pdf) adresinden 07.11.2008 tarihinde edinilmiştir.)



Özcan, F.M. (2005) *İlköğretim 6-7-8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejileri ve Matematiksel Modellemenin Problem Çözmedeki Yeri ve Önemi* Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Özçelik, D.A. (1989). *Test Hazırlama Kılavuzu. ÖSYM Eğitim Yayınları 8*

Özkök, A. (2005) “Disiplinlerarası Yaklaşım Dayalı Yaratıcı Problem Çözme Öğretim Programının Yaratıcı Problem Çözme Becerisine Etkisi” *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28:[2005], 159-167

Özsoy ,G. (2007) *İlköğretim Beşinci Sınıfta Üstbilis Stratejileri Öğretiminin Problem Çözme Başarısına Etkisi* Doktora Tezi, Ankara

Özsoy, G. (2002) *İlköğretim 5.Sınıfta Matematik Dersi Genel Başarısı ile Problem Çözme Becerisi Arasındaki İlişki* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara

Pilten,P. (2008) “ Matematiksel Muhakemeyi Değerlendirme Ölçeği: Ölçek Geliştirme, Güvenirlik ve Geçerlik Çalışması” *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi* Sayı 25, Sayfa 297-316

Polya,G. (1990) *Nasıl Çözmeli? .(Çeviren: Halatçı,F.)*İstanbul: Sistem Yayıncılık

Saban,A. (2005) *Öğrenme Öğretme Süreci Yeni Teori ve Yaklaşımlar . (4.Baskı)* Ankara:Nobel Yayın Dağıtım

Savin-Baden, M. (2000). *Problem-Based Learning in Higher Education: Untold Stories*. Philadelphia: The Society for Research Into Higher Education & Open University Press

Schwartz, J.L. (1999) “Can Technology Help Us Make The Mathematics Curriculum Intellectually Stimulating and Socially Responsible?” *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 4:99-119

Scott,P.R. (1996). “Graphing Calculators and Mathematics Education in Developing Countries” .(çev. Gomez,P.) *P.Gomez&B.Waits(EDS.).Roles of Calculators in the Classroom, 59-70*

Selvi, K. (1996) *Fen Lisesi Fen ve Matematik Öğretim Programlarının Değerlendirilmesi Ankara Fen Lisesinde Bir İnceleme* Doktora Tezi, Ankara

Senemoğlu,N.(1999). *Öğrenme Ürünleri ve Eğitimi Modül 2*

Senemoğlu,N., Gömleksiz,M., Üstündağ,T.(2001). *Öğrenimin Oluşumu Öğretme Model Strateji ve Teknikleri( Modül 1)*

Songur, A.(2006) *Harfli İfadeler ve Denklemler Konusunun Oyun ve Bulmacalarla Öğrenilmesinin Öğrencilerin Matematik Başarı Düzeylerine Etkisi* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Soylu,Y.,Soylu,C.(2006) “Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü” *Eğitim Fakültesi Dergisi* Cilt: 7 Sayı:11 Bahar 2006 s. 97- 111

Steckroth ,Jeffrey J. (2007) *Technology-Enhanced Mathematics Instruction:Effects of Visualization on Student Understanding of Trigonometry* Doktora Tezi

Steele, M.M. (2007) “Teaching Calculator Skills to Elementary Students Who Have Learning Problems” *Preventing School Failure*, Vol.52, No.1

Tarhan, V.(2007) *Lise II.Sınıfta Oluşturmacı Yaklaşımla Sunulan Trigonometri Öğretiminin Öğrencilerin Tutum ve Başarılarına Etkisi* Yüksek Lisans Tezi, İzmir

Tatar ,E. (2006) *İkili İşlem Kavramı ile İlgili Öğrenme Güçlüklerinin Belirlenmesi ve 4MAT Yönteminin Başarıya Etkisi* Doktora Tezi, Erzurum

Tekin,H. (2000). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (14.Baskı). Ankara:Yargı Yayınevi

Tertemiz, N. (1995) "İlköğretimde Matematik Problemlerini Çözmede Öğretmenin Rolü" *Eğitim ve Bilim-Ocak 1995-cilt 19-sayı 95*

Tezcan,M.(1984). *Eğitim Sosyolojisi Kuram ve Sorunlar* (3.Baskı).Ankara: Çağ Matbaası

Thomas,G.B., Finney,R.L. (2001) *Calculus ve Analitik Geometri* .(Çev.Recep Korkmaz) İstanbul: Beta Basım Yayım

Thompson, D., & Kersaint, G. (2002). Editorial: Continuning the Dialogue on Technology and Mathematics Teacher Education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* [Online serial], 2,(2), 136-143

Thompson, Kevin A. (2007) *Students' Understanding of Trigonometry Enhanced Through The Use of a Real World Problem: Improving The Instructional Sequence* Doktora Tezi, Illinois State University

Tunç, E.(2006) *Özel İlköğretim Okulları İle Devlet Okullarının 8.Sınıf Öğrencilerine Olasılık Konusundaki Bilgi ve Becerileri Kazandırma Düzeylerinin Değerlendirilmesi* Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir

Türnüklü,E.B., Yeşildere,S. (2005) "Problem, Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme" *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt 25, sayı 3 (2005) 107-123

Uden, L., Beaumont,C. (2006). *Technology and Problem-Based Learning* . Liverpool: Information Science Publishing

Uluğ, F.(1997) “İlköğretimde Teknoloji Kullanımı ”  
(<http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/146/ulug.htm> 1997 adresinden 13/12/2008 tarihinde edinilmiştir.)

Umay,A., Kaf,Y. (2005) “Matematikte Kusurlu Akıl Yürütme Üzerine Bir Çalışma”  
*Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28: 188-195 (2005)

Vural, B. (2004) *Eğitim-Öğretimde Teknoloji ve Materyal Kullanımı*. İstanbul: Hayat Yayınları

Wachira,P., Keengwe,J., & Onchwari.,G.(2008). “Mathematics Preservice Teachers’  
Beliefs and Conceptions of Appropriate Technology Use” *AACE Journal*,16(3), 293-306

Yalçın,H.İ. (1997) “Bilgisayar Destekli Öğretim Stratejileri” *Eğitim ve Bilim-Ocak*  
1997-cilt 21-sayı 103

Yaman,S., Yalçın,N. (2005) “Fen Bilgisi Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme  
Yaklaşımının Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi” *İlköğretim-Online*,4(1),42-52

Yazgan, Y., Bintaş, J. Altun,M. “İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerinin Zihinden Hesap  
ve Tahmin Becerilerinin Geliştirilmesi ” ([www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK-5/b\\_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t259d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK-5/b_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t259d.pdf) adresinden 17/04/2009 tarihinde alınmıştır.)

Yıldırım,A. (2007) *Okul Öncesi Eğitimde Türkçe Etkinliklerinde Uygulanan Öykü  
Tamamlama Tekniğinin Çocukların Problem Çözme Becerisine Etkisi Konusunda  
Öğretmen Görüşleri* Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir

Yılmaz, M. (2007) “Sınıf Öğretmeni Yetiştirmede Teknoloji Eğitimi”*GÜ, Gazi Eğitim  
Fakültesi Dergisi*, cilt 27,sayı 1(2007)155-167

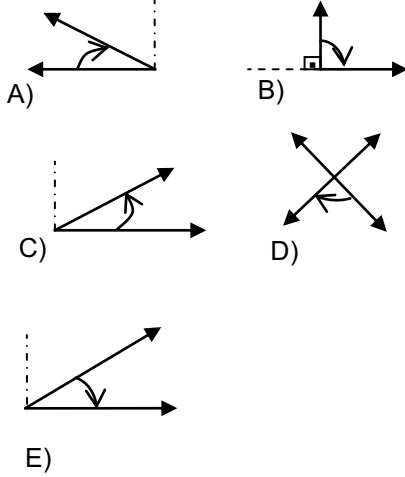
Yüksel, G. (2003). "İlköğretim Öğrencilerinin Gelişim Alanları, Gelişim Alanlarının İşaretçisi Olan İhtiyaçlar ve Geliştirilmesi Gereken Beceriler: Bu Süreçte Rehber Öğretmenin İşlevleri:Kurumsal Bir İnceleme" Milli Eğitim Dergisi, sayı 159

## EK.1

**TRİGONOMETRİ ÖĞRENME ALANINA YÖNELİK AKADEMİK BAŞARI TESTİ**

**YÖNERGE:** SEVGİLİ ÖĞRENCİLER, SÜRENİZ 45 DAKİKADIR. PUANLAMA YAPILIRKEN DÜZELTME FORMÜLÜ KULLANILMAYACAĞI İÇİN SORULARIN HERBİRİNİN CEVAPLANDIRILMASI YARARINIZA OLACAKTIR. BAŞARILAR...

1) Aşağıda gösterilen açılardan hangisi pozitif yönlü bir dar açıdır?



2) Düzlemde alınan  $O(0,0)$  noktasından bir birim uzaklıktaki noktalar kümesi için aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I) Çember belirtir.
- II) Yarıçapı iki birimdir.
- III) Uzunluğu  $2\pi$ ' dir.
- IV) Denklemi  $(x-y)^2 = 1-2xy$  ' dir.

dir.

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

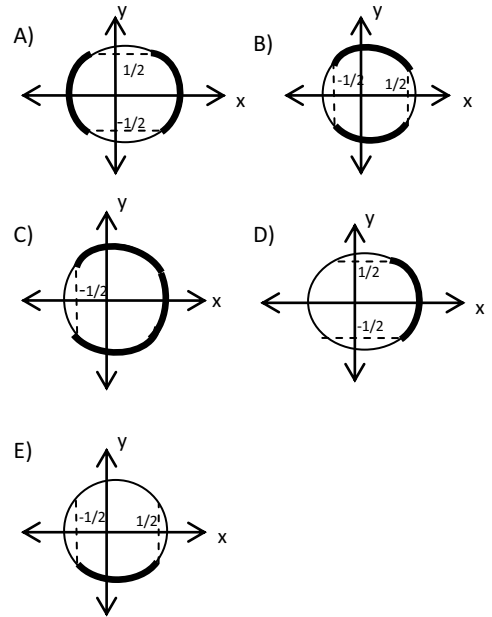
3) Bir ABC üçgeninde B açısının ölçüsü  $100$  graddir.  $m(\hat{C}) - m(\hat{A}) = 30^\circ$  ise C açısının radyan cinsinden ölçüsü aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\frac{\pi}{2}$
- B)  $\frac{\pi}{3}$
- C)  $\frac{\pi}{4}$
- D)  $\frac{\pi}{5}$
- E)  $\frac{\pi}{6}$

4)  $\frac{\cos \frac{9\pi}{2}}{\cos 9^\circ}$  ifadesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) -1
- B) -1/2
- C) 2
- D) 1
- E) 0

5)  $-\frac{1}{2} \leq \sin x \leq \frac{1}{2}$  eşitsizliğini sağlayan yayın birim çember üzerinde gösterilmiş hali aşağıdakilerden hangisidir?



6)  $360^\circ < x \leq 540^\circ$  aralığında değişen  $x$  açısının esas ölçüsü için aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri söylenebilir?

- I) Dar açıdır.  
 II) Geniş açıdır.  
 III) Dik açıdır.  
 IV) Doğru açıdır.
- A) II ve III    B) Yalnız II    C) I ve II  
 D) III ve IV    E) Hepsi

7)  $\frac{1}{(1 + \sin x)(\sec x - \tan x)}$  ifadesi neye eşittir?

- A)  $\cos x$     B)  $\sec x$     C)  $\sin x$   
 D) 1    E)  $\operatorname{cosec} x$

8)  $0 < x < y < \frac{\pi}{2}$  şartını sağlayan  $x$  ve  $y$  açılarının trigonometrik değerleri için aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I)  $\cos x > \cos y$   
 II)  $\sin y > \sin x$   
 III)  $\sec x < \sec y$   
 IV)  $\cos ecy < \cos ecx$
- A) I,II    B) I,III    C) II,IV  
 D) III,IV    E) Hepsi

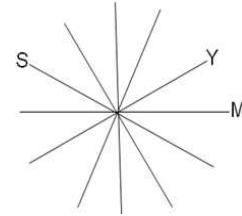
9)  $(\sqrt{32})^{\cos x} = 8^{\sin x}$  ise "cotx" neye eşittir?

- A)  $\sqrt{2}$     B)  $-5/6$     C)  $4/7$   
 D)  $6/5$     E) 1

10) Birim çember üzerinde olan,  $(-2\pi)$  den  $-\frac{3\pi}{2}$  yönüne doğru alınan noktaların  $O(0,0)$  noktasıyla yaptığı açının sinüs ve cosinüs değerleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Sinüs değeri azalarak (-1) olur, cosinüs değeri artarak (+1) olur.  
 B) Her iki değer de artarak (+1) olur.  
 C) Her iki değer de azalarak (-1) olur.  
 D) Sinüs değeri artarak (+1) olur, cosinüs değeri azalarak 0 olur.  
 E) Hiçbiri

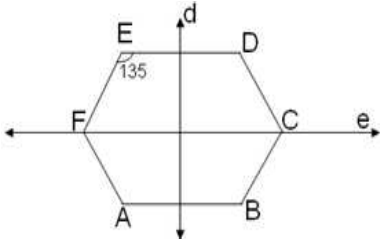
11) Aşağıdaki çember şeklindeki dönme dolabın kabinleri eşit aralıklarla yerleştirilmiştir. Saat yönünde hareket eden dönme dolapta mavi kabinle (M) yeşil kabin (Y) arasında kalan yayın uzunluğu 10 m ise sarı kabinle (S) yeşil kabin arasındaki uzaklık kaçtır? ( $\pi = 3$ )



- A) 10    B) 20    C) 40  
 D)  $20\sqrt{2}$     E)  $20\sqrt{3}$

12) Şekilde d ve e doğrularına göre simetriği alınan noktalar kümesinden oluşan ABCDEF altıgeni görülmektedir.

$s(\widehat{FED}) = 135^\circ$  olduğuna göre  $\cos(\widehat{DCF})$  hangi değere eşittir?



- A)  $\sqrt{2}$       B)  $\frac{3}{\sqrt{2}}$       C)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$   
D) 1      E)  $-\frac{1}{\sqrt{2}}$

13)  $f(x) = 2\cos^3(2x-7) - \sin^2\left(\frac{x+4}{3}\right) + 1$

fonksiyonun periyodu kaçtır?

- A)  $3\pi$       B)  $2\pi/3$       C)  $3\pi/2$   
D)  $2\pi$       E)  $\pi$

14)  $0 < x < \frac{\pi}{2}$  ve  $\pi < y < \frac{3\pi}{2}$  olmak üzere

x ve y açıları için aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri sıfıra eşit olabilir?

I)  $\sin^2 x + \cos^2 y$

II)  $\cos x + \sin y$

III)  $\sin x - \cos y$

IV)  $\sin\left(\frac{3\pi}{2} - y\right) + \cos x$

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

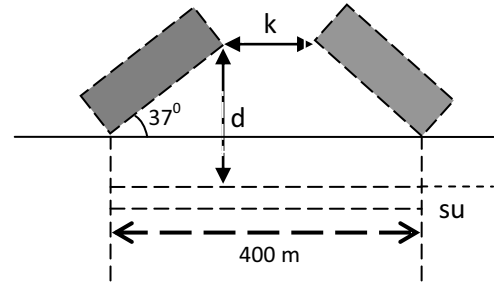
15)  $\frac{\pi}{2} < x < \pi$  ve  $\tan x = -\frac{8}{\sqrt{17}}$  ise

$$\frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) - \cos(\pi - x)}{\cot(2\pi - x) + \tan\left(\frac{3\pi}{2} + x\right)}$$

ifadesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) 8/9      B) 9/8      C) -8/9  
D) 2/9      E) -9/8

16) 400 metre uzunluğundaki bir köprü, yüksek bir gemi geçeceği için orta noktasından açıldığı zaman parçaların aralarındaki k uzaklığı kaç m olur? ( $\sin 53^\circ = 0,8$ )

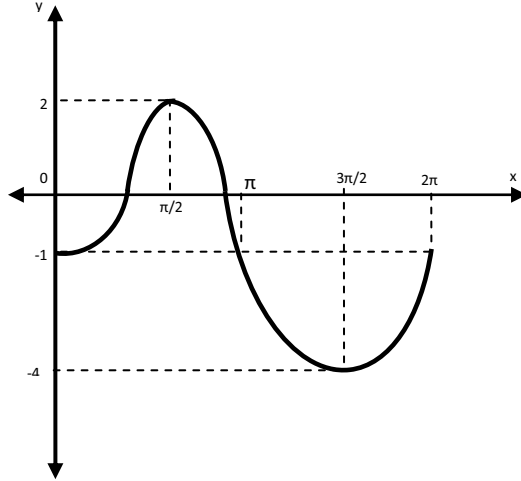


- A) 30      B) 40      C) 45  
D) 60      E) 80



17) Şekilde  $[0, 2\pi]$  aralığında çizilen

$y = a \cdot \sin x + b$  grafiği yer almaktadır. Buna göre a ve b aşağıdakilerden hangisine eşittir?



a      b

- A) 3      1  
 B) -1      3  
 C) 3      -1  
 D) -3      -1  
 E) -1      -3

18)  $\arccos(\cos \frac{5\pi}{4})$  ifadesi neye eşittir?

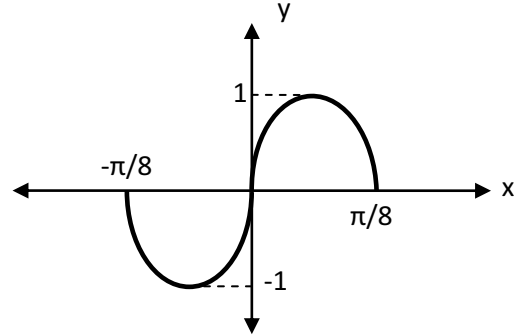
- A)  $\frac{3\pi}{4}$       B)  $\frac{\pi}{2}$       C)  $\frac{4\pi}{3}$   
 D)  $4\pi$       E)  $\pi$

19) Aşağıdakilerden hangisini sağlayan bir x değeri bulunamaz?

- A)  $\arccos x = \frac{\pi}{3}$       B)  $\arcsin x = -\frac{\pi}{2}$   
 C)  $\arctan x = \frac{\pi}{3}$       D)  $\sec x = 0,5$   
 E)  $\cos x = 0$

20) Şekildeki grafiğin denklemi aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri olabilir?

- I)  $y = \sin^3 8x$   
 II)  $y = -\sin(4x - \pi)$   
 III)  $y = \cos^2(4x + \frac{\pi}{2})$

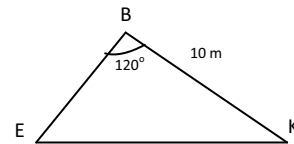


- A) I, II      B) I, III      C) II, III  
 D) Yalnız II      E) I, III

21)  $[\frac{\sin 7x - \sin 3x}{(\cos 6x + \cos 4x) \cdot \sin x}]^{-1}$  ifadesinin en sade hali aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 1/2      B) 2      C) -1/2  
 D) -2      E) 1

22) Bir futbol maçında Emre, kalede çok uzakta olduğunu düşünerek topu takım arkadaşı olan 6 m uzaklıktaki Boraya göndermiş ve 1-0 öne geçmişlerdir. Eğer topu Emre kaleye atacak olsaydı ne kadar uzaklıktan atmış olurdu?



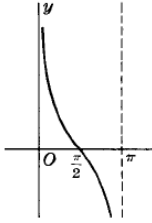
- A) 11 m      B) 12 m      C) 13 m  
 D) 14 m      E) 15 m

23)  $0 < x < \frac{\pi}{2}$  ise

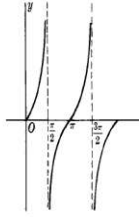
$$(\sqrt{1-\cos x} \cdot \sqrt{1+\cos x}) \cdot \cos^{-1} x$$

ifadesine eşit olan fonksiyonun grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

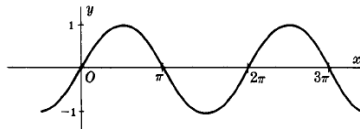
A)



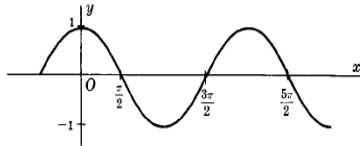
B)



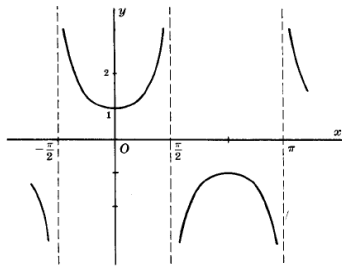
C)



D)



E)



24) Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?

I)  $\cos(30^\circ+60^\circ) = 0$

II)  $\cos 30^\circ + \cos 60^\circ = \frac{\sqrt{3}+1}{2}$

III)  $\sin(45^\circ-30^\circ) = \sin 45^\circ - \sin 30^\circ$

IV)  $\tan \frac{a}{2} \neq \frac{\tan a}{2}$

V)  $\sin(a+b) = \sin a + \sin b$

A) Yalnız III      B) I,II ve IV      C) III ve V

D) I ve II      E) Yalnız IV

25)  $\cos 55 = t$  ise  $\sin 20$  ifadesi kaç eşittir?

A)  $1-2t^2$       B)  $2t^2-1$       C)  $2t^2$

D)  $t^2-1$       E)  $1-t^2$

26) Aşağıdakilerden hangisi  $3\cos^2 x - \sin^2 x = 0$  denkleminin köklerinden biri değildir?

A)  $\frac{\pi}{3}$       B)  $\frac{2\pi}{3}$       C)  $\frac{4\pi}{3}$

D)  $\frac{5\pi}{3}$       E)  $\frac{7\pi}{3}$

AD-SOYAD:

SINIF :

NO :

S	A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK.2

**ÇALIŞMA YAPRAĞI 1 (GRAFİKLER)****I.BÖLÜM**

1) Aşağıdaki grafikleri GHM kullanarak çiziniz.

$\sin x$ ,  $\sin 2x$ ,  $\sin 3x$ ,  $\sin 4x$ ,  $\sin 5x$

2) Çizdiğiniz bu grafikler arasında nasıl bir ilişki vardır? Anlatınız.

3)  $\sin ax$  grafiğini  $a$ 'nın değişen değerlerine göre nasıl çizebileceğinizi ifade ediniz. Bulduğunuz sonucu aşağıda verilen genelleme ifadesine yazınız.

Genelleme:.....  
 .....  
 .....  
 .....

**II.BÖLÜM**

1) Aşağıdaki grafikleri GHM kullanarak çiziniz.

$\cos x$ ,  $\cos 2x$ ,  $\cos 3x$ ,  $\cos 4x$ ,  $\cos 5x$

2) Çizdiğiniz bu grafikler arasında nasıl bir ilişki vardır? Anlatınız.

3)  $\cos ax$  grafiğini  $a$ 'nın değişen değerlerine göre nasıl çizebileceğinizi ifade ediniz. Bulduğunuz sonucu aşağıda verilen genelleme ifadesine yazınız.

Genelleme:.....  
 .....  
 .....  
 .....

### **III.BÖLÜM**

1) Aşağıdaki grafikleri GHM kullanarak çiziniz.

$\tan x$ ,  $\tan 2x$ ,  $\tan 3x$ ,  $\tan 4x$ ,  $\tan 5x$

2) Çizdiğiniz bu grafikler arasında nasıl bir ilişki vardır? Anlatınız.

3)  $\tan ax$  grafiğini  $a$ 'nın değişen değerlerine göre nasıl çizebileceğinizi ifade ediniz. Bulduğunuz sonucu aşağıda verilen genelleme ifadesine yazınız.

Genelleme:.....  
 .....  
 .....  
 .....

### **IV.BÖLÜM**

1) Aşağıdaki grafikleri GHM kullanarak çiziniz.

$\cot x$ ,  $\cot 2x$ ,  $\cot 3x$ ,  $\cot 4x$ ,  $\cot 5x$

2) Çizdiğiniz bu grafikler arasında nasıl bir ilişki vardır? Anlatınız.

3)  $\cot ax$  grafiğini  $a$ 'nın değişen değerlerine göre nasıl çizebileceğinizi ifade ediniz. Bulduğunuz sonucu aşağıda verilen genelleme ifadesine yazınız.

Genelleme:.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

EK.3

**ÇALIŞMA YAPRAĞI 2 (GRAFİKLER)****I.BÖLÜM**

1) Aşağıdaki grafikleri GHM kullanarak çiziniz.

$\sin x$ ,  $\sin (x+1)$ ,  $\sin (x+2)$ ,  $\sin (x+3)$ ,  $\sin (x+4)$ ,  $\sin (x+5)$

2) Çizdiğiniz bu grafikler arasında nasıl bir ilişki vardır? Anlatınız.

3)  $\sin(x + a)$  grafiğini  $a$ 'nın değişen değerlerine göre nasıl çizebileceğinizi ifade ediniz. Bulduğunuz sonucu aşağıda verilen genelleme ifadesine yazınız.

Genelleme:.....  
 .....  
 .....  
 .....

**II.BÖLÜM**

1) Aşağıdaki grafikleri GHM kullanarak çiziniz.

$\cos x$ ,  $\cos (x+1)$ ,  $\cos (x+2)$ ,  $\cos (x+3)$ ,  $\cos (x+4)$ ,  $\cos (x+5)$

2) Çizdiğiniz bu grafikler arasında nasıl bir ilişki vardır? Anlatınız.

3)  $\cos(x + a)$  grafiğini  $a$ 'nın değişen değerlerine göre nasıl çizebileceğinizi ifade ediniz. Bulduğunuz sonucu aşağıda verilen genelleme ifadesine yazınız.

Genelleme:.....  
 .....  
 .....  
 .....

### **III.BÖLÜM**

1) Aşağıdaki grafikleri GHM kullanarak çiziniz.

$\tan x$ ,  $\tan (x+1)$ ,  $\tan (x+2)$ ,  $\tan (x+3)$ ,  $\tan (x+4)$ ,  $\tan (x+5)$

2) Çizdiğiniz bu grafikler arasında nasıl bir ilişki vardır? Anlatınız.

3)  $\tan(x + a)$  grafiğini  $a$ 'nın değişen değerlerine göre nasıl çizebileceğinizi ifade ediniz. Bulduğunuz sonucu aşağıda verilen genelleme ifadesine yazınız.

Genelleme:.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

### **IV.BÖLÜM**

1) Aşağıdaki grafikleri GHM kullanarak çiziniz.

$\cot x$ ,  $\cot (x+1)$ ,  $\cot (x+2)$ ,  $\cot (x+3)$ ,  $\cot (x+4)$ ,  $\cot (x+5)$

2) Çizdiğiniz bu grafikler arasında nasıl bir ilişki vardır? Anlatınız.

3)  $\cot(x + a)$  grafiğini  $a$ 'nın değişen değerlerine göre nasıl çizebileceğinizi ifade ediniz. Bulduğunuz sonucu aşağıda verilen genelleme ifadesine yazınız.

Genelleme:.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

#### EK.4 **ÇALIŞMA YAPRAĞI 3 (KARŞILAŞTIRMA)**

**YÖNERGE:** Aşağıdaki tabloda;

- Verilen açıların trigonometrik oranlarını önce tahmin ediniz.
- Tahmin sütununu tamamladıktan sonra GHM yardımıyla bulduğunuz sonuçları yazınız.

AÇININ ÖLÇÜSÜ	TAHMİNLE BULUNAN SONUÇ	GHM YARDIMIYLA BULUNAN SONUÇ
$\sin(120^\circ)$		
$\cos(315^\circ)$		
$\cot(620^\circ)$		
$\sin(210^\circ)$		
$\tan(225^\circ)$		
$\cos(240^\circ)$		
$\sin(-30^\circ)$		
$\cot(570^\circ)$		
$\tan(135^\circ)$		
$\cos(-150^\circ)$		
$\sin(300^\circ)$		
$\cos\left(\frac{5\pi}{6}\right)$		
$\cot\left(\frac{2\pi}{3}\right)$		
$\tan(690^\circ)$		
$\sin\left(-\frac{\pi}{4}\right)$		
$\cot\left(-\frac{5\pi}{4}\right)$		



AÇININ ÖLÇÜSÜ	TAHMİNLE BULUNAN SONUÇ	GHM YARDIMIYLA BULUNAN SONUÇ
$\cos(330^\circ)$		
$\sin(-135^\circ)$		
$\tan(-120^\circ)$		
$\cot(-405^\circ)$		
$\cos(-45^\circ)$		
$\tan(450^\circ)$		
$\sin(630^\circ)$		

- Bulduğunuz sonuçlardan birbiriyle aynı olanlar var mı? Varsa nedenini araştırınız ve açıklamanızı yapınız. Eş açılı çiftlerinden 3 tanesini birim çemberde yerlerini çizerek gösteriniz.

EK.5

**ÇALIŞMA YAPRAĞI 4**

I.ADIM: Aşağıdaki tablodaki boşlukları grafik hesap makinesi yardımıyla doldurunuz.

$\alpha$	$80^\circ$	$82^\circ$	$84^\circ$	$85^\circ$	$86^\circ$	$87^\circ$	$88^\circ$	$89^\circ$	$90^\circ$
$\sin \alpha$									
$\cos \alpha$									
$\tan \alpha$									

II.ADIM: Aşağıdaki sorulara cevap veriniz.

Soru 1:  $\sin \alpha$  değeri  $90^\circ$ 'ye yaklaşırken nasıl değişir?

Soru 2:  $\cos \alpha$  değeri  $90^\circ$ 'ye yaklaşırken nasıl değişir?

Soru 3:  $\tan \alpha$  değeri  $90^\circ$ 'ye yaklaşırken nasıl değişir?

## EK.6

**ÇALIŞMA YAPRAĞI 5**

I.ADIM: Aşağıdaki tablodaki boşlukları grafik hesap makinesi yardımıyla doldurunuz.

$\alpha$	$15^\circ$	$12^\circ$	$10^\circ$	$8^\circ$	$6^\circ$	$4^\circ$	$3^\circ$	$2^\circ$	$1^\circ$
$\sin \alpha$									
$\cos \alpha$									
$\tan \alpha$									

II.ADIM: Aşağıdaki sorulara cevap veriniz.

Soru 1:  $\sin \alpha$  değeri  $0^\circ$ 'ye yaklaşırken nasıl değişir?

Soru 2:  $\cos \alpha$  değeri  $0^\circ$ 'ye yaklaşırken nasıl değişir?

Soru 3:  $\tan \alpha$  değeri  $0^\circ$ 'ye yaklaşırken nasıl değişir?

EK.7

**ÇALIŞMA YAPRAĞI 6**

Aşağıdaki tabloda kenar uzunlukları verilen üçgenlerin alanlarını grafik hesap makinesi yardımıyla bulunuz.

	1.üçgen	2.üçgen	3.üçgen	4.üçgen	5.üçgen	6.üçgen	7.üçgen
a	4	24	5	4	17	4	11,4
b	7	40	6	5	13	6	13,7
c	9	18	7	7	19	8	12,2

- İşlem yaptığımız üçgenlerin alanlarını bulabilmemiz için hangi özelliklerin sağlanmış olması ve en az hangi verilerin elimizde bulunması gerekmektedir? Niçin?

EK.8

**ÇALIŞMA YAPRAĞI 7**

- Bir dik üçgen çiziniz.
- Çizdiğiniz bu dik üçgenin kenar uzunluklarını belirleyiniz.
- Çizdiğiniz üçgende dar açılarının sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant değerlerini bulunuz.
- Çizdiğiniz dik üçgenin kenar uzunluklarını 2 katına çıkararak bu üçgene benzer bir üçgen çiziniz.
- Çizdiğiniz bu dik üçgenin kenar uzunluklarını belirleyiniz.
- Çizdiğiniz üçgende dar açılarının sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant değerlerini bulunuz.

- Çizdiğiniz dik üçgenin kenar uzunluklarını 3 katına çıkararak bu üçgene benzer bir üçgen daha çiziniz.
- Çizdiğiniz bu dik üçgenin de kenar uzunluklarını belirleyiniz.
- Çizdiğiniz üçgende dar açılarının sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant değerlerini bulunuz.
- Çizdiğiniz dik üçgenin kenar uzunluklarını  $n$  katına çıkararak bu üçgene benzer bir üçgen daha çizdiğiniz zaman bu üçgende de dar açılarının sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant değerlerini bulabilir misiniz? Nasıl?
- SONUÇ: Çizdiğiniz üçgenlerde kenar uzunlukları değişince sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant değerlerinin nasıl değiştiğini anlatınız.

## EK.9

## ÇALIŞMA YAPRAĞI 8

- Aşağıdaki tabloda 1.sütunda verilen ifadeleri GHM yardımıyla çiziniz.
- Çizdiğiniz bu ifadelerin eşit ifadelerin neler olabileceğini düşünüp tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.
- Tabloda kalan boşlukları doldurunuz.

Trigonometrik İfade	İfadenin eşiti(tahminle) ve nedeni	İfadenin eşiti	GHM ile $\theta$ için verilen değer	GHM ile bulunan sonuç
$\sin\left(\frac{3\pi}{2} - \theta\right)$	Eşiti: Nedeni:	-		
$\sin\left(\frac{3\pi}{2} + \theta\right)$	Eşiti: Nedeni:	-		
$\cos\left(\frac{3\pi}{2} + \theta\right)$	Eşiti: Nedeni:			
$\sin(2\pi - \theta)$	Eşiti: Nedeni:	-		
$\cos(\pi + \theta)$	Eşiti: Nedeni:	-		
$\sin\left(\frac{3\pi}{2} + \theta\right)$	Eşiti: Nedeni:	-		
$\tan(2\pi - \theta)$	Eşiti: Nedeni:	-		
$\tan\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)$	Eşiti: Nedeni:			
$\cot(\pi + \theta)$	Eşiti: Nedeni:			
$\cot\left(\frac{3\pi}{2} + \theta\right)$	Eşiti: Nedeni:	-		
$\tan(-\theta)$	Eşiti: Nedeni:	-		
$\cot(\pi - \theta)$	Eşiti: Nedeni:	-		

Soru 1:  $\cos\left(\frac{3\pi}{2} + x\right)$  ifadesi aşağıdakilerden hangisine eşit değildir?

A)  $\sin(\pi - x)$

B)  $\sin(x)$

C)  $\sin(2\pi + x)$

D)  $\cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right)$

E)  $\sin(-x)$

- Soru 1'in seçeneklerindeki ifadelerde  $x$  açısına çeşitli değerler vererek GHM yardımı ile sonuçlarını bulunuz.

$x =$

$x =$

$x =$

Yorum:

Soru 2:  $\sin\left(\frac{3\pi}{2} + x\right)$  ifadesinin aşağıdakilerden hangisine eşit olmadığını belirtiniz ve bulduğunuz sonucu birim çember üzerinde gösteriniz.

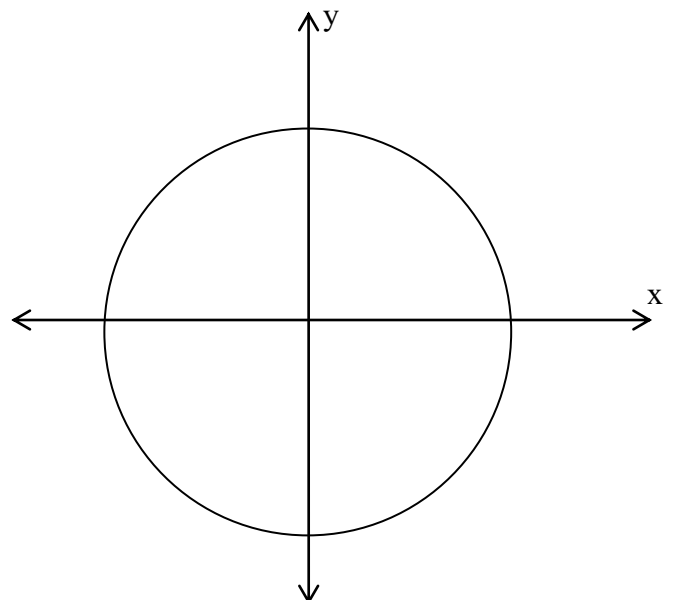
A)  $-\cos x$

B)  $\cos(\pi - x)$

C)  $\cos(\pi + x)$

D)  $\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right)$

E)  $\cos(x - \pi)$





- Soru 2'nin seçeneklerindeki ifadelerde x açısına çeşitli değerler vererek GHM yardımı ile sonuçlarını bulunuz.

x =

x =

x =

Yorum:

Soru 3 :  $\tan\left(\frac{\pi}{2} + 2x\right) - \left[\sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right) + \cos x - (x - 7\pi)\right]$  ifadesinin eşitini bulunuz.

- Soru 3'deki ifadelerin belirtilen x açısına çeşitli değerler vererek GHM yardımı ile sonuçlarını bulunuz.

x =

x =

x =

Yorum:

EK.10

**ÇALIŞMA YAPRAĞI 9**SORU 1:

- $\theta = 30^\circ$  ifadesinin birim çemberdeki yerini gösterirken hangi yolları kullanabiliriz, niçin?
- Aşağıdaki boşlukları GHM den faydalanarak doldurunuz. Açıların birim çemberdeki yerini 'graph' ekranında göstermek için eğimden faydalanınız. Ör: Açı= $45^\circ$  ise  $y = x$  şeklinde ifade edilebilir.

$\theta = 30^\circ$  iken,

$\theta + 360^\circ$  ifadesinin birim çemberdeki yeri neresidir?

$\theta + 720^\circ$  ifadesinin birim çemberdeki yeri neresidir?

$\theta + 1080^\circ$  ifadesinin birim çemberdeki yeri neresidir?

$\theta = 45^\circ$  iken,

$\theta + 360^\circ$  ifadesinin birim çemberdeki yeri neresidir?

$\theta + 720^\circ$  ifadesinin birim çemberdeki yeri neresidir?

$\theta + 1080^\circ$  ifadesinin birim çemberdeki yeri neresidir?

.  
. .  
. .  
. .  
. .

İşlemlerini yaptıktan sonra ' $\theta + n.360^\circ$  ifadesinin birim çemberdeki yeri neresidir?' sorusuna nasıl bir cevap verebilirsiniz?

**GENELLEME ;**



EK.11

**ÇALIŞMA YAPRAĞI 10****SORU 1:**

- Aşağıdaki tablodaki fonksiyonlardan trigonometrik bilgilerinizden faydalanarak 1. sütundakilerle 2. sütundakiler arasında eşitlik sağlanabilecek olanları birbirleriyle eşleştiriniz.

1.SÜTUN		2.SÜTUN
$y = \sin^2 x$		$y = \cos x$
$y = \sin x \cdot \csc x - \sin^2 x$		$y = \cos^2 x$
$y = \frac{\cot x}{\csc x}$		$y = (1 - \cos x)(1 + \cos x)$
$y = \frac{\cos x}{1 - \sin x}$		$y = \frac{\sec x}{\csc x}$
$y = \tan x$		$y = \frac{1 + \sin x}{\cos x}$

- Eşleştirdiğiniz fonksiyonların grafiklerini GHM ekranında karşılaştırarak inceleyiniz.

**SORU 2 :** Aşağıdaki sorunun çözümünde yapılan bir hata varsa hangi adımda olduğunu belirterek bu hatayı düzelterek çözümü tekrar yazınız.

<b>1.ADIM</b>	$\sin x + \cos x \stackrel{?}{=} \frac{\cos x}{1 - \tan x} + \frac{\sin x}{1 - \cot x}$
<b>2.ADIM</b>	$\sin x + \cos x \stackrel{?}{=} \frac{\cos x}{1 - \frac{\sin x}{\cos x}} + \frac{\sin x}{1 - \frac{\cos x}{\sin x}}$
<b>3.ADIM</b>	$\sin x + \cos x \stackrel{?}{=} \frac{\cos x}{1 - \frac{\sin x}{\cos x}} \cdot \frac{\cos x}{\cos x} + \frac{\sin x}{1 - \frac{\cos x}{\sin x}} \cdot \frac{\sin x}{\sin x}$
<b>4.ADIM</b>	$\sin x + \cos x \stackrel{?}{=} \frac{\cos^2 x}{\cos x - \sin x} + \frac{\sin^2 x}{\sin x - \cos x}$
<b>5.ADIM</b>	$\sin x + \cos x \stackrel{?}{=} -\frac{\cos^2 x}{\sin x - \cos x} + \frac{\sin^2 x}{\sin x - \cos x}$
<b>6.ADIM</b>	$\sin x + \cos x \stackrel{?}{=} \frac{\sin^2 x - \cos^2 x}{\sin x - \cos x}$
<b>7.ADIM</b>	$\sin x + \cos x \stackrel{?}{=} \frac{(\sin x + \cos x)(\sin x - \cos x)}{\sin x - \cos x}$
<b>8.ADIM</b>	$\sin x + \cos x = \sin x + \cos x$

**SORU 3:**

- Aşağıdaki eşitliğin doğru olup olmadığını gerekli işlemleri yaparak kontrol ediniz

$$\sec \beta \cdot \csc \beta \stackrel{?}{=} \tan \beta + \cot \beta$$

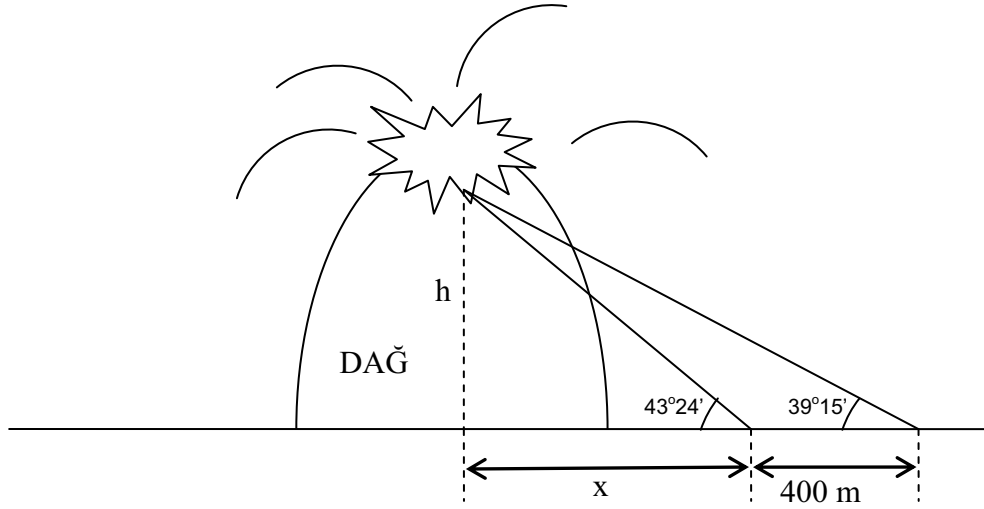
- Bulduğunuz sonucun sağlamasını yapmak için sayısal değerler de vererek GHM yardımıyla kontrol ediniz.

EK.12

## ÖLÇME PROBLEMLERİ

**Problem 1 :**

4 Nisan 1993 yılında, Bitlis ilindeki Nemrut volkanik dağı güçlü bir patlamayla lavlarını püskürtmüştür. Dağın zirvesinde oluşan değişikliklerden dolayı dağın yeni yüksekliğini bulmak isteyen bir araştırmacı, bulunduğu yerin dağın zirvesiyle oluşturduğu açiyı ölçmüş ve  $43^{\circ}24'$  bulmuştur. Daha sonra bulunduğu yerden 400 m uzaklaşarak zirveyle oluşan açiyı tekrar ölçmüş ve bu sefer de  $39^{\circ}15'$  olarak bulmuştur. Verilenlere göre dağın yeni yüksekliği (h) kaçtır?

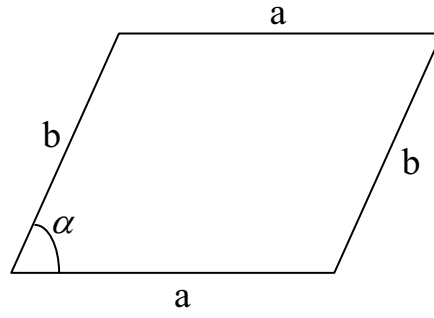


Problemin anlaşılması: (Veriler nelerdir?, Problemde eksik veya fazla bilgi var mıdır?, Bir taslak şekil çizilebilir mi?, Problemi alt problemlere ayırabilir misiniz?, Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.)

Çözümle ilgili stratejinin geliştirilmesi: (eşitlik oluşturma, tahmin etme, sistematik liste yapma, tablo oluşturma)

Seçilen stratejinin uygulanması: (Planın uygulanması)

Çözümün değerlendirilmesi: ( Sonuçların doğruluğunu kontrol etme, varsa başka yollardan çözme, problemin değişik şekillerde ifade edilmesi ve her durumun değerlendirilmesi)

**Problem 2 :**

- Şekildeki paralelkenarın alanını veren bağıntıyı  $\alpha$  açısını kullanarak bulunuz.

Problemin anlaşılması:

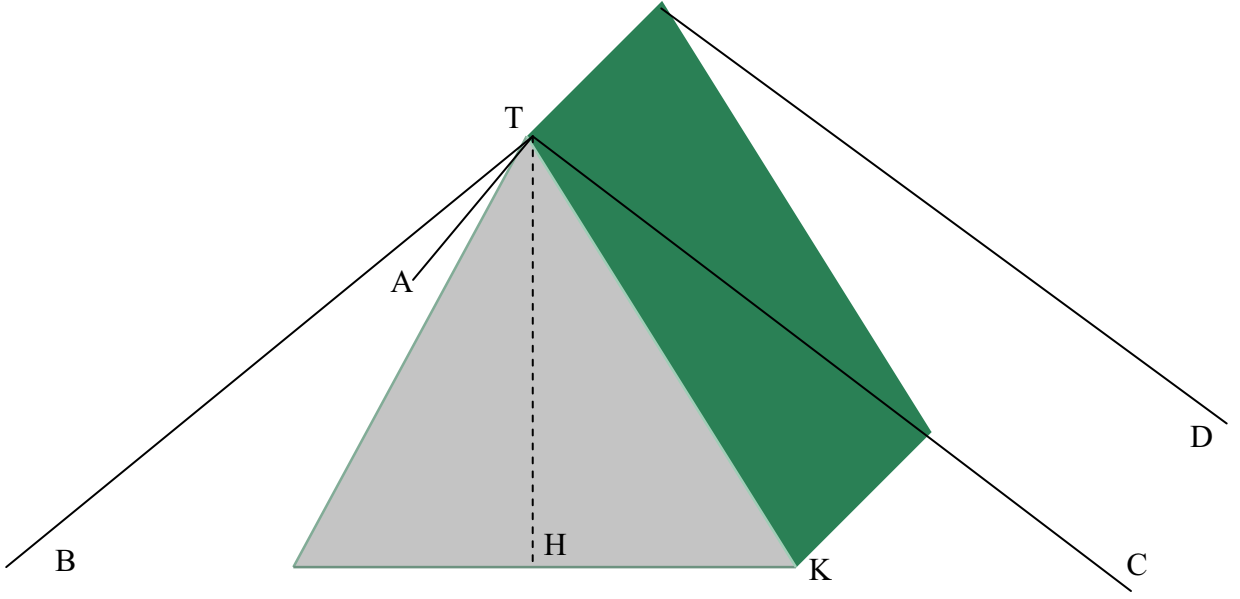
Çözümle ilgili stratejinin geliştirilmesi:

Seçilen stratejinin uygulanması:

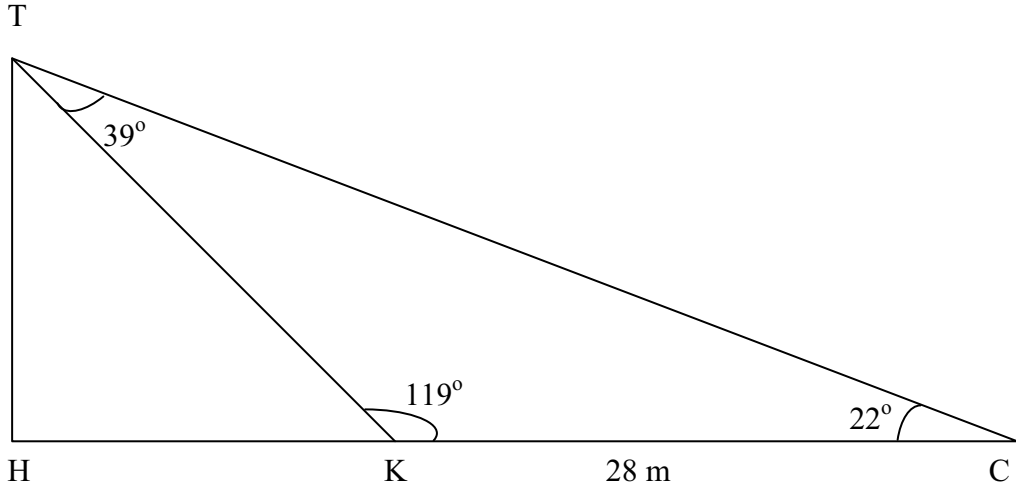
Çözümün değerlendirilmesi:

- Sayısal değerler vererek bulduğunuz bağıntının doğruluğunu kontrol ediniz.



**Problem 3 :**

Şekilde Piri Reis ocağı izcilerinin gittikleri kampta kurdukları çadır görülmektedir. Tabanı kare şeklinde olan çadırın daha sağlam durması için tepe noktasını (T) yer yüzeyindeki A, B, C ve D noktalarına kazıklarla sabitlemişlerdir. Doğrusal olan B,H,K,C noktalarından C noktasının çadır yüzeyi ve yerle yaptığı açılar aşağıdaki gibidir.  $TH \perp HK$



- Çadır yüksekliği olan TH uzunluğunu grafik hesap makinesi yardımıyla bulunuz.

Problemin anlaşılması:

Çözümle ilgili stratejinin geliştirilmesi:

Seçilen stratejinin uygulanması:

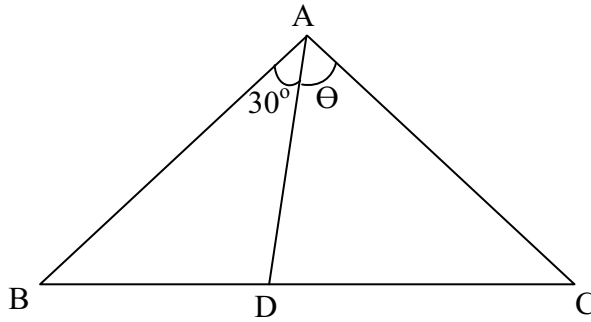
Çözümün değerlendirilmesi:

- Çadırın hacmini grafik hesap makinesi yardımıyla bulunuz.

**Problem 4:**

Aşağıda verilen ABC üçgeninde  $\angle DAC = \theta$  açısının ölçüsünü bulmak için aşağıdakilerden hangisi ya da hangilerine ihtiyaç vardır? Eğer aşağıda yazanların dışında ihtiyacınız olan veriler varsa siz ekleyebilirsiniz.

- C açısının ölçüsü
- $IBDI = IDCI$
- AD uzunluğu
- AB uzunluğu
- AC uzunluğu
- ...

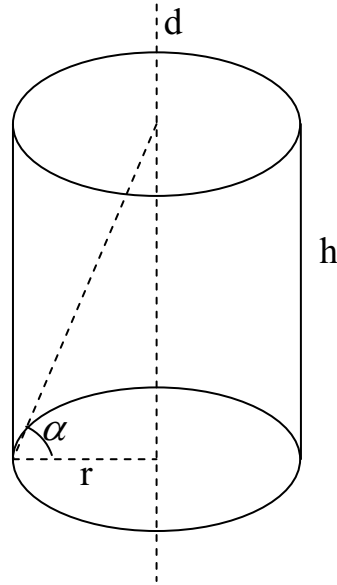


Problemin anlaşılması:

Çözümle ilgili stratejinin geliştirilmesi:

Seçilen stratejinin uygulanması:

Çözümün değerlendirilmesi:

**Problem 5 :**

- Şekildeki silindirin hacmini ve silindir metal bir tablayla belirlenen doğrultuda yani  $d$  eksenini üzerinden iki eş parçaya ayırdığımızda yeni oluşan cismin yüzey alanının bağıntısını  $\alpha$  açısını kullanarak nasıl bulabilirsiniz? ( $d \perp r$ )

Problemin anlaşılması:

Çözümle ilgili stratejinin geliştirilmesi:

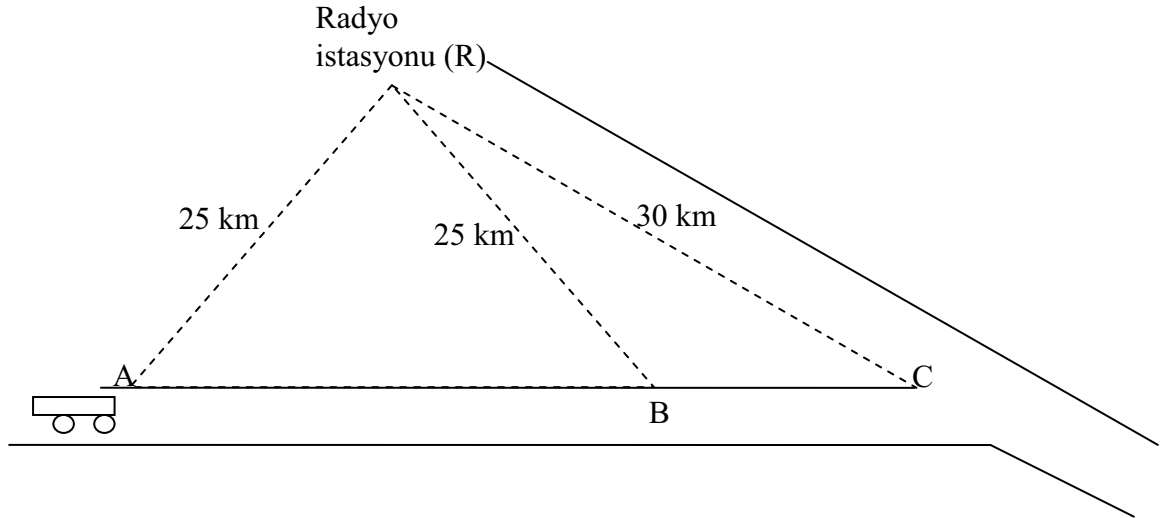
Seçilen stratejinin uygulanması:

Çözümün değerlendirilmesi:

- Taban yarıçapı 5 cm ve  $\alpha = 45^\circ$  olan silindirin hacmini ve silindirin yukarıdaki gibi kesilmesi sonucunda elde edilen cismin yüzey alanını bulunuz.

**Problem 6 :**

Yerel bir radyo istasyonu vericisi en fazla 25 km ye ulaşabildiğine göre;  
(not:  $m(\hat{C}) = 47^\circ$   $m(\hat{ARC}) = 72^\circ$  ve  $m(\hat{BRC}) = 14^\circ$ )



- Şekildeki araç, A noktasından C noktasına doğru hareketine devam etmektedir. Eğer radyo yayını 25 km ye kadar ulaşabiliyor olsaydı yolcular buldukları yolda kaç km boyunca bu yayını dinleyebilirlerdi?
- Yolcuların yayını dinledikleri noktalardan C noktasına en yakın ve en uzak olan noktaları nasıl bulurdunuz?

Problemin anlaşılması:

Çözümle ilgili stratejinin geliştirilmesi:

Seçilen stratejinin uygulanması:

Çözümün değerlendirilmesi:

(‘Glencoe Advanced Mathematical Concepts Precalculus with Applications’(s.320) kaynağından faydalanılarak hazırlanmıştır.)

**Problem 7 :**

- Kenar uzunlukları 4, 7 ve 9 birim olan bir üçgenin alanını kullanabileceğiniz bir problem yazınız ve çözünüz.

Problemin anlaşılması:

Çözümle ilgili stratejinin geliştirilmesi:

Seçilen stratejinin uygulanması:

Çözümün değerlendirilmesi:

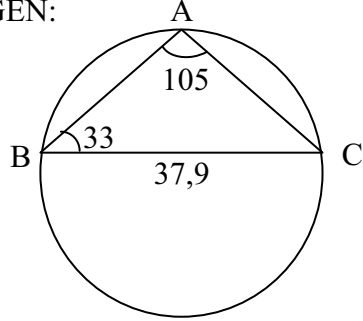
- Grafik hesap makinesi kullanarak sonucun doğruluğunu kontrol ediniz.

EK.13

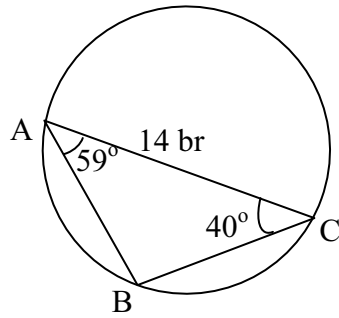
## UYGULAMA PROBLEMLERİ

**Problem 1:**

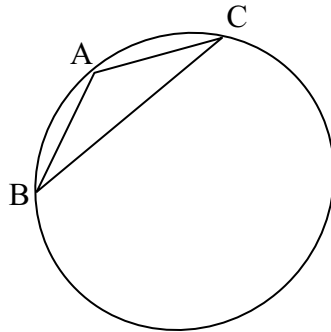
1.ÜÇGEN:



2.ÜÇGEN:



3.ÜÇGEN

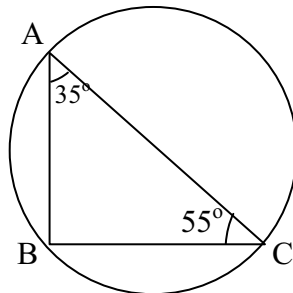


$$m(\hat{C}) = 34,4^\circ$$

$$m(\hat{B}) = 14,8^\circ$$

$$IABI = 13,9 \text{ br}$$

4.ÜÇGEN:



$$IBCI = 9 \text{ br}$$

- Verilen üçgenleri kullanarak GHM yardımıyla aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Üçgen	$\frac{c}{\sin C}$	$\frac{b}{\sin B}$	$\frac{a}{\sin A}$
1.Üçgen			
2.Üçgen			
3.Üçgen			
4.Üçgen			

- Tabloda bulmuş olduğunuz verilere göre bu oranlar arasında nasıl bir genelleme yapabilirsiniz?
- Her üçgende A noktası ile C noktası arasında B noktasıyla birleştiğinde o üçgenin çevrel çemberinin çapı olacak şekilde çember üzerinde bir D noktası belirleyiniz. Bu noktayı B ve C noktalarıyla birleştiriniz. A ve D açılarının sinüs değerlerini bulunuz. Bulduğunuz oranlar hakkında yorum yapınız.
- Bir önceki adımda gerçekleştirdiğiniz işlemi diğer köşeler için de uygulamış olsaydık acaba aynı sonuca ulaşabilir miydik? Neden?



**Problem 2 :**

Problem 4 de verilen dört üçgeni kullanarak aşağıda verilenlerin doğru olup olmadığını grafik hesap makinesi yardımıyla önce tabloyu doldurarak sonra da sayısal değerler vererek kontrol ediniz. Genelleme için kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

$$I) \frac{a}{b} = \frac{\sin \hat{A}}{\sin \hat{B}}$$

üçgen	$\frac{a}{b}$	$\frac{\sin \hat{A}}{\sin \hat{B}}$
1.üçgen		
2.üçgen		
3.üçgen		
4.üçgen		

Örnek:

Genelleme:

$$II) \frac{a-c}{c} = \frac{\sin \hat{A} - \sin \hat{C}}{\sin \hat{B}}$$

üçgen	$\frac{a-c}{c}$	$\frac{\sin \hat{A} - \sin \hat{C}}{\sin \hat{B}}$
1.üçgen		
2.üçgen		
3.üçgen		
4.üçgen		

Örnek:

Genelleme:

$$\text{III) } \frac{b}{a+b} = \frac{\sin \hat{B}}{\sin \hat{A} + \sin \hat{B}}$$

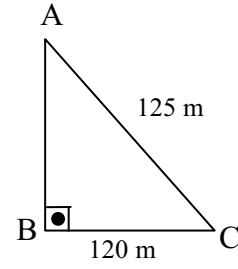
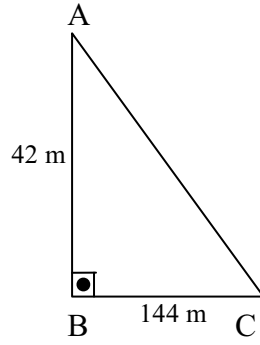
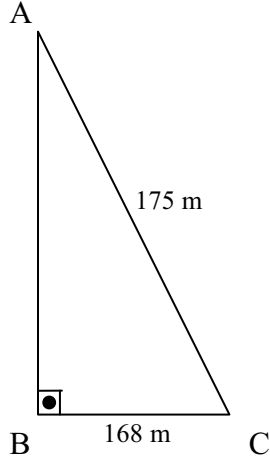
üçgen	$\frac{b}{a+b}$	$\frac{\sin \hat{B}}{\sin \hat{A} + \sin \hat{B}}$
1.üçgen		
2.üçgen		
3.üçgen		
4.üçgen		

Örnek:

Genelleme:

**Problem 3 :**

- Aşağıdaki dik üçgenlerin her biri için istenen trigonometrik oranları yazınız.



-----

$$\sin \hat{A} =$$

$$\sin \hat{A} =$$

$$\sin \hat{A} =$$

$$\cos \hat{A} =$$

$$\cos \hat{A} =$$

$$\cos \hat{A} =$$

$$\tan \hat{A} =$$

$$\tan \hat{A} =$$

$$\tan \hat{A} =$$

$$\cot \hat{A} =$$

$$\cot \hat{A} =$$

$$\cot \hat{A} =$$

$$\sin \hat{C} =$$

$$\sin \hat{C} =$$

$$\sin \hat{C} =$$

$$\cos \hat{C} =$$

$$\cos \hat{C} =$$

$$\cos \hat{C} =$$

$$\tan \hat{C} =$$

$$\tan \hat{C} =$$

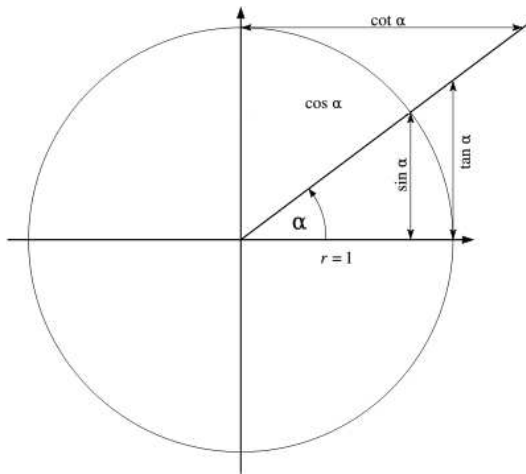
$$\tan \hat{C} =$$

$$\cot \hat{C} =$$

$$\cot \hat{C} =$$

$$\cot \hat{C} =$$

- ABC üçgeninin kenarlarını n defa küçülttüğümüzde ya da büyüttüğümüzde trigonometrik oranlarıyla ilgili nasıl bir genellemeye ulaşabiliriz?

**Problem 4 :**

Yukarıda birim çember üzerinde  $\alpha$  açısına ait trigonometrik oranlar gösterilmiştir. Bu şekle göre;

*SORU 1:*  $360^\circ < \alpha \leq 540^\circ$  aralığında değişen  $\alpha$  açısının esas ölçüsü için neler söylenebilir? Nedenleriyle açıklayınız.

Ör:

Dar açıdır / değildir. Çünkü;

*SORU 2:*  $\pi < y < x$  şartını sağlayan  $x$  ve  $y$  açılarının trigonometrik değerleri için neler söylenebilir, niçin?

Ör:

$\cos x > \cos y$  olur / olmaz. Çünkü;

*SORU 3:*  $0 < x < y < \frac{\pi}{2}$  şartını sağlayan  $x$  ve  $y$  açılarının trigonometrik değerleri için

neler söylenebilir, niçin?

Ör:

$\cos x > \cos y$  olur / olmaz. Çünkü;

*SORU 4:*  $-\frac{\pi}{2} < x < y < \pi$  şartını sağlayan  $x$  ve  $y$  açılarının trigonometrik değerleri için

neler söylenebilir, niçin?

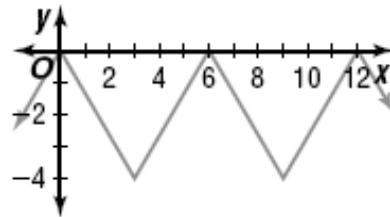
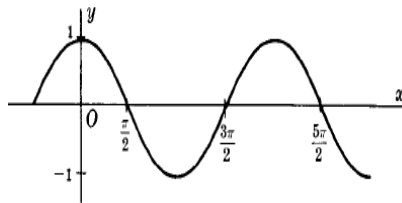
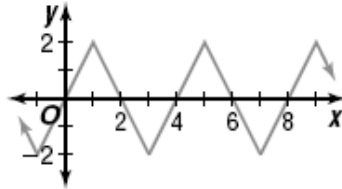
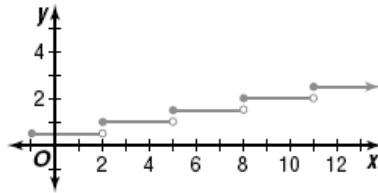
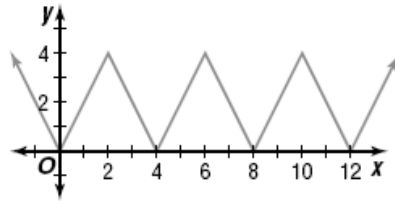
Ör:

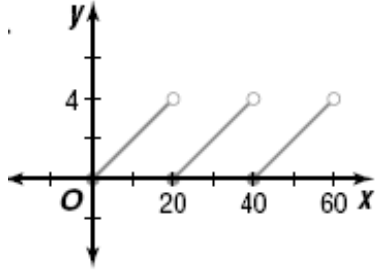
$\cos x > \cos y$  olur / olmaz. Çünkü;

- Yukarıda cevapladığımız soruların her biri için birer örnek vererek grafik hesap makinesinde uygulamalar yapınız.

**Problem 5:**

- Aşağıdaki fonksiyon grafiklerine bakarak periyodik olanlarla periyodik olmayanları tahmin ederek gruplayınız.
- Grupladığınız bu fonksiyonlardan periyodik olanların periyotlarını belirtiniz.
- Bu gruplamayı nasıl yaptığınızı anlatınız. Nelere dikkat ettiniz?





- Yukarıdaki fonksiyonlardan trigonometrik olanlardan bir tanesini seçerek bu fonksiyonun periyoduyla aynı olan bir fonksiyon tanımlayıp grafiğini GHM yardımıyla çiziniz.

**Problem 6:**

- Aşağıda verilenlerden doğru ve yanlış olanları seçiniz.
- Her maddenin neden doğru veya yanlış olduğunu örnekler vererek ve GHM kullanarak açıklayınız.

$$\cos 30^\circ \cdot \cos 60^\circ - \sin 30^\circ \cdot \sin 60^\circ = \cos (30+60)$$

$$\sin(45^\circ - 30^\circ) = \sin 45^\circ - \sin 30^\circ$$

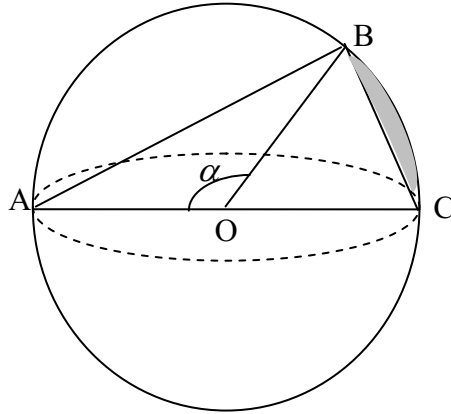
$$\cos(30^\circ + 60^\circ) = 0$$

$$\cos 30^\circ + \cos 60^\circ = \frac{\sqrt{3} + 1}{2}$$

$$\tan \frac{a}{2} \neq \frac{\tan a}{2}$$

$$\sin(a+b) = \sin a + \sin b$$



**Problem 7 :**

- Şekildeki dünya üzerinde A ve B noktalarındaki şehirler arasındaki uzaklığı bulmak için hangi verilere ihtiyaç vardır? Niçin?
- Kendiniz istediğiniz bilinmeyene değer vererek A ve B şehirleri arasındaki uzaklığı bulunuz.
- Şeklin bir küre değil de çember olduğunu varsayarak taralı bölgenin alanını veren bir formül oluşturunuz.
- Son adımda oluşturduğunuz formülde değerler vererek doğruluğunu araştırınız.

**Problem 8 :**

- $y_1 = \sin 4x$  fonksiyonunun  $-\pi < x < \pi$  aralığında grafiğini çizmeden periyodunu, max ve min noktalarını, x eksenine kesim noktalarını tahmin ediniz.  
Periyodu:  
Max noktası:  
Min noktası:  
x eksenine kesim noktaları:
- $y_2 = \cos 2x$  fonksiyonunun  $-\frac{\pi}{2} < x < 2\pi$  aralığında grafiğini çizmeden periyodunu, max ve min noktalarını, x eksenine kesim noktalarını tahmin ediniz.  
Periyodu:  
Max noktası:  
Min noktası:  
x eksenine kesim noktaları:
- $y_3 = -3 \cdot \sin x$  fonksiyonunun  $5\pi < x < 2\pi$  aralığında grafiğini çizmeden periyodunu, max ve min noktalarını, x eksenine kesim noktalarını tahmin ediniz.  
Periyodu:  
Max noktası:  
Min noktası:  
x eksenine kesim noktaları:
- $y_4 = \frac{1}{4} \cdot \cos x$  fonksiyonunun  $-3\pi < x < -5\pi$  aralığında grafiğini çizmeden periyodunu, max ve min noktalarını, x eksenine kesim noktalarını tahmin ediniz.  
Periyodu:  
Max noktası:  
Min noktası:  
x eksenine kesim noktaları:
- $y_5 = 7 \cdot \cos 3x$  fonksiyonunun  $-\pi < x < \pi$  aralığında grafiğini çizmeden periyodunu, max ve min noktalarını, x eksenine kesim noktalarını tahmin ediniz.  
Periyodu:  
Max noktası:  
Min noktası:  
x eksenine kesim noktaları:
- $y_6 = -4 \cdot \sin \frac{x}{2}$  fonksiyonunun  $0 < x < 2\pi$  aralığında grafiğini çizmeden periyodunu, max ve min noktalarını, x eksenine kesim noktalarını tahmin ediniz.  
Periyodu:  
Max noktası:  
Min noktası:  
x eksenine kesim noktaları:

- $y_1 = \sin 4x$  fonksiyonunun grafiğini grafik hesap makinesi yardımıyla  $-\pi < x < \pi$  aralığında çiziniz ve tahminlerinizle karşılaştırınız.  
Yorum:
- $y_2 = \cos 2x$  fonksiyonunun grafiğini grafik hesap makinesi yardımıyla  $-\frac{\pi}{2} < x < 2\pi$  aralığında çiziniz ve tahminlerinizle karşılaştırınız.  
Yorum:
- $y_3 = -3 \cdot \sin x$  fonksiyonunun grafiğini grafik hesap makinesi yardımıyla  $5\pi < x < 2\pi$  aralığında çiziniz ve tahminlerinizle karşılaştırınız.  
Yorum:
- $y_4 = \frac{1}{4} \cdot \cos x$  fonksiyonunun grafiğini grafik hesap makinesi yardımıyla  $-3\pi < x < -5\pi$  aralığında çiziniz ve tahminlerinizle karşılaştırınız.  
Yorum:
- $y_5 = 7 \cdot \cos 3x$  fonksiyonunun grafiğini grafik hesap makinesi yardımıyla  $-\pi < x < \pi$  aralığında çiziniz ve tahminlerinizle karşılaştırınız.  
Yorum:
- $y_6 = -4 \cdot \sin \frac{x}{2}$  fonksiyonunun grafiğini grafik hesap makinesi yardımıyla  $0 < x < 2\pi$  aralığında çiziniz ve tahminlerinizle karşılaştırınız.  
Yorum:
- $y_1, y_3, y_6$  fonksiyonlarının aralarındaki benzerlikleri, farklılıkları belirleyiniz.
- $y_2, y_4, y_5$  fonksiyonlarının aralarındaki benzerlikleri, farklılıkları belirleyiniz.

**Problem 9:****Soru1:**

Bir ABC üçgeninde;

$$2r = \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \quad \text{olduğuna göre aşağıdaki soruları GHM kullanarak,}$$

yorumlarınızı da ekleyerek cevaplandırınız.

- a artarken üçgenin çevrel çemberinin yarıçapının sabit kalması için A açısının ölçüsü nasıl değişmelidir? Neden?
- c artarken üçgenin çevrel çemberinin yarıçapının sabit kalması için C açısının sinüsünün değeri nasıl değişmelidir? Neden?
- B açısının sinüsünün değerinin sabit kalması için sabit kalması için yarıçap azalırken b değeri nasıl değişmelidir? Neden?

**Soru2:**

Sinüs teoremine göre; bir ABC üçgeninin alanı

$$A(ABC) = \frac{1}{2} bcsin A \quad \text{olarak ifade edildiğine göre aşağıdaki soruları GHM}$$

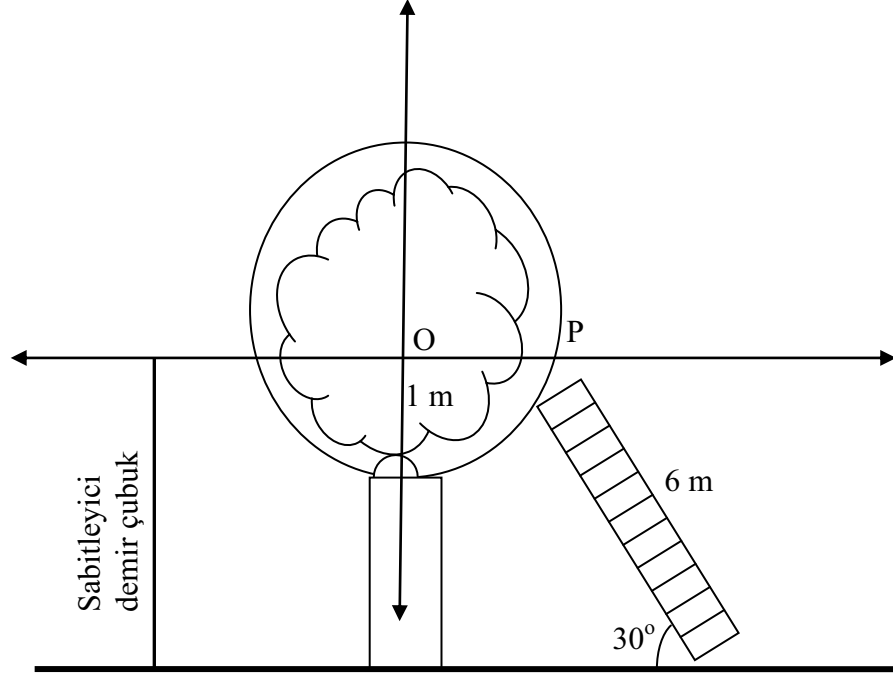
kullanarak, yorumlarınızı da ekleyerek cevaplandırınız.

- b kenarının uzunluğu artarken alanın sabit kalması için neler yapılabilir?
- b ve c sabit kalmak koşuluyla A açısının ölçüsü azalırken alan nasıl değişir? Neden?
- Alan sabit kalmak koşuluyla 'a.b' değeri azalırken C açısının ölçüsü nasıl değişir? Neden?

**Soru3:**

- Sinüs teoremini kullanarak  $A = \frac{abc}{4r}$  eşitliğine ulaşabilir misiniz? Nasıl?
- GHM kullanarak örnekler üzerinde kontrolünüzü yapınız.



**Problem 11:****MEYVE AĞACI**

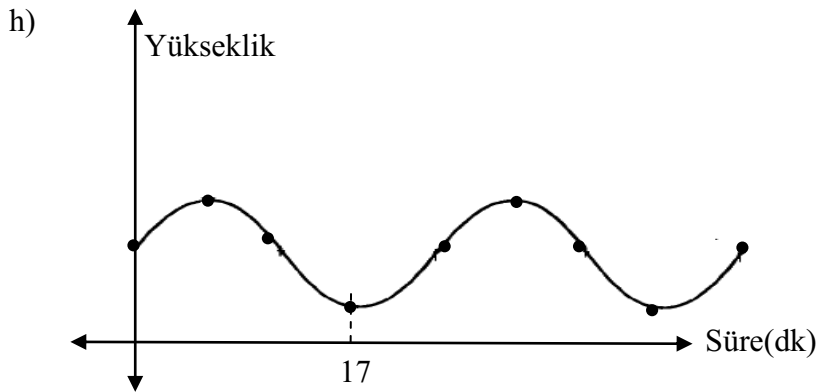
Ağaçtaki meyveleri toplamak için yarıçapı 1 m olan çember şeklindeki düzener, ağacın gövdesinin bitip, dallarının başladığı yere teğet kurulmuş olup, yalnız merkezi (O) etrafında hareket etmektedir.

P noktasına 6 m uzunluktaki merdivenle çıkan Mike, saat yönünün tersine hareket ederek küçük metal çubuklarla meyve toplayacaktır. Düzeneğe toplanan meyveleri biriktirmek için merkezden geçecek ve yerle paralel olan sabit ve mıknatıslı bir tabla yerleştirilmiştir.

Düzenek, merkezden en fazla 1 m uzaklıkta dengede durabilmektedir.

- Mike başlangıç noktasına dönene kadar tablaya olan uzaklığı nasıl değişmektedir? Denklemine yazıp grafiğini GHM kullanarak çiziniz.
- Tamamladığı 1 turdan sonra kalan meyvelerin olduğunu fark eder ve tekrar harekete başlar, ancak bu sefer merdiven kullanmaz, ağacın yere en yakın noktasından atlar. Mike'ın bu hareketinin grafiğini GHM kullanarak çiziniz.
- Bir tur sonra tablayla bulunduğu hareketli P noktasının tablayla yaptığı açının değişimini gösteren grafiği GHM kullanarak çiziniz.
- 3 tur sonunda ne kadar yol alır? Hesaplayınız ve GHM kullanarak grafikte ifade ediniz.
- Ulaştığı maksimum nokta neresidir? Sorusunu GHM kullanarak cevaplayınız ve nasıl bulduğunuzu anlatınız.
- Yerden ne kadar yükseklikten meyve toplamaya başlar?

g) Düzenek yere ne kadar yakındır?



Grafiğe göre Alice kaç turda meyveleri toplamıştır?

ı) Alice 1 turu kaç dakikada tamamlar?

j) Mike ve arkadaşları ağacın tepesinde oluşan ilk meyveleri toplamak için düzeneği 1,5 m yukarıda olacak şekilde ayarladıkları ve hareket ettirdiklerinde yeni grafik ve denklemin nasıl olduğunu GHM kullanarak bulunuz.

k) Düzenek daha uzun sürede otomatik olarak çalıştırılmak istendiğinde neler yapılabilir?

( periyot artırma, periyot azaltma, hız artırma, hız azaltma gibi) Bu durumda denklemin ve grafiğin nasıl değiştiğini GHM kullanarak gösteriniz.



## EK.14

## PROBLEM ÇÖZME İÇİN ANALİTİK DEĞERLENDİRME

<b>PROBLEMİ ANLAMA</b>	<p>0: Problemi tamamen yanlış anlamış.</p> <p>1: Problemin bir kısmını yanlış anlamış veya yanlış yorumlamış.</p> <p>2: Problemi anlamış.</p>
<b>ÇÖZÜM İÇİN PLAN YAPMA</b>	<p>0: Probleme uygun olmayan plan yapmış.</p> <p>1: Çözüm için kısmen doğru plan hazırlamış.</p> <p>2: Hazırladığı planı gerektiği gibi uyguladığında doğru sonuca ulaşır.</p>
<b>ÇÖZÜM</b>	<p>0: Çözüm yanlıştır ya da uygun olmayan plan yaptığı için yanlış cevap bulmuş.</p> <p>1: İşlem hatası yapmış, soruyu yanlış anladığı için yanlış cevap bulmuştur, sorunun bir kısmını çözebilmiş.</p> <p>2: Doğru cevabı bulmuştur.</p>
<b>CEVABIN DOĞRULUĞUNU KONTROL ETME</b>	<p>0: Cevabın doğruluğunu kontrol etmemiş.</p> <p>1: Cevabı kısmen kontrol etmiş.</p> <p>2: Cevabın doğruluğunu kontrol etmiş.</p>
<b>BENZER BİR PROBLEMİ KURMA</b>	<p>0: Benzer bir problemi kuramamış.</p> <p>1: Benzer bir problemi kısmen kurmuş.</p> <p>2: Benzer bir problemi kurabilmiş.</p>

Ek.15

## ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

Araştırma Konusu: Lise öğrencilerinin trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi kullanmalarının onların akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisini incelemektir.

Türkiye’de ve dünyada teknoloji alanında gerçekleşen hızlı değişime ayak uydurmak ve teknoloji destekli matematik eğitiminde trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinelerinin(GHM) nasıl ve ne kadar kullanıldığı gibi sorulara yanıt aramak amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmektedir. Aşağıda bu araştırmaya yönelik sorular bulunmaktadır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Gülşen Ağaç

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Öğrencisi

### **Birinci Bölüm:**

Cinsiyetiniz : Kız Erkek

Deneyim yılı :

### **İkinci Bölüm:**

1. GHM kullanımının matematik eğitiminde eğitim-öğretim sürecine sağladığı yararlar nelerdir? Açıklayınız.
2. Matematik eğitiminde eğitim-öğretim sürecinde GHM kullanımının olumsuz yönleri olabilir mi? Bu durum nelerden kaynaklanmaktadır, değiştirilebilir mi açıklayınız.

3. GHM kullanırken öğrencilerin zorlandığı durumların olup olmadığını açıklayınız.
4. Sizce GHM’ni trigonometri öğrenme alanında en çok ve en az nerelerde kullanılır?  
  
Neden bu konularda daha az ya da çok kullanmayı tercih ettiğinizi açıklayınız.
5. Bir problem çözerken problem çözme basamakların hangisinde GHM daha fazla kullanıldığını düşünüyorsunuz? Bu kullanım yerinin olumlu olumsuz yönlerini açıklayınız.
6. Matematik öğretiminde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanımını sınıf ortamında bir değişiklik oluşturdu mu, nasıl?
7. Matematik öğretiminde trigonometri öğrenme alanında önceki derslerden farklı olarak GHM’ni kullanırken en iyi neyin öğrenildiğini düşünüyorsunuz?
8. Matematik öğretiminde trigonometri öğrenme alanında GHM’ni kullanırken anlaşılmayan kavramlar(yerler) olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenini açıklayınız.
9. Sizce GHM trigonometri öğrenme alanında nerelerde ve nasıl kullanılmalıdır?
10. Trigonometri öğrenme alanında GHM kullanımının öğrencilerin matematik başarısını etkileyeceğini düşünüyor musunuz? Nasıl?

EK.16

## ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Araştırma Konusu: Lise öğrencilerinin trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi kullanmalarının onların akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisini incelemektir.

Türkiye’de ve dünyada teknoloji alanında gerçekleşen hızlı değişime ayak uydurmak ve teknoloji destekli matematik eğitiminde trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinelerinin (GHM) nasıl ve ne kadar kullanıldığı gibi sorulara yanıt aramak amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmektedir. Aşağıda bu araştırmaya yönelik sorular bulunmaktadır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Gülşen Ağaç

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Öğrencisi

**Birinci Bölüm:**

Cinsiyetiniz : Kız Erkek

Ailenizin Eğitim Durumu : Anne :

Baba:

**İkinci Bölüm:**

1. GHM kullanımının matematik eğitiminde eğitim-öğretim sürecine sağladığı yararlar nelerdir? Açıklayınız.
2. Matematik eğitiminde eğitim-öğretim sürecinde GHM kullanımının olumsuz yönleri olabilir mi? Bu durum nelerden kaynaklanmaktadır, değiştirilebilir mi açıklayınız.
3. GHM kullanırken zorlandınız mı? Hangi durumlarda olduğunu açıklayınız.
4. GHM’ni trigonometri öğrenme alanında en çok ve en az nerelerde kullandınız?

Neden bu konularda daha az ya da çok kullanmayı tercih ettiğinizi açıklayınız.

5. Bir problem çözerken çözümle ilgili strateji geliştirilmesi aşamasında GHM den faydalandınız mı, nasıl? Olumlu olumsuz yönlerini açıklayınız.
6. Bir problem çözerken seçilen stratejinin uygulanması aşamasında GHM den faydalandınız mı, nasıl? Olumlu olumsuz yönlerini açıklayınız.
7. Bir problem çözerken çözümün değerlendirilmesi aşamasında GHM'den faydalandınız mı, nasıl? Olumlu olumsuz yönlerini açıklayınız.
8. Matematik öğretiminde trigonometri öğrenme alanında GHM kullanımını sınıf ortamında bir değişiklik oluşturdu mu, nasıl?
9. Matematik öğretiminde trigonometri öğrenme alanında GHM'ni kullanırken en iyi neyi öğrendiğinizi düşünüyorsunuz?
10. Trigonometri öğrenme alanında GHM kullanımının matematik başarıınızı etkileyeceğini düşünüyor musunuz? Nasıl?

EK.17

## DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

## EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Danışmanı olduğum, Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi 200595062 numaralı Gülşen Ağaç'ın "Lise Öğrencilerinin Trigonometri Öğrenme Alanında Grafik Hesap Makinesi Kullanımının Akademik Başarıya Ve Problem Çözme Becerisine Etkisi" isimli yüksek lisans tezinin deneysel uygulamasını aşağıda belirtilen okulda yapmasını istiyorum.

Uygulamanın yapılması planlanan okulun okul müdürü ile görüşülmüştür. Görüşülen okul müdürü, gerekli iznin alınması halinde, uygulamaya nisan ayının ilk haftasında başlanabileceğini söylemiştir.

Araştırmanın; amacı, problemi, bilime, toplumsal sorunlara ve eğitime katkısı, araştırmada kullanılacak yöntem, veri toplama araçları gibi araştırma hakkındaki bilgiler ilişikte sunulmuştur. Okullar için gerekli iznin alınması için gereğinin yapılmasını arz ederim.

Öğrt.Gör. Dr. Ayten ERDURAN

16/02/2009

## 1. İZMİR BALÇOVA SALİH DEDE LİSESİ

Adres : Demirciefe sok. No:132 Balçova İZMİR

Tel : 0232 2596104

Fax : 0232 2779781

Web : www.salihdedelisesi.meb.k12.tr

E-Mail : salihdedelisesi35@gmail.com

T.C.  
İZMİR VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.03.1/  
Konu : Gülşen AĞAÇ'ın  
Araştırma İzni

23811

2-7 MAR 2009

VALİLİK MAKAMINA  
İZMİR

- İlgi: a) 28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EDG.0.33.03.311/1084 sayılı Makam Onayı.  
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 10/03/2009 tarihli ve 631 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği yüksek lisans programı öğrencisi Gülşen AĞAÇ'ın "Lise Öğrencilerinin Trigonometri Öğrenme Alanında Grafik Hesap Makinesi Kullanımının Akademik Başarıya ve Problem Çözme Becerisine Etkisi" konulu tez çalışması için hazırlanan ölçekleri, Balçova İlçesi Salih Dede Lisesi'nde uygulamak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu anket uygulamasının, yukarıda belirtilen okulda, 2008-2009 eğitim-öğretim yılında, eğitim öğretimi aksatmadan yapılması, araştırma sonucunun bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmesi kaydıyla uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olur'larınızı arz ederim.

M. Rağip ÜYE  
Müdür

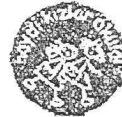
OLUR

26.03/2009  
Sait TOPOĞLU  
Vali a.  
Vali Yardımcısı



35268 Konak / İZMİR  
Telefon : (0 232) 4410332/208  
Faks : (0 232) 4893069  
E-Posta : [arge35@meb.gov.tr](mailto:arge35@meb.gov.tr)  
İnt. Adresi : <http://izmir.meb.gov.tr>

EĞİTİMDE  
%100  
DESTEK



EĞİTİMDE REFORM  
Daha aydınlık  
gelecek!