

**MATEMATİK EĞİTİMİNE UYGUN BİR ÖĞRETİM  
YAZILIMI VE PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ,  
ÇALIŞMA YAPRAKLARI İLE UYGULANMASI**

146054

Ayten ERDURAN CEYLAN

**Dokuz Eylül Üniversitesi**

**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**

**Danışman:**

**Prof. Dr. Hüseyin ALKAN**

**Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin Orta Öğretim Fen ve  
Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı İçin Öngördüğü**

**DOKTORA TEZİ**

**olarak hazırlanmıştır**

146054

**İZMİR**

**2003**

**YEMİN**

Doktora Tezi olarak sunduğum “Matematik Eğitimine Uygun Bir Öğretim Yazılımı ve Prototipi Geliştirilmesi, Çalışma Yaprakları İle Uygulanması” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynak Dizini’nde gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

10 / 12 / 2003

Ayten ERDURAN CEYLAN



## TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünün 12.../11.../ 2003 tarih ve 38... sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliğinin ..... maddesine göre Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Ayten ERDURAN CEYLAN "Matematik Eğitimine Uygun Bir Öğretim Yazılımı ve Prototipi Geliştirilmesi, Çalışma Yaprakları İle Uygulanması" konulu tezi incelenmiş ve aday 05.../12.../ 2003 tarihinde, saat 10.00'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra 120 dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerince sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin ..... kabul ..... olduğuna oy ..... birliği ..... ile karar verildi.

*M. Alkan*

BAŞKAN

Prof. Dr. Hüseyin ALKAN

*Aynur Özdaş*  
ÜYE  
Prof. Dr. Aynur ÖZDAŞ

*Mehmet Sezer*  
ÜYE  
Prof. Dr. Mehmet SEZER

*Suvar Nizamöçlü*  
ÜYE  
Prof. Dr. Suvar NIZAMOĞLU

*Hayrettin Köroğlu*  
ÜYE  
Yrd. Doç. Dr. Hayrettin KÖROĞLU

## YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ VERİ FORMU

Tez No: Konu No: Üniv. Kodu:

\* Bu bölüm merkezimiz tarafından doldurulacaktır.

Tezin Yazarının:

Soyadı : ERDURAN CEYLAN

Adı: Ayten

Tezin Türkçe Adı: Matematik Eğitimine Uygun Bir Öğretim Yazılımı ve Prototipi Geliştirilmesi, Çalışma Yaprakları İle Uygulanması

Tezin İngilizce Adı: Development of Proper Education Software and Prototype in Mathematics Education and Application with Worksheets

Tezin Yapıldığı

Üniversite: DOKUZ EYLÜL

Enstitü: EĞİTİM BİLİMLERİ

Yıl: 2003

Diğer Kuruluşlar:

Tezin Türü:

- |                       |                                     |                 |          |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------|----------|
| 1- Yüksek Lisans      | <input type="checkbox"/>            | Dili            | : Türkçe |
| 2- Doktora            | <input checked="" type="checkbox"/> | Sayfa Sayısı    | : 210    |
| 3- Tıpta Uzmanlık     | <input type="checkbox"/>            | Referans Sayısı | : 135    |
| 4- Sanatta Yeterlilik | <input type="checkbox"/>            |                 |          |

Tez Danışmanlarının :

Unvanı Adı Soyadı : Prof. Dr. Hüseyin ALKAN

Türkçe Anahtar Kelimeler:

- 1- Matematik Eğitimi
- 2- Öğretim Yazılımı
- 3- Fonksiyonlar
- 4- Teknoloji

İngilizce Anahtar Kelimeler:

- 1- Mathematics Education
- 2- Instructional Software
- 3- Functions
- 4- Technology

Tarih : 2003

Prof. Dr. Seder GİDENER  
Enstitü Müdürü



## TEŞEKKÜR

Doktora çalışmasına başlamadan önce, bu aşamaya gelinceye kadar bana emeği geçmiş ilköğretim, ortaöğretim ve üniversitedeki eğitim-öğretim hayatımda yetişmemde katkısı olan tüm öğretmenlerime teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmalarında rol alan , onların deneyim ve görüşlerine dayanarak şekil verdiğim çalışmamda öğretmen arkadaşlarıma ve aktif katılımlarıyla sevgili öğrencilere de tüm yardımlarından dolayı teşekkürlerimi bildirmek isterim.

Hayata gözlerimi açtığım beri benimle uğraşan, her zaman desteklerini ayırmayan, bu şekilde yetişmeme sebep olan, lisans üstü çalışmalarına başlamamda en büyük role sahip, çalışmalarımı sürdürebilmemde önemli katkıları olan ve bana her zaman güç veren annem ve babam “Melek ve Halit ERDURAN” a sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum. Ayrıca doktora çalışmalarımın ilerlemesinde ve bitirilmesinde istediğim her zaman her türlü ihtiyacımı karşılayan ablam Şenay ONAR ve sevgili ailesine de yaptıkları her şey için teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında yardımları olan ve desteklerini daima hissettiğim tüm arkadaşlarıma ve Mustafa Akkaya'ya teşekkür ederim.

Doktora çalışmalarım sırasında hayat arkadaşım olarak hayatıma giren, kimi zaman en büyük destekçim olan kimi zaman da beni sadece varlığı ile bile olsa rahatlatan canım eşim Tuğrul CEYLAN'a da teşekkürlerimi sunuyorum. Bu arada, O'nunla olabileceğim vakitleri çaldığım için canım oğlum Eren'den de özür diliyorum.

Ayrıca, çalışmalarım süresince çok yoğun programı olsa bile bana gerekli vakti ayıran, çalışmalarımı yönlendiren, yaptığım her şeyi titizlikle inceleyen ve onaylayıp beğendiğinde de beni çok mutlu eden, her zaman belirli bir yolda yürüyüp bana örnek olan hocam sayın Prof. Dr. Hüseyin ALKAN'a da teşekkürü bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Yemin Metni .....	i
Tutanak .....	ii
Tez Veri Formu .....	iii
Teşekkür .....	iv
İçindekiler .....	v
Şekil Listesi.....	viii
Çizelge Listesi.....	ix
Grafikler Listesi .....	xii
Kısaltmalar.....	xiii
Özet ve Anahtar Sözcükler .....	xiv
Yabancı Dilde Özet ve Anahtar Sözcükler.....	xvi
BÖLÜM 1.....	1
1. Giriş.....	1
1.1. Kuramsal Yaklaşımlar.....	6
1.2. Matematikte Öğrenme.....	10
1.3. Kavramsal Öğrenme.....	15
1.4. Günümüzde Aranılan İnsan Nitelikleri.....	18
1.5. Öğretim Yöntem-Tekniklerinde Değişikliğin Gereği.....	20
1.5.1. Öğretim Aracı Kullanımı ve Önemi.....	22
1.5.2. Öğretimde Animasyon Kullanımı ve Önemi.....	28
1.6. Fonksiyon Kavramı ve Tarihi Gelişimi.....	30
1.7. Araştırmanın Problemi.....	33
1.7.1. Araştırmanın Alt Problemleri.....	33
1.8. Araştırmanın Amacı.....	34

1.9. Araştırmanın Önemi.....	34
1.10. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	37
1.11. Araştırmanın Varsayımları.....	38
1.12. Tanımlar.....	38
<b>BÖLÜM 2</b> .....	<b>39</b>
<b>2. Yöntem</b> .....	<b>39</b>
2.1. Öğretim Yazılımı Prototipinin Geliştirilmesi.....	39
2.2. Uygulamanın Yapılışı.....	47
2.3. Araştırmanın Modeli.....	50
2.4. Evren ve Örneklem.....	50
2.5. Veri Toplama Araçları.....	51
2.5.1. Kişisel Bilgi Formu.....	51
2.5.2. Fonksiyon Konu Öncesi Başarı Testi.....	52
2.5.3. Fonksiyon Kavramı İle İlgili Başarı Testi.....	54
2.5.4. Yazılım Prototipini Değerlendirme Ölçeği.....	55
2.5.5. Çalışma Yapraklarının Düzenlenmesi.....	55
2.5.6. Yapılandırılmış Görüşmeler.....	56
2.6. Verilerin Toplanması.....	57
2.6.1. Nicel Verilerin Toplanması.....	57
2.6.2. Nitel Verilerin Toplanması.....	57
2.7. Verilerin Çözümlemesi.....	57
2.7.1. Nicel Verilerin Çözümlemesi.....	57
2.7.2. Yüz Yüze Görüşmelerin Çözümlemesi.....	57
2.7.3. Çalışma Yapraklarının Çözümlemesi.....	58
2.7.4. Proje Sonuçlarının Çözümlemesi.....	58
<b>BÖLÜM 3</b> .....	<b>59</b>
<b>3. Bulgular ve Yorumlar</b> .....	<b>59</b>
3.1. Alt Problemlere Ait Bulgular ve Yorumlar.....	59
3.2. Yazılım Prototipinin Değerlendirilmesine Ait Bulgular ve Yorumlar.....	92
3.3. Yüz Yüze Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	100

3.3.1. Uygulama Öncesi Öğretmen Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar. ....	101
3.3.2. Uygulama Öncesi Öğrenci Görüşmesine Ait Bulgular ve Yorumlar...	106
3.3.3. Uygulama Sonrası Öğrenci Görüşmesine Ait Bulgular ve Yorumlar..	110
3.3.4. Uygulama Sonrasında Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular ve Yorumlar.....	121
3.4. Proje Çalışmalarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	134
3.5. Kavram Haritalarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	135
BÖLÜM 4.....	136
4. Sonuç ve Öneriler.....	136
Kaynak Dizini.....	143
İnternet Kaynakçası.....	151
Ekler.....	152

<b>Şekil Listesi</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1. Matematik dili ile eğitim fonksiyonu.....	2
Şekil 1.2. Bilgi üretme süreci.....	4
Şekil 1.2.1. Piaget'e göre bilişsel gelişimi etkileyen faktörler.....	11
Şekil 1.2.2. Glaser'in öğrenme süreci-Fidan(1996:99)'dan alınmıştır.....	14
Şekil 1.5.1.1. Dale'in Yaşantı Konisi-Çilenti (1984:56)'dan alınmıştır.....	23
Şekil 1.5.1.2. Öğretim yazılımlarının sınıflandırılması.....	25
Şekil 1.6.1. Fonksiyon ile ilgili yaklaşım.....	32
Şekil 2.1.1. Yazılımın genel görünümü.....	42
Şekil 2.1.2. Ön bilgiler sayfasına örnek bir görüntü.....	42
Şekil 2.1.3. Tarihçe sayfasına örnek bir görüntü.....	43
Şekil 2.1.4. Günlük yaşam sayfasına örnek bir görüntü.....	44
Şekil 2.1.5. Matematiksel sayfasına örnek bir görüntü.....	44
Şekil 2.1.6. Sonuç sayfasına örnek bir görüntü.....	45
Şekil 2.1.7. Fonksiyon bul sayfasına örnek bir görüntü.....	45
Şekil 2.1.8. Kendin yap sayfasına örnek bir görüntü.....	46
Şekil 2.1.9. Kendin çöz sayfasına örnek bir görüntü.....	46
Şekil 2.2.1. Grafik hesap makinesinin fonksiyon girişine ait görüntü.....	48
Şekil 2.2.2. Grafik hesap makinesinin grafik ekranına ait görüntü.....	48
Şekil 2.2.3. Grafik hesap makinesinin tablolaştırmasına ait görüntü.....	49
Şekil 2.2.4. Grafik hesap makinesinin nokta yerleştirmesine ait görüntü.....	49

## Çizelge Listesi

	Sayfa
Çizelge 2.4.1. Örnekleme öğrenci dağılımı.....	51
Çizelge 2.4.2. Kontrol grubunun dağılımı.....	51
Çizelge 2.4.3. Deney grubunun dağılımı.....	51
Çizelge 3.1.1. Gruplar arası ön bilgiler yönünden farklılığın belirlenmesi için yapılan t-testi sonuçları.....	60
Çizelge 3.1.2. Grupların 15. ve 16. sorulara verdikleri cevapların değerlendirilmesi.....	61
Çizelge 3.1.3. Gruplarının ön bilgi yönünden başarı yüzdeleri.....	61
Çizelge 3.1.4. Deney grubu öğrencilerinin fonksiyonun makine olarak düşünüldüğünde verdikleri örnekler.....	63
Çizelge 3.1.5. Kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyonun makine olarak düşünüldüğünde verdiği örnekler.....	65
Çizelge 3.1.6. İlişki olarak ele alınan fonksiyona deney öğrencilerinin örneklemeleri.....	66
Çizelge 3.1.7. İlişki olarak ele alınan fonksiyona kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri örneklemeleri.....	68
Çizelge 3.1.8. Deney grubu öğrencilerinin bağıntı makinesine verdiği örnekler.....	69
Çizelge 3.1.9. Kontrol grubu öğrencilerinin bağıntı makinesine verdiği örnekler.....	70
Çizelge 3.1.10. Gruplar arası cebirsel yapı ve grafiksel yapıda fonksiyonun tanım-değer kümelerindeki fark.....	72
Çizelge 3.1.11. Gruplar arası görsel yapıdan cebirsel yapıya geçiş problemine ait soru frekansları.....	77
Çizelge 3.1.12. Gruplar arası 17.-25. soruların t-testi analizi.....	79
Çizelge 3.1.13. Teknolojiye karşı deneyime bağlı olarak başarı farklılıkları.....	82
Çizelge 3.1.14. 4., 5. ve 7. alt problemler için Schaffe testi .....	83
Çizelge 3.1.15. Teknolojiye karşı ilgi durumunda 3. ve 6. alt problemle ilgili varyans analizi .....	85
Çizelge 3.1.16. Öğrencilerin bilgisayar kullanım alanlarına göre, başarıları arasındaki ilişki.....	86
Çizelge 3.1.17. Bilgisayar kullanım tecrübesi ile başarı arasındaki ilişki için varyans analizi.....	87
Çizelge 3.1.18. Tecrübeler arası farklılıkları belirlemek için yapılan Schaffe testi .....	88

Çizelge 3.1.19. Haftada bilgisayarda geçirilen süre ile başarı arasındaki ilişki.....	88
Çizelge 3.1.20. 3. ve 6. alt problemler için ayrıntılı varyans analizi.....	89
Çizelge 3.1.21. Gruplar arası öğrencilerin aldıkları puanlara ilişkin frekans dağılımı.....	90
Çizelge 3.1.22. Okul sınavında gruplar arası öğrencilerin aldıkları notlara ilişkin frekans dağılımı.....	91
Çizelge 3.2.1. Yazılım prototipinin değerlendirilmesinde cinsiyet farklılığı.....	93
Çizelge 3.2.2. Ekonomik durumuna bağlı olarak belirlenen tek yönlü varyans analizi sonuçları.....	94
Çizelge 3.2.3. Teknolojiye duyulan ilginin sonuçlara yansımaları.....	95
Çizelge 3.2.4. Bilgisayar kullanımı deneyim farkı sonuçlarının karşılaştırılması.....	96
Çizelge 3.2.5. Bilgisayar kullanım farkının Shaffe testi sonuçları.....	97
Çizelge 3.2.6. Yazılımın prototipinin kullanımına ait frekans dağılımı.....	97
Çizelge 3.2.7. Yazılımın yaratıcı olmasına ait frekans dağılımı.....	98
Çizelge 3.2.8. Yazılım prototipinde öğrencinin aktif rol almasına ait frekans dağılımı.....	99
Çizelge 3.2.9. Herhangi bir yazılımda öğrencinin aktif rol almasına ait frekans dağılımı.....	99
Çizelge 3.3.1.1. Matematik öğretmenlerinin öğretiminde güçlük çektiği konular.....	101
Çizelge 3.3.1.2. Öğretmenlerimize göre , 8. sınıfta denklemler, analitik düzlem ve doğru çizimi konularına yer verilmesinin nedenleri .....	102
Çizelge 3.3.1.3. Öğretmenlerin fonksiyon kavramını oluşturmada öğretim aracı kullanımı.....	102
Çizelge 3.3.1.4. Fonksiyonlar kavramının ortaya konuluşunda kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri.....	103
Çizelge 3.3.1.5. Fonksiyonlar konusunun 9.ncu sınıf programına konma nedenine yaklaşımlar.....	103
Çizelge 3.3.1.6. Fonksiyon konusunda en çok üzerinde durulan alt konular.....	104
Çizelge 3.3.1.7. Fonksiyon konusunda öğrenciden beklenen hedef davranışlar.....	105
Çizelge 3.3.2.1. Matematik dersinde en çok üzerinde durulanlar .....	107
Çizelge 3.3.2.2. Öğrencilerin matematik dersinden ve öğretmenden beklentileri .....	107
Çizelge 3.3.2.3. Öğrencilerin matematiğin günlük yaşamla ilişkisi konusundaki düşünceleri.....	108
Çizelge 3.3.2.4. Öğrencilerin matematik konularının günlük yaşamdaki yeri ve önemini öğrenme istekleri .....	109
Çizelge 3.3.3.1. Öğrencilerin farklı ders işleme yaklaşımımız hakkındaki düşünceleri .....	110
Çizelge 3.3.3.2.Uygulama sırasında oluşan sınıf ortamı farkının öğrenci değerlendirmesi.....	111

Çizelge 3.3.3.3. Yazılım prototip içeriğinin diğer matematik derslerinden farkı.....	113
Çizelge 3.3.3.4. Öğrencilerin ön bilgiler, amaçlar, davranışlar butonları hakkında görüşleri.....	114
Çizelge 3.3.3.5. Öğrencilerin yazılım prototipinde yer alan tarihçe butonu ile ilgili düşünceleri.....	114
Çizelge 3.3.3.6. Öğrencilerin günlük yaşam ve matematiksel etkinlik butonlarına ait düşünceleri.....	115
Çizelge 3.3.3.7. Öğrencilerin ‘Kendin Yap’ ve ‘Kendin Çöz’ butonlarına ait düşünceleri..	115
Çizelge 3.3.3.8. Fonksiyon kavramının oluşturulmasında, günlük yaşamın kullanılması üzerine düşünceler.....	116
Çizelge 3.3.3.9. Öğrencilerin uygulanan çalışma yaprakları hakkındaki düşünceleri.....	117
Çizelge 3.3.3.10. Öğrencilerin çalışma yapraklarının hazırlanıp, uygulanmasına ilişkin düşünceleri .....	118
Çizelge 3.3.3.11. Öğrencilerin hesap makinesi ile ilgili çalışmalar ile ilgili düşünceleri.....	119
Çizelge 3.3.3.12. Öğrencilerin hesap makinesini derste kullanma eğilimine ait düşünceleri.....	119
Çizelge 3.3.3.13. Öğrencilerin uygulanan proje hakkındaki düşünceleri.....	120
Çizelge 3.3.3.14. Öğrencilerin proje çalışmalarına karşı istek durumu.....	120
Çizelge 3.3.4.1. Müfredat programının yetiştirilmesinde araç-gereç kullanımına ait düşünceler .....	121
Çizelge 3.3.4.2. “İşleme ağırlık verilmesi bireye ne kazandırır?” sorusuna ait düşünceler..	123
Çizelge 3.3.4.3. Öğretmelerin matematiksel tanım hakkında düşündükleri.....	125
Çizelge 3.3.4.4. Öğretmenlerin matematiksel tanımı ortaya çıkarma biçimleri.....	125
Çizelge 3.3.4.5. Matematiksel kavramın oluşması ile işlem becerisinin ilişkisi.....	126
Çizelge 3.3.4.6. Çok soru çözenin problem çözme alışkanlığına katkısı.....	127
Çizelge 3.3.4.7. Çok sayıda işlem yapmanın matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirme durumu.....	128
Çizelge 3.3.4.8. Ünite ya da konunun amaçlarını öğrenci ile paylaşma görüşüne ait düşünceler.....	129
Çizelge 3.3.4.9. Öğretmenlerin ‘ön bilgiler’, ‘amaçlar’, ‘davranışlar’ butonlarına ait düşünceleri.....	131



**Grafik Listesi**

	Sayfa
Grafik 3.1.1. Grupların ön bilgilerinin karşılaştırılması.....	61
Grafik 3.1.2 Son testte fonksiyon kavramına yönelik gruplar arası karşılaştırma .....	71
Grafik 3.1.3. Gruplar arası cebirsel yapıya ait soruların karşılaştırılması.....	73
Grafik 3.1.4. Gruplar arası geometrik yapıya ait soruların karşılaştırılması.....	73
Grafik 3.1.5. Gruplar arası tanım-değer küme kavramlarının karşılaştırılması.....	73
Grafik 3.1.6. Grafik tanımlama yönüyle grupların karşılaştırılması.....	75
Grafik 3.1.7. Gruplar arası görsel yapıdan cebirsel yapıya geçişin karşılaştırılması.....	77
Grafik 3.1.8. Gruplar arası fonksiyon çeşitlerini ayırt etmeye yönelik karşılaştırma.....	78
Grafik 3.1.9. Gruplar arası matematiksel uygulama alışkanlığının karşılaştırılması.....	80
Grafik 3.1.10. Grupların test puanlarının karşılaştırılması.....	91



## **Kısaltmalar**

YP : Yazılım Prototipi



## ÖZET

### Matematik Eğitimine Uygun Bir Öğretim Yazılımı ve Prototipi Geliştirilmesi, Çalışma Yaprakları İle Uygulanması

Ayten ERDURAN CEYLAN

Günümüz eğitim sisteminde ve özellikle ortaöğretimde matematikte işlem becerisinin gelişimine yönelik çalışmalar, hem öğretmenleri hem de öğrencileri, farkına varmadıkları bir sıkıntıya sokmaktadır. Çünkü kavramsal öğrenmeyi gerçekleştiremeyen bireylerin, problem çözümlerine doğru ve uygun yaklaşımlarda bulunulmasını beklemek mümkün değildir. Ayrıca tek başına işlemle ilgili beceri kazanımının, bireyin bilgi çağına ayak uydurmaya ve kendinden beklenen davranışları sergilemeye yetmesini beklemek gerçekçi olamaz. Bu nedenle değişik bahaneler öne sürerek, öğretmen ve öğrencilerin göz ardı ettiği, üzerinde pek de durmadıkları pek çok şey gibi, kavramsal öğrenmeye dönmeleri kaçınılmazdır. Özellikle matematik öğrenimi için, gereklilik koşulu olarak düşünülmelidir. Dolayısıyla günümüzün tüm teknik ve teknolojik olanaklarını kullanılarak, öğrencilerin bireysel matematiksel güçlerini geliştiren öğretim yöntem ve tekniklerine yönelme ve ölçme-değerlendirme sistemini bu yönde geliştirme gereksinim vardır.

Araştırma fonksiyon kavramının öğrenilmesini gerçekleştirmek amacıyla bir dizi etkinlik ve bir prototip yazılımın hazırlanmasını içermektedir. Fonksiyon kavramının seçilmiş olması, matematiğin ve matematik öğreniminin ana kavramlarının başında gelmesidir. Bir çok diğer matematiksel kavramın yapı taşı sayılması da bu seçime etki etmiştir. Ayrıca öğreniminde güçlük çekilen konular arasında yer alması, bir ölçüde bizi bu seçime zorlamıştır diyebiliriz.

Araştırmanın örneklemi, İzmir ilinde müfredat laboratuvar okulu olan bir lisedeki 32 si deney grubu ve 32 kontrol grubu olarak alınan, lise birinci sınıf öğrencilerinden oluşturuldu. Ayrıca her biri farklı devlet ve özel okullarda görev yapan 16 matematik öğretmeni ve rastgele seçilerek, uygulama öncesi ve sonrası, yüz yüze görüşmeler sonucu yapılan çalışmalar ile ilgili yaklaşımları derlendi.

Araştırmanın modeli deneyseldir. Nitel ve nicel araştırma deseni kullanılmıştır. Uygulama, bilgisayarda oluşturmacı yaklaşımla hazırlanmış bir öğretim yazılımı prototipi ve

çalışma yaprakları ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama araçlarından bazıları uygulamanın başında deney ve kontrol grubunu ve ön bilgilerini belirlemek amacı ile bir ön-test ve uygulama sonunda ise amaca ne ölçüde ulaşıldığını saptamak için konu ile ilgili son-testtir. Ayrıca geliştirilen yazılım prototipin farklı yönlerden uygunluğuna ait veriler de geliştirilen değerlendirme ölçeği yardımıyla derlenmiş ve analizlenmiştir. Diğer bir veri toplama aracı, değerlendirme amaçlı hazırlanan çalışma yapraklarıdır. Ayrıca konu sonunda öğrencilere hazırlanan kavram haritası ve bir proje çalışması ile de, uygulamanın öğrenci başarısı ve gelişimi üzerindeki etkisine ilişkin veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Nitel araştırmaya dönük veriler de öğretmen ve öğrencilerle yapılan yapılandırılmış yüz yüze görüşme formları ile elde edilmiştir.

Nitel araştırmada veriler, içerik analizi yöntemi ile irdelenmiştir. Nicel veriler ise ön-test, son-testlerden elde edilen puanların ve öğretim yazılımı prototipini değerlendirme ölçeğinde belirtilen görüşlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS-Win programında yapılmıştır.

Sonuç olarak, fonksiyon kavramının anlaşılmasında ,deney grubu öğrencileri lehinde, anlamlı istatistiksel farklılıklara rastlanmıştır. Özellikle görsel yapıya dönük farklar üst düzeye ulaşmıştır. Deney grubunun kavramsal öğrenme sonucunda da problemlerin çözümüne farklı yaklaşımlarda bulunmaları ve belirli genellemelere varıp, ilişki kurmaları da önemli sonuçlardandır. Ayrıca geliştirilen yazılım prototipinin, değerlendirilmesi sonucunda, üzerinde değişikliklere gerek olmadan öğrenme aracı olarak kullanılabilmesi görülmüştür.

Araştırmada elde edilen sonuçlara dayanarak, eğitim sisteminin işleyişine dönük, alt yapı, öğrenme teknik ve yöntemlerine ilişkin bir dizi sonuca ulaşılmıştır. Bağlı olarak, özellikle sistemi olumsuz etkileyen kimi alışkanlıklar başta olmak üzere, bazı yaklaşımlardan olabildiğince kısa sürede kurtulmamız gerektiği önerileri geliştirilmiştir.

**Anahtar Sözcükler :** Matematik eğitimi, öğretim yazılımı, fonksiyonlar, teknoloji

## ABSTRACT

Development of Proper Education Software and Prototype in Mathematics Education  
and Application with Worksheets

Ayten ERDURAN CEYLAN

Researching aiming the development of process skills in today's education system and especially in secondary mathematics, has been distressing both teachers and students. Because it is not possible to expect individuals which could not manage the conceptual learning to make correct and proper approaches to problem solving. Furthermore it can not be realistic to expect the sole achievement of process skills to be enough for the individual to keep up with the information age and to act as expected. Thus, as many things neither teachers, nor students focus on and neglected by various pretexts, it is inevitable for them to turn back to conceptual learning. It must be considered as a compulsory situation. Therefore it is a requirement to trend teaching methods-improving the individual mathematical powers of students- and, teaching technics as well. And assessment system has to be improved through this way.

This research includes the preparation of a serial activities and a prototype software. The reason, why the function concept was chosen, is its principality of being one of the main concepts in mathematicss and mathematics education. Another reason impacting this election is, it is assumed the milestone of many other mathematical concepts. We can also say that, we were force -to an extend- to choose it because it is one of the subjects which are difficult to learn. The function concept was considered in different ways and presented to the student. Especially in prototype, visuality and animations took place.

Sample of the research was composed of the 9<sup>th</sup> grade students 32 of whom were taken as experimental, and the other 32 of whom were taken as control group who were educating in a curriculum laboratory school in İzmir city. In addition, 16 mathematics teachers, one from each different public or private school. And his/her approaches to the application was observed-before and after giving information-face to face.

The model of the research is experimental. A quantitative and qualitative research model was used together. The application was prepared with an approach of forming in computer and worksheets. Some of the data collection tools are a pretest for determining the experimental and control group and their pre-informations, and final test related to the subject in order to establish how the aim was reached after the application. In addition, the appropriate data of the developed software prototype was collected and analysed by means of developed evaluation scale. Another data collecting tool is the worksheets prepared for evaluation. In addition, a concept map and project work was prepared by the students and the data about the success of the student and impacts on her/his development. The qualitative data was obtained by the face to face interviews, with teachers and students.

The qualitative data study was examined by using context analysing method. Quantitative data were analysed by SPSS-Win programme statistically, by the points taken from pretest and final test and the data obtained by the opinions stated in the evaluation of the teaching software prototype.

As a result, meaningful statistical differences were met between the students of experimental group and control group. Especially the differences through the visual structure was at a maximum level. Those are one of the important results that the experimental group had different approaches to the problem solving and make some generalizations and relations. In addition, it was found by the evaluation of the developed software prototype that it could be used as a learning tool without making changes on it.

A set of results were reached depending upon the results obtained from the research related to the proceeding of the education system, substructure and technic and methods of learning. It is offered that we should get rid of some approaches and especially of some habits having a negative impact on the system.

**Keywords :** Mathematics education, instructional software, functions, technology

## BÖLÜM 1

### 1. Giriş

Dünyamızda, yaşamın başlangıcından bu yana, öğrenme ve öğrenileni kullanma merakı artarak sürmektedir. Her dönemde insanlar, biraz biri biri ile yarışmada öne çıkabilmek ve biraz da merak iç güdülerini sonucu, öğrenmeyi hiç boşlamamışlardır. Özellikle, ilkel anlamıyla da olsa, matematik, sayısal gösterimleri, oranlama ve eşleme özellikleri gereği, bu öğrenme merakının başında yer almıştır ve günümüzde de almaya devam etmektedir. Başlangıçta bireyler arası olan öğrenme yarışı, zamanla, uluslar arası yarışa dönüşünce, ülkelerin öğrenmeyi amaçlı ve planlı yapmaları gereği doğmuş ve bir yönüyle günümüzdeki anlamıyla “eğitim sistemleri”nin temelleri atılmıştır. Zamanla değişen ve gelişen yaşam biçimi, “eğitim sistemleri”ni değiştirmeye, gelişmeye zorlamıştır ve zorlamaya devam etmektedir.

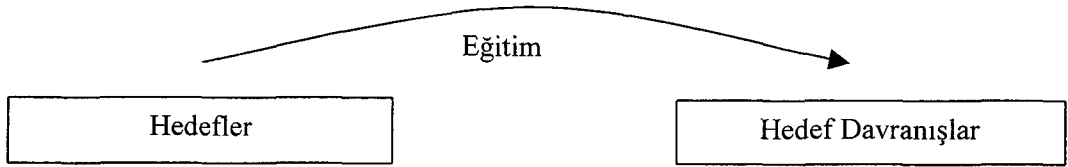
Eğitimin, kimi Avrupa dillerindeki karşılığı olan “education” kelimesi Latince’den gelmektedir. Kökeninde iki kelime vardır. Birincisi “educare”, beslemek anlamındadır. İkincisi “educere” ise bir şeyden başka bir şey çıkarmak, bir şeye doğru yönelmek şeklinde açıklanır. Sonuç olarak her ikisinde de yetiştirmek öne çıkmaktadır. Ülkemizde 1940’lardan beri “Eğitim” sözcüğü dilimize yerleşmiştir. Daha önceleri eğitim yerine, Arapça kökenli “terbiye” sözcüğü kullanılırdı (Başaran, 1987).

Eğitim alanında çalışan pek çok araştırmacı ve eğitimcinin eğitimin tanımı konusunda değişik yaklaşımlara rastlanmaktadır. Bunun bir nedeni, eğitimin geniş kapsamlı olmasıdır. Buna bir de bireyin kendi görüşü de eklendiğinde farklı yaklaşımlar sergileniyor görüntüsü ortaya çıkmaktadır ve normal karşılanması gerekir.

Türk Dil Kurumunun Eğitim Terimleri Sözlüğünde, eğitimin iki tanımına rastlanmaktadır: Bunlardan ilki, “Eğitim, yeni kuşakların, toplum yaşayışında yerlerini almak için hazırlanırken, gereken bilgi, beceri ve anlayışlar elde etmelerine ve kişiliklerini geliştirmelerine yardım etmek etkinliği”(Oğuzkan, 1974:61) biçiminde verilmektedir. İkincisi ise, “Eğitim, önceden saptanmış amaçlara göre insanların davranışlarında belli gelişmeler sağlamaya yarayan planlı etkinlikler dizgesi”( Oğuzkan, 1974:61 ) olarak ortaya konmaktadır.

Bunun dışındaki tanımlarda da benzer yaklaşımlar vardır. Örneğin Ertürk (1974:12), “Eğitim bireyin davranışında, kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişime meydana getirme sürecidir.” diyor. Fidan (1996:4) ise, “Eğitim en genel anlamıyla insanları belli amaçlarına göre yetiştirme ve toplumdaki ‘kültürleme’ sürecidir” tanımını yapıyor.

“Matematik Dili” ile eğitim, bireye seçilen hedefler doğrultusunda yeni davranışlar kazandırma ve varolan davranışlarda değişiklik sağlamayı amaçlayan bir fonksiyon olarak tanımlanabilir(bkz. Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Matematik dili ile eğitim fonksiyonu

Davranış, insanın gözlenebilen, ölçülebilen bilinçli etkinliklerinin tümünü kapsar. Bu durumda insanın düşüncesi, herhangi bir duruma karşı takındığı tavır, beğenileri gibi, bilinçli olarak yaptığı tüm eylemleri birer davranıştır. Öte yandan konuşma, hareket etme, bir enstrüman çalma, ağlama, gülme gibi eylemleri de birer davranış örneğidir. Davranış olmayan hareketler ise, insanın elinde olmadan yaptığı tikler, refleksler, bilinçsizce yapılan hareketlerdir. Bunun yanında başkalarının gözlemleyemediği, kişinin yalnız kendisinin hissettiği davranışlar da vardır (bir kasın gerilmesi gibi).

Davranışların duyu organları ile algılanıp, gözlenmeleri olasıdır. Gözleme sürecinde gözlemci davranışları kaydedebilir, ölçebilir, çünkü her davranışın kendine özgü bir süreci vardır.

Davranış kazanmayı ve varolanların değişimini sağlayan eğitimin ana ödevi bireyin, önce çevresi, içinde yaşadığı toplum, sonra da dünya ile uyumlu olmasını sağlamaktır. Daha iyiye, güzele ve gerekli düzeye ulaşmasına katkı koymaktır. Eğitim dinamik bir süreçtir. Yaşamın hiçbir anında eğitime son vermek mümkün olmaz. İnsan sürekli çevresinden, televizyondan, internetten çeşitli bilgi kaynaklarına ulaşır ve bilgilerini tazeleme ve yenilerini eskilere ekleme gereğini duyar. Önceki yıllarda insanların belli bir eğitimden geçip, bir meslek sahibi olduğunda, o meslekte uzun bir süre çalışmasını sürdürebilme şansı vardı. Oysa günümüzde, okul yaşamı boyunca edinilen bilgi ve beceri ile uzun süre mesleğini başarılı ve etkin biçimde sürdürme şansı yoktur. Bilimde görülen hızlı değişim, teknolojinin ve çağın getirdiği yenilikler, her insanın sürekli kendini yenilemesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, eğitimin okulda başlayıp, okulda bitmediğini, insanın yaşamı boyunca devam ettiğini algılamak gerekir.

Vurgulandığı gibi eğitimde amaç ön plandadır. Türk Milli Eğitimi'nin amaçlarından biri “Beden, zihin, ahlak, ruh ve duygu bakımından dengeli ve sağlıklı şekilde gelişmiş bir kişiliğe, karaktere, hür ve bilimsel düşünme gücüne, geniş bir dünya görüşüne sahip, insan



haklarına saygılı, kişilik ve teşebbüse değer veren topluma karşı sorumluluk duyan; yapıcı, yaratıcı ve verimli kişiler olarak yetiştirmek”tir(MEB, 2001:36). Öyleyse, eğitim sürecini geleneksel anlamda, yalnızca bilgi aktarımını gerçekleştirme olarak düşünemeyiz. Eğitim, bireyde kişiliğin oluşmasını ve kendi kendini tanımasını sağlar. Bireyin yeteneklerini keşfetmesini, bu yeteneklerinden en iyi şekilde yararlanmasına yardımcı olur. Aslında bireyin kendisi için yapılan bu çalışmalar, aynı zamanda toplumun, ülkenin ve bütün insanlığın yararına da yapılmış sayılır. Örneğin Edison’un ampulu bulması kendisi kadar tüm insanlığı da ilgilendirir. Süreyya Ayhan’ın atletizm dalında yeteneğinin belirlenip, o yönde bir çalışmanın yapılması hem kendisi hem de ülkemiz açısından önemli olmuştur.

Ayrıca iyi eğitim görmüş insanlar, birbirlerine daha saygılı, daha anlayışlı, daha hoşgörülü olurlar. Bunun sonucunda birlikte çalışma ortamı doğar. Kurallara ve yasalara uyma oranı çoğalır. Böylece toplumsal rahatsızlık, tedirginlik ortadan kalkar. Bir başka deyimle yaşama düzeni daha kolay sağlanır. Buna ilişkin Tanilli (1994:16) “günümüzde eğitimin tek amacı, artık çocuktan –yargılaması yerinde- zeki bir insan çıkarmak değil; amaç dengeli bir kişiliği geliştirmektir” diyerek eğitimin farklı bir amacını vurgular. Tanilli’ye(1994) göre eğitim, psikolojik bir olay değil, sosyal bir olaydır ve amacı ulusal kültürü aşılmasıdır.

Başaran’a (1987:20) göre eğitimin amacı, insanın sezgisini ve usunu güçlendirerek, ilahi gerçekleri algılamasını, anlamasını, kavramasını sağlamaktır. Ayrıca eğitim, insanı bencil, maddeye önem veren benliğinden sıyrılmalı, manevi değerlerle donatmalı, onun ruhunu geliştirerek iradesini disiplin altına almasını sağlamalıdır.

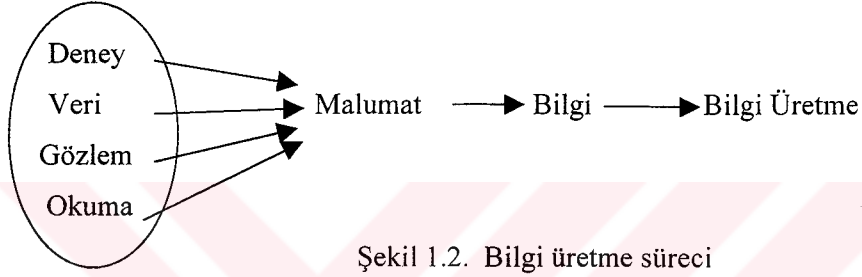
Eğitimin, son yıllardaki yükselen değerlere göre amacı ise bireyin zihinsel gelişimine katkıda bulunmaktır. Eğitim, bireyin iyi düşünmesine yardımcı olan alt yapıyı hazırlar. Mantıklı, akılcı bir yaklaşımla sorunlarını çözme becerisini kazandırmaya çalışır. Doğru ve en kısa yoldan çözüme gitme yoluna ışık tutar.

Ayrıca eğitimde bireye sadece bilgi yüklemek değil, edindikleri bilgiyi yaşamları boyunca kullanmayı sağlamak da amaçlanmaktadır. Bu yolla edinilen bilginin yaşama aktarımı sağlanmış olur.

Yeri gelmişken bilginin ne olduğunu, bilgiye ulaşmanın neden önemli olduğunu netleştirmeğe çalışalım. “Bilgi, algılama, işleme, değerlendirme, muhakeme sonucu zihinde üretilen, insanın dış dünyaya ilişkin algısını değiştiren ya da bilinmeyeniyi açıklayan anlam parçasıdır”(Özden, 2003:2). İnsanın öncelikle bilgi sahibi olabilmesi için çevresinde veri toplaması, okuması, araştırması, gözlemesi ve deney yapması gerekir. Bu ön hazırlıklar bilgi değil, o konuda “malumat” sahibi olmaktır. Ya da o konuda bilgilenmedir. Bilgilenmenin

bilgiye dönüşmesi için, kişiye göre şekil alması gerekir. Bilgilenmelerin tümünü ham madde diye düşünürsek, kişi bu ham maddeyi kendince işleyebildiğinde ve anlamlandırıldığında bilgiye dönüştürmüş olur. Bilgi üretme ise, çeşitli yollarla kişiye gelen verileri, kendi zihin süzgecinden geçirip, önceki bilgilerini de kullanarak anlamlandırması demektir(bkz. Şekil 1.2).

Aynı ön bilgilere sahip bireylerden, bu bilgileri kullanarak eş yeni bilgiyi üretmelerini beklemek yanlış olur. Bireylerin yaşadığı deneyimler, zihin yapıları ve aldığı eğitimleri farklılıkları gereği bu engellenebilir.



Şekil 1.2. Bilgi üretme süreci

Bilginin üretilebilmesi için bireyin öncelikle, analiz, sentez ve yaratıcılık gibi üst düzey davranışlara sahip olması gerekir. Bu davranışları edinmiş birey, konuyla ilgili yeterli bilgiye de sahipse, bilgi üretme şansını yakalayabilir. Uygun bir şekilde, bu bilgi ve becerilerini kullanarak yaşama geçirebilir.

Öncelikle yaşamımızda, toplumdan soyutlanmamak için, toplumda var olduğumuzu hissettirmek için, bilgiye ulaşma ve yeni bilgi üretme yollarını bulmamız gerekir.

Malumatın bilgiye dönüşebilmesi ve yeni bilginin üretebilme evrelerine geçiş, alınan eğitimin uygunluğuna bağlıdır. Bilgi üreten insan düşünen insandır. Doğru düşünmeyi sağlayan bir eğitim sistemi yardımıyla, bireyin kendinden beklenen tüm değerlere ulaşması güç olmayacaktır. O nedenle eğitim sistemleri içeriğinde, bilgiye ulaşmak ve yeni bilgi üretmek davranışını edindirmek önemli yer tutmaktadır.

Genellikle eğitim-öğretim kelimeleri birbirinin yerine kullanılır. Aslında farklı yapıları vardır. Öğretim, eğitim sistemi içinde belirlenen hedeflere ulaşmak için en uygun, program, araç-gereç, yöntem, teknik ve teknolojiyi kullanma işidir. Yani eğitim süreci içinde gerçekleştirilir. Öğretim, eğitimden beklenen amaçlara ulaşmaya katkı sağlamaya çalışmaktadır. Eğitimin hedefleri değiştikçe, bunun doğal sonucu olarak, öğretim de değişikliklere uğrar ve yeni arayışlar içine girer. Bu durumda her zaman öğretimde sürekli yenilenme gereği duyulur. Çünkü gelişen ve yenilenen teknoloji çağında geleneksel öğretim

yöntemleri beklenen seviyelere gelmemizde ve eğitimden istenenleri karşılamada yetersiz kalır.

Günümüzde yükselen değerlere bağlı olarak, yeniden yapılanma çerçevesinde, öğrencinin ne düşüneceği değil, nasıl düşüneceği önem kazanmıştır. Bu da eğitimin, çözülmesi gereken bir problemidir. Bu problemi çözmek için değişik öğretim yöntemleri oluşturma gereği doğar. Farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılarak seçilen hedefe ulaşabilmenin en uygun olanı belirlenmeye çalışılır. Ek olarak yöntem ve tekniklerin seçiminde, öğrenmeyi kolaylaştırıcı araç-gereç kullanımı sağlanarak, en iyi öğretim modeline ulaşmak amaçlanır. Ayrıca öğretimin estetik, toplumsal ve bilimsel açıdan da değer taşımaya özen gösterme zorunluluğu vardır. İşte bütün bunlar öğretim işini zorlaştırmaktadır. Her şeye karşın öğretimin ana ödevinin, “Öğrenmenin gerçekleştirilmesi” olduğu unutulmamalıdır.

Öğrenmenin bilgi aktarımı değil, bilgi üretme olduğu savunulmaktadır. Öğrenmek, sadece bir konuda bilgi sahibi olmak değil, aynı zamanda bu bilgileri farklı durumlara yansıtabilme eylemidir (Yıldırım, 2001). Bu anlamda bilmemiz gerekenlerle, öğrenmemiz gerekenler farklıdır. Örneğin, çevremizde neler olup bittiğini bilmek isteriz. Dünyada neler olduğundan, siyasette ve sporda neler yaşandığından, farklı bilim dallarındaki yenilikler ve gelişmelerden haberdar olmak isteriz. Ama öğrenmek bu durumdan farklıdır. Öğrenmede belli bir konuda derinlemesine inceleme yapıp, bütün ayrıntıları ile konuyu anlayıp, uygulamaya geçirmek isteriz.

Öğrenme insanı farklı kılar. Diğer bir deyişle, öğrenme insana daha önce yapamadıklarını yapma gücü verir. Bu da insanoğlunun en büyük haz aldığı durumlardan biridir. Yaşamımızı normal şartlar altında sürdürebilmek için ihtiyacımız olan bilgi, beceri, tutum ve davranışların büyük bölümünü öğrenerek kazanırız. Bebeklikten beri başlayan öğrenme serüveni insan yaşamı boyunca sürer. Genelde okulla özdeş tutulan öğrenme, aslında bebeklikte görerek, duyarak, dokunarak daha sonraları, okulda ve yaşayarak gerçekleşir. Bir işin nasıl yapıldığını, nasıl çalışacağımızı, nasıl düşüneceğimizi ve nasıl davranacağımızı ile ilgili öğrenmeyi okulda ya da onu yaşayarak gerçekleştiririz.

“Niçin öğreniyoruz?” sorusuna yanıt aradığımızda, bunun cevabı kişiye ve şartlara göre değişim gösterecektir. Öncelikle temel ihtiyaçlarımızı karşılamak için öğreniyoruz diyebiliriz. Bunlar yaşamımızı sürdürmeyi sağlayan tutum ve davranışlarımızdır.

Günümüzde her alanda yaşanan sürekli değişiklikler, insanların buldukları topluma ve çağa uyum problemini ortaya çıkarmaktadır. Çünkü özellikle belli alanlarda başarılı olabilmek için yaşanan değişimlere ayak uydurmak gerekmektedir. Bu, bireyin toplumda

kendini hissettirmesi ve varolması için gereklidir. Öz olarak söylersek, yeni koşullara daha iyi uyum sağlayabilmek için öğreniriz.

Bireyin yaşadığı ortamda, kendini yenilemesi, etkinliliğini arttırması ve başkaları ile rekabet edebilmesi için sürekli bilgilerini tazeleyip, yeni öğrenmelere ulaşması gerekir. Çünkü bireyin yerinde ve anlamlı davranışlar sergilemesi, öğrenmelerine bağlıdır. Sahip olunan potansiyeli en üst düzeyde kullanmak için yeni bilgi ve becerilere sahip olmak isteriz. Bilgi ve becerilerin başkaları ile paylaşılması ve başkaları ile yarışabilme şansının yakanılması yine öğrenme yoluyla gerçekleşir.

Kuşkusuz öğrenmedeki en önemli amaç, insanın doğasında var olan merak duygusunun giderilme ihtiyacıdır. Merak ettiklerimize ilgi duyarız ve öğrenmek için çaba gösteririz. Öğrenme yeni öğrenmeleri gerekli kılar. Böylece birey hayatı boyunca bazı şeyleri öğrenmek durumundadır.

### **1.1. Kuramsal Yaklaşımlar**

Öğretimde, içerik ve yöntem olarak, yapılabilecek değişikliklere zemin hazırlaması açısından öğrenme ve öğretme doğasının , kuramcıları tarafından genel olarak incelenmesi gerekir. “Öğrenme Kuramları”, öğrenmenin hangi koşullar altında oluşabileceğini netleştirmede önemli yer tutar. İşman(2003:81) öğrenme kuramını “canlıların öğrenmesine ilişkin benimsenmiş birbiri ile ilişkilendirilmiş denenceler dizisidir” şeklinde açıklamıştır. Öğrenme kuramları ile ilgili bilgilere dayanarak, öğrencilerin öğrenme süreci daha iyi tanımlanır ve katkı sağlanır. Ayrıca “kuramların önermelerinden çıkarsama yapan öğretmen, uygulayabileceği öğretme yöntemi geliştirebilir”(Başaran, 1987:206). Bu durumda kuramların ortak ve ayırık yanlarını bilmek gerekir. Bu nedenle Davranışçı, Bilişsel, Duyuşsal ve Oluşturmacı kuramların öğrenmedeki yerini özetleme gereğini duyduk.

Bilindiği gibi **Davranışçı** yaklaşım, öğrenmenin, uyarıcı ile davranış arasında bir bağ kurularak sağlandığını ve pekiştirmeler yardımıyla da davranış değişikliğinin gerçekleştiğini varsayar. Bu kuramcılar, öğrenme ürünlerinin gözlenebilir davranışlar olduğunu ve bu edinilen davranışların çeşitli etkilerle şekil bulduğunu savunurlar. Davranışçı kuramlara hizmet eden bilim adamları, insanın nasıl öğrendiği ve insanın zihninde neler olup bittiğinden çok, insanın hangi uyaranlara ne gibi tepkiler verdiği üzerinde durmuşlardır. Bu yaklaşımda “en iyi tepkiyi alan uyaran en iyidir” düşüncesi etkindir. Daha çok psikomotor davranışların öğrenilmesini açıkladığı varsayılır.

Davranışçılar, kişilerin bir sorunla karşı karşıya kaldığı durumlarda, sorunun çözümünde, genelde daha önceden yaşadıklarına benzer olayları göz önüne alırlar. Bir problemle karşılaştıklarında ise, insanın deneme-yanılma yoluyla, yeni çözümler

üretebileceğini savunurlar. Öğretimin gözlenebilir davranış değişikliğine yol açmasına önem verirler. Bu kuramcılarının öğretim ilkeleri kısaca şu şekilde ortaya konabilir(Fidan, 1996; Başaran, 1987).

1. Öğrencinin yaparak öğrenmesi esastır. Çünkü öğrenci en iyi kendi yaptığı ile öğrenir.
2. Öğrenmede pekiştirme önemli bir yer tutar. Pekiştirme, davranışların tekrarını sağlayan uyarıcıların verilmesi işlemidir. Öğretimde olumlu ve olumsuz pekiştirmeler kullanılmalıdır. Davranışlar, pekiştirmeleri izleyen sonuçlardan etkilenir ve onlarla değiştirilir.
3. Becerilerin kazandırılmasında ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında tekrar önemlidir. İnsanın belli becerileri tekrarlamadan öğrenmesi mümkün değildir.( Müzik aleti çalma, yabancı dil konuşma). Ancak tekrar, öğrenmede gelişmeyi ve ilerlemeyi sağlayıcı nitelikte olmalıdır.
4. Öğrenmede güdülemenin çok önemli bir yeri vardır. Öğrencinin belli davranışları kazanabilmesi için o davranışı yapmaya istekli olması gerekir.

**Bilişsel** kuramcılarının yaklaşımını incelediğimizde ise şunları görürüz. Kuramın savunucuları bilişselliği, bireyin dünyayı ve yöresindeki olayları anlamaya yönelik olarak yaptığı zihinsel etkinliklerin tümü olarak ele alırlar. Verilerin alınması, işlenmesi, analiz, sentez edilmesi, önceki bilgilerle karşılaştırılması ve yeni bilgi üretilmesi zihinsel süreçler ile ilgili etkinliklerdir.

Bilişsel kuramcılar, insan davranışlarının karmaşık özellikler taşıdığını ve bunları uyarıcı-davranış kalıpları içinde açıklamanın mümkün olmayacağını ileri sürerler. Davranışçılara göre uyarıcı ile öğrenme arasındaki bağların nasıl kurulduğunu anlamak öğrenmeyi açıklar. Bilişsel öğrenme kuramcılarının göre öğrenme bir bütündür ve öğrenmede davranışçılarının aksine öğrenme sürecine ve nasıl öğrenildiğine önem verilir. Parçalardan çok parçalar arasındaki ilişkilerin ortaya konması üzerinde durulur.

Öğrenmenin anlama, düşünme, yorumlama gibi bilişsel boyutlarını vurgulayan bilişsel kuramcılara göre, öğretimde dikkat edilmesi gerekenler ise şu şekilde özetlenebilir(Fidan, 1996; Özden, 2003).

1. Öğrenme, öğretmen ve öğrencinin karşılıklı etkileşimleri ile gerçekleşir.
2. Öğretmen sınıfta rehber konumunda olmalıdır.
3. Öğretim, öğrenciye öğrendiklerini kullanmak ve uygulama yapmak için değişik fırsatlar vermelidir.

4. Öğrenme ansiklopedik bilgi yüklemesinden çok, derinliğine bilgi ve konunun özünü kavrama olanağı verecek şekilde düzenlenmelidir.

Davranışçı kuramcılar, öğrenmenin edimsel sonuçları, bilişsel kuramcılar zihinsel sonuçları, duyuşsal kuramcılar ise, öğrenmenin benlik ve ahlak gelişimi gibi duyuşsal sonuçlarıyla ilgilenirler(Özden, 2003). Duyuşsal kuramcıların öğretim ilkeleri biraz daha değişik biçimde özetlenebilir(İşman, 2003; Özden, 2003).

1. Eğitim, öğrencinin kendisine güvenmesine, yeterli olduğuna inanmasına yardımcı olmalıdır.
2. Benlik kavramı, eğitimde dikkat edilmesi gereken bir kavramdır.
3. Öğretmenin başarısız öğrencilere çok fazla yüklenmesi doğru değildir. Başarılı öğrencilere başardığı hissi verilmelidir.
4. Ahlak gelişiminde nasihat en etkisiz yöntemdir.
5. Toplumun ahlaki değerleri, bir ders kapsamının değil, bütün derslerin içeriği göz önüne alınarak, tartışmalarla daha kolay kazandırılabilir.

Son zamanlarda **oluşturmacılık** uygulamalarına ve oluşturmacı öğrenme ortamlarının düzenlenmesi konularına oldukça yoğun bir ilgi gösterilmiştir(Jonassen, 1991). Çünkü artık günümüzde öğrenme, konuya bağlı sınıf içi bir etkinlik olmaktan çıkmıştır. Bunun aksine öğrenenin uygulamaya aktif katılımını arttıran bir etkinlik olarak yeni yerini almıştır.

Kimilerinin yapısalcılık olarak adlandırdığı oluşturmacı yaklaşımda bilginin nasıl oluşturulduğu incelendiğinde iki görüş söz konusudur. Bunlardan biri bilişsel oluşturmacılık, diğeri de sosyal oluşturmacılıktır. Bilişsel oluşturmacılar öğrenmeyi, Piaget'in öne sürdüğü özümleme, uyma, düzenleme kavramları ile açıklarlar. Sosyal oluşturmacılar ise öğrenmeyi açıklamada Vygotsky'nin görüşlerini ön plana çıkarırlar. Piaget, öğrenmeyi kişinin sadece kendi başına gerçekleştirdiği bir süreç olarak görürken, Vygotsky öğrenmede kültürün, sosyal etkileşimin, dilin önemli bir etkiye sahip olduğunu düşünür. Fakat iki görüş de bilginin birey tarafından içselleştirmesi gerektiği konusunda birleşirler.

Jonassen, oluşturmacı yaklaşımda bilgi oluşumunu açıklarken değişik yaklaşım sergiler. O'na göre, oluşturmacı yaklaşım gerçeğin, bilenin kafasında yapılandığından ya da en azından deneyimlerine dayanarak yorumladığından daha fazlasını belirlemektedir. Oluşturmacılık nesne ve olayları yorumlamakta kullanılan deneyimlerimizden, zihinsel yapılarımızdan ve inançlarımızdan yararlanarak, bilgiyi ne şekilde yapılandığımızla ilgilenir. Bizim kişisel dünyamız akıl tarafından yaratılmaktadır. Dolayısıyla oluşturmacı görüşe göre hiç kimsenin dünyası diğerinden daha gerçekçi değildir. Oluşturmacılar, aklın araç olduğuna ve olayları, nesnelere ve gerçek dünyadaki perspektifleri yorumlamaya



yaradığına ve o yorumların şahsi ve bireysel bilgi tabanından oluştuğuna inanırlar. Akıl bu yorumları yaparken çevresinden aldığı bilgileri süzer. Oluşturmacı inanıştan doğan bir sonuca göre bireyler dış dünyayı, o dünya ile ilgili deneyimlerimize ve o deneyler hakkındaki inanışlarına dayanarak, bir dereceye kadar farklı bir şekilde tasarlanmaktadır”(Jonassen, 1992:139).

Bilginin birey tarafından oluşturulması beklenirken, oluşturmacı öğretim ortamları da değişmek durumundadır. Jonassen ve Murphy (1999) ihtiyaç ve görev analizlerinin klasik yöntemleri, oluşturmacı öğrenme ortamlarının tasarımı için uygun olmadığını bildirmiş ve bunun için yeni öğrenme ortamlarının hazırlanmasına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda Jonassen (1992) değişik, çeşitli ve gerçekçi bilgi üretim alt yapısının gerektiğini savunur. Ona göre öğrencilerin farklı bakış açısı ve yorumlarının desteklendiği öğretim ortamlarının olması çok önemlidir. Oluşturmacı öğrenme ortamları, öğrencilerin problem çözme etkinliklerinde ve öğrenme amaçlarını aramada bilgi kaynaklarına ulaşabilen ve bir grup araçları kullanmada birlikte çalışabilecekleri ve birbirlerini destekleyebilecekleri ortamlardır (Şen, 2002).

Oluşturmacı yaklaşımda öğrenme parametrelerinin tümü değiştiğine göre öğretmenin rolü de değişmektedir. Durmuş'un (2001) da belirttiği gibi öğretmen kendi anladığını öğrenciye olduğu gibi aktarma alışkanlığını bırakmak durumundadır. Çünkü yeni ortamda öğrenci ve öğretmen birbirine eş bilgi ve deneyimlere sahip değildir. Bu durumda öğretmenler çocukları, kendi deneyimleri yoluyla öğrenmeleri ve öğretmenin rehberliğinde bildiklerini yansıtmaları konusunda cesaretlendiren; onlara güvenen; öğrencileri belirli araştırmaları, keşifleri yapmaları konusunda yönlendiren kişiler olmalıdır(Güçlü, 1998). Bu ve benzeri oluşturmacı yaklaşımlar yardımıyla öğrenciler, öğretmenlerin dünyayı yorumlamalarını dinleyip, özetlemek yerine, aktif olarak kendi bilgilerini oluşturabildikleri ortamları yaratma ve öğrenme uğraşısı içine girme fırsatı bulurlar(Jonassen, 2000).

Markova ve Powell'ın "Çocuklar Nasıl Öğrenir?" adlı kitabında öğretmenin yapması gerekenler konusunda, "En etkin öğretmenler, işlerine heykeltraş ya da marangoz gibi yaklaşanlardır" biçiminde bir yaklaşım yer almaktadır. Yaklaşımın devamı şöyle gelir. "Onlar ahşabı kontrol etmeye çalışmazlar. Her parçanın ayrı bir dokusu olduğunu ve bu dokuya karşı değil, onunla beraber çalışma zorunda olduklarını bilirler. İyi öğretmenler de her çocuğun zihinsel yapısının ayrı olduğunu bilir, çocuğa yaklaşımlarını da buna göre ayarlar".

Tıpta hastalık değil hasta vardır ve önemli olan hastanın durumudur. Hekimler, her hastanın bünyesine göre tedavisinin değişik olabileceğini bilirler. Bir hastaya, hastalığının

iyileşmesinde bir ilaç türü iyi geliyor ve hastalığının iyileşmesine yardımcı oluyorsa, başka bir hastaya, aynı hastalığı tedavi etmede farklı bir ilaç iyi gelebilir. Amaç hastalığı tedavi etmektir. Farklı hastalarda farklı yöntemlerle tedavi söz konusudur. Doktor bunu analiz eder, yorumlar ve hastaya göre reçete yazar. Aksi davranış sergilediklerinde istediği sonuca ulaşabilirler. İşte öğretmenler de öncelikle her öğrencinin öğrenmesinin farklı olabileceğini varsaymak durumundadır. Bu yaklaşımla farklılıkları belirler ve öğrenci grupları için değişik reçeteler üretebilir. Bağlantılı olarak her öğrenci grubuna farklı rehberlik yapma gereği doğar.

Öğrenciler, öğrenmek için neye gereksinim duyduklarını tam olarak bilemez, dolayısı ile somut olarak ortaya koyamazlar. Bunu keşfetmek öğretmenin ödevidir. Öğretmen, daha etkili bir öğrenmeyi sağlamak istiyorsa, öğrenme süreci boyunca öğrencilerin öğrenme ile ilgili değişik yönlerini keşfeder. Ayrıca “matematik kendi başına bir dil ve yapılar topluluğu olduğu için her bir matematik kavramın öğretimi oluşturmacı yaklaşımla gerçekleştirilebilir”(Altun, 2002:28).

Tüm bu yaklaşımlar gösteriyor ki eğitimde geleneksel yaklaşımlara sıkı sıkıya bağlı kalma zamanı geçmiştir. Onun yerine, bireysel farklılıkları göz önüne alan, öğrenme zevkini öne çıkaran, düşünce üretimini yüreklendiren ve yaratıcılığa ödün veren sistemlere açılmanın tam zamanıdır.

Bu anlamda öğrenciyi öğrenmenin merkezine alan, öğretmeni de öğrenmede rehberlik eden konuma getiren oluşturmacı yaklaşımda, söz konusu yaklaşımların gerçekleştirilmesinde bilgisayarın önemli katkıları olabilir. Zaten insanların, bilgisayarın iş yapma kapasitesini anlamasından bu yana, bilgisayarın eğitim alanında öğretmenlere nasıl yardımcı olabileceği hususunda da düşünölmeye başlanmıştır(Roblyer, Edwards, Havriluk, 1997). Teknolojinin gelişimi ile animasyon yapımının ilerlemesi, etkileşimde kolaylıkların sağlanmasıyla oluşturmacı yaklaşıma uygun bilgisayar yazılımlarını hazırlamak da mümkün hale gelmiştir.

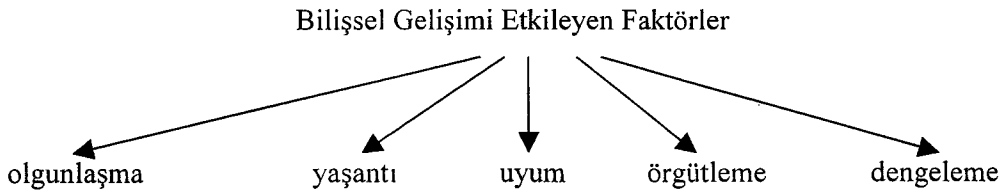
## **1.2. Matematikte Öğrenme**

Piaget zooloji üzerinde çalışmalara başlayan bir İsviçre’li bilim adamı ve düşünürdür. Daha sonra psikanalizle uğraşmaya başlamıştır. 1919’da Paris’te Alfred Binet Enstitüsünde ilkokul öğrencileri için okuma testleri hazırlamıştır. Bu çalışmaları sonucunda, çocukların derslerde yaptıkları hataların gelişigüzel olmadıklarını, belli yaş gruplarında belirli hatalar yapıldığını ortaya koymuştur. Buradan çocuğun gelişme sürecinde bir dizi zihinsel evreden geçtiği sonucuna varmıştır.



Piaget birbirini izleyen yaş evrelerinde çocukların fiziksel, biyolojik ve sosyal dünyaları anlayışlarını da test ederek bilgiyi nasıl edindiğimiz sorusuna bir cevap aradı. Bunun sonucunda bazı felsefi sorulara, deneysel testler kullanarak cevap arayan deneyci bir felsefe yaratmış oldu. Bu yeni dala “genetik epistemoloji” adını verdi(Evans, 1999). 1955’de de Cenevre’de Uluslararası Genetik Epistemoloji Merkezini kurdu ve yönetimini üstlendi.

Piaget bilişsel gelişimi, kalıtım ve etkileşimin bir sonucu olarak görmüş ve bu süreci etkileyen faktörleri;



Şekil 1.2.1. Piaget’e göre bilişsel gelişimi etkileyen faktörler

olarak beş grupta toplamıştır. Piaget’e göre bilişsel gelişim, dengeler, dengesizlikler ve yeni dengelerin oluşturulması sürecidir. Bu sürecin aralıksız olarak işlemesi için yeni durumlara uyum sağlama sırasında çıkan yeni denge hali bilişsel gelişmedir.

Buna göre çocuk, kendi kafasında sürekli gerçeklik modelini yaratıp, yeniler. Böylece her evrede oluşturduğu kavramlar değişik olur ve çocuk büyüdükçe bu kavramlar bütünleşir. Piaget’in çocuğun bilişsel gelişim dönemi olarak dört gelişim evresi saptamıştır. Bu dönemleri, duyuşal-motor (0-2 yaş arası), işlem öncesi dönem (2-7 yaş arası), somut işlemler dönemi (7-11 yaş arası), soyut işlemler dönemi (11 yaş ve üstü) şeklinde ayırmıştır. İlköğretimin birinci kademesi, öğrencilerin somut işlemler dönemine ve soyut işlemler döneminin başına rastlar. İlköğretimin ikinci kademesinde ve diğer okullarda ise soyut işlemler dönemi öne çıkar.

Somut ve soyut işlemler dönemi matematik öğretimi açısından önemlidir. Somut işlemler döneminde bilişsel gelişim oldukça hızlıdır. Bu dönemde öğrenci mantık yürütmeye ve nesnelere farklılıklarına göre sınıflandırmaya başlar. Kavramları sembollerle ifade edebilir. Bu dönemde öğrencilerin korunum ilkesi gelişmiştir. Dört işlemi kağıt-kalem ile ve ayrıca zihinden yapabilir. Somut olaylarla ilişkili problemleri çözebilir. Soyut işlemler döneminde ise daha esnek bir zihinsel yapı gelişir ve düşünme becerisi düzenlilik kazanır. Mantıksal düşünce ön plana çıkar. Akıl yürütmeye başlar, özellikle tümevarım ve tümdengelim kullanabilir. Kısaca bilgi üretme aşamasına gelir. Ayrıca soyut düşünme, varsayım

oluşturma, kendine olduğu kadar başkalarına ait düşüncelerin sonuçlarını tartma yetenekleri gelişir.

Piaget basit pekiştirme yöntemlerinin öğretimde yeterli olamayacağını, belli kavramların özümsebilmesi için zihinsel gelişimde belli aşamaların tamamlanmış olması gerektiğini ortaya çıkardı. Bu durumda öğretmenin ödevinin yalnız bilgi aktarma değil, keşfetmede rehberlik etme işlevini de içermesi netleşmiş oldu

Öğrenmenin bir dengeleme olduğu ve dengeleme için de özümlemenin yetmediği, yeni öğrenmelerin düzenleme sonunda gerçekleştiği dikkate alındığında, öğrenme etkinliklerinde kitaplarda yer alan örneklerle sınırlı kalınmamalı, öğrencilere yeni ve onların düzeylerine uygun durumlar verilmelidir(Baykul, 2000). Bu özellik matematikteki kavramların kazanılması yönünden son derece önemlidir.

Piaget çocukların bilişsel açıdan farklı olabileceğini belirtmektedir. Onun için her öğrenciden matematikte aynı başarı ve gelişimin beklenmemesi gerekmektedir.

Bir başka kuramcı olan Robert Gagne öğrenmeyi bilgi işlem süreci olarak açıklar. Buna göre dışarıdan gelen uyarıcıların algılanması, anlamlı bilgilere dönüştürülmesi, bellekte saklanması, bilgilerin kullanılmak üzere geri getirilmesi ve gözlenebilen davranışlara dönüştürülmesi söz konusudur. Öğretme ise, çocukta öğrenmenin başlaması ve sonuçlandırılmasını sağlayan ve birbirini izleyen dış olaylar dizisidir. Öğretme sürecinde yer alması gerekenleri Gagne şu şekilde sıralamıştır :

- 1) Dikkati sağlama ve motivasyonu harekete geçirme
- 2) Öğrenciyi, dersin ya da ünitenin sonunda ulaşılmaması istenen hedeflerden haberdar etme
- 3) Yeni öğrenmeler ile ilgili daha önce öğrenilmiş bilgi ve becerileri hatırlama
- 4) Uyarıcı materyalleri kullanma
- 5) Öğrenciye rehberlik etme
- 6) Davranış ortaya çıkarma
- 7) Geri bildirim sağlama
- 8) Öğrenilenleri değerlendirme
- 9) Öğrenilenlerin kalıcılığını ve geçişini sağlama

Gagne'ye göre, en sonunda ulaşılmaması istenen ana amacı en başa ve ona ulaşmak için diğer alt amaçları hiyerarşik bir şekilde basitten karmaşıklığa doğru sıralamak en önemli noktadır. Bunun yapılabilmesi için Gagne iki temel sorunun sorulması gerektiğini savunur.

- Eğitim-öğretim süreci sonunda, öğrencinin ne bilmesini ya da ne yapabildiğini istiyoruz?
- Bu sonuca ulaşmak için öğrenci neleri bilmek zorundadır?

Görüldüğü gibi Gagne yaklaşımında daha çok “ne” sorusuyla ilgilenmiş ve “nasıl” sorusuna pek değinmemiştir. O’nun için nasıl öğrenildiği değil, çocuğun sonunda ne öğrendiği önemlidir.

Gagne’nin yaklaşımı, matematik programlarının geliştirilmesinde sıkça kullanılmış programlı öğretim, hedef ve hedef davranışlar gibi kavramlar konu analizinden ortaya çıkmıştır. Konu analizi, “kavramları küçük parçalara bölme süreci olarak tanımlanabilir” (Olkun ve Toluk, 2001:2).

Matematik ile ilgili bir diğer kuramcı da Jerome Bruner’dir. Bruner, ABD’li psikolog ve eğitimcidir. Küçük çocuklarda algı, bellek konusundaki çalışmaları, Jean Piaget’nin aynı konudaki çalışmalarıyla birlikte ABD eğitim sisteminde etkili olmuştur.

Bruner’in çalışmaları, Piaget’in geliştirdiği bilişim gelişim aşamaları kavramının okullardaki eğitimde göz önüne alınmasını sağladı. Daha çok kavramsal gelişim ile ilgilenmiştir. Bruner çocuğa hangi gelişim aşamasında olursa olsun, uygun biçimde sunulması koşuluyla, her konunun öğretilebileceğini savunur. O’na göre bütün çocuklarda doğal bir merak ve çeşitli konularda yetkinleşme isteği vardır. Ama önlerindeki konu çok güç olursa sıkılırlar. Bu yüzden dersler çocuğun gelişim aşamasına uygun biçimde işlenmelidir. Ayrıca çocukların bireysel değerlerinin, öz algısını önemli ölçüde etkilediği sonucuna varmıştır.

Bruner bilişsel gelişim dönemlerini eylemsel, imgesel ve sembolik olmak üzere üçe ayırmıştır. Eylemsel dönemde öğrenme, somut nesnelere direkt etkileşimle oluşur. İmgesel dönemde, çocuğun ilgisini çekecek uygun görsel araçlar kullanılır. Sembolik dönemde ise sembol kullanımı söz konusudur. Bu haliyle eylemsel dönem 0-3 yaş arasını, imgesel dönem Piaget’inin işlem öncesi dönemini, sembolik dönem de soyut işlemler ve daha sonraki dönemleri ile örtüşür. Bruner’e göre bir problemin sembolik çözümü yapıldıktan sonra, şekillerle anlatılması da istenebilir. Öğretmenler bu üç modelin karışımını yaparak, öğrencileri beklenen düzeye getirmelidirler.

Bruner matematik öğretiminde fiziksel modellerin kullanımı üzerinde de durmuştur. Bu modeller yanında resimli, gerçek yaşam ortamları, sözel gibi farklı modellerin de kullanımına yer verilmesi gerektiğini savunur. Böylece matematikte bir kavram oluşturulurken, çocuğa kavramı farklı yönlerden görme şansı verilmiş olur.

Ayrıca Bruner’in bilişsel gelişim hakkındaki düşüncelerine bağlı olarak, buluş yolu ile öğrenme yönteminin doğmuş olduğunu da vurgulamak gerekir.

Matematik öğretiminde önemli bir yeri olan Benjamin Bloom, 1960’lardan itibaren davranışçı ekol öğrenci farklılıklarını ön plana çıkararak, bu yaklaşımın eğitimde etkisini

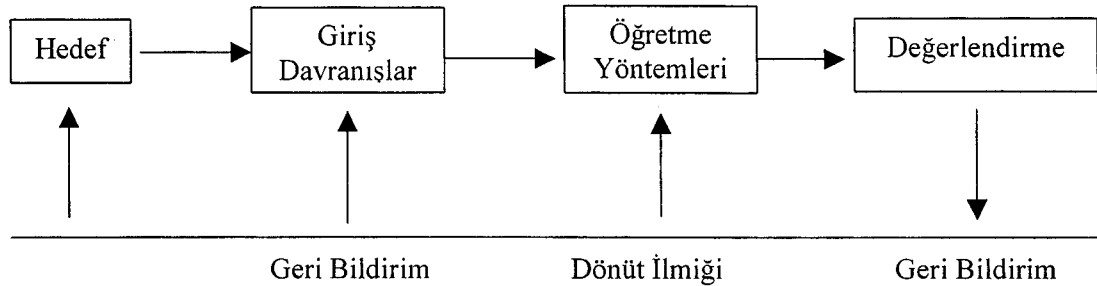
göstermeye çalışmıştır. Bloom'un okulda öğrenme kuramına göre, öğrencilerin öğrenme ve öğrenme düzeylerindeki farklılıklar, öğrencinin öğrenme geçmişi ve aldıkları öğretim hizmetinin niteliği konusunda uygun düzenlemeler yapıldığında azalabilecektir. Buna karşılık öğrenme düzeyi ve etkinliği büyük ölçüde artacaktır.

Bloom'un öğrenme kuramında bu görüşler doğrultusunda öğrencilere duyarlı ve planlı bir öğretim hizmeti sağlama amaçlanmaktadır. Öğrenme güçlükleri ile karşılaşanlara yerinde ve zamanında yardım edilmektedir. Bu öğrencilere, önceden öğrenmeleri gerekli ama eksik kalan öğrenmeler için yeterli zaman verilmektedir. Bunun sonucunda da onlar için anlamlı bir "tam öğrenme" ölçütü belirlenmekte ve bütün öğrencilerde üst düzeyde bir öğrenme gücü geliştirilebilmektedir.

Okulda öğrenme modeli, sınıfın tamamını esas aldığından, diğer derslerde olduğu kadar matematik öğretiminde de başvurulabilecek önemli ilkeleri içerir. Okulda öğrenme modeli, öncelikle ön şart davranışlara önem verir. Matematiğin yapısı nedeniyle, davranışlar arasındaki ön şart ilişkileri çok güçlü olduğundan, bu ilkenin matematik öğretiminde önemli bir yeri vardır.

Bu modelin matematik öğretimi yönünden diğer bir önemi de, duyuşsal özelliklere önem vermesidir. Çünkü, matematikteki başarısızlığın nedenleri arasında, öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumları önemli bir yer almaktadır. Öte yandan Bloom'un tam öğrenme ölçütünün de matematik öğretiminde yeri inkar edilemez.

Bir diğer eğitim kuramcısı olan Glaser, 1962'de geliştirdiği, 1976 da yeniden düzenlediği Temel Öğretme modelinde, öğretme sürecinin dört ana öğeden oluştuğunu savunmaktadır. Öğrenme sürecini bu öğelerin birbirini izlemesinden oluşan bir ilişki düzeni olarak görmüş ve aşağıdaki gibi sistemleştirmiştir.



Şekil 1.2.2. Glaser'in öğrenme süreci-Fidan(1996:99)'dan alınmıştır

Modele göre öğrenme, hedefin saptanması ve bunun davranış biçiminde ifade edilmesi ile başlamaktadır. İkinci aşama, öğrenme için gerekli başlangıç davranışlarının ortaya konması aşamasıdır. Modelin bir diğer ögesi öğretim yöntemlerinin seçimi ve öğrenim ortamının düzenlenmesi ile ilgilidir. Son öge ise, öğrenme sürecinin sonunda, hedefe ne

kadar ulaşıldığını belirlemek için, yani öğrenmenin ne dereceye kadar gerçekleştiğini saptamak için, yapılan değerlendirme işlemini içermektedir.

Glaser'in temel öğrenme modelindeki hedef davranışlar, başlangıç davranışları matematik öğretimi yönünden önemli öğelerdir. Ders planlarının hazırlanmasında ve uygulanmasında davranışlar arası ilişkiye uyulması gerekir. Glaser'in modelindeki düzenlenme, matematik öğreniminde önemli olan basitleştirme ilkesi ile uyum sağlar. Bunun sonunda da öğrenme etkinliklerinde, kavramı açıklayan basit örneklerle başlanması gereği pekiştirilmiş olur. Matematik öğretimi açısından diğer bir öğe, ürünün yanında sürecin de değerlendirilmesi ilkesidir. Bu çocuğun problem çözme başarısı yönünden önemlidir. Problem çözüme başarılı olamayan çocukların, çözme sürecinin hangi adımlarında başarısız olduğunu saptamak ve buradaki eksiklikleri gidererek, problem çözüme başarıları artırılabilir yönüne gidilerek aksaklıklar giderilebilir.

### **1.3. Kavramsal Öğrenme**

İnsanı diğer varlıklardan ayıran ana özelliklerden biri soyutlama yapabilme yeteneğine sahip olmasıdır. Soyutlama ise deneyimlerimiz yoluyla farkına vardığımız benzerliklerin farklı yönlerini üstlenen üst düzey bir düşünce biçimidir. İşte bu özellik insanı diğer canlılardan farklı kılar. Ayrıca insan beyni çeşitli olaylar, davranış, düşünce ve nesnelerin ortak özelliklerini belirleyerek onları belli sınıflara ayırma özelliğine sahiptir. Sınıflandırmadan amaç benzerliği olan nesnelere bir kümenin elemanları olarak gruplandırmaktır. Doğal olarak oluşturulan yeni kümeyi isimlendirme ihtiyacı oluşur. Sınıflandırma sonucu benzerliklerin farklı yönleri ile ilgili düşünceyi ifade etmek için kullandığımız sözcük kavramın ismidir.

Kavram ortak özellikleri olan nesne olay ve düşüncelerin oluşturduğu sınıfların soyut temsilcileridirler(Fidan, 1996:189). Ülgen(2001:100) de kavramı "insan zihninde anlaşılan, farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi formu/yapısıdır, bir değişkendir; bir sözcükle ifade edilir" şeklinde tanımlamıştır.

Matematikteki kavramları da aynı şekilde tanımlamak mümkündür. Yani matematikteki olgu, yapı ve düşüncelerin oluşturduğu sınıflandırmaların soyut temsilcilerine matematiksel kavram diyebiliriz.

Tanımlardan anlaşılacağı gibi, kavram soyuttur ve bir sınıfın özelliklerinin tanımlanmasıdır. Soyut oldukları için kavramların günlük yaşamda karşılıklarını bulmak kimi zaman mümkün olmayabilir. Ancak onların örneklemesini her zaman bulmak mümkündür(Alkan ve ark., 2000).

Kavramlar insan düşüncesinin en önemli ve büyük parçasını oluştururlar. Onun için kavramların insan zihnindeki netliği önemle üzerinde durulması gereken noktalardandır. Çünkü bu netlik, bireyin öğrenmelerinin anlamlı, problem çözümlerinde üretici ve her konuda doğru yaklaşım içinde bulunmasına önemli katkı sağlar. Kavramların yararlarını Fidan(1996:192) aşağıdaki gibi sıralamıştır.

- Kavramlar yoluyla insan zihni, çevremizin karmaşıklığını basitleştirir.
- Kavramlar insanlar arasındaki iletişimin gerçekleşmesinde, insanların birbirlerini anlamalarını sağlamada önemli bir rol oynarlar.
- Kavramların birbiri ile ilişkisinden ilkeler ve kurallar ortaya çıkar. İlkelerin sağlamlığı doğru karar vermeye ve problemleri anlayarak çözmemize yardımcı olur.

Bu yüzden ki kavram, eğitim ve öğretimde özenle üzerinde durulması gereken en önemli noktalardandır. O halde öğretimde ve özellikle matematik öğretiminde kavramsal öğrenme üzerinde durulması gerekmektedir.

Kavramsal öğrenmeyi yönlendiren iki yaklaşım geliştirilmiştir(Schwarz ve Hershkowitz, 1999). Bunlardan ilki klasik yaklaşımdır. Klasik yaklaşıma göre yapılan öğretimde, tanımlar merkezi bir rol oynar. Çünkü bu yaklaşımı savunanlar bir kavramda kurallar sistemi bulunduğunu ifade ederler. Bu sistem, kavramın sınırlarını, içeriğini açıkça tanımlamaktadır. Aynı zamanda tanımlamada kavramla ilgili kritik özellikler de yer almaktadır. Aynı zamanda bu yaklaşım şu varsayıma dayalıdır: “Bir kavramın gerçekleşmesi için ideal bir strateji vardır ve bu strateji kavramın bilimsel yada resmi yapısı ve tanımına uymaktadır”(Schwarz ve Hershkowitz, 1999). Yani bu yaklaşımda, kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesinde bilimsel ve ideal yolun, kavramın tanımından yola çıkarak sağlanacağı görüşü hakimdir.

Kavramsal öğrenmeye yapılan diğer bir yaklaşım ise deneyseldir. Kavramsal öğrenmenin bu yaklaşımda birinci yaklaşımın aksine ilk olarak örneklemeler çok önemlidir. Kavram öğrenme ilk olarak etkinliklerle başlanmalıdır. Ayrıca bu yaklaşımı savunanlar, öğrenmede kimi etkinliklerin diğerlerinden daha önemli ve anlamlı olduğunu varsayarlar. Genellikle prototip adı verilen ve daha çok üzerinde durulan bu etkinlikler, sınıflandırma ve genellemelere varmada önemlidirler(Schwarz ve Hershkowitz, 1999). Bu prototiplere aynı zamanda kavrama ait referans noktalarıdır diyebiliriz. Bu referans noktaları bireyin kavramsal öğrenmesinde önemli yer tutar.

Skemp'e(1987:18) göre matematikte kavramsal öğrenmenin prensipleri vardır. Bunlar;

- Bireydeki mevcut ön kavramları değişik etkinliklerde kullanarak daha üst düzeydeki kavramların tanımına etkinlikler yardımıyla ulaşılmalıdır.



- Oluşturulmaya çalışılan kavramın bireyde var olan kavramlarla uygunluğunu ve ilişkisinin bireyin zihninde oluşmalıdır.

Görüldüğü gibi Skemp'e göre matematikte kavramsal öğrenmenin deneysel yaklaşımla gerçekleştirilebileceği ifade edilmektedir. Ayrıca kavramın insan zihnindeki görüntüsü(imajı, imgesi), resmi çok önem taşır. Bir kavramın görüntüsü, bireyin zihnindeki tüm kavramlarla ilgili bilişsel yapıyı içerir(Tall ve Vinner, 1981). Farklı bireyler, belirli kavramlardaki farklı kavram görüntülerine sahiptirler. Çünkü bireylerin geçmişleri ve deneyimleri farklıdır. Aynı zamanda birey için kavram görüntüsü, tüm zihinsel resimleri(grafikler, semboller, diagramlar, formüller vb.) ve kavram ile ilgili birleştirilmiş özellikleri içerir(Tall ve Vinner, 1981). Ayrıca kavramların örnekleri ve ters örnekleri öğrencinin kavram görüntüsü şeklindedir(Vinner ve Dreyfus, 1989). Bundan dolayı öğrencinin zihninde doğru kavram görüntüsünü oluşturmak öğrenme için çok önemlidir.

Vinner ve Dreyfus (1989) çalışmasında, matematikte kavram tanımının ve görüntüsünün varlığını onaylayıp, bunların birbirinden farklı şeyler olduğunu vurgulamıştır. Aynı zamanda Vinner ve Dreyfus (1989) çoğu kez öğrencilerin kavram tanımları ile kavram görüntüleri arasında bazı çelişkiler olduğunu belirtmiştir. Bu kavramsal öğrenmede yanlış yolda olunduğunun habercisidir. Bu durum giderilmeden kavramsal öğrenme sağlanamaz.

Kavram görüntüsü ile kavram tanımı arasındaki mesafe, kavram kargaşası olarak adlandırılır. Öğrencinin kavram kargaşasına düşmemesi için de kavramın görüntüsünün netliği ve kavramsal öğrenmenin tam olarak gerçekleşmesi önem taşımaktadır.

Kavramsal öğrenme iki aşamada gerçekleşir. İlk aşama kavram oluşturma aşaması, ikinci aşama ise kavram kazanma aşamasıdır.

Yeni bir kavramın oluşması basamaklarında Skemp(1987:14), kavramı somutlaştıran küçük parçacıklar halinde örnekler kullanmayı önermiştir. Bu örnekler, yeni oluşacak kavram için olumlu ve olumsuz örnekleri içermelidir. Ayrıca "kavram oluşumunda hangi faaliyetler yaptırılırsa, kavramı somutlaştırmak mümkün olur?" sorusuna yanıt aranmalıdır(Fidan, 1996:193).

Kavram oluşumunda aşağıdaki ilkelere uyulması beklenir:

- Kavram oluşturma için o kavramla ilgili ön hazırlıklar tamamlanmış olmalı.
- Kavramın sahip olduğu kendine özgü özellikler çıkarılmalı.
- Öğrencinin dikkati o kavrama yoğunlaşmalı.
- Kavramın örnekleri gerçek yaşamdan alınmalı.
- Kavram oluşumunda basitten karmaşığa doğru örneklendirmeleri sunmalıdır.

Kavram oluşturma süreci içinde bireyden beklenen, sunulan örneklemelerin benzer ve farklı yanlarını belirleyerek, benzerliklerden, ilişkilerden genellemelere varabilmelidir. Even(1990) matematiksel kavramların farklı şekillerde tutum sergilediklerini ileri sürmüş ve bundan dolayı kavram oluşumunda, kavramın farklı gösterim ve biçimlerde ele alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bu da kavram oluşturulması aşamasında, kavramla ilgili farklı formların kullanılmasını gerekli kılar.

Kavram oluşturma genelleme yapmaya dayanırken, kavramsal öğrenmenin ikinci aşaması olan kavram kazandırma aşaması ayrıştırma işlemine dayalıdır. Kavram oluşturma, kavram kazanmanın ön koşuludur. Kavram kazanma aşamasında birey, algıladığı özelliklerin ve onlar arasındaki ilişkilerin doğasına uygun mantıksal kurallar çıkarır, ölçütler seçer ve onları uygulayarak, kavramın ayrıştırmasını yapar(Ülgen, 2001). Kavram oluşturmaya tanımsal bilgi, kavram kazanmayı da işlemsel bilgi aşaması olarak nitelendirebiliriz.

Ayrıca oluşturulmaya çalışılan kavramın farklı yerlerde kullanımının sağlanması kavram kazanma aşamasında gerçekleşir. Bu aşamanın atlanması diye bir şey söz konusu değildir. Çünkü oluşan kavramın kullanılamaması, önceki kavramlarla birleştirilememesi ve ilişkilendirilememesi durumları olduğunda, kavramsal öğrenme gerçekleşmiş olmaz.

Kavramsal öğrenmeyi gerçekleştiren birey,

- belli öğrenmeleri gerçekleştirdiği için üst ve karmaşık kavramların oluşmasının ön koşulu sağlayan,
- bu kavramla ilgili problemlerin çözümlerinde ve yeni kavramın oluşumu yaklaşımında daha mantıklı, akılcı çözüm yolları önerebilen,

yapıya sahip olacaktır. Bu da eğitim ve öğretimden beklenenlerin başında gelir.

#### **1.4. Günümüzde Aranılan İnsan Nitelikleri**

Tüm kuramcıların ana amacı, öğrenmeyi tam olarak gerçekleştirmektir. Bunun için öğrenmenin hangi dönemlerde nasıl olduğu üzerinde çalışmalar yapmışlar ve öğrenme konusunda modeller geliştirmişlerdir. Ayrıca öğrenmenin sağlanması için öğretimin hangi biçimde, nasıl olması gerektiği üzerinde de durmuşlar ve bağlı oldukları görüşlere uygun çalışmalar yapmışlardır. Gagne'nin bilgi işlem süreci, Bloom'un taksonomisi, Bruner'in keşfetme yöntemi bu anlamda eğitimde, temel oluşturmaktadır. Ancak beklentiler değiştikçe temelinde bu kuramcılarının görüşleri olan öğretim yöntemleri de değişim göstermektedir. Çünkü araç-gereçlerdeki yenilikler ve teknolojik gelişmeler bunu gerektirmektedir. Bunlar geliştikçe eğitimden beklentiler de değişmektedir. Nitekim Alkan (2002), eğitimi, "değişik alanlarda istenen niteliklere sahip insanların yetiştirilmesinin planlanmasıdır" diyerek bu konuyu netleştirmeğe çalışmıştır.



Yaşadığımız çağda, eskisinden daha fazla bilgi üretilmesi, bununla birlikte daha çok bilgiye ihtiyaç duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla tüm dünyaya yayılması olağan sayılmaktadır. Günde ortalama 6000-7000 civarında bilimsel makalenin yayımlandığı, bilginin beş buçuk yılda ikiye katlandığı (Aşkar, 1992). günümüzde, yetiştirilen bireylerin bilgiye ulaşma, bilgiyi düzenleme, bilgiyi değerlendirme, bilgiyi sunma ve iletişim kurma becerileri ile donanık hale getirilmesi gerekir(Akkoyunlu, 1996). Bu durumda bilgi toplumlarına uyum sağlayabilmek için gerekli önlemlerin alınması gereği ortaya çıkmaktadır(Saraçoğlu ve Kaşlı, 2001). Bilgi çağında her alanda yaşanan hızlı gelişmeler ve yenilikler, bireylerde beklediğimiz özellikleri değiştirmektedir. Günümüzde her alanda aranan bireylerde, öncelikli olarak bilgi üretebilme, yaratıcı olma, iletişim kurabilme, problemlere çözüm önerisi getirebilme gibi davranışları edinmiş olması istenmektedir. Bilgi çağı sadece bu tür bireylerden oluşan toplumlara yaşam hakkı tanıyor. Böylece çağın gerektirdiği niteliklere sahip vatandaş olma özellikleri ile birlikte yaratıcı, doğru karar verebilen, önüne gelen veri setlerini düzenleyip, yorumlayıp, çıkarımda bulunan, insan-insan ve insan-bilgi iletişiminde başarılı bireyleri olan dinamik bir toplum oluşturulma şansı yakalanmış olacaktır.

Değişik alanlarda çalıştırılmak üzere aranan bireylerde bulunması arzulanan, tutum, davranış ve becerilere baktığımızda, matematik öğretiminin nedenli önem taşıdığını daha kolay anlayabiliriz. Çünkü aranan nitelikler ile matematik öğretimi amaçlarının nerede ise tam olarak örtüştüğünü görürüz. Bunu birkaç örnekle netleştirebiliriz. Söz gelişi matematik öğretiminin genel amaçları arasında yer alan, “varlıklar arasındaki temel ilişkileri kavrayabilme”, bireylerde aranan “problem çözebilme” ve “iletişim kurabilme” niteliklerine temel oluşturur. Öte yandan matematik öğretiminin amaçlarından biri olan “Çözümleme yapma, tümden gelimle düşünme, tüme varımla düşünme yeteneğini kazandırma” yaklaşımı, günümüzde bireylerde aranan “olaylar arasında ilişki kurma, olguları bütün içerisinde yerlerine yerleştirme ve gerektiğinde o bütünü analizleme” kısacası “toplam kalite düşüncesine ayak uydurma” niteliklerinin ana ögesini oluşturur. Bireylerde olması arzulanan “yaratıcı ve eleştirel düşünce yeteneğine sahip olma”, “günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmeye yarayacak düşünme yollarını bulabilme” nitelikleri, matematik öğretimin, bireyde geliştirmeye amaçladığı niteliklerin içinde yer almaktadır. Daha basit düşündüğümüzde şunu görürüz, matematik öğretiminde olmazsa olmaz dediğimiz bir “bireye soyutlama alışkanlığı kazandırma” amacı vardır. Birey bu yolla zihinsel bağımsızlığını, hayal gücünü ve yaratıcılığını geliştirecek davranışları edinmiş olur. Bunun sonucunda da farklı düşünme, farklı üretme şansını yakalayabilir. İşte tüm dünyanın

bireylerde aradığı ana davranışın gelişimine matematik öğretiminin katkılarından biri de budur. Söz konusu yaklaşım aynı zamanda sezgisel düşüncenin gelişimine ön ayak olduğunu unutmamak gerekir. Pek çok yanını atlayarak matematik öğretiminin genel amaçları arasında yer alan “bireyin estetik duygularını geliştirme” yaklaşımına değinme zorunluluğunu duyuyoruz. Gerçekten, estetikte aranan “ölçülülük”, “uyumluluk”, “sistematik düzenlilik” ve benzeri temel öğeler, matematik öğretiminin amaçları arasında yer alır. Daha da ötesi bunlar yok ise matematiksel modelleme, algoritmalar kurulup işletilemez. Bunun sonucunda da problem çözmeye başarılı olunamaz.

Tüm bunlar, çağın sunduğu verileri düzenleyebilen, yorumlayabilen, onlardan çıkarımda bulunarak, doğru karar verebilen bireyde bulunması gereken niteliklere karşılık gelmektedir. Öte yandan bireylerin matematiksel öğrenmeleri ve matematik öğrenirken edindikleri işlem becerileri günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözmeye önemli yer tutar. Öte yandan matematik öğretimi ve öğrenimi sürecinde bireyde, inceleme, araştırma alışkanlığının geliştiği, ön yargısız ve tarafsız olabilme yönünün kuvvetlendiği de bilinmektedir.

Sonuç olarak, istenen niteliklere sahip bireylerin yetiştirilmesinde matematiğin öncü bir yeri olduğu gerçeğini benimsememiz gerekir. Çünkü matematik öğretiminin amaçları ile günümüzde aranan bireysel nitelikler bire-bir çakışmaktadır.

### **1.5. Öğretim Yöntem-Tekniklerinde Değişikliğin Gereği**

Kültürel, teknik ve teknolojik gelişmeler eğitimi etkilediği gibi, bireyde beklenen davranışların oluşması da eğitimi doğrudan etkiler. Bu şekilde her değişim eğitim sistemini harekete geçirir. Yenilenmelere ayak uydurabilmek için eğitim sistemleri dinamik yapıya sahip olmak zorunda kalırlar. Bu dinamik yapı içinde hem bireyde beklenen davranışların gelişmesi ve hem de bilgi çağında yaşanan gelişmelerden uzak kalmamaları için, öğretim yöntem ve tekniklerinde değişim olması zorunlu hale gelir. Çünkü yaşanan gelişmeleri göz ardı etmemiz, bilginin yayılmasına seyirci kalmamız beklenemez.

Kuşkusuz bilginin yayılmasına, var olan teknolojik araçlar etkin rol oynamaktadır. Bilgi toplumu haline gelebilmek için bu teknolojik imkanlardan yararlanma gereği vardır. Örneğin, günümüzden beş yüzyıl önce Gutenberg matbaada kullanılan değiştirilebilen karakterleri icat ettiğinde, Avrupa’da okumayı bilen sayısı azdı. Çünkü matbaanın bulunmasından önce her şey elle yazılırdı. Bu durumda gerekli kaynakları, kitapları çoğaltmak zordu. Sadece belli başlı kişiler bu kitaplardan faydalanır ve bazı kişileri de eğitirdi. Matbaanın bulunmasından sonra bilgi tüm insanlığa penceresini açmış oldu. Bu şekilde bilginin yayılması kolaylaştı. Bu buluşu kullananlar daha çabuk gelişti ve yenilendi.

Günümüzde de bilginin yayılması değişik teknolojik araçlar yardımıyla olmaktadır. Dünyada olup bitenlerden uzak kalmamak, günün getirdiklerinden yararlanmak hepimizin bu araçları kullanabilme becerisini kazanmaya zorlamaktadır.

İstenmeyen olumsuzluklarla karşılaşmamak için, eğitim sistemlerini hedefleri, alt yapısı ve teknolojisi ile dinamik bir yapıya kavuşturmak gerekir. Buna ek olarak da yapının, kendi kendini yenileyebilme özelliğine kavuşmasının gerektiğini göz ardı etmemek zorunluluğu vardır.

Yöntem ve teknikler öncelikle öğrencinin bilgiye ulaşma yolunu açacak yapıda olmalıdır. Öğrencinin açılan bu yolda yürüyerek, istenen sonuca en kısa zamanda ve en verimli şekilde ulaşmasını sağlamalıdır. Eğer kullanılan yol o seviyedeki öğrenci grubu için bozuk ve geçilemeyecek kadar güçse, bu durumda öğrenciden beklenileni gerçekleştirmeyi istemek, haksızlık olur. Kimi bu bozuk yolda yürümek ister, başaramaz. Kimi idare edebildiği yere kadar idare eder ve bir yerde takılır. Kimi ise kendi becerilerini kullanarak aşmayı başarır. Yapılması gereken her bireye, kendine uygun değişik yollar sunmaktır. Onun için mümkün olan en iyi ve en kullanışlı yolları öğrenciye sunmak gerekir. O da bunların içinden kendine en uygun olan seçebilmelidir. Kimi bazı şeyleri okuyarak kimisi ise muhakkak görerek kimisi yaparak, deneyerek, dokunarak daha çabuk algılar. Tüm bu ihtiyaçlara cevap verecek bir öğrenme ortamı bireyleri istenilen hedefe götürecektir.

Eğitim sistemimizde gelenekselleşmiş ve bir ölçüde de klasikleşmiş bazı öğretim yöntemleri ve teknikleri kullanılmaktadır. Örneğin düz anlatım yöntemi bunlardan biridir. Söz konusu yöntem, en azından sunumlarda, ara açıklamalarda ve bazı düzeltmelerde kullanılmaya devam edilecek bir yöntemdir ve pek çok iyi yönleri vardır. Ancak çağın beklentilerini karşılamak, gelişen düşünce yapısını etkin kılabilmek için tek başına yetmesi düşünülemez. Yeni beklentilere daha uygun karşılıklar verebilecek yol ve yöntemlere gereksinimimiz doğmuştur. Halis bu durumu anlatmak için, kitabında öğretmenlere şu şekilde seslenmiştir: “Dünün formülleriyle bu günün problemlerini çözemediğiniz gibi, bu günün formülleriyle de yarının problemlerini çözemeyeceksiniz. O halde yarın yepyeni problemlerle karşılaştığında hemen müdahale edip, yeni çözümler üretebilecek “aklı hür, vicdanı hür, irfanı hür nesiller yetiştirmelisiniz”(Halis, 2002:1). Bunun için günümüz koşullarına dönük beklentileri sağlayan yöntem ve araç-gereç kullanmak doğru bir yaklaşım olacaktır.

Texas Üniversitesinde yapılan araştırma sonuçlarına göre, zaman faktörü sabit tutulduğunda hatırlama şu yüzdelerle olmaktadır. İnsanlar okuduklarının %10'unu, duyduklarının %20'sini, gördüklerinin %30'unu, hem görüp hem duyduklarının %50'sini,

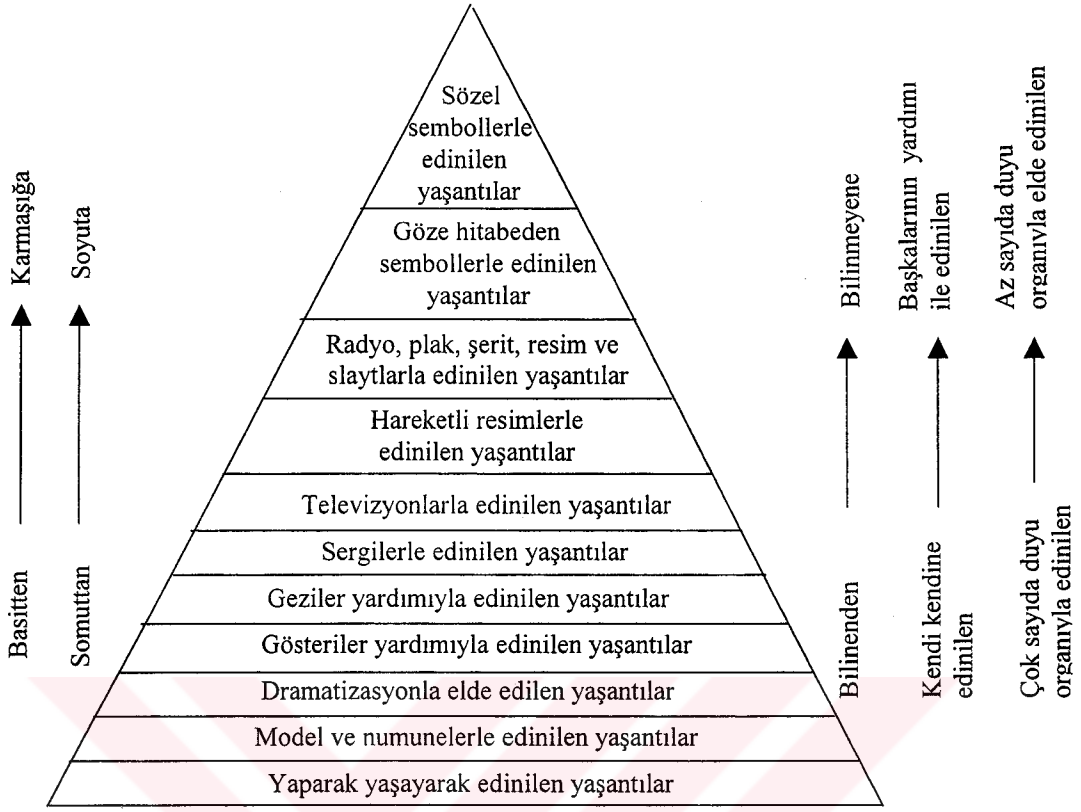
görüp, işittikleri ve söylediklerinin %80'ini, görüp, işitip, dokunup ve söylediklerinin %90'ını hatırlamaktadır (Kinder, 1973). Bu durumda öğrenim sağlanırken, öğretim yöntem ve tekniklerinde farklı araç-gereç, materyallerle kullanıp, öğrencilerde belirli davranışların oluşmasını sağlamaya çalışmak en anlamlı yol olacaktır.. Aksi takdirde öğretme, sadece birbirinin ardı sıra gelen, sıradan yöntem ve teknik görünümü içinde olacaktır. Ayrıca öğretim etkinliklerini planlarken, öğrencilere kazandıracığımız hedef ve davranışları hangi öğrenme ortamında kazandıracığımız ve öğrenme ortamının nasıl düzenleneceği çok önemlidir. Öğrenmenin kalıcı olması için çok duyu organına hitap eden bir ortamın düzenlenmesi, bunun da çoklu ortamda sağlanabileceği gözlenmektedir (Demirel, 1999). Bu durumda bahsedilen öğrenme ortamını sağlayan yöntem ve teknikleri kullanmak ve bu ortam içinde materyal kullanmayı ihmal etmemek gerekir.

### **1.5.1. Öğretim Aracı Kullanımı ve Önemi**

Günümüzde istenilen niteliklere sahip insanların yetiştirilmesi için gerekli öğrenmelerin kazanılmasında ders aracı kullanımı kaçınılmaz bir hal almıştır. Özellikle matematik gibi, soyut yönü biraz ağırlıklı dersler için, bu zorunluluktur.

Ders araçları öğretimi destek, öğretmene yardımcı amaçlı kullanılırlar. Eğitim-öğretim sürecini zenginleştirir ve çeşitlilik katarlar. Bilginin algılanmasında somutluk sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırır, unutmayı azaltır, öğrenciyi güdüler, öğrencinin dikkatini toplar, öğrenme isteğini kamçılar, hedef-davranışlara yaparak-yaşayarak ulaşmayı sağlar, düşüncenin kavramsallaştırılmasına katkıda bulunur, öğrencinin çevresini doğallaştırır (Özyürek, 1983:88).

Edgar Dale de farklı öğretim araçlarının işlevini ve önemini, oluşturduğu yaşantı konisiyle göstermektedir.



Şekil 1.5.1.1. Dale'in Yaşantı Konisi-Çilenti (1984:56)'dan alınmıştır

Bu koninin dayandığı bilimsel ilkeleri Çilenti (1984:57) aşağıdaki gibi açıklamıştır.

1. Öğrenme işlemine katılan duyu organlarımızın sayısı ne kadar fazla ise, öğrenme o kadar iyi ve kalıcı olur.
2. En iyi öğrendiğimiz şeyler, kendi kendimize yaparak öğrendiğimiz şeylerdir.
3. En iyi öğrenme somuttan soyuta ve basitten karmaşığa doğru gidilendir.

Bu anlamda öğrenme araçları, “öğrenme işlemine katılan duyu sayısını arttırarak kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesini mümkün kılar”(Yalın, 2001:82).

Tüm bunlar göz önüne alınınca öğrenme aracının önemi yadsınamayacak bir hal alır. Bunlara ek olarak farklı kaynaklardan öğrenme araçlarının faydalarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür(Şimşek, 1997; Halis, 2002; Koşar ve ark., 2003; Yalın, 2003).

- Zamandan ve sözden ekonomi sağlarlar.
- Karmaşık yapıları basite indirgeyerek açıklarlar.
- Fikir, işlem ve süreçlerin sırasını gösterirler.
- Öğrencinin ilgisini, dikkatini ve motivasyonunu arttırırlar.
- Öğrenilecek konu üzerinde pratik yapma ve uygulama yapma imkanı sağlarlar.
- Öğrenmeyi kalıcı hale getirir ve hatırlamayı arttırırlar.
- Bireysel öğrenme ortamına katkı sağlarlar.
- Deney, örnek, şema, şekil, tablo vb. ile bilgiyi somutlaştırır ve sistematik hale

getirerek öğrenmeyi kolaylaştırır.

- Tekrar tekrar kullanılabilir.

Etkili ve uygun amaçlı kullanım gerçekleştirildiğinde, öğretme-öğrenme sürecine katkı sağlayan öğrenme araçları, yazılı araçları, resim ve grafikler, gerçek nesnelere ve modeller, tepegöz asetatlar, ses kasetleri, televizyon programları ve video kasetler, hesap makinesi, bilgisayar yazılımlarıdır. Özellikle son yıllarda teknolojinin hızla gelişimi, eğitim amaçlı bilgisayarların kullanımı ve araç olarak da bilgisayar yazılımlarına eğilimi arttırmaktadır.

Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı bilgisayarlı eğitimi destekleme projeleri, donanım alımı, yazılım geliştirilmesi ve öğretmen eğitimini dengelemek için çaba harcadığı söylenebilir. Bu çabalar Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında belirtilen “Bilgisayar destekli eğitim, gerekli yazılımların ve nitelikli elemanların sağlanması suretiyle yaygınlaşacaktır”(MEB, 1991), öngörüsüyle öğretim yazılımlarının önemi vurgulanmaktadır. Ayrıca eğitimde bilgisayar kullanımının en önemli nedenleri, daha üretken işgücü geliştirme, öğrencileri bilgi odaklı bir toplumda yaşamaya hazırlama ve onların öğrenme ve motivasyonlarını arttırmadır(Anderson, 1993). Stanton, Porter ve Stround’a(2001) göre de bilgisayar tabanlı öğrenme çevrelerinin, öğrenimde öğrencinin aktif katılımının sağlanmasında, öğrenimin bireyselleştirilmesinde, öğrenci hızına göre öğrenimin gerçekleşmesinde, sonuçların hızlı biçimde alınmasında bir avantaj sağladığını bildirmektedir.

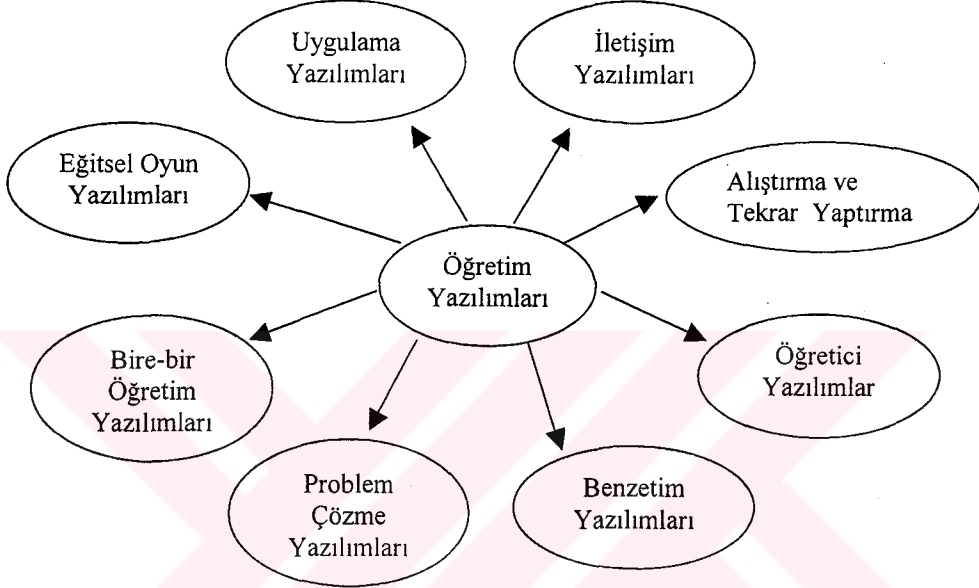
“Öğretim aracı olarak bilgisayar yazılımları, diğer araçlarla karşılaştırıldığında, öğretim ortamında öğrenci etkileşiminin en yüksek olduğu araç türü olarak görülür”(Şahin ve Yıldırım, 1999:25). Bilgisayar yazılımlarının araç olarak diğer bir avantajı da motivasyonu arttırmasıdır. Değişik yaş gruplarından öğrenciler etkileşimli oyunlarla bilgisayarın karşısından saatlerce kalmamaktadırlar. Bu bağlamda eğitsel bilgisayar yazılımlarının da aynı dikkati çekeceği düşünülmektedir(Akpınar, 1999). Bu bağlamda bilgisayar destekli eğitimin temel özelliklerinden biri olan öğrenci kontrolü, öğrencinin çalışılan konuya karşı olumlu tutum geliştirmesine ve mümkün olan en üst düzeyde motivasyonla, öğrenme olayını sağlayabilir.

Bilgisayar yazılımlarının bir başka avantajı, öğrencilerin konuyu bireysel öğrenme hızlarına göre öğrenebilmeleri ve grup çalışması yapmaya uygun bir ortam sağlamalarıdır. Bilgisayar yazılımları öğrenciye tekrar etme ve alıştırma yapma şansı da tanır. Ayrıca hem görsel hem de işitsel özelliklerin (ses, resim, grafik, animasyon, vb.) bir arada kullanılıp, öğrenciye aktarılması bilgisayar yazılımlarının etkinliğini arttıran ve diğer araç türlerinin yanında daha avantajlı kılan bir başka etkidir. Tüm bunları destekleyici olarak bilgi



teknolojilerinin motivasyonu arttırdığı, sosyal becerileri kolaylaştırdığı, düşünme becerilerini geliştirdiği ve başarıyı etkilediği saptanmıştır(Akkoyunlu, 1992; Dunn ve Ridgeway, 1994). Ayrıca öğrenme ortamı olarak, metin, grafik, resim gibi çoklu ortamların, öğrenme ortamını geleneksellikten kurtardığı ve öğrenmeyi arttırdığına ilişkin iddialar fazladır(Kulik ve ark., 1985; Fletcher, 1989; Ruthven, 1990).

Bilgisayarda hazırlanan öğretim yazılımları Şekil 1.5.1.2'deki gibi sınıflandırılır:



Şekil 1.5.1.2. Öğretim yazılımlarının sınıflandırılması

Hazırlanan öğretim yazılımlarının en yaygın olanı alıştırma ve tekrar yazılımlarıdır. Derste işlenen konularla ilgili alıştırma ve tekrar yaptırma amacı ile kullanılır. Alıştırma ve tekrar yaptırmanın amacı, bilgi ve becerilerin pekiştirilmesi, öğrenmenin kalıcılığının sağlanması, üst düzey davranışların(analiz, sentez vb.) öğrenilmesine zemin hazırlanmasıdır(Aşkar, 1990).

Öğretici yazılımlar, yeni öğretilen bilgileri, kavramları öğrenciye yazı, benzetmeler, sorular, tanımlar halinde sunan yazılımlardır. Amacı ders konularını bahsedilen çerçevede öğretmeye yöneliktir.

Benzetim yazılımları, öğrenilecek olay ya da durumla ilgili canlandırmaların yer aldığı öğretim yazılımlarıdır. Bu yazılımlarda öğrenilecekler sanal ortamda canlandırılır. Ancak bu canlandırmada gerçek hayattakinin aynısı olması beklenmez. Bu yazılım türünde önemli olan öğrencinin nesneyi anlaması değil olayı ya da durumu anlamasıdır.

Problem çözme yazılımları olayı inceleme, bilgiyi hatırlama, sıralama, analiz etme, bilgiyi bulma ve düzenleme, sonuçları tahmin etme, sonuç çıkarma ve düşünceyi şekillendirme gibi alt becerileri içermektedir(Roblyer, Edwards ve Havriluk, 1997).

Roblyer, Edwards ve Havriluk'a göre problem çözme yazılımları özellikle matematik derslerinde kullanılabilir. Çünkü yine Onlara göre bu tür yazılımlar matematiğin amaçları ile uyumaktadırlar. Demirel ve arkadaşlarına(2001) göre ise, problem çözme yazılımları öğrencinin o ana kadar görmediği bir problemi, eski bilgilerini, yaratıcılıklarını ve muhakeme kuvvetlerini kullanarak çözmelerini sağlayan yazılımlardır.

Problem çözmeye iki farklı bakış açısı vardır(Roblyer ve ark. 1997). Birincisi problem çözmeyi doğrudan kazandırılması gereken bir olgu olarak görür. Bu yaklaşımda öğretmenler, problem çözmeyi doğrudan öğretilmesi gereken üst seviyeli bir beceri olarak görürler. İkincisi ise öğrencilerin olayı günlük hayatın problemlerini çözmeye bir güdüleme olarak görmektedir. Bunu da öğretmenler öğrencileri, problemin çözülmesi gereken bir ortamda bırakarak ve yapılan az da olsa yardımla yönlendirerek, kazandırılması gereken bir beceri olarak değerlendirmektedirler. Yenilenen teknoloji sayesinde problem çözme de yönlendirilen şekilde olabilir, ancak daha oluşturmacı yaklaşımla hazırlanmış olabilirler. Oluşturmacılara göre bu tür yazılımlar öğrencilere üç şekilde yardımcı olur(Roblyer ve ark., 1997). Bunlar;

- öğrencilerin araştırma sonucu problem çözme becerilerini elde etmede ve uygulamada,
  - öğrencilere bilgiyi ve becerileri aktif tutmayı sağlamada,
  - öğrencilerin kavramları kendileri keşfetme fırsatı bulmada
- şeklindedir.

Problem çözme ve simülasyon faaliyetleri, oluşturmacı yaklaşımla çok benzerlik içerdiklerinden ayırt etmek oldukça zordur.

Bire bir öğretim yazılımları da öğrencilerin konularla ilgili çalışmalarını tek başlarına yapabilecekleri biçimde gerçekleştirmesine uygun olmalıdır. Yani öğrenci konuyu hiçbir yardım almadan anlayabilmelidir.

Aşkar(1990)'a göre bire bir öğretim yazılımlarında, bir konu ile ilgili olgu, kavram, yöntem, ilke, genelleme ve bilimsel yasaların bilgisayardan öğrenilmesi amaçlanmaktadır.

Eğitsel oyun yazılımları ise, oyun oynamanın temel ilkelerini kullanarak ders konularının öğrenilmesini sağlayan veya öğrencilerin oyun oynarken problem çözme yeteneklerini geliştiren yazılımlardır. Amacı, oyunlar yoluyla öğrencilere bazı davranışlar kazandırılmasıdır. Yapısal olarak benzetim yazılımları ile problem çözme yazılımlarının birleştirilmiş halidir.



Uygulama yazılımları, daha önce öğrenilmiş bilgilerin tekrarından ya da edilen bilgilerle ilgili alıştırmalardan oluşur. Ancak bu yazılımlardaki alıştırmalar ölçme amaçlı değildir. Daha çok öğrenilenin geliştirilmesi amaçlıdır.

İletişim yazılımları ise, farklı ortamlarda bulunan bireyler arası iletişimi, bilgi alışverişini sağlayan yazılımlardır. Bunlara örnek olarak web tarayıcılarını, dosya transferi programları, e-posta sistemine erişme olanağı veren programlar, sohbet odalarına erişimine olanak sağlayan programları verebiliriz.

Stern'in (2000) çalışmasında 10 yıldır gelişimini sürdürdüğü bir bilgisayar yazılımının kullanımına ilişkin önerileri 4 ilke altında toplamıştır. Bunların ilki, "öğrencileri mekanik veri toplamaktan kurtarma"dır diyerek, yazılımlardaki sonsuz deney yapma, veri toplama imkanlarından yararlanması ve hatta deney yapılırken, elde edilen verilere göre grafikte anında bir ilişki kurmalarını sağlandığını belirtmiştir. İkinci olarak, "öğrencilere bilimi güncelleştirin" diyerek öğrencilerin tasarım sayfasında çağın gerektirdiği gibi parametreleri seçebilmelerinin gerektiğini, bunun da çalışmanın güncelliğini arttırdığını ve kendilerine anlamlı gelen olaylar yaşanması şansı verildiği ya da bunu yaşamlarına yansıtabilen insanlar yetiştirmeye imkan sağlandığından söz etmektedir. Üçüncü olarak, "öğrencilerin tahminler yapmalarını ve daha sonra sonuçları bir araya getirmeleri için onlardan daha önceki bilgileri kullanmalarını isteyerek onları çalıştırın" ilkesiyle, yazılımın hazırlanması ve bunun yardımıyla tahmin yapabilen ve sonuç çıkarabilen öğrencilerin yetiştirilebileceğini öne sürmüştür. Son olarak "yansıtmaları teşvik edin" diyerek, yaptığı yazılımın bunu sağladığını ve çok olumlu sonuçlar aldığını belirtmiştir.

Ayrıca öğretim aracı olarak özellikle matematik öğretiminde son yıllarda kullanılması yaygınlaşan hesap makineleri de dikkati çekmektedir. Hesap makinelerinden de özellikle grafik hesap makineleri ön plandadır. Son yıllarda grafik hesap makinelerinin varlığı ve satın alınabilirliği çarpıcı bir şekilde artmıştır(Anderson ve ark., 1999). Bu durum grafik hesap makinelerine karşı ilginin arttığının bir göstergesidir. Ülkemizde de bu yönde yapılan çalışmalar zamanla yoğunlaşmaktadır(Boyacıoğlu ve ark., 1999; Ceylan ve ark., 1999; Ardahan ve Ersoy, 2001; Çağlar ve ark. 2000; Duatepe ve Ersoy, 2001; Ardahan ve Ersoy, 2002a; Ardahan ve Ersoy, 2002b; Ersoy, 2003a).

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyinin(NCTM, 1998) Okul Matematiği İlke ve Standartları Müzakere Dökümanında, öğrencilerin grafik hesap makinesi kullanmaları sayesinde,

- geometrik kavram ve bağıntıları görsel hale getirebileceklerini,
- 2 ve 3 boyutlu geometri bilgilerini geliştirebileceklerini,

- öğrenciler matematiği geçmişin bir kalıntısı ya da gerçek hayattaki problemlerle ilgisi olmayan ölü bir disiplin olarak görmeyeceklerini,
- grafikler ve veri tabloları üzerinde çalışabilirler ve daha erken bir yaşta veri analizi işlemleriyle uğraşabileceklerini,
- özellikle ortaokul seviyesinde gerçek zaman verilerinin analizi ve birikiminden anlam ve ilgi çıkarabileceklerini,

belirtmiştir. Lewis ve Farley(2000) de hesap makinesinin öğrencilerin görsel sezgilerini geliştireceğini ifade etmektedir.

Aslında hesap makinesi gibi teknolojik araçlar yalnızca matematik sınıflarında kullanılan araçlar olmaktan ziyade, okul matematiğinin ne olması gerektiğini yeniden tanımlamaya yardımcı olmaktadır(Dick, 1992). Bu da sadece matematiğin öğrenilme şeklini değil aynı zamanda matematikte neyin öğretilmesi gerektiğini ve bunun nasıl değerlendirileceğini etkilemiş olacaktır(Anderson ve ark., 1999).

Son zamanlarda teknoloji kullanımına genel anlamda önem verilmektedir. Bununla ilgili olarak Baki (2001) hesaplamalar, çözümler, modellemeler, grafikler elektronik ortama döküldüğünde yeni sezgilere, görmelere, tahminlere, genellemelere ve keşiflere yol açılacağını belirterek teknoloji kullanımının yararı üzerinde durmuştur. Hesap makinesi ve bilgisayarlar matematik eğitiminde bize sadeleştirme, görselleştirme, deney ve konsantrasyon olanağı sağlayan önemli öğretim araçlarıdır(Kutzler, 2000). NTCM, müfredat programında öğrenimi kolaylaştırdığı her yerde bilgisayar ve grafik hesap makinelerini içeren teknoloji kullanmalarının gereği vurgulanmaktadır(NCTM, 1989; NCTM, 1998; NCTM, 2000). Bu anlamda Ersoy (2003b) da bilişim teknolojilerinin matematik öğrenme ve öğretmeyi derinden etkilemekte olduğunu, var olan araçların, işlevlerinin bilinmesi, gelişmelerin izlenmesi ve matematik eğitiminde kullanılması kaçınılmaz olduğunu belirtmiştir.

### **1.5.2. Öğretimde Animasyon Kullanımı ve Önemi**

Eğitmciler öğretimi geliştirmek, öğrenmeyi kolaylaştırmak ve öğrencilerin dikkatini çekmek için devamlı olarak, yeni arayışlar içindedir. Bilgisayarın muazzam büyüklükte bilgi saklama, çevre ve koşulları simule etme gücü, öğrenme aracı olarak bilgisayarları ilgi çekici bir seçenek haline getirmektedir. Bizim çalışmamızda, geliştirilen prototipte, çoklu ortam kapasitelerini kullanmaya ve özellikle animasyonun kullanımına geniş yer verilmiştir.

Animasyonun doğasını ve animasyonun bilgisayar destekli öğretimde yardımını anlamak için canlandırılmış görseller ile statik görseller arasındaki ilişkinin anlaşılması gerekir(Weiss, Knowlton ve Morrison, 2002). Animasyonlar bazen genel görsel grafiklerin

bir alt kümesi olarak düşünülürler. Dolayısıyla, çoğunlukla animasyon kullanımının kuramsal temeli, resim ve diğer statik görsellerin kullanılması için geçerli kuram ile aynıdır (Rieber, 1990). Bu kuramsal ilişkinin temeli, özünde bilişsel kurama dayanmaktadır.

Fakat animasyon ve durağan görseller arasındaki bazı benzerliklere rağmen, animasyonların, durağan görseller olmayan, hareket ve yörüngeyi görüntüleyebilme kabiliyetlerine sahip olduğunu unutmamak gerekir. Ayrıca bir konunun statik olarak göz önüne getirilmesi, öğrencilere bir şeylerin nasıl gözüktüğünü, nasıl tasarlandığını ve nasıl meydana getirildiği esasını sağlayabilirken, animasyon dinamik, yavaş yavaş gelişen bir süreci açıklamakta, değişik süreçlerin zihinsel modellerini oluşturmada, mekanik sistem parçalarının hareketleri gibi öğrencilere yardımcı olmaktadır(Byrne, Catrambone ve Stasko, 1999).

Buna ek olarak Byrne ve ark. (1999) yaptıkları araştırmada öğrencilere programlama yapmayı ve algoritmaların nasıl çalıştığını öğretmede animasyonun yardımcı olma rolünü incelemişlerdir. Bir gruba animasyonlu öğretim, diğer bir gruba da statik öğretim yapmışlar ve animasyon grubu öğrencilerinin konu ile ilişkili problemleri çözmede yöntemselsel olarak kabiliyetlerinin geliştiği ve algoritma öğretiminde, animasyonların kullanımı ile kayda değer bir öğrenme kolaylığı sağlandığı sonucuna varmışlardır.

Weiss ve ark. (2002)'un yaptıkları bir araştırmada animasyonun beş değişik işlevinden bahseder. Bunlar sırasıyla kozmetik işlevi, dikkat çekme işlevi, motivasyon işlevi, sunum işlevi ve açıklama işlevleridir.

Kozmetik işlev, animasyonla öğrenmeyi daha çekici kılabilmek için kullanılır. Örneğin bir ders başlığı açılışında özel canlandırma efektleri ile öğrencilerin gözleri kamaştırılıp, etkilenmeleri sağlanabilir.

Dikkat çekme işlevi, animasyonla sağlanan hareketlerle konunun önemli noktalarına öğrencinin dikkatinin çekilmesi için kullanılır. Öğrencilerin dikkatini dersin başlangıcında kazanılması özellikle önemlidir(Wilson, 1993). Aynı şekilde Rieber de(1990) animasyonun bir görevinin dikkat çekme olduğundan söz eder. Örnek olarak konu görüntüleri arasına, ilginç özel efektli geçişler, hareketli simgeler ya da karakterler bu işlevin örnekleri arasında sayılabilir.

Motivasyon işlevi ise, doğru ve yanlış cevaplardaki dönütte kullanılır. Havai fişekler, alkış hareketi gibi dönütler öğrencileri doğru cevapları bulmak için motive edebilir. Fakat bu dönütleri hazırlarken çok dikkat edilmesi gerekir. Çünkü yanlış cevaplarda meydana çıkan çekici bir animasyon yanlış cevabı kuvvetlendirici bir etki yaratabilir. Ayrıca Surber ve

Leeder (1988) “renkli grafik görüntüleri”in dönüt olarak eklenmesinin motivasyonu iyileştirmediğini ileri sürmüşlerdir.

Sunum işlevindeki kasıt, animasyonun sunum stratejisinin bir parçası olarak kullanılmasıdır. Genellikle animasyon, bazı soyut kavramlar için somut başvuru kaynağıdır. Grafiklerle resimlenmiş bir yazı düz bir yazıya oranla daha çok akılda kalıcı olur(Mayer, 1989). Örnek olarak sunulan animasyon öğrencilerin kanın vücutta akışını anlamalarına özellikle yardımcı olabilir. Öte yandan Sanger, Phelps, ve Fienhold (2000) yaptıkları çalışmada animasyonla bir konserve kutusunu ezme gösterisini, kinetik moleküler teorinin bir örneği olarak vermişlerdir.

Açıklama işlevi, sunum işlevi ile yakından ilişkili olmasıyla birlikte, animasyonun direkt bilgi vermeden, kavramsal bir anlam sağlamak için kullanılması olarak düşünülür. Animasyonlu bir grafik öğrenciye bilgi eklemeyi, fakat eşlik ettiği yazıyı açıklayıp, öğrencilerin iki değişken arasındaki ilişkiyi daha iyi kavramalarına yardımcı olabilir.

Ayrıca gerçekleştirilen animasyonun aslına uygunluk seviyesi de çok önemli bir yer tutar. Park (1994) aslına uygunluğun gerçeklikle alakalı olduğundan bahseder.

Geliştirilen yazılım prototipinde de, animasyonun tüm amaçlarına uygun çalışmalara yer verilmiştir.

### **1.6. Fonksiyon Kavramı ve Tarihi Gelişimi**

Fonksiyon kelimesine ilk olarak, 1694 yılında Leibniz’in yazılarında rastlanmıştır(www.pedia.org/wiki/Function). Leibniz bu yazılarında fonksiyonu, eğri ile ilgili niceliksel ilişkileri (örneğin, eğrinin eğimi, belirli bir noktası gibi) tanımlamak için kullanmıştır. Leibniz’in fonksiyon tanımı doğrudan eğrilerle ilgilidir ve bugünkü anlamıyla diferansiyellenebilen fonksiyonlara denk getirilebilir ve kuşkusuz kısıtlı bir tanımdır.

18. yüzyılın ortalarında Euler’in çalışmalarında fonksiyon notasyonunu ilk olarak kullanılmış ve bir gösterim olarak ortaya çıkmıştır. Bu yıllarda ve büyük bir hızla fonksiyon kavramı giderek eğriden formüle ve buradan bir niceliği diğerine atayan bir kurala doğru evrim geçirmiştir(Stein ve Barcellos, 1996). Euler’in 1748’de yayınlanan analiz kitabında, bir tek grafik bile içermeden fonksiyon kavramı vurgulanmıştır(Stein ve Barcellos, 1996). Ayrıca Euler, Leibniz’in tanımını genişletip, hiçbir yerde diferansiyellenemeyenleri de fonksiyon tanımı içine almıştır. Başlangıçta bu haliyle fonksiyon hayal ürünü, işe yaramaz gibi geliyordu. Bu durum 20. yüzyılın sonlarına kadar devam etti. Fakat 20. yüzyılın sonlarında fiziksel olayların modellenmesinde, bu yaklaşımların önemli oldukları belirlendi.

19. yüzyılın sonlarına doğru matematikçiler bütün matematiği kümeler teorisi kullanarak formülize etmeye ve bütün matematiksel nesnelere kümeler cinsinden tanımlamaya çalışmışlardır.

20. yüzyılda Euler'in fonksiyon tanımlaması, Dirichlet dahil olmak üzere bir çok matematikçi tarafından evrensel bir kabul görmemiştir(Malik, 1980). Dirichlet fonksiyonu "fonksiyon tanımı bir kural içerir ve bir kümenin her bir elemanını, diğer kümenin sadece bir elemanı ile eşleme fonksiyon olarak tanımlanır" (Tall, 1996: 289) şeklinde ifade etmiştir.

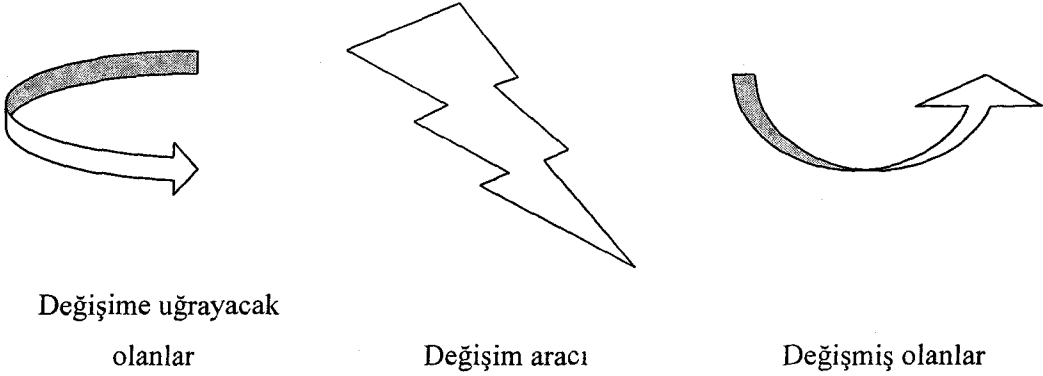
1939'da fonksiyon ile ilgili matematik programlarında kullanılan en iyi tanım Bourbaki'nin küme teorisi anlamında düzenlediği bir tanımdır. Bu tanım "A ile B ayrık ya da ayrık olmayan ve boş olmayan iki küme olsun. Eğer A kümesindeki tüm x'lerin her birine, verilen bağıntı ile, B kümesindeki sadece bir tek y karşılık geliyorsa, verilen bağıntı ,A'nın x değişken elemanları ile B'nin y değişken elemanları arasındaki fonksiyon olarak adlandırılır" (Agyeman, 1995:15) şeklindedir. Bu tanım şu şekilde de gösterilir. Sıralı ikililerin bir kümesi G olsun.  $A \neq \emptyset$  ve  $B \neq \emptyset$  olmak üzere  $G = \{ (x,y) \in A \times B \mid x \in A, y \in B \}$  kümesinde her  $x \in A$  için öyle bir  $y \in B$  vardır ki bu y tektir. Eğer  $(x,y_1), (x,y_2) \in G \Rightarrow y_1 = y_2$  dir. Günümüzde kullandığımız fonksiyon tanımı Dirichlet-Bourbaki tanımı olarak bilinir.

Fonksiyon kavramı karmaşık ve çok yönlü düşünce olup, gücü ve zenginliği matematiğin bütün alanlarına yayılır(Lloyd, Wilson ve Melvin, 1998). Fonksiyon kavramının karmaşık oluşu, içinde bir çok alt kavramları bulundurmasına dayanmaktadır(Adams, 1997). Buna bağlı olarak fonksiyon kavramının insan zihnindeki görüntüsü de karmaşık bir yapı içermektedir(Schwarz ve Hershkowitz, 1999). Bu yüzden fonksiyon kavramı öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılabilen, matematiksel kavramlarından biri olarak görülür(Hollar ve Norwood, 1999).

Hedrick(1992), 20. yüzyılın ilk yarısında fonksiyonun birleştirici bir matematiksel kavram olarak düşünüldüğünü ve gerçek dünya olgusunu tanımlama yollarından biri olarak görüldüğünü ifade etmiştir. Şimdilerde ise fonksiyonun matematiksel tanımı, formül ve kurallar üzerinde vurgulanması ile birlikte, değişkenler arasında bağımlılık düşüncesi üzerinde odaklanmıştır(Kleiner, 1989).

Günlük yaşantımızda fonksiyonlar tarafından kuşatıldığımızı söylemek pek de abartı olmaz. Bu yüzden insanlar yaşantılarında farkında olmadan fonksiyonu oldukça sık kullanırlar. Örneğin bir ülkede her saatte bir dünyaya gelen bebek sayısı, formüller ifade edilemese de, bu ilişki bir fonksiyondur. Tanımlara bakarak fonksiyonu değişim oluşturan bir dönüşüm olarak düşünebiliriz. Bu değişim sayılar arasında, nesnelere arasında, davranışlar

arasında olabilir. Örneğin su barajdaki birikim yardımıyla elektriğe dönüşmektedir. Bu da fonksiyonu değişim aracı olarak görmemizi sağlar.



Şekil 1.6.1. Fonksiyon ile ilgili yaklaşım

Fonksiyonun anlaşılması üzerine yapılan çalışmalarda bazı farklı yaklaşımlara rastlanmaktadır. Farklı yaklaşımların fonksiyon kavramına bakış açısını ve görüntülerini etkileyebileceği öne sürülmektedir(Adams, 1997; O'Callaghan, 1998). Bu yaklaşımlarda;

- fonksiyonun tanımından yola çıkarak (Even,1993; Wilson, 1994)
- fonksiyon örneklemeleri ile (Vinner ve Dreyfus, 1989)
- fonksiyon örneklemeleri ve tanımı arasındaki ilişki ile (Lloyd, Wilson ve Melvin 1998; Vinner ve Dreyfus, 1989)
- farklı gösterimler arasındaki ilişkilerle (Even, 1993; Stein, Baxter ve Leinhardt, 1990)
- fonksiyon grafiklerini temel alarak (Ruthven, 1990; Breindenbach ve ark., 1992; Keller ve Russel, 1998)

şeklinde uygulamalar öne çıkmaktadır.

Aslında fonksiyonun anlaşılmasında, öğrencilerin genelde matematiği nasıl öğrendiklerinin bilinmesi gerekir. Piaget ve arkadaşları öğrencilerde fonksiyon bilgisinin gelişimi konusunda çalışmalar yapmışlardır(Hines, 2002). Bu çalışmalarda görüldü ki, önceleri iki değişken arasındaki bağıntı kuramayan küçük yaştaki çocuklar, gelişimle süreci içinde değişkenler arasında bağıntı kurma yeteneğini edinebilmişlerdir. Gelişim devam ettikçe bir değişkendeki değişim modelleriyle ikinci değişkendeki değişim modelleri arasındaki ilişkiyi tanımlamaya başlamışlardır. Başlangıçta nitel olup, sonradan niceliği belirtilen bu tür tanımlamalar, değişkenler arası genelleme yapma olarak fonksiyonların yorumlanabilmesi için temel oluşturur(Hines, 2002).



Kimi araştırmacılar da fonksiyonların öğrenciler tarafından anlaşılması konusunda fonksiyon kavramını oluşturma süreci ile fonksiyon kavramı arasındaki ayırımın faydalı olduğunu görmüşlerdir (Breidenbach ve ark., 1992; Sfard, 1991). Bunlardan Sfard (1991) kavram oluşturma süreci aşamasında birey fonksiyonu girdi-çıkıtı ilişkisine bağlı olarak bir dizi davranışla dikkate aldığını belirlemiştir. Breidenbach ve ark. (1992) ise öğrencinin, çıkıtıya dönüşen bir girdinin genel modelini tanımlayabilmek için belli etkinliklerden soyutlamalar yaptığını bulmuştur.

Vinner ve Dreyfus (1989) lise öğrenci ve öğretmenleri ile ilgili yaptığı çalışmalarında, fonksiyonun zihinsel algılanan görüntülerini bilişsel şemalarla ve bir anket yolu ile inceleyerek 6 kategori geliştirmiştir. Öğretmen ve öğrenci görüşlerinden elde edilen bu görüntüler fonksiyonun bağıntı, bağımlı ilişki, kural, işlem, formül ve gösterim olarak düşünöldüğünü belirlemiştir. Buradan Vinner ve Dreyfus (1989) “bireyin kafasında oluşan fonksiyon görüntüsü, matematiksel tanımına uymayabilir” şeklinde bir sonuca varmıştır.

Tüm bunlar herkesin farklı bir şekilde fonksiyon kavramını düşünödüğünü ve farklı yollarla anlaşılabilceğini göstermektedir. Buradan, fonksiyonun anlaşılmasının en iyi yollarından birinin, fonksiyon kavramı oluşturma sürecine özen gösterilip, öğrencinin zihninde doğru görüntüyü sağlamak ve farklı etkinlikler, gösterimler ve matematiksel yapıları birlikte kullanarak herkese ulaşma konusunda özen gösterilmelidir sonucunu çıkarabiliriz.

### **1.7. Araştırmanın Problemi**

Yeni bir öğretim programı yazılımindan yararlanarak, fonksiyon konusunun tam öğrenilmesine ve fonksiyonla ilgili uygulamaların daha kolay gerçekeştirilmesine katkıda bulunmayı denemek.

#### **1.7.1. Araştırmanın Alt Problemleri**

Yukarıda sunulan ana problemi etkilediği düşünölen yan etkenleri belirlemek ve onların olumsuz katkılarını ortadan kaldırmak amacı ile bazı alt problemler belirlenmiştir. Bu alt problemlerin seçiminde alışılmışın dışında gibi gözükten bir yaklaşım sergilenmiştir. Çünkü, matematik pek çok bilim dalına göre ayrıcalığı olan “yığmal “ bir bilim dalıdır. Bu nedenle de alt problemler daha çok ön öğrenmeler, kavramlar ile öğrenme yöntemleri ve öğrenmede teknolojinin kullanımı yönlerinde seşilmiştir. Buna göre, bizim seştiğimiz alt problemler aşağıda sıralanmıştır.

1. Fonksiyon konusunun öğrenilmesinde gerekli ön bilgiler yeterli düzeyde edinilmiş midir?

2. Farklı biçimlerde yaklaşımların, fonksiyon kavramının oluşumuna katkısı olmaktadır mıdır?
3. Kümeler arası ilişki kurma alışkanlığı kullanılarak ,bir fonksiyonun tanım ve değer kümeleri arasında bağıntı kurulabilmekte midir?
4. Öğrenciler grafik okuma konusunda gerekli ön davranışları kazanmış mıdır ve bunu fonksiyonun grafiğine uyarlayabilmekte midir?
5. Görsel yapıdan cebirsel ve cebirsel yapıdan görsel yapıya geçilebilme alışkanlığı oluşmuş mudur?
6. Fonksiyon çeşitlerin her ortamda ayırt edilebiliyor mu?
7. Matematiksel uygulama alışkanlığı ne yönde gelişmiştir?
8. Evde ve günlük yaşamında , teknik ve teknolojik araç kullanımı , eğitimde araç kullanımını yönlendirici olmaktadır mıdır?

### **1.8. Araştırmanın Amacı**

Özellikle matematikte ve matematik öğretiminde , matematiksel kavramlar ve kavram haritalarının oluşması çok önemlidir. Çünkü yeni matematiksel yapıların kurulabilmesi doğrudan doğruya bu ön öğrenme ve oluşumlara bağlanmaktadır. Matematiğin bu yönü onu diğer bilim dallarından biraz ayırmaktadır. Bu düşüncenin uzantısında, ana kavramlardan biri olan fonksiyon kavramı ve öğrenilmesi daha çok önem kazanmaktadır. Nedeni de daha sonraki pek çok kavram ve bilginin buna bağlanma zorunluluğudur. Öte yandan matematik biliminin, kendine has dili olan iki bilimden biri olması, bu ayırımı belli ölçüde pekiştirmektedir.

Bu araştırmanın amacı, ilk aşamada fonksiyon kavramı ve ona bağlı alt kavramların, hazırlanan öğretim yazılımı programı yardımı ile oluşturulması, bunun hazırlanan çalışma yapıları ve hesap makinesi ile desteklenerek pekiştirilmesidir. İkinci aşamada ise, bu yaklaşımın, öğrenci üzerinde oluşturduğu olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesi ve bunun sonucunda öğrenilmesinde sıkıntı çekilen fonksiyon konusunun öğretimi için öneriler geliştirilmesidir.

### **1.9. Araştırmanın Önemi**

Öncelikle NTCM (2000), matematikte çok önemli bir yeri olan temel düşüncenin fonksiyon kavramı olduğunu ileri sürmektedir. Çünkü onlara göre, “fonksiyon kavramı, öğrencilerin diğer matematiksel kavram ve bilgileri anlamasına ve matematiğin farklı alanları ile bağlantı kurulmasına yardımcı olmaktadır”(NCTM, 2000:15).

Ayrıca NCTM(1989)'in Okul Matematiği Müfredat ve Değerlendirme Standartları daha erken yaşlarda örüntüleri ve fonksiyonları keşfetmekle başlayabileceğini, öğrencilerin



belli durumları tanımlayabilir, geliştirebilir, analiz edebilir, çok geniş çapta örüntüler oluşturabilir, bağıntıları tablo, grafik ve kurallarla tanımlayarak gösterebilir becerisine sahip olduklarını belirtir. Hatta öğrencilerin, miktarlarındaki birindeki değişikliğin, bir diğerinde nasıl bir değişikliğe yol açtığını açıklayabilmek için fonksiyonel ilişkileri analiz edebilir ve problemleri göstermek ve çözmek için örüntü ve fonksiyonları kullanabileceklerini ifade eder.

Matematik bilinen en eski bilim dallarından biri olmasına karşın, bugünkü anlamıyla fonksiyon kavramı, henüz 300 yaşında sayılır ve gençtir(Kleiner, 1989).

Fonksiyonun tanımı matematik alanında hayati bir rol üstlenmiştir (Tall ve Vinner, 1981). Çünkü, bu tanımla matematiksel pek çok kavram ya yeniden oluşturulmuş ya da değiştirilmiştir. Kümeler kuramı bunlardan yalnızca biridir. Çünkü, tanım ve değer kümesi yaklaşımları, fonksiyon tanımı ve içeriğinde önemli ödevler üstlenmişlerdir(Adams, 1997). Bir anlamı ile fonksiyon, küme kavramına bağlanmıştır. Kuşkusuz küme kavramında oluşan eksik ya da kavramsal yanlıgı fonksiyonun anlaşılmasını da etkileyecektir düşüncesi de doğmuştur(Slavit, 1994). Bu aynı zamanda pek çok cebirsel kavram ile ilişki kurulması anlamını taşımaktadır(O'Callaghan, 1998).

Amerikan İki Yıllık Yüksek Okulları Matematik Konseyi (AMATYC, 1995) ve NCTM(2000) yıllarında şu yaklaşımı ortaya koymuştur. Teknolojinin gelişmesi ve bağlı olarak hesaplayabilme gücünün artması, toplumda matematik öğretiminin geleceğine şekil veren temel güçleri oluşturmuştur. Bu kez gelişen teknolojinin matematik öğreniminde kullanımının gereği doğmuş ve karşılıklı yardımlaşmanın önemi vurgulanmıştır(Heid, 1997). “Çünkü teknolojik araçlar hem neyin öğrenileceğini ve hem de nasıl öğrenileceğini etkilemektedir” (Harrell, 2001:5). O nedenle NCTM standartları (2000) matematik öğrenme ve öğretmede teknoloji kullanımını kaçınılmaz olarak görmektedir.

Öte yandan, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında, bilgisayar yardımı ile problem çözmenin etkileri araştırılmıştır(Funkhouser, 1993). Araştırma sonuçlarına göre bilgisayar kullanımı, katılan öğrencilerde, hem disiplin olarak matematiğe karşı, hem de matematik öğrencisi olarak kendileri karşı olumlu tutum geliştirmiştir. Teknoloji kullanımı konusundaki bir diğer araştırmada, hesap makinesinin kullanımı ile kağıt-kalem kullanımının öğrenciler üzerine etkileri incelenmiştir(Fisher ve Stephens, 1992). Buna göre, hesap makinesi kullanımı ile kağıt-kalem kullanımı arasında öğrencilerin başarıları üzerinde anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Fakat hesap makinesinin kullanımının öğrencilerin başarı düzeylerine olumsuz etkilemediği de gözlenmiştir.

Fonksiyon kavramı üzerine yapılan çalışmalar, grafik hesap makinesi kullanan grubu ile kullanmayan grubunun kıyaslanmasını içine alan veya bilgisayar yazılımı kullanan ile kullanmayan grubun kıyaslanmasını içine alan bir araştırma biçimini yada teknoloji kullananlara karşı kullanmayanlar dizaynını içerir(Adams, 1997; Dunham ve Dick, 1994; Hollar ve Norwood,1999; O'Callaghan, 1998; Schwarz ve Hershkowitz, 1999; Wilson ve Krapfl, 1994). Ayrıca yapılan çalışmaların tümünde teknoloji kullanan öğrencilerin kullanmayanlara göre fonksiyon kavramı anlayışlarında daha anlamlı ve yararlı bir yer tuttuğu elde edilmiştir.

O'Callaghan (1998) bilgisayar kullanan cebir grubu öğrencileri ile kullanmayanların fonksiyon kavramı üzerinde etkisini araştırmak için yaptığı çalışmada, kullanan grupta diğer gruba göre kavramsal öğrenmeye üst düzeyde ulaşıldığı, problem çözümlerine farklı yaklaşımlarda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Schwarz ve Hershkowitz (1999) araştırmalarında bir öğretim yazılımı ve sonuca bağlanmayan etkinliklere dayalı, etkileşimli bir çevrede, öğrencilerin fonksiyon kavramını oluşturmayı amaçlamıştır. Araştırma, geleneksel bir çevrede gelişen fonksiyon kavramı ile bahsedilen çevrede geliştirilen fonksiyon kavramı arasındaki farkı belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada lise 1 sınıfına giden 32 kişilik deney ve 71 kişilik kontrol grubu öğrencileri çalışılmıştır. Deney grubu öğrencilerine bir dönem boyunca haftada 2 saatlik öğretim yazılımına dayalı bir uygulama yapılmıştır. Sonuçta fonksiyonları bilgisayar yazılımında, etkileşimli bir çevrede öğrenen öğrencilerin geleneksel bir çevrede öğrenenlerden daha zengin bir fonksiyon kavramı görüntüsü olduğunu, problem çözme ve hüküm vermeleri sırasında da bunu kanıtladıklarını belirlenmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin fonksiyon kavramında daha fazla örnek oluşturarak, bunları başarı ile kullanabildiklerini, verdikleri kararlardan daha farklı bakış açılarını yakaladıklarını ve farklı gösterimlerde, doğru yaklaşımlar sergilediklerini belirlemişlerdir.

Quesada ve Maxwell (1994)'in analiz dersini alan öğrencileri kapsayan bir araştırmasında, grafik hesap makinelerini kullanılarak eğitim verilen öğrencilerle, geleneksel bir yolla ve bilimsel bir hesap makinesi kullanılarak eğitim verilen öğrenciler arasında karşılaştırma yapmışlardır. Deney grubu öğrencileri çalışmada grafik hesap makinesi ve bu yönde yazılmış bir analiz kitabı kullanırken, kontrol grubu ise geleneksel bir analiz kitabı ve bilimsel hesap makinesi kullanmıştır. Yapılan ayrıntılı ortak bir final sınavında alınan puanlardan elde edilen istatistik sonuçlarına göre deney gruplarının test sonuçları, kontrol gruplarından önemli ölçüde yüksek elde edilmiştir. Bununla birlikte Quesada ve

Maxwell(1994) grafik hesap makinelerinin başarı ve gelişmeyi sağlayan durumların araştırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Hollar ve Norwood(1999) fonksiyonun grafiksel yaklaşımı sonucunda anlaşılması üzerine bir araştırma yapmıştır. Bu yaparken grafik hesap makinesini kullanmıştır. Bu araştırmada, özellikle bir devlet üniversitesinde, cebir dersine kayıt yaptırmış yaklaşık 28.000 öğrencinin arasında, üniversitenin matematik yerleştirme sınavında en düşük notları alan 90 öğrenci seçilmiştir. Bunun 46'sı deney, 44'ü kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda TI-82'lere uygun olacak bir grafik yaklaşımı kullanılmış ve öğrencilerin çözüm yollarını aramaları ve keşif yapmaları için yardımcı olacak çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonrasında TI-82'nin kullanımı sayesinde, deney grubu öğrencilerinin fonksiyona grafiksel açıdan yaklaşım sonucu keşif, tahmin, inceleme yapmaları ve problemlere birden çok çözümlerle yaklaşımları sağlanmıştır. Ayrıca hazırlanan fonksiyon testinde de toplamda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilere göre daha başarılı oldukları bulunmuştur.

Ülkemizde de Baki ve Öztekin (2001) Excel yardımıyla fonksiyonlar konusunun öğretimi için bir ders yazılımı geliştirmiş ve 15 öğretmene hizmet içi eğitim kursu kapsamında, hazırlanan yazılım tanıtılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin bu tür materyallerle, sıkıcı ve zor bir ders olarak görülen matematik dersini eğlenceli hale getireceği, ilgilerinin artacağı, kalıcı bilgilerin oluşmasını sağlayacağı, konu üzerinde düşünmeye, araştırma yapmaya ve bulduğu sonuç üzerinde yorum yapmaya yönelteceği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Özetlersek, matematikte fonksiyon konusu, analiz ve cebirin pek çok konu ve kavramlarının oluşturulmasında önemli bir yapı taşıdır. İyi anlaşılması ve kullanılabilmesi gerekir. Aksi halde diğer konuların anlaşılması ve uygulamalı bilimlerde uygulama yapılması hem zorlaşır ve hem de gelişme önlenmiş olur. O nedenle fonksiyonun çok iyi öğrenilmesi zorunluluktur. Araştırmalar, fonksiyonun öğrenilmesinde teknolojinin kullanılmasının doğruluğunu savunmaktadırlar.

#### **1.10. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Araştırma kapsamı 2001/2002 öğretim yılında İzmir ilinden bir lisede kontrol ve deney grupları olmak üzere seçilen iki sınıfta toplam 64 öğrenci ve her iki sınıfta görev yapan 1 öğretmen ve 15 farklı lisede görev yapan 15 matematik öğretmeni ile sınırlandırılmıştır. Ancak araştırma sonuçlarının İzmir ili metropol alanına ve tüm Türkiye'ye genellenebilir olacağı düşünülmüştür.
2. Araştırmada öğretim programlarında yer alan diğer ders sürelerine engel olmamak için, ders öğretmeni tarafından getirilen kısıklamalara uyulmuştur. Bu tür

araştırmaların daha geniş zaman dilimine bölünerek daha rahat uygulanması sağlanabilir.

3. Öğrencilerin istenilen türde ve nitelikte kaynak bulma sıkıntısı söz konusu olmuştur. Bu öğrencilere ders dışında ve birlikte çalışma şansı sağlanabilir ve çalışma koşulları iyileştirilebilir.

#### **1.11. Araştırmanın Varsayımları**

1. Araştırmada kullanılan deney ve kontrol sınıflarını belirlemek için kullanılan ön-test seviyelerini belirlemek için uygundur.
2. Seçilen araştırma yöntemi, bu araştırmanın amacına, konusuna ve problemlerin çözümlmesine uygundur.
3. Araştırmada kullanılan istatistiksel çözümlene yöntemleri araştırma problemi ve alt problemlerine uygundur.
4. Araştırma sırasında öğretmen ve öğrenciler, ölçekleri ve görüşmelerdeki soruları içtenlikle yanıtlamışlardır.
5. Araştırmada sınıf içi etkinlik ve değerlendirme amaçlı hazırlanan çalışma yaprakları amaçlarına uygundur.
6. Araştırmada yapılan proje çalışması, öğrenci seviyesine ve matematik öğretimi amaçlarına uygundur.
7. Araştırma sonunda denek ve kontrol sınıflarında kullanılan son-test başarılarını ve farklılıklarını belirlemek için uygundur.

#### **1.12. Tanımlar**

Yazılım : “Teknoloji kullanmak için plan, tasarım ya da bir seri talimatlardır”(Alkan, 1994:31).

Öğretim yazılımı: Öğretim amaçlı hazırlanan yazılımlardır.

Hesap makinesi : Toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi temel dört işlemde başlayıp, yüzde, karekök ve bilimsel hesaplamalara kadar çeşitli hesaplamaları gerçekleştiren elektronik bir araçtır.

Grafik hesap makinesi : Normal bir hesap makinesinin tüm fonksiyonlarını gerçekleştiren yanı sıra, ekranında grafikleri gösteren elektronik bir araçtır.

## BÖLÜM 2

### 2. Yöntem

Bu bölümde yazılım prototipinin(YP) geliştirilmesi, uygulamanın yapılışı, araştırmanın modeli, evreni-örnekleme, araştırmada kullanılan öğretim yazılımı, çalışma yapıları ve bunlarla ilgili ölçeklere yer verilmektedir. Ayrıca bu ölçekler aracılığı ile toplanan verilerin değerlendirilmesinde kullanılan istatistiksel teknikler konusunda da bilgi sunulmaktadır.

#### 2.1. Öğretim Yazılımı Prototipinin Geliştirilmesi

Yazılım hazırlanmadan önce bir resim öğretim üyesi ile bir de eğitim psikoloğunun görüşlerine baş vurulmuştur.

Bir yazılımın öğretim aracı olarak kullanılabilir olmasının belirli ölçütleri vardır. Geliştirilen yazılımda Hannefin&Peck (1988:17-23) ve Alkan (1994:97-98) belirttiği gibi aranması gereken nitelikler göz önüne alınarak içeriği oluşturulmuştur. Bunlar özet olarak;

- Etkin bir yazılımın dersin hedefleri üzerine kurulması,
- Öğrencinin fizyolojik ve psikolojik özelliklerine uygun olması,
- Öğrenci katılımını ve etkileşimini artırıcı olması,
- Düzeltme ve geliştirme için anında geri bildirim sağlaması,
- Öğrenci performansını doğru ve uygun bir şekilde değerlendirmesi,
- Öğrenciyi güdüleyip, bunu tüm ders boyunca sağlaması,
- Öğrenmeyi bireyselleştirebilmesi,
- Öğretim tasarımı ilkeleri göz önüne alınarak geliştirilmeye uygun olması

biçiminde sıralanabilir. En son maddede de belirtildiği gibi, yazılımın öğrenciyi güdüleyici, dikkati sağlayan ve anlaşılır bir içeriğe sahip olması için ekran tasarımı da önemli olmaktadır. Örneğin yazılımda kullanılan yazı stilleri, grafikler, ekranda kullanılan renkler, animasyonlar gibi faktörler öğrencinin motive edilmesi ve öğrenmeye teşvik edilmesi yönünden önemlidir. Bu yüzden öğretim yazılımlarında ekran tasarımı, eğitsel açıdan üzerinde özenle durulması gereken bir konudur(Bülbul, 1999). Geliştirilen yazılım prototipinin ekran tasarımının metin düzeninde yapılanlar aşağıdaki gibidir.

- Yazılımda kullanılan cümleler anlamlı ve mümkün olduğunca kısa tutulmuştur(Isaacs, 1987).
- Anlamın ve konu bütünlüğünün bozulmaması için satır sonlarında kelimeler bölünmemiştir (Bülbul, 1995).

- Önemi olan kelimelere dikkat çekilmesi için farklı renkler kullanılmıştır(Megarry, 1991; Isaacs, 1987; Kearsley, 1986:45; Ergin, 1982).
- İlginin ve dikkatin dağılması için farklı yerlerde farklı dikkat çekiciler kullanılmamıştır(Isaacs, 1987).
- Cümlelerde yazım kurallarına uyulmuştur(Orhun, 1991).
- Başlıklar diğer metinlerden farklı olması için koyu yazılmıştır. Ayrıca başlık ile konu arasında boşluk yeterli seviyededir. Bu durum başlığın göze çarpılmasını sağlamaktadır (Aspillaga, 1991).

Yazılımda ekran tasarımını yerleştirme açısından ele alırsak, dikkat edilen noktalar aşağıda çıkarılmıştır:

- “Yerleştirmedeki tutarlılık bilgi transferini kolaylaştırır ve öğrenmeyi sağlar”(Aspillaga, 1991) ilkesine uyulmuştur. Bu anlamda tüm ekranlarda sayfa düzeninin aynı olmasına dikkat edilmiştir.Ayrıca ekranda yerleşimde öncelikle görülmesi gerekenlere dikkat edilmiştir.
- Ekranın kalabalık, sıkışık görünmemesi ve okumayı kolaylaştırması için satırlar arası yeterli boşluk bırakılmıştır(Aspillaga, 1991).

Görünüm, başka bir anlamıyla ekransal sunumun çok önemli olduğuna inanıyoruz. Bu nedenle ekrandaki görüntüyü oluşturmada;

- İleri, geri, çıkış vb. butonları öğrencinin kolayca göreceği yerlere konulmuştur.
- Okumanın kolay olması için okunması kolay yazı tiplerinden biri olan “Ariel” yazı tipi kullanılmıştır.
- Renk kullanımında bir resimciden yardım alınmış ve zemin rengi açık mavi ve yazı rengi de siyah kullanılmıştır. Ayrıca ekranlarda dört renkten fazla renk kullanılmamaya özen gösterilmiştir.
- Bilginin sunumunda basitten karmaşığa doğru gidilip, ekrandaki düzen küçük adımlar ilkesine ve aşamalılık ilkesine göre düzenlenmiştir(Alkan, 1998).

Görsel algılamada ve özellikle yorumlamada önemli rol üstlenen grafiklerin çizimi yazılımlara sunulan kurallara uyulmuştur:

- “Grafiksel bir anlatımın öğrenciyi motive edeceği, öğrenmeyi ve hatırlamayı kolaylaştıracağı” (Kaşlı, 1991:101) inancıyla grafik ve metin aynı ekranda yerleştirilmeye çalışılmıştır. Bu anlamda grafiğin bir çok alanda yararlı olacağı için hizmet rolünü üstlenmesi sağlanmıştır(Cunningham, 2000).
- Kavramların oluşturulmasında ve bazı dönütlerde animasyon kullanılmıştır. Çünkü

animasyonlar genelde gözlemcilere, ilişkileri takip etme ve verilmek istenen ilişkileri ortaya çıkarmaya yardım ederler(Robertson ve ark. 1993).

- Öğrencilerin durumlar arasında farklılıkları ve benzerlilikleri görebilmeleri için kavramlarla ilişkili örnek olan ya da örnek olmayan durumlara yer verilmiştir(Stern, 2000).
- Öğrencilerin matematikte yapılar arası dönüşüm yapabilmeleri için, yapılar arası geçişlere önem verilmiştir.

Yazılım prototipinde kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi amaçlanmaktadır. Hannafin ve Scott'un(1998) da bilgisayarda hazırlanan bir yazılım ortamında, kavramsal öğrenmeye olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna varmıştır. Prototipte fonksiyonlarla ilgili kavramlara, öğrencilerin o kavramla ilgili, günlük yaşam ve matematiksel etkinliklerden sonra kendilerinin ulaşmasına imkan verilmeye çalışılmıştır.

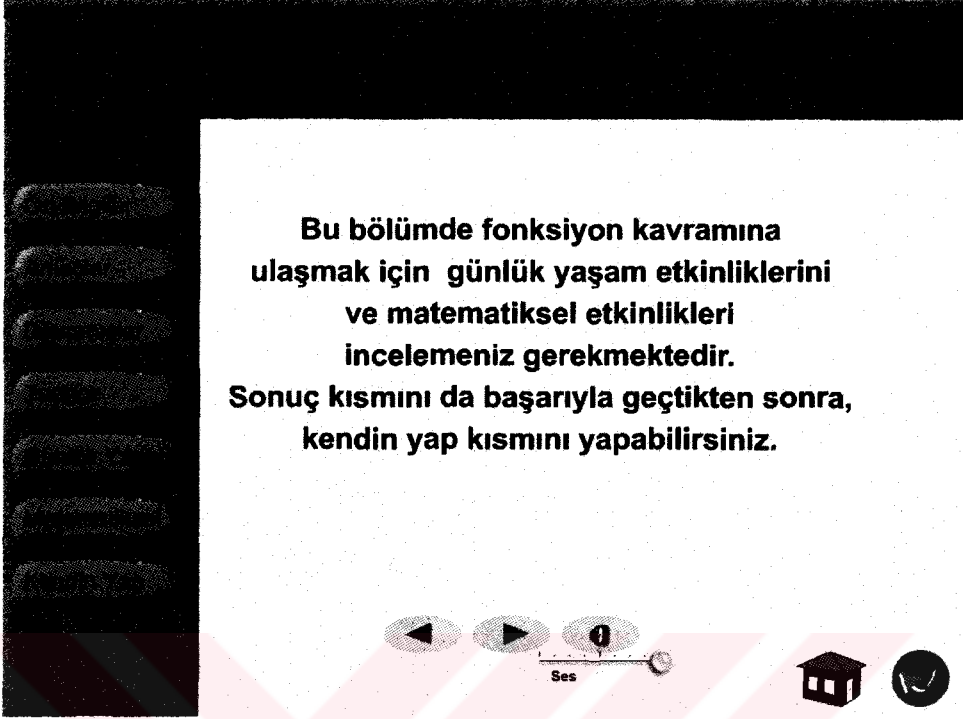
Bu anlamıyla oluşturmacı yaklaşımla hazırlanan yazılım prototipini, aynı zamanda bilgisayarda hazırlanan öğretim yazılımı türlerinden problem çözme ve bire-bir öğretim yazılımları arasına sokabiliriz.

Yazılım beş ana başlıktan oluşmaktadır. Bunlar "Fonksiyon Kavramı", Fonksiyonun Tanım ve Değer Kümesi", "Fonksiyonun Gösterimi", "Fonksiyonun Grafiği", "Fonksiyon Çeşitleri" şeklindedir. Her ana başlık altında "Ön Bilgiler", "Amaçlar", "Davranışlar", "Günlük Yaşam", "Matematiksel" bölümleri, kimi alt başlıklarda da "Tarihçe", "Sonuç", "Kendin Yap", "Kendin Çöz", "Fonksiyon Bulma" gibi bölümler yer almaktadır. Yazılımın genel görünümü Şekil 2.1.1'deki gibidir.

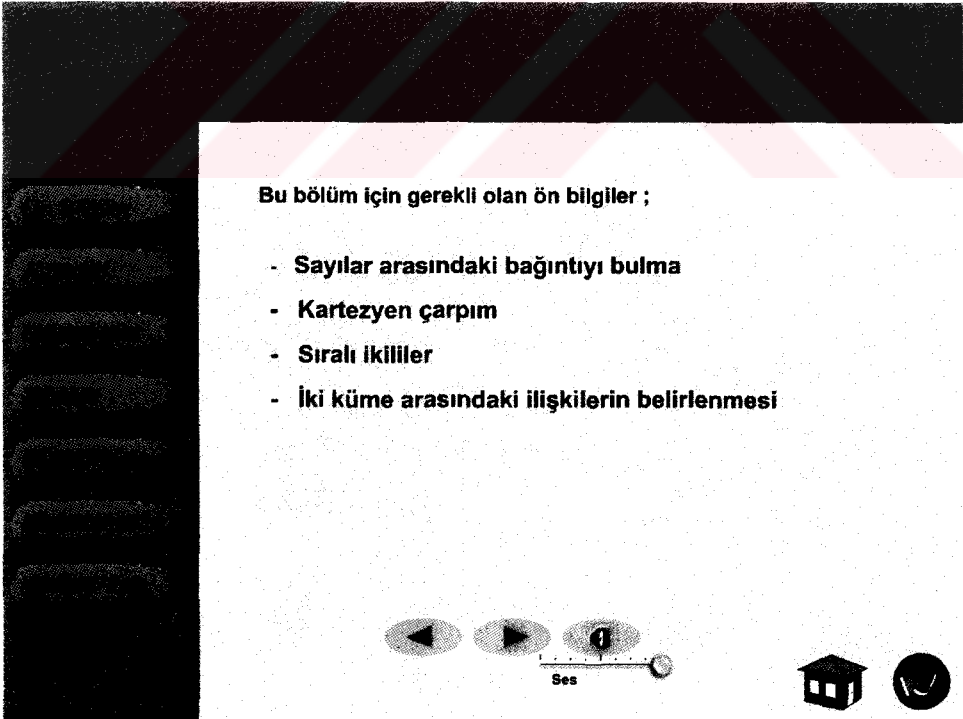
Ön bilgiler butonunda, kavramla ilgili bilinmesi gereken ön bilgiler hatırlatılmaktadır. Böylece öğrencilerin hangi konuları bilmesi gerektiği hatırlatılıp, bunları tekrar gözden geçirmesi istenmektedir. Her alt konuya karşılık belirlenen ön bilgiler Ek 1'de yer almaktadır. Bu sayfanın bir örneği Şekil 2.1.2'dedir.

Amaçlar butonunda, kavramın verilmesindeki amacı hakkında bilgi ve öğrencinin önceden konunun hedeflerden haberdar edilmesi sağlanmaktadır. Davranışlar butonunda ise konu sonunda öğrencide oluşmasını beklediğimiz hedef davranışlara yer verilmiştir. Ünite ile ilgili ortaöğretim matematik öğretimi müfredatına ek olarak belirlenen amaç ve davranışlar Ek 2'dedir.



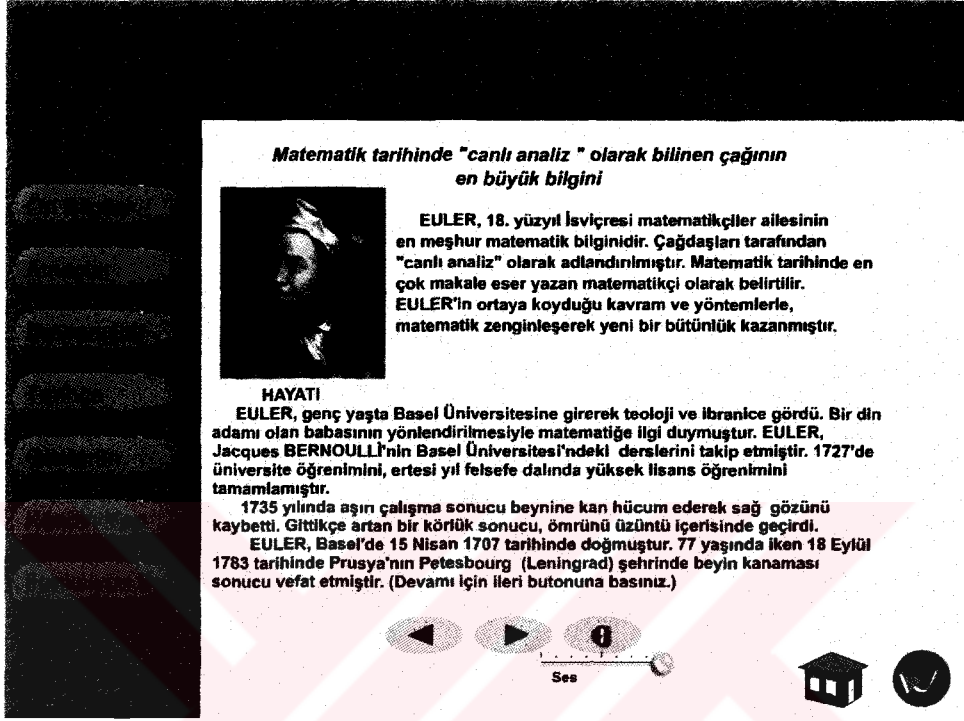


Şekil 2.1.1. Yazılımın genel görünümü



Şekil 2.1.2. Ön bilgiler sayfasına örnek bir görüntü

Tarihçe butonuyla da öğrenciye fonksiyon konusunun geçmişi, ilk kullanan ve kullanan matematikçi hakkında bilgiler verilmektedir. Tarihçe sayfaları Şekil 2.1.3 gibidir.

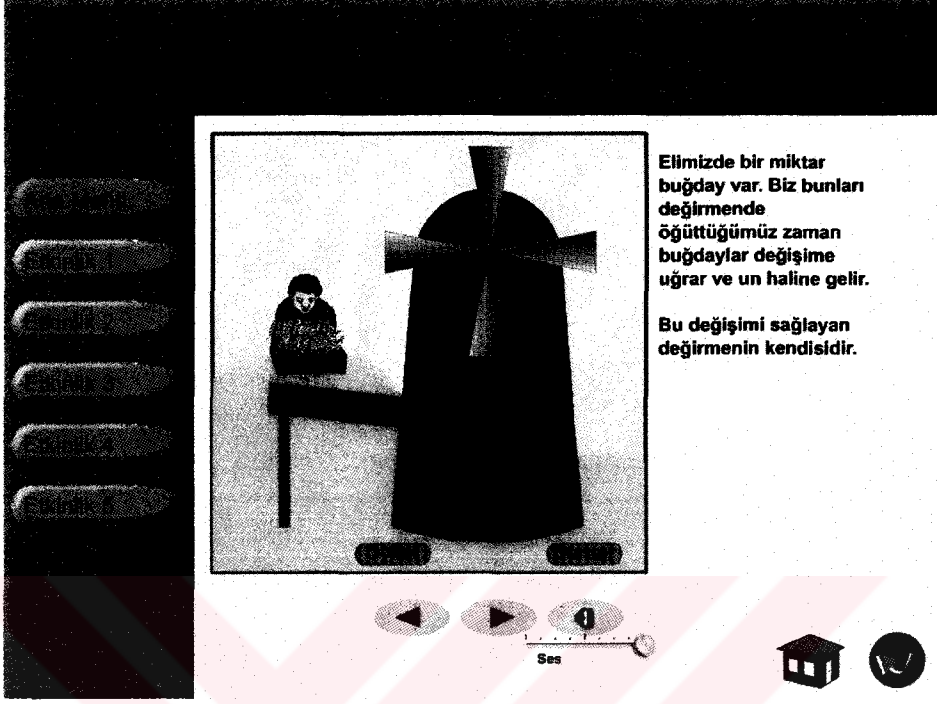


Şekil 2.1.3. Tarihçe sayfasına örnek bir görüntü

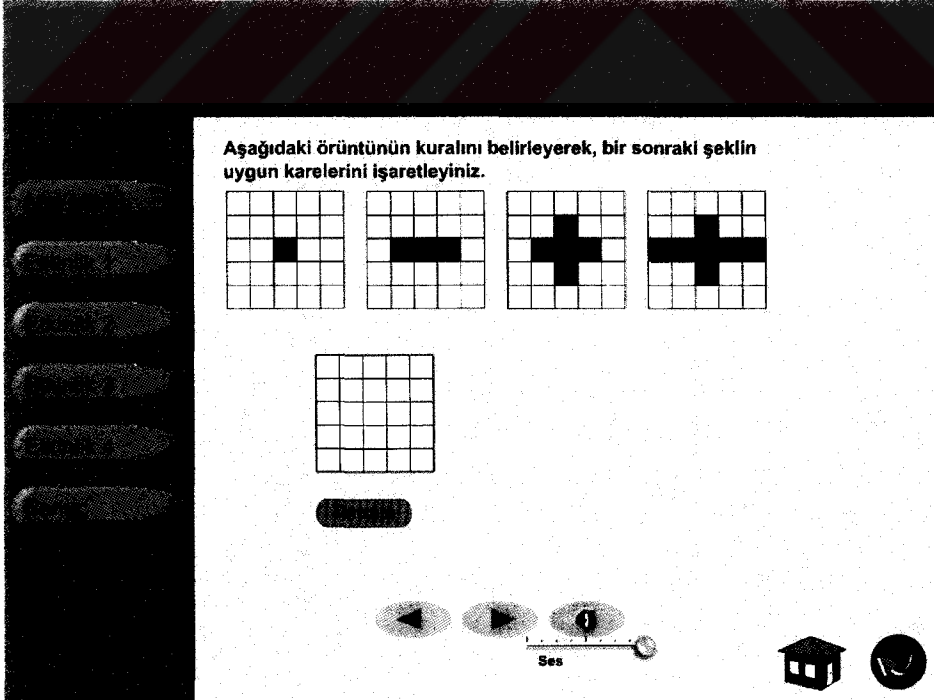
Even(1990), günlük yaşamda ve matematikte fonksiyonun farklı formlarını ve farklı kullanımlarının özellikle öğretmenler tarafından tartışılıp, öğrenciye sunulması üzerinde durmuştur. YP'nde de fonksiyon 3 farklı biçimde ele alınmıştır. Bunlar "makine olarak fonksiyon", "ilişki olarak fonksiyon" ve "bağıntı olarak fonksiyon" biçimindedirler. Günlük yaşam ve matematiksel etkinlikler butonlarının içerikleri de bu yönde geliştirilmiştir.

Günlük yaşam butonunda, kavramın günlük yaşamla ilişkili farklı formları etkinliklerle, matematiksel butonunda de ise matematiksel etkinlikler ile, animasyonlu, etkileşime açık sayfalardan oluşturulması sağlanmaktadır. Ayrıca Stern'in (2000) öğretim yazılımında olması gerekenlere de bu çalışmalar uymaktadır. Bu sayfalara ait görüntülere Şekil 2.1.4 ve Şekil 2.1.5'de yer verilmiştir.

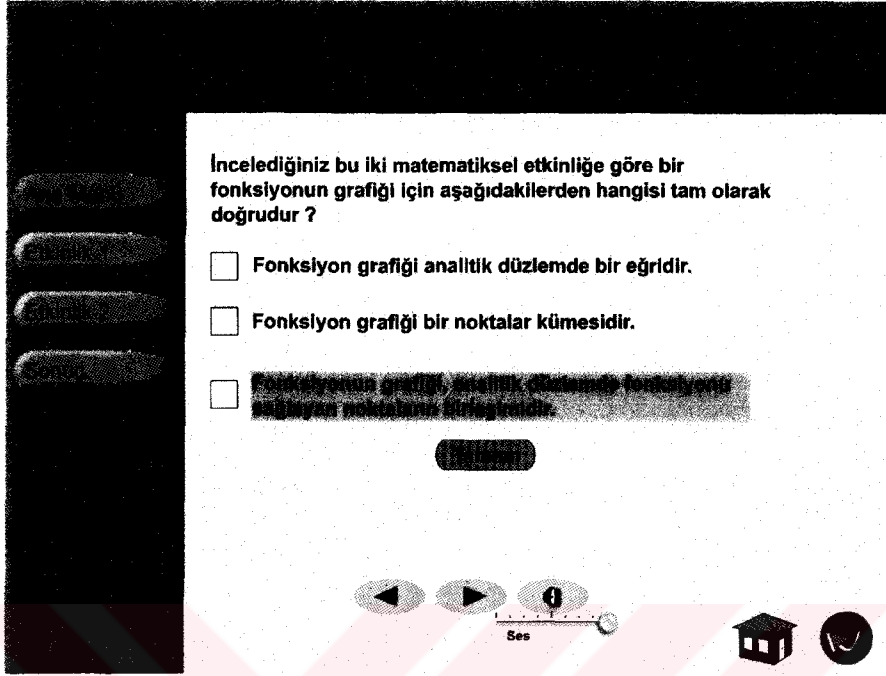
Yapılan bu etkinliklerden sonra öğrencinin sonuç çıkaracağı bölüm yer almaktadır. Bu butonda, günlük yaşam ve matematiksel etkinlikler sonucu, öğrencide oluşması beklenen kavramın oluşup oluşmadığının kontrolü ve verilen cevaplara karşılık gerekli yönlendirmeleri içermektedir. Bu da Stern'in(2000) bir yazılımda öğrencilerin tahminler yapıp, daha sonra sonuç çıkarılmasına imkan verilmesi ilkesi ile benzerlik göstermektedir. Bu sayfalardan birine ait örnek Şekil 2.1.6'da verilmiştir.



Şekil 2.1.4. Günlük yaşam sayfasına örnek bir görüntü

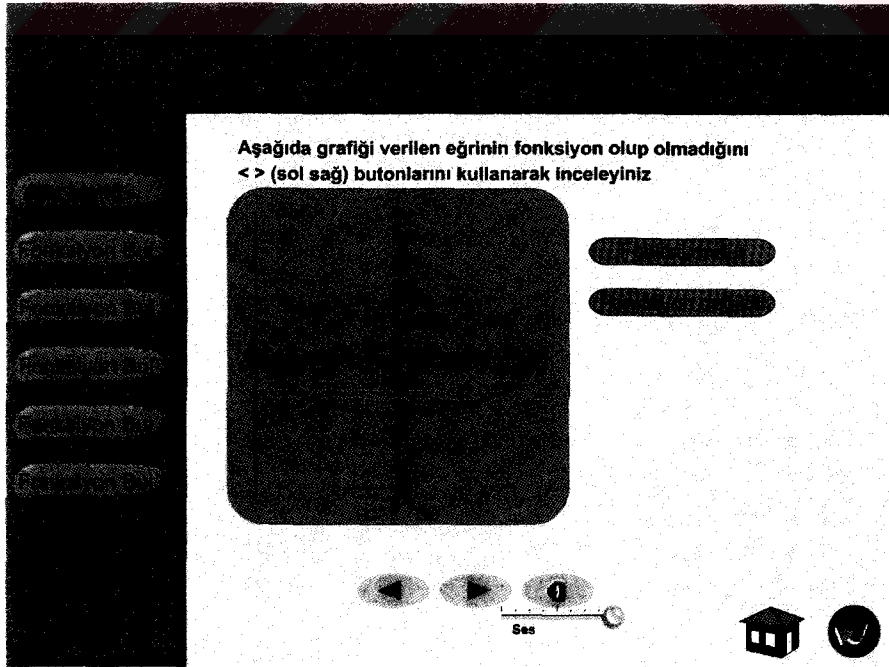


Şekil 2.1.5. Matematiksel sayfasına örnek bir görüntü

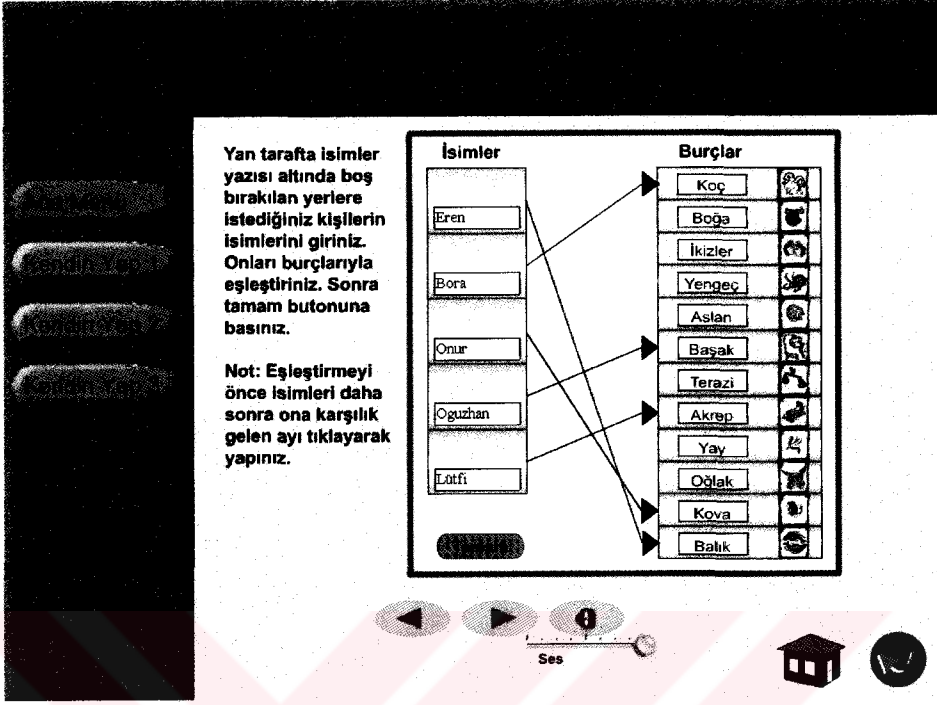


Şekil 2.1.6. Sonuç sayfasına örnek bir görüntü

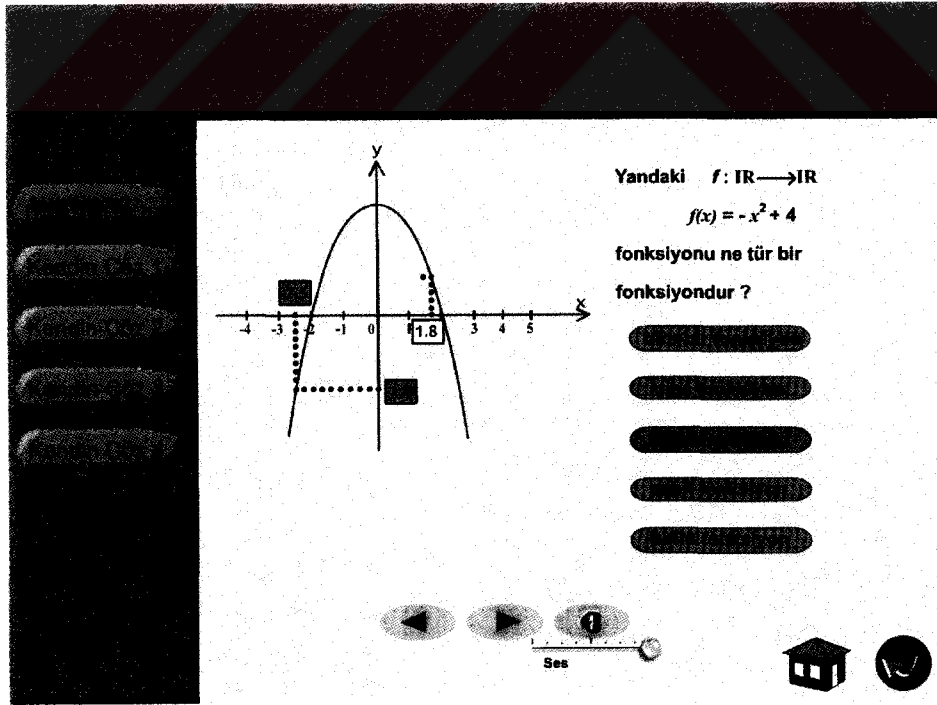
Ayrıca kavrama ulaşıldıktan sonra kendin yap, kendin çöz, fonksiyon bul gibi butonlar, konu ile ilgili alıştırmaların yapıldığı, animasyonlarla ve grafiklerle desteklendiği sayfaları içerirler(bkz. Şekil 2.1.7, Şekil 2.1.8, Şekil 2.1.9).



Şekil 2.1.7. Fonksiyon Bul sayfasına örnek bir görüntü



Şekil 2.1.8. Kendin yap sayfasına örnek bir görüntü



Şekil 2.1.9. Kendin çöz sayfasına örnek bir görüntü

YP'nin hazırlanmasında, Flash 5, Fireworks 4 programlarından yararlanılmıştır. Özellikle teknolojinin gelişimi bize, animasyon ve etkileşimde kolaylık sağladığından, bu programları kullanarak, yazılımı oluşturmaya yaklaşımına göre hazırlamak mümkün olmuştur.

Bilgisayar ortamı, farklı bilgilere ulaşmada, bilgilerin hızla öğrencinin keşfine ve kullanımına sunmaktadır. Oluşturmacı yaklaşımda farklı bilgileri içselleştirme gücü, kısa süreli belleğe gelen bilgilerin, uzun süreli belleğe aktarılması ile orantılıdır. "Bilgisayar ortamı adaptif ve bireyselleştirilmiş öğrenme ortamları sayesinde birey, kısa süreli belleği ve uzun süreli belleği arasındaki etkileşimi kendisine özel bir şekilde yapacaktır"(Akpınar, 1999:34). Bu da oluşturmacı yaklaşıma uygun bir biçimdir. Yazılım ortamı, öğrencinin oluşturacağı kavramları belleğinde grafiksel, sembolik olarak depolanmasını sağlayıp, öğrenmeyi anlamlı ve bilgi depolamasını uzun süreli yapabilir.

"Bilgisayar yazılımı ile ders işlemede öğretmenin görevi, sadece ders programını uygulayan değil, uzman çalışma modelcisi, öğrencinin öğrenmesini kolaylaştırıcı, yönetici ve yönlendiriciye dönüşmektedir"(Squires ve McDougale, 1994). Hazırlanan yazılımlar öğretmene bir alternatif değil, eğitimi ve öğretimi istenen düzeye getirmede bir araçlardır. Norris'in (1977) "bilgisayarlar öğretmenin eğitimdeki rolünü ne kadar çok azaltırsa, eğitimin üretkenliği çok daha fazla olacaktır" görüşü de bunu desteklemektedir. (Norris, 1977).

## **2.2. Uygulamanın Yapılışı**

Uygulamada bazı dersler okulun bilgisayar laboratuvarında geçmiştir. Bilgisayar laboratuvarında toplam 19 bilgisayar bulunmaktaydı. Bunlardan ikisi kullanılmaz durumda idi. Bir bilgisayarda iki öğrencinin çalışması için, 1 tane bilgisayar da yedekte tutuldu. Bu durumda uygulamada 16 bilgisayar kullanıldı. Bilgisayarlar temel olarak işlemcisi Pentium 166, belleği 1.2 GB, 32 RAM kapasitesindeydi. Bu donanım, hazırlanan YP'nin rahatlıkla çalışması için yeterli idi.

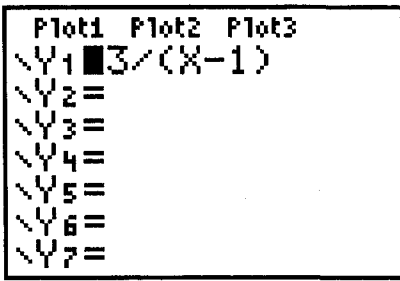
Uygulamada YP, fonksiyon konusu ile ilgili ilk kavramların oluşturulması aşamasında kullanılmıştır. Bundan dolayı, öğrenci öncelikle her şeyi kendisinin bulması, tanımlaması, sonuçlandırması gerekmektedir.

Uygulamaya başlamadan önce, belirlenen okulda aynı öğretmenin girdiği iki sınıfta fonksiyon konusu öncesine ait başarı testi uygulanmıştır. Bu sınıfların bilgi seviyelerinin eş olduğu bulunduktan sonra, iki sınıftan rasgele bir sınıf deney, diğer sınıf da kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Başarı testinde, fonksiyon konusu öncesi önemli bir ön bilgi olan bağıntı konusundaki eksiklik belirlenmiştir. Bundan dolayı ilk olarak her iki sınıftaki öğrencilere bağıntı ve çeşitleri ile ilgili iki çalışma yaprağı uygulanmıştır(bkz. Ek 3, Ek 4).

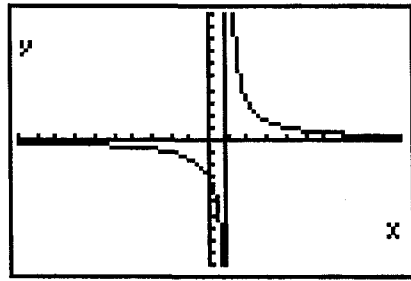
Uygulama toplam 15 ders saati içinde gerçekleşmiştir. Bunlardan 6'sı bilgisayar laboratuvarında, 9'u ise sınıftadır. Bilgisayar laboratuvarında geliştirilen YP ile, sınıfta da çalışma yaprakları ile ders işlenmiştir. Uygulamaların tümünü araştırmacı gerçekleştirmiştir.

Uygulama sırasında toplam 12 çalışma yaprağına yer verilmiştir. Bunlardan 5'i sınıf içi etkinlik olarak, 7'si ise ölçme amaçlı olarak uygulanmıştır. YP'nin "Fonksiyon Kavramı", "Tanım-Değer Kümesi", "Fonksiyon Gösterimi" ve "Bir Fonksiyonun Grafiğı" ile ilgili bilgisayar laboratuvarındaki çalışmalarına birer ders saati ayrılmıştır. YP'de çalışmalardan sonra değerlendirme amaçlı "fonksiyonun grafiğini tanımlama" hedef davranışına yönelik "Yükseklik-Basınç-Sıcaklık" isimli çalışma yaprağı (bkz. Ek 5) her iki gruba da uygulanmıştır. Daha sonra öğretmenin kendi çalışmalarına yer verilmiştir.

Uygulamanın devamında deney grubu öğrencilerine TI-83 Plus grafik hesap makinesinin konu içinde kullanımı için 20 dakikalık bir sürede gerekli tuşları tanıtılmıştır. Grafik hesap makinesinin özellikle fonksiyon girmeye yarayan "Y=" tuşu, yazılan bir fonksiyonu çizen "GRAPH" tuşu, fonksiyonun istenen noktasında değerini veren ya da belli aralıklarla sıralayan "TABLE" tuşu ve koordinatları girilen bir noktayı analitik düzlemde işaretleyen "DRAW" tuşu üzerinde durulmuştur. Grafik hesap makinesi tanıtımının ardından ismi "Tepegöz" (bkz. Ek 6) olan, araştırmacılar tarafından belirlenen "verilen noktalara en yakın fonksiyonu elde edebilme" davranışına yönelik olan çalışma yaprağı sadece deney grubuna uygulanmıştır. Uygulama sırasında aynı sırada oturan iki öğrenciye bir hesap makinesi verilmiştir. Grafik hesap makinesine ait görüntüler aşağıda verilmiştir.



Şekil 2.2.10. Grafik hesap makinesinin fonksiyon girişine tuşuna ait görüntü



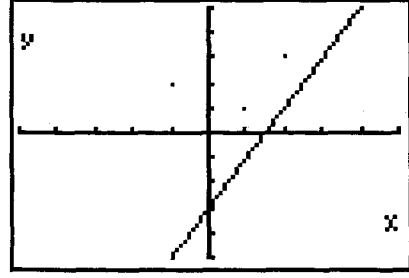
Şekil 2.2.11. Grafik hesap makinesinin grafik ekranına ait görüntü



X	Y1	
-2	-1	
-1	-1.5	
0	-3	
1	ERROR	
3	1.5	
4	1	

X = -2

Şekil 2.2.12. Grafik hesap makinesinin tablolaştırmasına ait görüntü



Şekil 2.2.13. Grafik hesap makinesinin nokta yerleştirmesine ait görüntü

Grafik hesap makinesi ile ilgili yapılan uygulamadan sonra fonksiyon çeşitlerine, YP kullanılarak 2 ders saati içinde çalışılmıştır. Fonksiyon çeşitleri ile ilgili grafik hesap makinesi kullanılarak sınıf içi etkinlik için hazırlanan “Genelleme Yap”(bkz. Ek 7) ve değerlendirme amaçlı “Sonuç Çıkar”(bkz. Ek 8) adlı iki çalışma yaprağı uygulanmıştır. Çalışma yaprakları matematik öğretiminin genel amaçları arasında yer alan “Öğrencilerde özelleştirme ve genelleştirme yapma alışkanlığı kazandırma; bu yolla sezgisel düşünceyi geliştirme” ve lise matematik öğretiminin genel amaçları arasında yer alan “Karşılaştıkları problemlerin çözümünde, yerine göre analiz ve sentez, tümden gelim, tüme varım, özelleştirme ve genelleştirme” amaçları göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Bu çalışma yaprakları da sadece deney grubuna uygulanmıştır.

Sınıfın öğretmeninin kendi uygulamalarından sonra da araştırmacılar tarafından belirlenen “matematiksel etkinlikleri kullanarak fonksiyon oluşturma” davranışına, matematik öğretiminin genel amaçları arasında yer alan “Günlük hayatta karşılaştığı problemlerin çözümünde mevcut koşulları doğru değerlendirme” ile “Öğrencilere soyutlama yapma alışkanlığı kazandırma; bu yolla zihinsel bağımsızlığı ve yaratıcılığı geliştirme” amaçlarına ve lise matematik öğretiminin genel amaçlarında yer alan “Öğrencilerin edindiği bilgi ve becerileri günlük yaşayışlarında karşılaştıkları problemleri çözmek için kullanma alışkanlığı edinmelerini sağlama”(MEB, 1998:10) amacına yönelik 4 çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Bunlardan “Verhulst Modeli” Stewart’ın(1999:39) bir sorusundan esinlenerek çalışma yaprağı haline getirilmiş (bkz. Ek 9), “Kaset”(bkz. Ek 10) ve “Dünya Nüfusu”(bkz. Ek 11) adlı çalışmaları yaprakları sınıf içi etkinlik amaçlı olarak sadece deney grubuna, “Yakut Fiyatları” da Stewart’ın(2001:38) bir sorusundan esinlenerek çalışma yaprağı haline getirilmiş (bkz. Ek 12) ve “İşçi Sayısı” (bkz. Ek 13) adlı çalışma yaprakları da her iki gruba değerlendirme amaçlı hazırlanıp, uygulanmıştır.

Ayrıca araştırmacılar tarafından belirlenen “Günlük yaşamdan fonksiyon örneklemelerini verebilme” davranışına yönelik ve fonksiyonun “makine”, “ilişki” ve “bağıntı” olarak algılanışında gruplar arası farklılıkları belirlemeye yönelik üç tane çalışma yaprağı hazırlanıp uygulanmıştır. İsimleri “Makine Olarak Fonksiyon”(bkz. Ek 14), “İlişki Olarak Fonksiyon”(bkz. Ek 15) ve “Bağıntı Olarak Fonksiyon”(bkz. Ek 16) çalışma yaprakları da bir ders saati içinde uygulanmıştır.

Uygulamanın bitiminden bir hafta önce 4'er kişilik 8 grup, öğrencilerin isteklerine göre oluşturulmuş ve matematik öğretiminin genel amaçlarından “Öğrencilere soyutlama yapma alışkanlığı kazandırma; bu yolla zihinsel bağımsızlığı ve yaratıcılığı geliştirme” ile “Öğrencilerde özelleştirme ve genelleştirme yapma alışkanlığı kazandırma; bu yolla sezgisel düşünceyi geliştirme” ve lise matematik öğretiminin genel amaçları arasında yer alan “Karşılaştıkları problemlerin çözümlünde, yerine göre analiz ve sentez, tümden gelim, tüme varım, özelleştirme ve genelleştirme” amaçları göz önüne alınarak sadece deney grubu öğrencilerine Bolt'tan(1991:81) esinlenerek hazırlanan proje çalışması (bkz. Ek 17) verilmiş ve bir hafta içinde gerçekteştirilmesi istenmiştir. Buna ilişkin bir çalışma örneği Ek 18'de verilmiştir.

Uygulamanın sonunda da deney grubuna da kavram haritasının ne anlama geldiği açıklanıp ve örnekleri gösterildikten sonra, fonksiyon kavramı ile ilgili kavram haritası oluşturmaları istenmiştir. Deney grubundaki deneklerden birinin kavram haritasına Ek 19'da yer verilmiştir.

Uygulama fonksiyon ile ilgili hazırlanan başarı testinin uygulanması ile bitmiştir.

### **2.3 Araştırma Modeli**

Araştırma, deneysel bir araştırma modelidir. Yapılan çalışmaları aşağıdaki gibi gruplayabiliriz:

- Ön-test ve son-testin hazırlanması,
- Öğretim yazılımı prototipinin hazırlanması,
- Çalışma yapraklarının düzenlenmesi,
- Yazılım prototipini değerlendirme ölçeğinin hazırlanması,
- Yapılandırılmış görüşmeler,
- Uygulamanın yapılışı.
- Proje uygulaması ve kavram haritası oluşturulması

## 2.4. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini lise 1 sınıfında okuyan öğrenciler ve ortaöğretimde görev yapan matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Örneklem ile ilgili özellikler aşağıdaki gibidir:

- Örneklemi İzmir ilinde bulunan ve öğrencilerini noter huzurunda kura ile belirlenen bir lisede 2001-2002 öğretim yılı içinde, lise 1 sınıfı öğrencileri ve 5'i özel 11'i devlet okulunda görev yapan 16 farklı okuldan matematik öğretmenleri oluşturmaktadır.
- Örneklemde, toplam 64 lise 1 öğrencisi yer almaktadır. Örneklem grubu içinde sınıf tekrarı olan öğrenci bulunmamaktadır. Yani örneklem içindeki öğrencilerin hepsi, dersi ilk kez almaktadırlar.
- Örneklemde, araştırmada izlenen yöntem doğrultusunda aynı öğretmenin girdiği iki sınıf belirlenmiş, deney ve kontrol grupları olmak üzere rasgele seçilmiştir.
- Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayıları 32'dir.

Çizelge 2.4.1. Örneklemde öğrenci dağılımı

	Kız	Erkek	Toplam
Öğrenci sayısı (n)	31	33	64
Yüzdeler (%)	48.4	51.6	100

Çizelge 2.4.2. Kontrol grubunun dağılımı

	Kız	Erkek	Toplam
Öğrenci sayısı (n)	16	16	64
Yüzdeler (%)	50	50	100

Çizelge 2.4.3. Deney grubunun dağılımı

	Kız	Erkek	Toplam
Öğrenci sayısı (n)	15	17	64
Yüzdeler (%)	46.9	53.1	100

## 2.5 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler, “Kişisel Bilgi Formu”, “Fonksiyon Konu Öncesi Başarı Testi”, “Fonksiyon Kavramı İle İlgili Başarı Testi”, “Yazılım Prototipi Değerlendirme Ölçeği”, “Çalışma Yaprakları” ve uygulama öncesi-sonrasında öğretmen ve öğrencilerle yapılan “Yapılandırılmış Görüşme” ile toplanmıştır.

### **2.5.1. Kişisel Bilgi Formu**

Ön testteki gruplara verilen kişisel bilgi form(bkz. Ek 20) aynı olmakla beraber, son testte deney grubuna verilen kişisel bilgi formu(bkz. Ek 21) farklıdır. Bu formlar, istatistiksel bilgileri, bilgisayar ve hesap makinesi geçmişi ve teknoloji ile ilgili bilgileri edinip, araştırmaya yön verme amaçlı hazırlanmışlardır.

### **2.5.2 Fonksiyon Konu Öncesi Başarı Testi**

Buradaki öncelikli amaç, aynı öğretmenin girdiği farklı iki sınıf öğrencilerinin bilgi seviyelerinin eş olup olmadığını belirlemektir. Bu şekilde uygulamada deney ve kontrol grupları belirlenmiş olacaktır. Bu testin diğer bir amacı da belirlenen grupların ön bilgilerini yoklayıp, sonradan eksikleri nispeten gidermeye çalışıp, araştırmayı yönlendirmektir.

Test, küme ve bağıntı konuları ile ilgili ortaöğretim müfredat programında yer alan hedef davranışlara uygun olarak hazırlanıp, iki öğretim üyesi, bir araştırma görevlisi ve üç matematik öğretmenin görüşü alınıp, öneriler doğrultusunda değişiklikler yapılarak kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Test, test-tekrar-test yöntemine göre geliştirilmiştir.

Testin madde analizinin yapılması amacıyla, ilk olarak Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünü yeni kazanmış, lise 1 sınıfı öğrenci bilgilerinden çok farklı bilgi birikimi olmadığını düşündüğümüz 249 öğrenciye, deneme amacıyla uygulanmıştır.

30 sorudan oluşan testte her bir maddeye 1 puan verilmiştir ve alınabilecek maksimum puan 30'dur. Madde analizi yapılırken puan sıralamasında en üstteki %27'lik grupta ve en alttaki %27'lik grupta bulunan öğrencilerin cevap kağıtları dikkate alınmıştır (Özçelik, 1989; Demirel, 1999). Alınan alt grup ve üst grup cevapları üzerinden her bir maddenin madde güçlükleri ve ayıricılığı hesaplanmış, testin ortalama güçlüğü ile test puanlarının bağıl değişkenliği bulunmuştur.

Madde güçlüğü, doğru cevap sayısının tüm cevaplayıcılar sayısına oranı, yani doğru cevap yüzdesidir. Madde güçlüğü gösteren yüzdenin sayısal değeri büyüdükçe yani 1'e yaklaştıkça güçlüğü azaldığı, bu durumda sorunun kolaylaştığına dikkat edilmelidir (Özçelik, 1989).

Denenmiş bir testin ayıricılığı ise onun, yoklanan davranışa sahip olan cevaplayıcıları bu davranışa sahip olmayanlardan ayırma gücüdür. Genellikle ayıricılığı 0.20 ve 0.30 arasında olan maddeler testte kullanılabilir, ayıricılığı 0.30 ile 0.40 arasında olan maddeler iyi, ayıricılığı 0.40'dan daha yüksek maddeler çok iyi sayılabilir. Ayıricılığı 0.20'den daha düşük maddelerin geliştirilerek kullanılması gerekir. Ayıricılığı eksi olanlar yani alt grupta daha çok doğru cevap verilen maddeler testte hiç kullanılmamalıdır(Özçelik, 1989).

Testte ayırıcılığı negatif olan iki madde bulunmuş ve bunlar testten çıkarılmıştır. Ayırıcılığı da 0.20'den düşük ( $r=0.19$ ) bir madde bulunmuş ve düzeltilerek kullanılmıştır(bkz. Ek 22).

Testteki tüm maddelerin ortalama güçlüğü, test puanlarından elde edilen aritmetik ortalamanın, testten alınabilecek tam puana oranıdır. Bundan hareketle tüm maddelerin ortalama güçlüğü 0.44 bulunmuştur. Bu sonuca göre bu testteki maddeler ne çok kolay ne de çok zordur. Fakat zora daha yakın olduğu söylenebilir. Ayrıca deneme örneklemindeki öğrencilerin, bu test ile yoklanan davranışların yaklaşık yarısına yakın sahip olduğu görülmektedir. Buna göre de testin güçlüğü istenen düzeydedir.

Bağıl değişkenlik elde edilen test puanlarında yeterli sayılabilecek bir değişkenlik olduğunu gösterir. Bir testin bağıl değişkenliği, testin puanlarının aritmetik ortalaması ve standart sapması bulunduktan sonra, standart sapmanın aritmetik ortalamaya oranı ile elde edilir.

Testin bağıl değişkenliği buna göre hesaplanmış ve 38.5 olarak bulunmuştur. 15'den fazla olan bağıl değişkenlik puanlarda normal dağılımdan beklenebilecek ölçüde farklılaşma bulunduğunu gösterir.

Madde analizi yapılan testin, güvenilirliği için tekrar düzenlenip, yine aynı öğrenci grubundan 241 kişiye altı hafta sonra tekrar uygulanmıştır.

Bir testin güvenilirliğinin, yani ölçülen davranışlarda bir değişme olmadıkça ne derece aynı puanları verdiğinin bilinmesi gerekir. Test-tekrar-test yöntemi ile tanımlanan güvenilirlik, aynı test aynı öğrenci grubuna belli bir zaman aralığı bırakılarak uygulandığında, elde edilen sonuçlar arasında yüksek ilişki bulunursa, iki ölçme aracı arasında tutarlılık vardır, yani testin güvenilirliği yüksektir diye düşünülür. Güvenirlik için Kuder ve Richards'ın birlikte geliştirdikleri KR-20 yöntemi kullanılmıştır. Çünkü KR-20 yöntemi, madde analizi yapılmış testlere ve sadece doğru yanıt verilen maddelere bir puan vererek, yanlış yapılan ya da boş bırakılan maddelere ise hiç puan verilmeden puanlama yapılan testlere uygulanmaktadır.

Buna göre testin güvenilirlik katsayısı bu yöntemle hesaplanmış ve 0.89 olarak bulunmuştur. Bu anlamda testin güvenilir olduğunu söyleyebiliriz.

Ayrıca testin geçerliliğinin, yani istenen davranışları ne derecede ölçtüğünün bilinmesi gerekir. Testin geçerlilik testi, ayırd ediciliği yüksek olan maddelerden oluşmasına ve kapsam geçerliliği sağlanmış sorulardan oluşan bir test olmasına bağlıdır. Bu açıdan değerlendirildiğinde testin geçerli sayılabileceği kararına varılmıştır.

28 sorudan oluşan test maddelerinin hangilerinin ve kaç tanesinin bilgi, kavrama ve uygulama düzeyinde olduğunu gösteren belirtke tablosu Ek 23'te yer almaktadır. Bu tablo ile

konuların ağırlıkları ve kazandırılması beklenen davranışların neler olduğu saptanmıştır. Ayrıca bu tablo ile sınavın da kapsam geçerliliği güvenceye alınmış olur.

Testin tamamı Ek 24'tedir.

### **2.5.3 Fonksiyon Kavramı İle İlgili Başarı Testi**

Bu test, uygulama sonunda kontrol ve denek gruplarında bulunan öğrencilerin başarı arasındaki farkı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Testte kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Yani ulaşılmak istenen hedef ve davranışları yoklayan sorular hazırlanmıştır.

Testin öncelikle madde analizi için, Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünü yeni kazanmış, lise 1 sınıfı öğrenci bilgilerinden çok farklı bilgi birikimi olmadığını düşündüğümüz 249 öğrenciye, deneme amacıyla uygulanmıştır.

30 sorudan oluşan testte her bir maddeye 1 puan verilmiştir ve alınabilecek maksimum puan 30'dur. Madde analizi yapılırken puan sıralamasında en üstteki %27'lik grupta ve en alttaki %27'lik grupta bulunan öğrencilerin cevap kağıtları dikkate alınmıştır (Özçelik, 1989; Demirel, 1999). Alınan alt grup ve üst grup cevapları üzerinden her bir maddenin madde güçlükleri ve ayırıcılığı hesaplanmış, testin ortalama güçlüğü ile test puanlarının bağıl değişkenliği bulunmuştur.

Testte ayırıcılığı 0.20'den düşük 1 madde bulunmuştur( $r=0.19$ ). Bu madde de düzeltilerek kullanılmıştır(bkz. Ek 25).

Testteki tüm maddelerin ortalama güçlüğü, 0.42 bulunmuştur. Bu sonuca göre bu testin zora daha yakın olduğu söylenebilir. Fakat çok zor ya da çok kolay da denilemez. Buna göre de testin güçlüğü istenen düzeydedir diyebiliriz.

Testin bağıl değişkenliği hesaplanmış ve 36 olarak bulunmuştur. Bu sonuç da bağıl değişkenlik puanlarda normal dağılımdan beklenebilecek ölçüde farklılaşma bulunduğunu gösterir.

Madde analizi yapılan testin, güvenilirliği için tekrar düzenlenip, yine aynı bölümdeki farklı 241 kişiye yapılmıştır. Buradan testin güvenilirliği için yine KR-20 yöntemi kullanılmış ve 0.92 olarak elde edilmiştir. Bu anlamda testin güvenilir olduğunu söyleyebiliriz.

Test, ayırıcılığı yüksek olan maddelerden oluştuğu için ve kapsam geçerliliği sağlanmış sorular içerdiği için testin geçerli olduğunu söyleyebiliriz.

30 sorudan oluşan test maddelerinin belirtke tablosu Ek 26'da yer almaktadır. Bu tablo ile sınavın da kapsam geçerliliği güvenceye alınmış olur.

Testin tamamı Ek 27'dedir.



#### **2.5.4. Yazılım Prototipini Değerlendirme Ölçeği**

Geliştirilen YP Roblyer ve ark.(1997), Şimşek'in(1998), Akpınar'ın(1999) önerileri doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Akpınar'ın(1999:203-205) yazılım arabirim formundan, Şimşek'in(1997) hazırladığı değerlendirme formundan ve Roblyer, Edwards ve Havriluk(1997) önerdiği biçimler dikkate alınarak, kendi eklediklerimizle birlikte uzman görüşleri alınıp, bir YP değerlendirme ölçeği oluşturuldu(bkz. Ek 28).

Ölçek, yazılım ara birim formu, kullanım kolaylığı, öğretimsel uygunluk, motivasyonel faktörler, teknik kalite, sunum ve etkileşim faktörleri başlıkları altında hazırlanmıştır. Ölçek, geçerliliği ve güvenilirliğinin tespiti için, 72 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Her başlık için Cranbach Alfa analizi yapılmıştır.

Ölçeğin "Yazılım Arabirim Formu" bölümü için Cranbach alfa kat sayısı 0.85, "Kullanım Kolaylığı" bölümü için uygun görülmeyen bir madde çıkarıldıktan sonra 0.88 olarak "Öğretimsel Uygunluk" bölümü için 0.91, "Motivasyonel Faktörler" bölümü için 0.86, "Teknik Kalite" bölümünde uygun olmayan bir madde çıkarıldıktan sonra 0.81, "Sunum Faktörleri" bölümünde 0.90, "Etkileşim Faktörleri"nde ise 0.86 olarak bulunmuştur.

Ölçeğin geneli ele alındığında Cranbach alfa kat sayısı 0.97 olarak bulunmuştur.

#### **2.5.5. Çalışma Yapraklarının Düzenlenmesi**

Ceylan ve Türnüklü'nün (2002) elde ettiği bulgular gibi çalışma yaprakları, ders işleyişini destekleyen, sınıfta uygulama amaçlı geliştirilen çalışma yaprakları ve dersin katkısının ne ölçüde olduğunu ve öğrencide beklenen davranış değişikliğini ölçmek için değerlendirme amaçlı çalışma yaprakları düzenlenmiştir.

Çalışma yaprakları hazırlanırken genel öğretim materyali ilkeleri olan, basit, sade ve anlaşılabilir, dersin hedef ve davranışlarına uygun, kullanılan yazılı ve görsel-işitsel öğeler, öğrencinin pedagojik özelliklerine uygun, alıştırma ve uygulama imkanı sağlayan, mümkün olduğunca gerçek hayatı yansıtan, gerçek hayatla tutarlı, gerektiği taktirde tekrar geliştirilebilir, güncelleştirilebilirliğine ve görsel materyal tasarım öge ve ilkelerine (Şahin ve Yıldırım, 1999; Koşar ve ark., 2003; Yalın, 2003) olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca çalışma yaprağı hazırlanırken az ve öz bilgi içermesine, bilgi yerleşiminin organize bir biçimde olmasına, öğrencilerin çalıştıkları konuda işlem yapmaları için yeterli alan bırakılmasına, yazı ve şekillerin öğrencilerin gelişim düzeyine uygun olmasına ve sınıf seviyesine de uygun olmasına özen gösterilmiştir(Şahin ve Yıldırım, 1999; Ceylan ve Türnüklü, 2002).



Ayrıca günlük plan olarak da düşünülen çalışma yaprağı da (Hopkins, 2000) bir dersin işleyişine uygun olarak tasarlanıp, planlanmıştır.

### **2.5.6. Yapılandırılmış Görüşmeler**

Araştırmada, nitel araştırma yöntemleri içinde yer alan beş farklı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Bunlar aşağıda belirtilmiştir:

- Uygulama öncesi öğretmenlerle yapılan görüşme,
- Uygulama öncesi öğrencilerle yapılan görüşme,
- Uygulama sonrası öğretmenlerle yapılan görüşme,
- Uygulama sonrası öğrencilerle yapılan görüşme,
- Uygulama sonrası uygulama öğretmeni ile yapılan görüşme.

Uygulama öncesi öğretmenlerle yapılan görüşmeye, İzmir ili metropolü içindeki ortaöğretim kademesindeki okullar, tabaka örnekleme yöntemi 5 özel okul ve 10 devlet okulu belirlenmiştir. Öğretmenler de okul içinde rasgele seçilmiştir. Uygulama sonrası devlet okullarında görev yapan öğretmenlerle tekrar görüşme yapılmıştır. Bu okulların dışında da bir uygulama okulu belirlenmiştir. Okuldaki deney grubu tespit edilip, 32 kişilik deney grubu öğrencilerinden 12 öğrenci rasgele seçilip, uygulama öncesi ve sonrasında görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca uygulama okulundaki öğretmenle de uygulama öncesi ve sonrası görüşmeler yapılmıştır.

Öğretmen ve öğrencilerin algıları yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır. Her bir görüşme için görüşme formları hazırlanmıştır. Görüşme formunun hazırlanmasında dikkate alınması gereken ilkeler olan, kolay anlaşılabilir sorular yazma, odaklı sorular hazırlama, açık uçlu sorular sorma, yönlendirmekten kaçınma, çok boyutlu soru sormaktan kaçınma, alternatif sorular hazırlama, farklı türden sorular yazma, soruları mantıklı bir biçimde organize etme, soruları geliştirme ilkeleri çerçevesinde görüşme soruları hazırlanmış (Yıldırım ve Şimşek, 2000) ve kendi dalında uzman olan kişiler ile üzerinde tartışılmıştır. Böylece araştırmada geçerli ve güvenilir veri toplanabilmesi için görüşme formları son halini almıştır.

Uygulama öncesi öğretmenlerle yapılan görüşme formu Ek 29, uygulama öncesi öğrencilerle yapılan görüşme formu Ek 30, uygulama sonrası öğretmenlerle yapılan görüşme formu Ek 31, uygulama sonrası öğrencilerle yapılan görüşme formu Ek 32 ve uygulama sonrası uygulama öğretmeni ile yapılan görüşme formu da Ek 33 de yer almaktadır.

## **2.6. Verilerin Toplanması**

### **2.6.1. Nicel Verilerin Toplanması**

Nicel verilerden fonksiyon öncesi test, uygulamalar başlamadan önce, bir ders saati içinde yapılmış ve daha sonra sonuçları değerlendirilmiştir. Fonksiyon kavramı ile ilgili başarı testi de, tüm uygulamalar bitiminde öğrencilere ders saati içinde yapılmıştır. Ölçme amaçlı kullanılan çalışma yaprakları uygulamalar içinde ders esnasında verilmiş ve uygulanmıştır. YP'ni değerlendirme ölçeği, YP ile ilgili uygulamaların bitiminde öğrencilere ders saati içinde yapımı sağlanmıştır.

Proje çalışması da uygulamanın bitimine bir hafta önce verilmiş ve uygulamalar sonunda toplanmıştır.

Ayrıca uygulamalar sonrasında ders saati içinde yapılan kavram haritaları toplanmıştır.

### **2.6.2. Nitel Verilerin Toplanması**

Görüşmelere katılan öğretmenlerimizden önceden randevu alınmıştır. Kendi okullarında boş vakitlerinde, öğretmenlerin rahat edebilecekleri bir ortamda görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler ise, öğrenciye önceden görüşme zamanı haber verilerek, okulda, derslerin sona erdiğinde, uygun bir ortamda yapılmıştır. Tüm görüşmelere başlarken görüşme formunun girişinde yer alan, öğretmen ve öğrenciyi bilgilendirmek için, görüşmenin amacı, araştırma sorusuyla ilişkili bir biçimde açıklanmıştır. Ayrıca görüşme zamanı kasede kayıttan rahatsızlık duyulmamasını, kaydedilenlerin farklı bir amaçla kullanılmayacağı ve gizlilik ilkesi de açıklanmıştır. Görüşmenin yapılması sırasında da Yıldırım ve Şimşek'in(2000:113-117) belirttiği gibi, soruların konuşma tarzında sorulmasına, teşvik edici ve geri bildirimde bulunulmasına, görüşme sürecinin kontrolüne, yansız ve empatik olmaya dikkat edilmiştir.

## **2.7. Verilerin Çözümlemesi**

### **2.7.1. Nicel Verilerin Çözümlemesi**

Test ve ölçek verileri SPSS-Win programında değerlendirilmiştir. Uygulanan testlerde ortalama, frekans dağılımı, varyans analizi, t-testi ve Shaffe testi yapılmıştır.

### **2.7.2. Nitel Verilerin Çözümlemesi**

Toplanan nitel verilerin analizi için Yıldırım ve Şimşek'in (2000) kitabında belirtildiği gibi, veriler kodlanıp, temalar bulundu, kodlar ve temalar organize edilip, bulguların ve tanımlanması ve yorumlanması yapılarak, içerik analizi gerçekleştirilmiş oldu.

### **2.7.3. Çalışma Yapraklarının Çözümlemesi**

Çalışma yaprakları fonksiyon konusunun belirli hedef ve davranışlarına göre hazırlandığı için, bu hedef ve davranışlara uygun kriterler belirlenerek, çalışma yapraklarında bu kriterlerin sağlanmadığı kontrol edilmiştir.

### **2.7.4. Proje Sonuçlarının Çözümlemesi**

32 kişi olan denek grubu öğrencileri kendi istekleri doğrultusunda 4'er kişiden 8 gruba ayrılmışlardır. Verilen proje çalışmasında grupların ne kadar genellemeye vardıkları kontrol edilmiştir.

### **2.7.5. Kavram Haritalarının Çözümlemesi**

Uygulama sonunda deney grubu öğrencilerine hazırlatılan kavram haritalarına White ve Gunstone(1996), Williams(1998) ve Kinchin ve Hay'ın(2000) belirttiği gibi nitel bir değerlendirme yapılmıştır. Çünkü amaç öğrencilere hazırladıkları kavram haritalarına puan vermekten çok, oluşturulan kavram haritalarında öncelikle yanlış ilişkilendirme olup olmadığına bakmaktır. Daha sonra da öğrencilerin fonksiyon kavramı ile en çok hangi kavramları ilişkilendirdiklerini ya da hiç ilişkilendirmedikleri kavramları belirlemektir.

## BÖLÜM 3

### 3. Bulgular Ve Yorumlar

Yazılım Prototipi yardımı ile fonksiyon kavramını oluşturmağa dönük uygulamaya başlamadan önce, öğrencilerin fonksiyon kavramında dolaylı yada doğrudan kullanabilecekleri ön öğrenmelere ne düzeyde sahip oldukları belirlenmeğe çalışıldı. Çünkü bilgilimize göre “Matematik yapısı gereği, ön öğrenmelerle doğrudan ilişkilidir”. Dolayısı ile matematik öğreniminde, öğrenmede bütünlüğün sağlanabilmesi için, ön öğrenmelerde var olan sıkıntıların ortadan kalkması gerekir. Bu bir anlamı ile ön koşuldur. Çalışmamızın başka etkenlerden en az düzeyde etkilenmesini sağlamak amacı ile ön öğrenmelerle ilişkili eksik ya da hatalı öğrenmeleri ortadan kaldırmak için girişimde bulunuldu. Belirlenen ön öğrenme eksiklikleri, kurslarla bir ölçüde giderilmeğe çalışıldı. Böylece ve olabildiği kadarıyla, deney ve kontrol grubunun aynı başlangıç düzeyinde olmalarına katkı sağlandı.

#### 3.1. Alt Problemlere Ait Bulgular ve Yorumlar

Belirlenen birinci alt problem “Fonksiyon konusunun öğrenilmesinde gerekli ön bilgiler yeterli düzeyde edinilmiş midir?” idi. Bunu öğrenebilmek için önce, fonksiyon kavramı ile doğrudan ilişkisi olduğunu düşündüğümüz ön bilgi ve kavramlar,

Ön Bilgi 1: Kümelerle ilgili temel kavramlar bilgisi,

Ön Bilgi 2: Kümelerle ilgili işlemler bilgisi,

Ön Bilgi 3: Sıralı ikili, kartezyen çarpım,

Ön Bilgi 4: Analitik düzlem,

Ön Bilgi 5: Bağlantı kavramı,

Ön Bilgi 6: Bağlantı özellikleri,

Ön Bilgi 7: Bağlantı çeşitleri,

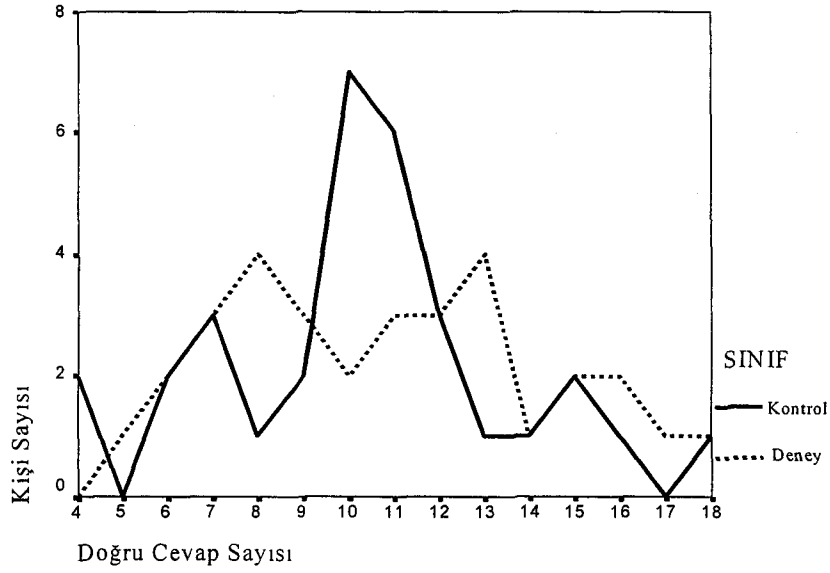
Ön Bilgi 8: Bir bağlantının tersi

olarak belirlendi. Daha sonra hazırlanan bir ön-test ile, bu bilgi ve kavramların her iki grupta oluşma düzeyi ölçülmeğe çalışıldı. Testin başında öğrencilere dönük kişisel bilgiler de derlendi. Burada öğrencinin, cinsiyeti, ailesi ekonomik durumu ve matematiğe karşı ilgisine dönük sorulara yer verildi. Hazırlanan test seçilen kontrol ve deney gruplarına uygulandı. Elde edilen verilerin analizi SPSS-Win programı kullanılarak yapıldı. İki grup arasında, hem genel olarak hem de yukarıda sıralanan ön bilgiler yönüyle bir farkın olup olmadığını belirlemek için t-testi uygulandı. Belirlenen bulgular Çizelge 3.1.1 de sıralandı(bkz. Çizelge 3.1.1).

Çizelge 3.1.1. Gruplar arası ön bilgiler yönünden farklılığın belirlenmesi için yapılan t-testi sonuçları

	Sınıf	n	$\bar{X}$	SS	SD	t değeri	Önem Denetimi
Ön Bilgi 1	Kontrol	32	1.97	0.82	56.495	-0.126	Fark Önemsiz
	Deney	32	2.00	1.14			p>0.05
Ön Bilgi 2	Kontrol	32	2.03	1.00	62	-0.868	Fark Önemsiz
	Deney	32	2.25	1.02			p>0.05
Ön Bilgi 3	Kontrol	32	2.41	1.07	62	-1.497	Fark Önemsiz
	Deney	32	2.88	1.41			p>0.05
Ön Bilgi 4	Kontrol	32	1.25	0.88	62	-2.534	Fark Önemli
	Deney	32	1.81	0.90			p<0.05
Ön Bilgi 5	Kontrol	32	1.25	0.95	62	-1.229	Fark Önemsiz
	Deney	32	1.53	0.88			p>0.05
Ön Bilgi 6	Kontrol	32	1.28	1.20	62	-0.587	Fark Önemsiz
	Deney	32	1.44	0.91			p>0.05
Ön Bilgi 7	Kontrol	32	1.13	1.04	62	0.000	Fark Önemsiz
	Deney	32	1.13	1.07			p>0.05
Ön Bilgi 8	Kontrol	32	0.56	0.72	62	0.973	Fark Önemsiz
	Deney	32	0.41	0.56			p>0.05
Genel	Kontrol	32	10.31	3.25	62	-0.704	Fark Önemsiz
	Deney	32	10.91	3.50			p>0.05

Analiz sonuçlarından anlaşılacağı gibi başlangıçta iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Bu durum seçilen iki grubun ön bilgiler düzeyinde, eş bilgi birikimlerine sahip olduğunu gösterir(bkz. Grafik 3.1.1)



Grafik 3.1.1. Grupların ön bilgilerinin karşılaştırılması

Sınıflandırılan ön bilgilerden, yalnızca “Analitik Düzlem” kavramı konusunda deney ve kontrol grupları arasında fark olduğu belirlendi(bkz. Çizelge 3.1.2). Gerçekten “Analitik Düzlem” ile ilgili ön öğrenmelere dönük olan 11., 13., 15. ve 16. sorular için ayrı ayrı uygulanan t-testi ile elde edilen analiz sonucunda 15. ( $t = -2.205$ ,  $sd = 58.748$ ,  $p = 0.031$ ) ve 16. ( $t = -2.547$ ,  $sd = 58.808$ ,  $p = 0.014$ ) bu fark netleşmektedir. Konuya açıklık kazandırmak için bu sorulara ait frekans çizelgesi aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 3.1.2. Grupların 15. ve 16. sorulara verdikleri cevapların değerlendirilmesi

Sınıf	15. soru		16. soru	
	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru
Kontrol	26	6	27	5
Deney	18	14	18	14

Ön bilgilerin , kontrol ve deney gruplarında yüzdeler başarıları olarak, ne düzeyde olduğu Çizelge 3.1.3 de verilmiştir.

Çizelge 3.1.3. Gruplarının ön bilgi yönünden başarı yüzdeleri

Sınıf	Ön	Ön	Ön	Ön	Ön	Ön	Ön	Ön	Genel Başarı (%)
	Bilgi 1 Başarı (%)	Bilgi 2 Başarı (%)	Bilgi 3 Başarı (%)	Bilgi 4 Başarı (%)	Bilgi 5 Başarı (%)	Bilgi 6 Başarı (%)	Bilgi 7 Başarı (%)	Bilgi 8 Başarı (%)	
Kontrol	49.25	50.8	34.42	31.28	31.28	25.64	18.77	28.1	36.85
Deney	50	56.27	41.1	45.35	38.27	28.74	18.74	20.3	38.96

Çizelge 3.1.3 bize her iki grubun, küme ile ilgili ön bilgilerin yaklaşık %50'sine sahip olduğunu göstermektedir ve kuşkusuz bu yetersizdir.

Ön öğrenmelere tek tek bakıldığında örneğin sıralı ikili, kartezyen çarpım ve analitik düzlem ile ilgili sorularda ,yani 3. ve 4. ön bilgiye dönük öğrenmelerde, deney grubu biraz daha avantajlı gibi görülmektedir. Ama yüzdelik başarı yine %50'nin altındadır.

Genel olarak bağıntı konusu ile ilgili ön bilgilerde kontrol grubunun %26, deney grubunun ise %26.5 oranında başarılı oldukları görülmektedir. Bu alanda ön bilgilerinin aynı seviyede ama çok düşük olduğu söylenebilir. Fonksiyon konusu öncesi , önemli bir ön bilgi olan bağıntı konusunda ise başarı yönünden gruplar arası farklılığa rastlanmamıştır. Fakat başarıları yüzdesinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bağıntı konusunda en çok güçlük çekilen alt bilginin ise bağıntı çeşitleri ile ilgili olduğu belirlenmiştir(bkz. Çizelge 3.1.3).

Hem kontrol hem de denek gruplarının bağıntı konusundaki eksiklik ve kavram sıkıntılarını bir ölçüde giderebilmek amacıyla , her iki sınıfta , kısa süreli çalışma yaprağı uygulaması yapılmıştır(bkz. Ek 3, Ek 4).

Genel olarak kontrol ve deney gruplarının ön bilgiler yönünden karşılaştırılmasında, yalnızca sıralı ikili, kartezyen çarpım ve analitik düzlem bilgisi alanında bir farklılığa rastlanmıştır. Diğer tüm alt grup bilgilere dönük ön öğrenmelerde gruplar arası fark görülmemektedir. Üç alanda farklılıkları giderici etkinlikler sonucunda, seçilen grupların başlangıçta gerekli koşulları sağladığı düşünülerek çalışmalar sürdürülmüştür.

Ön öğrenmelerdeki eksikliklerin dayanağı ne olabilir araştırmasında ilk olarak cinsiyet farkına bakıldı. Cinsiyetin ön öğrenmelerde etkisi olup olmadığını ortaya çıkarmak için gruplardan derlenen verilerin t-testi analizi yapıldı ( $t = -1.111$ ,  $sd = 62$ ,  $p = 0.271$ ) ve beklendiği gibi cinsiyetle ilgili istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı.

Her iki grup öğrenci ailelerinin ekonomik durumunun başarıya etkisini ortaya koymak için yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda da ekonominin ön öğrenmelerde anlamlı bir fark yaratmadığı görüldü( $F = 1.275$ ,  $sd = 63$ ,  $p = 0.291$ ).

Kişisel bilgi formunda yer alan bir diğer madde olan “matematiğe karşı ilginizi nasıl değerlendirirsiniz?” sorusuna yanıtı ,”Çok İyi” ,” İyi” ,” Orta” ,” Düşük” ,” Çok Düşük” veren öğrencilerle, testin genelinin başarı yönünden karşılaştırılması için yapılan varyans analizi sonucunda, yine anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır( $F = 1.380$ ,  $sd = 63$ ,  $p = 0.245$ ).

Anlaşılan o ki ön öğrenmelerde farklılıklar daha çok her iki gruptaki deneklerin bireysel farklılıklarından kaynaklanmaktadır.



İkinci alt problemde “Farklı biçimlerde yaklaşımların, fonksiyon kavramının oluşumuna katkısı olmuş mudur?” düşüncesi araştırıldı. Sergilenen değişik yaklaşımlar sonucunda gruplar arası farklılıkları ortaya çıkaracak bulguları belirlemeğe ve bunlara ilişik yorumlar üretmeğe çalışıldı.

Deney grubunda fonksiyon, “makine”, “ilişki” ve “bağıntı” olarak ele alındı ve üçü birleştirilerek fonksiyon kavramının oluşturulmasına çalışıldı. Geliştirilen YP’nde de bu yönde örneklemelelere yer verildi. Makine olarak fonksiyon, değirmende buğdayın öğütülmesi sonucu un elde edilmesi gibi örneklemeleler animasyonlarla ortaya konuldu. İlişki olarak fonksiyonun düşünülmesinde, ilaçların, hastalıkların tedavisinde kullanımı gibi örneklemeleler seçildi. Bağıntı olarak fonksiyonun incelenmesinde ise, bir makineye farklı sayılar atılarak, bağıntı makinesinin çalışmasını gösteren animasyona dönük örneklemeleler ya da verilen sayılar arasındaki ilişkinin belirlenmesine ait çalışmalar tercih edildi.

Deney grubu öğrencilerine fonksiyon kavramı bu yönlerden yaklaşılarak kazandırılmaya çalışılırken, paralel olarak kontrol grubuna geleneksel yöntem uygulanmıştır. Ünitenin sonunda iki grup öğrencilerinin aralarında farklılık olup olmadığını belirlemek için, iki sınıfa da ölçme amaçlı üç tane çalışma yaprağı uygulandı.

Çalışma yapraklarından ilki(bkz. Ek 14), araştırmacılar tarafından belirlenen “Günlük yaşamdan fonksiyon örneklemelelerini verebilme” davranışının kontrolü ve fonksiyonun makine olarak nasıl algılandığının tespiti için hazırlanmıştır. Deney grubu öğrencileri çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucunda fonksiyonla günlük yaşamı ilişkilendirmek amacıyla aşağıdaki Çizelge 3.1.4’deki örneklemeleleri verebilmişlerdir.

Çizelge 3.1.4. Deney grubu öğrencilerinin fonksiyonun makine olarak düşünülüşünde verdikleri örneklemeleler

No	Giren	Makine	Çıkan	Yazan Öğrenci Sayısı
1	Su	Diftriz	Buz	6
2	Odun	Fabrika	Kağıt	14
3	Boş Disket	Bilgisayar	Dolu Disket	4
4	Kirli Bulaşıklar	Bulaşık Makinesi	Temiz Bulaşıklar	9
5	Hamur	Fırın	Ekmek-Börek	18
6	Süt	Fabrika	Peynir	3
7	Domates	Fabrika	Ketçap	8
8	Gül	Fabrika	Gülsuyu	2
9	Güler yüzlü annem	Odam	Asık suratlı annem	1

No	Giren	Makine	Çıkan	Yazan Öğrenci Sayısı
10	Elektrik	TV	Görüntü	2
11	Sıcak Hava	Vantilatör	Serinlik	3
12	Odun-Kömür	Soba	Kül	7
13	CD	Bilgisayar	Oyun	6
14	Boş Kağıt	Fotokopi Makinesi	Kopyalanmış Kağıt	2
15	Boş CD	CD Writer	Dolu CD	1
16	Soğuk Su	Su Isıtıcısı	Sıcak Su	5
17	Kart	Bankamatik	Para	1
18	Otlaşmış Çimler	Çim Biçme Mak.	Biçilmiş Çimler	1
19	Kırışık Giysi	Ütü	Düz Giysi	4
20	Kirli Giysi	Çamaşır Makinesi	Temiz Giysi	8
21	Yoğurt	Robot	Ayran	3
22	Sebzeler	Ocak	Yemek	2
23	Sebzeler	Fabrika	Konserve	5
24	Meyve	Meyve Sıkacağı	Meyve Suyu	13
25	Tahta	Marangoz	Mobilya	1
26	Su	Baraj	Elektrik	2
27	Kullanılmış Kağıt	Dönüşüm Mak.	Yeni Kağıt	1
28	Islak Saçlar	Saç Kurutma Mak.	Kuru Saçlar	1
29	İp	Şiş	Kazak	1
30	Kumaş	Dikiş Makinesi	Elbise	2
31	Kuru Çay	Çay Mak.	Çay	1
32	Patates	Fritöz	Kızarmış Patates	2
33	Besin	Canlı	Enerji	1

Deney grubu öğrencilerinin fonksiyon ile ilgili günlük yaşamdan fonksiyonun makine olarak düşünülmesine verdiği örnekler ilgi çekicidir. Onların örneklerinden fonksiyonun makine olarak ne anlama geldiğinin farkına vardıklarını söyleyebiliriz. Daha doğrusu fonksiyonun bir dönüşüm olduğunu gördüklerini vurgulayabiliriz.

Buna karşılık kontrol grubu öğrencilerinin aynı çalışma yaprağında günlük yaşamla ilişkili cevaplar Çizelge 3.1.5. deki gibi oluşmuştur.

Çizelge 3.1.5. Kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyonun makine olarak düşünüldüğünde verdiği örnekler

No	Giren	Makine	Çıkan	Yazan Öğrenci Sayısı
1	Kirli Bulaşıklar	Bulaşık Makinesi	Temiz Bulaşıklar	6
2	Hamur	Fırın	Kek-Ekmek	10
3	Kirli Çamaşır	Çamaşır Makinesi	Temiz Çamaşır	11
4	Et	Kıyma Makinesi	Kıyma	3
5	Ağaç	Fabrika	Kalem	4
6	Yoğurt	Mikser	Ayran	4
7	Buruşuk Çamaşır	Ütü	Düz Çamaşır	4
8	Yumurta ve Yağ	Tava	Yumurta	1
9	Süt	Maya	Yoğurt	2
10	Tavuk	Yem	Yumurta	1
11	Börek	Fırın	Börek	1
12	Çorba	Tencere	Çorba	1
13	Galatasaray	Futbol	Yenilgi	2
14	Tavuk	Fırın	Piliç	2
15	Toz	Elektrikli Süpürge	Toz Torbası	1
16	Kum+Çimento+Su+Demir	Kalıp	Kolon	1
17	Futbolcu	Top	Maç	1
18	Öğrenci	Sınıf	Ders	1
19	Mazot	Araba	Hız	1
20	Öküz	Ahır	Et	1

Kontrol grubu cevaplarından anlaşılacağı gibi fonksiyonu makine olarak ele alınmasında, öğrencilerinin verdiği ilk yedi örnek anlaşılır ve anlamlı, diğerleri anlaşılır değildir. Anlamlı olan örneklerden yazılımda yer alan et-kıyma makinesi-kıyma örneğinin, kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları arasında olması, deney grubu öğrencileri ile belli ölçüde, görüştükleri ve arkadaşlarının kontrol grubu öğrencilerine yaklaşımdan söz ettiğini göstermektedir. Belki de diğer örnekleri de kendi aralarında etkileşimleri, ya da öğretmenin

verdiği örneklerden çıkarmış olabileceklerini düşünüyoruz. Ayrıca, kontrol grubunun, deney grubu öğrencilerinden farklı bir örnek verememeleri de düşündürücüdür. Kontrol grubu öğrencilerinde makine olarak ele alınan fonksiyonu kavrayamadıklarını, belki de bunun ne anlama geldiğini düşünemediklerini de söylemek mümkün olabilir. Ayrıca, 29 kişilik kontrol grubu öğrencilerinden 10'u çalışma kağıdını boş vermiştir. Bu da sınıfın %35'inin bu konuda hiçbir düşünce oluşturamadığının bir göstergesidir.

Fonksiyonun makine olarak ele alınışında, deney grubunun, kontrol grubuna göre, kesinlikle daha başarılı olduğunu söylenebilir. Bu da fonksiyon kavramının başlangıcı için önemli bir adımdır.

İlişki olarak fonksiyonun ele alınması ile ilgili deney ve kontrol gruplarının yaklaşımlarını karşılaştırmak amacıyla yine "Günlük yaşamdan fonksiyon örneklemelerini verebilme" davranışının gerçekleşip gerçekleşmediğine yönelik hazırlanan diğer bir çalışma yaprağında yazılımda da yer alan "Aspirin-Baş Ağrısı" örneği verilmiştir. Bunun devamında etki ve sebep başlıkları altında, "aspirin baş ağrısının geçmesini sağlar, yani baş ağrısının geçmesine sebep aspirindir" yaklaşımı sergilenmiştir(bkz. Ek 15). Deney grubu öğrencilerinin bu çalışma yaprağına yazdıkları örneklerden bazıları Çizelge 3.1.6.'da sıralanmıştır.

Çizelge 3.1.6. İlişki olarak ele alınan fonksiyona deney öğrencilerinin örneklemeleri

No	Etki	Sebep	Yazan Öğrenci Sayısı
1	Ölüm	Kanser	3
2	Ter	Yorulma	2
3	Grip	Soğuk Hava	1
4	Kazanma	Çalışma	1
5	Büyüme-Gelişme	Protein	3
6	Romatizma	Yağmur	2
7	Zayıflık	Diyet	1
8	Kötü Koku	Proteinlerin Parçalanması	2
9	Anemi Hastalığı	Pridoksinin Eksikliği	1
10	Rüzgar	Hava Sirkülasyonu	2
11	Dalga	Rüzgar	1
12	Sağlıklı Yaşam	Spor	5
13	Dikkatsizlik	Yorgunluk	2
14	Yağmur	Düşük Basınç	6

No	Etki	Sebeup	Yazan Öğrenci Sayısı
15	Kulak Tıkanması	Yüksek Basınç	9
16	Sıcak Hava	Güneş	7
17	Burun Akması	Grip	3
18	Ağrı	Antibiyotik	3
19	Fotosentez	Güneş Işığı	3
20	Yanık	Merhem	6
21	Ölüm	Siroz	2
22	Ölüm	AIDS	2
23	Zatürre	Üşütme	1
24	İyi Görme	Gözlük	1
25	Siroz	Alkol	2
26	Evlilik	Sevgi	1
27	Ocak Söndürme	Kumar	1
28	Yağmur	Orman	1
29	Ciğer Çürümesi	Sigara	1
30	Ölüm	Eroin	2
31	Ağaç	Tohum	4
32	Bir Oyunun Çalışmaması	Ekran Kartı	1
33	Bilgi	Kitap Okuma	1
34	Üşüme	Soğuk Hava	2
35	Sel-Erezyon	Ağaçların Yok Olması	1
36	Susamak	Tatlı Yemek	1
37	Kaşıntı	Bit	1
38	Kaza	Kurallara Uymamak	1
39	Islanma	Yağmur	1
40	Hoş Koku	Parfüm	4
41	Cennet	İbadet	1

Çalışma yapraklarında yukarıda çıkarılanlar dışında, ama sunulanlara uygun daha pek çok örnekleme vardı.Yani deney grubu öğrencileri beklenmedik şekilde, yaşamda yer alan çok değişik ilişkileri örnek olarak seçebilmişlerdir. Özellikle diğer derslerle ve günlük yaşamla ilgili ilginç yaklaşımları ve örneklerin çeşitliliği dikkat çekicidir. Bu anlamda deney

grubu öğrencilerinin fonksiyonu, ilişki olarak ele almaları da başarılı bir şekilde tamamlanmıştır denebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin, aynı çalışma yaprağına yazdıkları örnekler aşağıdaki Çizelge 3.1.7.'de yer almaktadır.

Çizelge 3.1.7. İlişki olarak ele alınan fonksiyona kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri örneklemeleri

No	Etki	Sebeup	Yazan Öğrenci Sayısı
1	Soğuk Hava	Kar	1
2	Hava Kirliliğı	İnsanlar	1
3	Kanser	Sigara	1
4	Alkolik	Alkol	1
5	Mikrop	Antibiyotik	1
6	Hastalık	İlaç	1
7	Kir	Sabun	1
8	Oje	Aseton	4
9	Spor	Sağlıklı Yaşam	2
10	Arı Sokması	Çamur	2
11	Hastane	Dayak	1
12	Gürültü	Sınıf	1
13	Açlık	Yemek	2
14	Öğretmen	Ders	1
15	Kavga	Dayak	1
16	Boyasız Ayakkabı	Ayakkabı Boyası	1
17	Üşümek	Sıkı Giyinmek	1
18	Benzin Katma	Araç Çalışması	1

Kontrol grubu deneklerinin de ilişki –fonksiyon bağlantısında oldukça çok doğru yaklaşım sergilemeleri sevindiricidir. Buna karşılık bir çok yanlış ilişki örnekleri yazmaları da normal karşılanmıştır. İlginç olan deney grubunun verdiği örneklerden farklı örnekleri verebilmeleridir. Bunun bireysel beceriden kaynaklandığını düşünüyoruz. Ayrıca kontrol grubunda sınıfta olan 30 kişiden 13'ünün boş olarak çalışma yaprağını verdikleri belirlenmiştir. Bu da kontrol grubu deneklerinin %43'ünün, fonksiyonlarda ilişkiyi kavrayamadıkları anlamına gelir ve küçümsenemeyecek bir orandır. Sonuç olarak, ilişki –

fonksiyon bağlantısında da deney ve kontrol grubu arasında ve deney grubu lehinde önemli bir gelişim farkı söz konusudur denebilir.

Son olarak, hazırlanan çalışma yaprağı ile, fonksiyon-bağıntı ilişkisini kurmada deney ve kontrol grubunun karşılaştırılması amaçlanmıştır(bkz. Ek 16). Hazırlanan çalışma yaprağının başında bir örnek verilmiş ve aynı amaçlı örneklerin kendilerince üretilmesi istenmiştir. Böylelikle herhangi bir makine ile bağıntı arasında bir farkın olmadığı öğrenciye kavratılmaya çalışılmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin bu çalışma yaprağına yazdığı bazı örnekler aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 3.1.8. Deney grubu öğrencilerinin bağıntı makinesine verdiği örnekler

Girenler(x)	Bağıntı Makinesi	Çıkanlar(y)	Sıralı İkili(x,y)
7	$6x+3$	45	(7,45)
10	$x/5$	2	(10,2)
5	$x^3-5$	120	(5,120)
4	$(x+2)/3$	2	(4,2)
3	$x$	3	(3,3)
5	$x^5-x^4+x^3-x^2+x$	2605	(5,2605)
3	$(x^2-1)/4$	2	(3,2)
5	$3x$	15	(5,15)
4	$\sqrt{x}$	2	(4,2)
5	$\sqrt{x+4}$	3	(5,3)
8	$\sqrt[3]{x}-x^2$	-62	(8,-62)
5	$(x-2)/(x+1)$	0.5	(5,0.5)
4	$1/(x-3)$	1	(4,1)
1	$(x+1)/2+(3x-1)/2$	2	(1,2)
1	$(x-1)^2$	0	(1,0)
3	$x^2-x/3$	8	(3,8)

Benzer olarak kontrol grubu öğrencilerinin verdiği örnekler ise Çizelge 3.1.9.'dadır.



Çizelge 3.1.9 . Kontrol grubu öğrencilerinin bağıntı makinesine verdiği örnekler

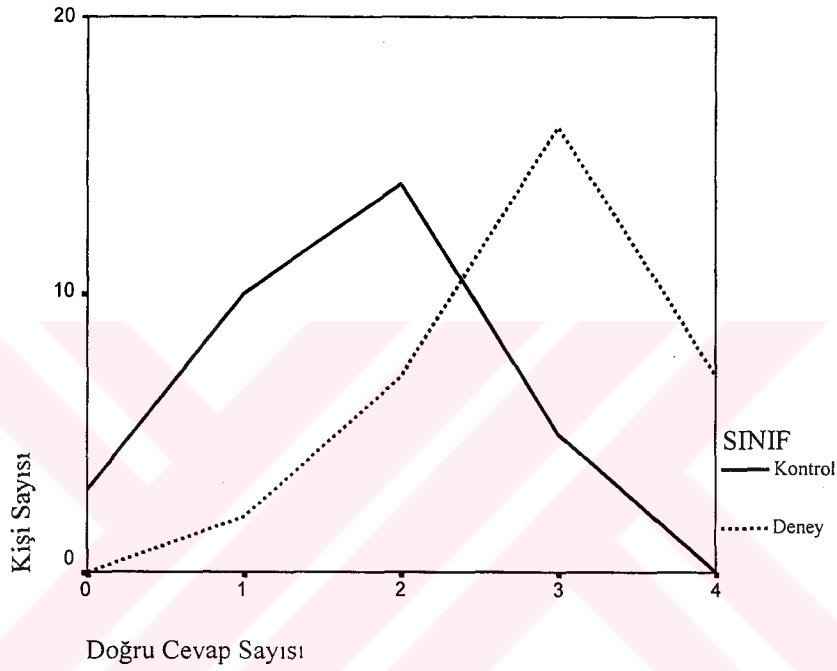
Girenler(x)	Bağıntı Makinesi	Çıkanlar(y)	Sıralı İkililer(x,y)
4	$2x$	8	(4,8)
2	$x+5$	7	(2,7)
8	$(x-2)/3$	2	(8,2)
4	$x^2+4$	20	(4,20)
10	$x/5$	2	(10,2)
2	$x(x+2)$	8	(2,8)
9	$\sqrt{x} + 1$	4	(9,4)
3	$x^2 + x - 2$	10	(3,10)
16	$\sqrt{x}$	4	(16,4)
2	$x^2 + x^3 + x^4 - x^8$	-218	(2,-218)
5	$x + x - x + 5$	10	(5,10)
2	$5 + x - 1$	6	(2,6)
4	$(x^2+4)/2$	10	(4,10)
1	$(x^2+x^2).2$	4	(1,4)
5	$x-3/2$	3	(5,3)
3	$x^3-x^3$	0	(3,0)
15	$x.5-2$	73	(15,73)
19	$x+5.2$	48	(19,48)
5	$[(x-3)/2]^2$	1	(5,1)

Çizelge 3.1.8. ve Çizelge 3.1.9.'dan da görüleceği gibi her iki grupta bağıntı olarak fonksiyona verdikleri örnekler birbirine benzerdir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin hiç biri bu kez boş kağıt vermemişlerdir. Herkes basit de olsa bir bağıntı yazıp, sıralı ikilileri elde etmiştir.

Bu durumda fonksiyonların bağıntı olarak ele alınmasında iki grup arasında büyük bir farklılığın ortaya çıkmadığını görüyoruz. Bunun kontrol grubunda fonksiyon ile ilgili çalışmalarda, fonksiyonun hep bağıntı olarak ele alınması etkili olmuş olabilir.

Ayrıca uygulanan son testteki 1.-4. numaralı sorular(bkz. Ek 27), ortaöğretim matematik müfredatında, fonksiyon ünitesinin “hedef davranış” kümesinden olan “Fonksiyonu tanımlama” ve “Verilen bir bağıntının fonksiyon olup olmadığını gösterme” davranışlarına ve çalışmada bu davranışlara benzer nitelikte belirlenen “Öğrencinin etkinlikleri göz önüne alarak kendi kendine fonksiyon tanımına ulaşması” ile “Verilen iki

küme arasındaki ilişkinin fonksiyon olup olmadığını belirleme” gibi davranışlara yönelik hazırlanmıştır. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin fonksiyon kavramı ile ilgili bu sorulara verdikleri yanıtlar veri olarak kullanılarak, iki sınıf arası yapılan t-testi sonucu , deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir( $t = -5.740$ ,  $sd = 62$ ,  $p=0.000$ ). Bu da genel olarak, fonksiyon kavramının oluşması konusunda deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduklarını göstermektedir(bkz.Grafik 3.1.2).



Grafik 3.1.2 Son testte fonksiyon kavramına yönelik gruplar arası karşılaştırma

Tüm bunlardan, günlük yaşamdan örneklerle birlikte fonksiyonun, makine ve ilişki olarak ele alındığı deney grubunda daha üstün bir başarının sağlandığı ve kontrol grubu ile anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmaktadır. Buna karşılık fonksiyonun bağıntı olarak düşünülmesinde cebirsel işlemlerin her iki sınıfta da yapılmasından kaynaklanan bir benzerlik söz konusudur. Bu bir anlamıyla uygulamamızın fonksiyona farklı boyutlar kazandırmada başarılı olduğunu ortaya koyar.

Üçüncü alt problem olan “Kümeler arası ilişki kurma alışkanlığı kullanılarak, bir fonksiyonun tanım ve değer kümeleri arasında bağıntı kurulabilmekte midir?” sorusuna ait bulgular, son testteki 5.-8. ve 13.-16. arası (bkz. Ek 27) sorulara verilen cevaplardan ve ölçme amaçlı hazırlanan “Sonuç Çıkar” isimli(bkz. Ek 8) çalışma yaprağından elde edilen bulgulara dayandırılmaktadır. Buradaki düşüncemiz deneklerin, ortaöğretim müfredat programında fonksiyon konusunun başında yer alan , “Fonksiyonu, özelliklerini ve çeşitlerini kavrayabilme” ile “Fonksiyon ve çeşitleri ile uygulama yapabilme” amaçlarına

dönük hedef davranışlardan olan “Bir fonksiyonun tanım kümesini, değer kümesini ve görüntü kümesini tanımlama” ve “Verilen bir fonksiyonun tanım, değer ve görüntü kümelerini gösterme” davranışları ne ölçüde edindiklerini test etmek idi. Ölçülmesi istene bu davranışlara “Belli kurallara bağlı olarak işleme katılan girdi ve çıktılarını belirleyebilme” ile “Bir fonksiyonun grafiğinden yararlanarak tanım ve değer kümesini bulma” davranışları da araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Ek olarak matematik öğretiminin genel amaçları içinde yer alan “Öğrencilere özelleştirme ve genelleştirme yapma alışkanlığı kazandırma; bu yolla sezgisel düşünceyi geliştirme” amacı ile lise matematik öğretiminin genel amaçları arasında yer alan “Karşılaştıkları problemlerin çözümünde, yerine göre; analiz ve sentez, tümden gelim, tüme varım, özelleştirme ve genelleştirme” amacı göz önüne alınarak çalışma yapıları hazırlanmıştır.

Derlenen veriler değerlendirilerek, iki grup arasında yapılan t-testi analizinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir(bkz. Çizelge 3.1.10).

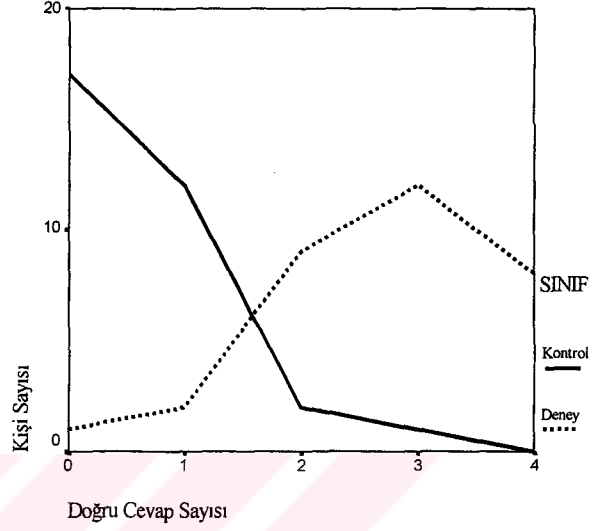
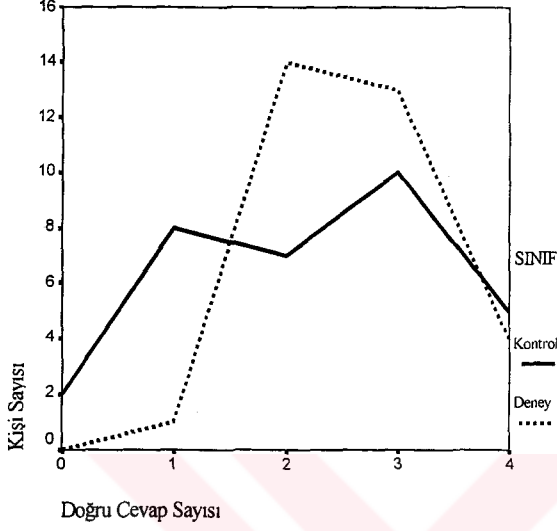
Çizelge 3.1.10. Gruplar arası cebirsel yapı ve grafiksel yapıda fonksiyonun tanım-değer kümelerindeki fark

	Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	SD	t değeri	Önem Denetimi
Cebirsel Yapı	Kontrol	32	2.25	1.19	52.291	-1.506	Fark Önemsiz
	Deney	32	2.63	0.75			p>0.05
Grafiksel Yapı	Kontrol	32	0.59	0.76	62	-9.632	Fark Önemli
	Deney	32	2.75	1.02			p<0.05
Genel	Kontrol	32	2.84	1.44	62	-7.681	Fark Önemli
	Deney	32	5.32	1.18			p<0.05

Düzenlenen Çizelge 3.1.10'dan da görüleceği gibi, gruplar arasında başarı yönünden, genel olarak , önemli bir fark vardır. Görünen o ki bu fark , fonksiyonun tanım ve değer kümesinin gösteriminde grafiksel yapıyı kullanmadan ileri gelmektedir. Buna karşılık cebirsel yapı kullanılarak, fonksiyonların tanım ve değer kümelerinin elde edilmesinde ya da tanım-değer kümesi bilinen bir fonksiyonun belirlenmesinde iki grup arasında bir farklılık görülmemiştir.

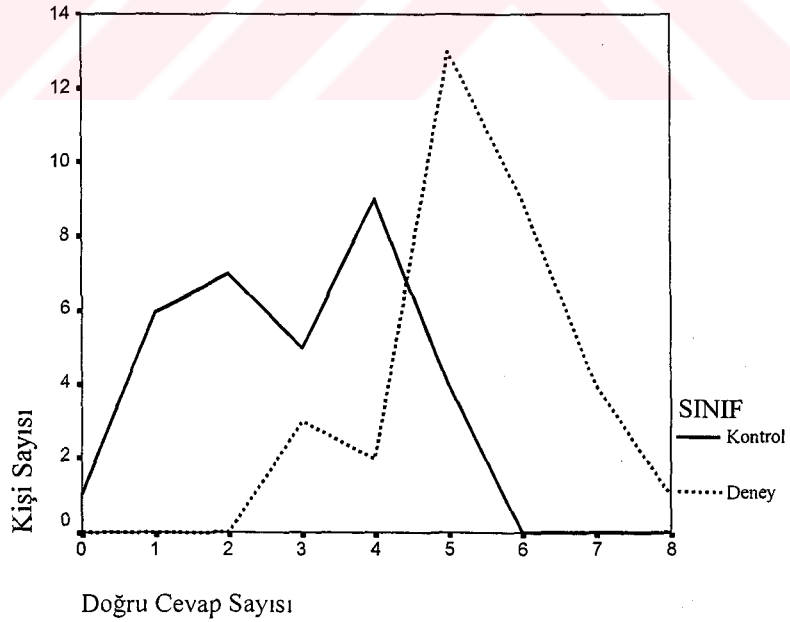
İki grup arasında grafiksel yapıda farklılığın oluşu, ön bilgilerdeki “Analitik Düzlem” konusundaki farklılıklardan gelmiş olabilir. Yada deney grubunda yapılan uygulamanın

görsel olmasının getirdiği avantajlardan dolayı da ortaya çıkmış olabilir. Hem bilgisayarda hem de hesap makinesinde fonksiyon grafiği üzerinde irdelemelerin yapılması anlamlı bir farkı yaratmış olabilir. Bu aşağıdaki grafiklerden de görülebilir.



Grafik 3.1.3. Gruplar arası cebirsel yapıya ait soruların karşılaştırılması

Grafik 3.1.4. Gruplar arası geometrik yapıya ait soruların karşılaştırılması



Grafik 3.1.5. Gruplar arası tanım-değer küme kavramlarının karşılaştırılması

Ayrıca bir fonksiyonun grafiği konusunda sonra TI-83 Plus hesap makinesi kullanılarak yalnızca deney grubuna değerlendirme amaçlı bir çalışma yapıldığı

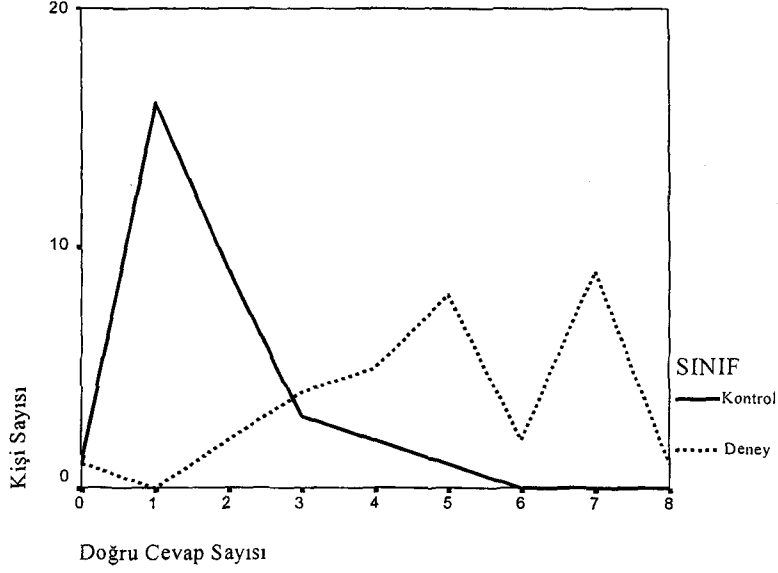
uygulanmıştır. Hazırlanan çalışma yaprağında, hesap makinesinin grafik çizme ve tablolaştırma özelliği kullanılarak polinom ve rasyonel fonksiyonların tanım ve değer kümeleri hakkında bir genellemeye varmaları istenmiştir.

Elimizde kısıtlı sayıda öğrenci hesap makinesi bulunduğundan, çalışma yaprakları ikiyeşerli grup halinde yapıldı. Bu çalışma yaprağına ait veriler 30 öğrenciden elde edilen 15 gruptan alınmıştır.

Çalışma yaprakları değerlendirildiğinde, polinom fonksiyonların tanım ve değer kümelerinin  $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ 'ye olması gerektiği sonucuna tüm gruplar ulaşmışlardır. Fakat rasyonel fonksiyonların tanım ve değer kümeleri ile ilgili istenen sonuca 5 grup ulaşamamıştır. Bu da yapılan bu tür çalışmanın ve hesap makinesi kullanımının ilk olduğunu düşünürsek kötü bir sonuç değildir. Genel olarak çalışma yaprağını deney grubu öğrencilerinin başarı ile tamamlamış olduğunu söyleyebiliriz. Bu durum da eğer koşullar sağlanırsa öğrencilerin analiz, sentez yapabileceğini ve genellemelere varabileceğini gösterir. Bu sonuç da önceki elde edilenlerle tutarlılık içindedir. Ayrıca çalışma yaprağının ikiyeşerli gruplar halinde yapılması da öğrenciler açısından avantaj sağladığı araştırmacı tarafından gözlemlendi. Bir öğrencinin dikkat etmediği noktada diğerinin uyarısının devreye girdiği ve tartışarak grafikten ya da tablodan yararlanarak çözüme ulaşmağa çalışıldığı belirlendi.

Diğer bir alt problem “Öğrenciler grafik okuma konusunda gerekli davranışları kazanmış mıdır ve bunu fonksiyonun grafiğine uyarlayabilmekte midir?” sorusudur. Burada ana amaç öğrencilerin grafiği verilen bir fonksiyonun bazı özelliklerini grafikten okunması ile ilgili öğrenme ve becerileri ne ölçüde kazandığını ortaya çıkarmaktır. Son testte yer alan 9.-16. sorular bu alt problemle ilgilidir. Ayrıca yine bu alt problemle ilgili, değerlendirme amaçlı çalışma yaprağı hazırlanmış ve her iki gruba da uygulanmıştır. Veriler, her iki ölçme aracından derlenmiştir. Her iki araç soruları hazırlanırken, ortaöğretim matematik dersi müfredatında yer alan “Fonksiyonun grafiğini tanımlama” hedef davranışı temel alınmıştır.

Belirlenen sorular üzerinden gruplar arası başarı yönünden bir farklılığın olup olmadığının analizi için yapılan t-testi sonucunda deney ve kontrol grupları arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır ( $t = -8.306$ ,  $sd = 50.003$ ,  $p = 0.000$ ). Bu fark deney grubu lehinedir (bkz. Grafik 3.1.6).



Grafik 3.1.6. Grafik tanımlama yönüyle grupların karşılaştırılması

Deney grubundan 30, kontrol grubundan 31 öğrenciye , ölçme amaçlı uygulanan çalışma yaprağında, yükseklik-basınç ve yükseklik-sıcaklık arasındaki ilişkinin grafiksel olarak gösterimi ve nedeninin belirlenmesi istenmişti(bkz. Ek 5). Deney grubu öğrencilerinin %56'sı, kontrol grubunun ise %43'ü başarılı olmuşlardır. Fakat işaretledikleri seçeneğin seçim nedenini açıklamada deney grubundan %43 ve kontrol grubundan %23'ü net olarak istenen yanıtı vermişlerdir. Doğru seçeneği işaretleyip, yanlış yorumlayanların yanıtları,

“basınç ile yükseklik ters orantılı olduğu için”

“yükseklik arttıkça basınç azaldığı için”

biçimindedir. Bu belirtilen nedenler tam olarak doğru değildir. Çünkü öğrencilerin belirttikleri nedenlere uygun çeldirici bir şık daha vardır ve bu şık bu öğrenciler tarafından işaretlenmemiştir.

Bu durum ya deneklerin doğru düşüncelerine karşın, düşündüklerini uygun biçimde sunamamasından ya da olması beklenen şıklar arasında rasgele tercih yapmalarından kaynaklanmış olabilir.

Çalışma yaprağında verilen çizelgedeki yükseklik ile sıcaklık değerlerine uygun grafiği doğru olarak işaretleyen öğrenciler, deney grubunun %53'ünü ve kontrol grubunun %37'sini oluşturmaktadır. Ama yine nedenini eksiksiz açıklayabilen deney grubunun %47'si, kontrol grubunun ise %19'udur. Bu durumda öğrencilerin kendi düşüncelerini tam olarak ortaya koyamamaları ya da rasgele tercih yapmaları biçiminde yorumlanabilir.

Genel olarak bu çalışma yaprağına verilen karşılıkları ele alarak bir değerlendirme yapmağa kalktığımızda, grupların çok başarılı olduklarını söyleyemeyiz. Deney grubunun

çalışma yaprağındaki çizelge verilerine uygun grafiğin nasıl olması gerektiği yönündeki beklentilerimizi tam olarak gerçekleştirememeleri hayal kırıcı olmuştur. Fakat başarı oranları dikkate alınıp, karşılaştırma yapıldığında deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduklarını söyleyebiliriz. Ancak buna karşın deney grubu öğrencilerinin son teste, grafiği verilen bir fonksiyonun ana özelliklerini belirlemedeki başarısı dikkat çekicidir.

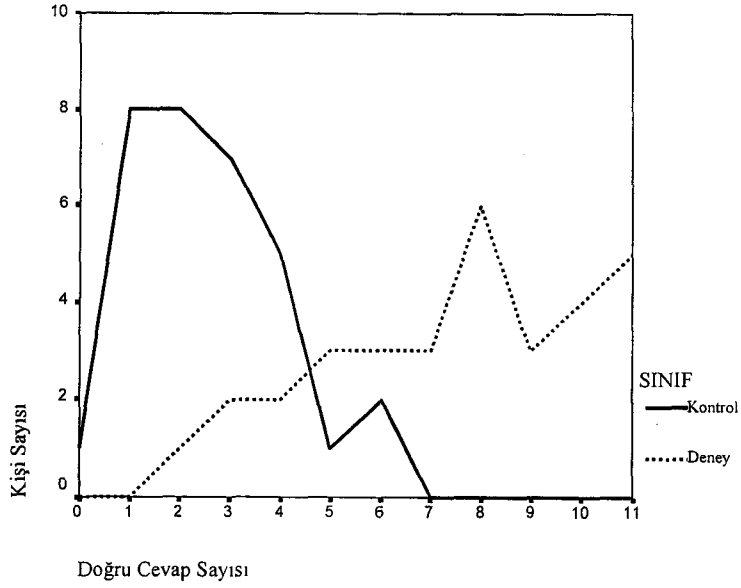
Deney grubu yönünde bu olumlu durum için ön bilgilerden gelen bir avantaj mı olduğu sorusunu da akla getirmektedir. Çünkü gruplar arası “Analitik Düzlem” ön bilgisinde deney grubu lehine farklılık elde edilmişti. Ön bilgi yönünden daha avantajlı görünen deney grubunun, bu başarısı, ön bilgilerindeki avantaja dayalı olup olmadığı, diğer alt problemlerin irdelenmesi sonucunda ortaya çıkacaktır.

Bu durum bizi beşinci alt problemi daha ayrıntılı olarak incelenmesi gerektiği noktasına götürdü. Burada , “Görsel yapıdan cebirsel yapıya geçme alışkanlığı oluşmuş mudur?” araştırması yapılmak istenmişti. Konu ile ilgili veriler, son testteki 10.-16. ve 23.-27. arası sorulara(bkz. Ek 27) alınan cevaplardan elde edilmiştir. Bu sorular yalnızca müfredat programında grafik ile ilgili tek hedef davranış olan “Fonksiyonun grafiğini tanımlama” davranışını değil, aynı zamanda verilen bir fonksiyonun grafiği üzerindeki belirli noktaların yorumunu yapma, grafiği okuyabilme, fonksiyonun alabileceği en yüksek ve en düşük değerleri bulabilme, grafik üzerinden fonksiyonun tanım ve değer kümelerine karar verebilme, grafiği verilen bir fonksiyonun çeşidini belirleyebilme ve bir örüntüye uygun fonksiyonu bulma gibi öğrenmeleri de ölçmeğe yönelikti.

Belirtilen bu sorular dikkate alınarak iki grup arasında başarı farklılıklarını belirlemek amacıyla yapılan t-testinde deney grubu lehine, istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara rastlanmıştır( $t=-9.198$ ,  $sd=49.157$ ,  $p=0.000$ ). Bu farklılığı grafikten de görmek mümkündür(bkz. Grafik 3.1.7).

Grafikten de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerinden 5 kişi bu alt probleme ait 12 sorudan 11’ini doğru olarak cevaplandırmışlardır. Kontrol grubunda da en fazla 6 soruya doğru cevap veren kişi sayısı da 2’dir. Bununla ilgili ayrıntı için frekans dağılımı Çizelge 3.1.11 de sunulmuştur.





Grafik 3.1.7. Gruplar arası görsel yapıdan cebirsel yapıya geçişin karşılaştırılması

Çizelge 3.1.11. Gruplar arası görsel yapıdan cebirsel yapıya geçiş problemine ait soru frekansları

Sınıf	0 doğru	1 doğru	2 doğru	3 doğru	4 doğru	5 doğru
Kontrol	1	8	8	7	5	1
Deney			1	2	2	3

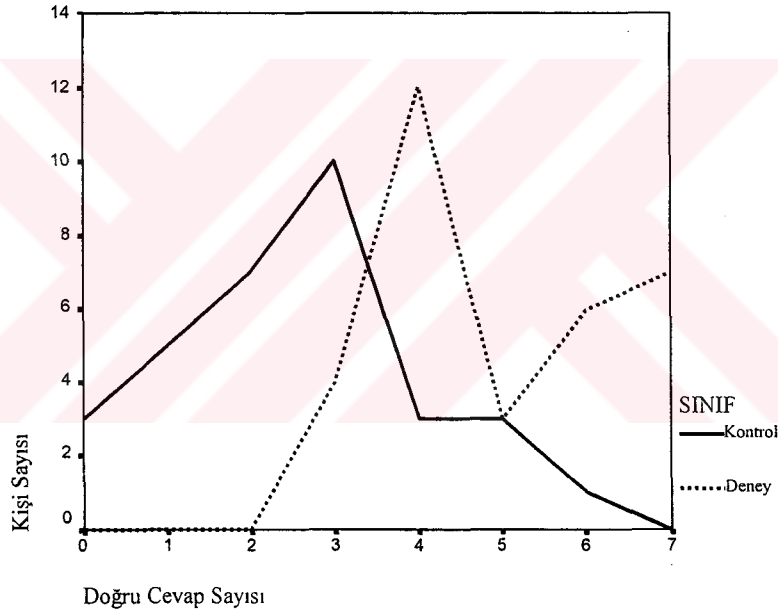
Sınıf	6 doğru	7 doğru	8 doğru	9 doğru	10 doğru	11 doğru	12 doğru
Kontrol	2						
Deney	3	3	6	3	4	5	

Çizelge 3.1.11'den anlaşılacağı gibi deney grubundaki toplam 24 kişi 12 sorudan en az 6'sını doğru olarak yanıtlamışlardır. Bu da grubun %75'inin bu alt problemlerle ilgili davranışların en az %50'sini kazandıklarını gösterir. Kontrol grubundan da 6 sorudan fazla doğru cevap verilemeyişi tersine bir görüntü sergiler ve önemli bir fark göstergesidir.

Bu sonuç uygulamanın görsel olması ve bu yönde çalışmaların yapılmasının uygun olduğunu ve dolayısı ile seçilen yöntemin doğruluğunu ortaya çıkarmaktadır. Grafik üzerinden yorum yapılması öğrenci için daha sonraki öğrenmelerinde önemli bir etken olduğu düşünülürse, olumlu bir aşamadır. Çünkü amacımız, bir fonksiyon grafiğinin nasıl çizildiği değil, anlamlı biçimde yorumlanmasıdır.

Altıncı alt problem olan “Fonksiyon çeşitleri her ortamda ayırt edilebiliyor mu?” ile ilgili veriler son testin 17.-25. sorularına(bkz. Ek. 27) verilen cevaplardan derlenmiştir. Bu sekiz soru ortaöğretim müfredat programında yer alan “Bire-bir, örten, içine fonksiyonları tanımlama ve birbirlerine göre farklılıklarını belirtme”, “Sabit fonksiyonu tanımlama” ve “Verilen bir fonksiyonun türünü söyleme” gibi hedef davranışları ve araştırmacılar tarafından belirlenen “Günlük yaşamla ilişkilendirilmiş bir fonksiyon çeşidini söyleme” ve “Grafiği verilen bir fonksiyon çeşidini söyleme” davranışları da göz önüne alınarak hazırlanmıştır.

Bu alt problemle ilgili belirtilen sorulara verilen cevapların analizinde, gruplar arası anlamlı bir farkın deney grubu yönünde olduğu belirlenmiştir( $t = -6.635$ ,  $sd = 62$ ,  $p = 0.000$ ). Farkın grafiksel karşılaştırılması da aşağıda verilmiştir.



Grafik 3.1.8. Gruplar arası fonksiyon çeşitlerini ayırt etmeye yönelik karşılaştırma

Görüldüğü gibi bu alt problem ile ilgili soruların çözümünde de deney grubu daha başarılı olmuştur. Belirlenen soruların gruplar arası tek tek analizi için t-testi yaptığımızda karşımıza Çizelge 3.1.12 çıkmaktadır.

Analiz sonuçlarına göre 17., 19. ve 20. sorularda gruplar arasında , istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır. 17. soru örten, bire-bir ve içine fonksiyonların tanımı ile ilgili düzenlenmiş bir soruydu. 19. soru bir üçgenin kenarları ile ilişkilerine göre fonksiyon olma durumu ve bu ilişkilere göre çeşitleri ile ilgili bir başka soruydu. 20. soru da cebirsel yapıda fonksiyon çeşitlerinin incelenmesine yöneliktir(bkz. Ek 27). Özellikle 17. ve 20. soruda farklılığın çıkmaması her iki grupta da tanım ve cebirsel yapıya önem verildiğinin

bir göstergesidir. Gruplar arası farklılığın olduğu sorular ise günlük yaşamdan örnekler içinde ve grafiksel gösterim içinde fonksiyonun çeşidinin belirlenmesine ilişkin sorulardır. Öğretim sistemimizin günlük yaşam ve görsel yapı ile ilişki kurmadaki sıkıntısı burada da kendini göstermiştir.

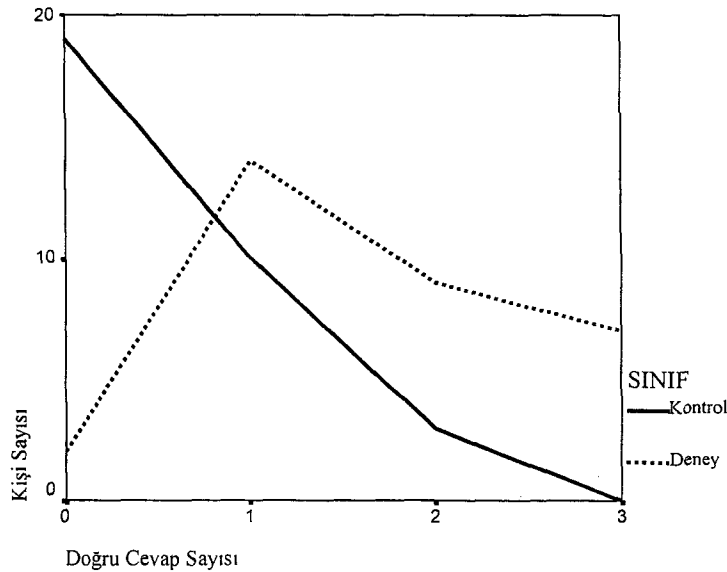
Çizelge 3.1.12. Gruplar arası 17.-25. soruların t-testi analizi

	Sınıf	n	$\bar{X}$	SS	SD	t değeri	Önem Denetimi
17. soru	Kontrol	32	0.41	0.50	62	0.773	Fark Önemsiz
	Deney	32	0.31	0.47			p>0.05
18. soru	Kontrol	32	0.22	0.42	59.885	-2.414	Fark Önemli
	Deney	32	0.50	0.51			p<0.05
19. soru	Kontrol	32	0.19	0.40	62	-0.877	Fark Önemsiz
	Deney	32	0.28	0.46			p>0.05
20. soru	Kontrol	32	0.31	0.47	62	-0.773	Fark Önemsiz
	Deney	32	0.41	0.50			p>0.05
21. soru	Kontrol	32	0.47	0.51	53.828	-3.778	Fark Önemli
	Deney	32	0.88	0.34			p<0.05
22. soru	Kontrol	32	0.13	0.34	53.828	-3.197	Fark Önemli
	Deney	32	0.47	0.51			p<0.05
23. soru	Kontrol	32	0.34	0.48	62	-2.590	Fark Önemli
	Deney	32	0.66	0.48			p<0.05
24. soru	Kontrol	32	3.13E-02	0.18	39.566	-7.380	Fark Önemli
	Deney	32	0.69	0.47			p<0.05
25. soru	Kontrol	32	0.47	0.51	58.600	-3.021	Fark Önemli
	Deney	32	0.81	0.40			p<0.05

Fonksiyon çeşitlerine yönelik elde edilen bulgulardan, yapılan sınıf içi çalışmaların ve öğretim YP'nin, öğrencilerin grafiksel yorum yapma yeteneğini geliştirmeye ve günlük yaşam ilişkilerini kurmaya kolaylık sağladığı biçiminde yorumlama yapılabilir.

Diğer bir alt problemimiz, öğrencilerde yol-yöntem bilgisinin gelişimine dönük olarak hazırlanan, “Matematiksel uygulama alışkanlığı ne yönde gelişmiştir?” sorusuna cevap arama biçiminde düzenlenmiştir. Bunun için son testten 28.-30. sorulara(bkz. Ek 27) verilen cevaplar ile hazırlanan ölçme amaçlı çalışma yaprakları(bkz. Ek 12, Ek 13) üzerinde sergilenen çok yönlü beceriler veri olarak kullanılmıştır. Hem ilgili sorular ve hem de çalışma yaprakları hazırlanırken, araştırmacılar tarafından belirlenen “Matematiksel etkinlikleri kullanarak fonksiyon oluşturabilme” davranışı , matematik öğretiminin genel amaçlarında yer alan “Günlük hayatta karşılaştığı problemlerin çözümünde mevcut koşulları doğru değerlendirme”, “Öğrencilere soyutlama yapma alışkanlığı kazandırma; bu yolla zihinsel bağımsızlığı ve yaratıcılığı geliştirme” amaçlarına ve lise matematik öğretiminin genel amaçlarında yer alan “Öğrencilerin edindiği bilgi ve becerileri günlük yaşayışlarında karşılaştıkları problemleri çözmek için kullanma alışkanlığı edinmelerini sağlama”(MEB, 1998:10) amaçlarının gerçekleşmesi hedef seçilmiştir. Destek olması bakımından test soruları ve iki tane ölçme amaçlı çalışma yaprağı hazırlanıp, uygulanmıştır.

Verilerin analizinde yine gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu görüldü( $t = -5.815$ ,  $sd = 57.310$ ,  $p = 0.000$ ). Söz konusu farkın deney grubu yönünde olduğu belirlendi(bkz. Grafik 3.1.9).



Grafik 3.1.9. Gruplar arası matematiksel uygulama alışkanlığının karşılaştırılması

Grafikten de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin daha çok doğru cevapları vardır. Testteki matematiksel uygulama alışkanlığının deney grubu öğrencileri yönünde olması yapılan çalışmaların olumlu olduğunun bir göstergesidir.

Belirlenen amaçla uygulanan ilk çalışma yaprağında(bkz. Ek 12) bir yakut satıcısının toplam haftalık gelirinin, yakutun gram fiyatının bir fonksiyonu olduğu düşünülmüştür. Çalışma yaprağında verilen yakut fiyatına göre, haftalık gelirlerin ne olacağı sorulmuştur. Soruya deney grubundaki 30 öğrenciden 21'i tam olarak doğru cevap vermiştir. Geriye kalan 9'unun ise çözüm yolu düşüncesi doğru olmasına karşın işlem hatası nedeniyle yanlış sonuçlar elde etmişlerdir. Kontrol grubunda yer alan 32 öğrenciden 24'ü soruyu tam olarak cevaplamış, geri kalan 8 kişi ise yine aynı nedenle yanlış sonuçlar elde etmiştir. İki grup öğrencilerin de bu soruları genel olarak doğru yanıtladıklarını söyleyebiliriz.

Çalışma yaprağının devamında öğrencilerden, bulunan sonucun yorumlanması istenmişti. Doğru sonuç bulan deney grubu öğrencilerinden 15'i, kontrol grubu öğrencilerinden 11'i beklenen yorumu yapabilmışlerdir. Anlaşılacağı gibi deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin matematiksel uygulamanın, cebirsel yaklaşımında kayda değer bir ayrılıkları yoktur, buna karşılık yorum gerektiren durumlarda ise deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Matematiksel uygulama alışkanlığı farklılığının daha net belirlenmesi amacı ile yine ölçme yönü ağır basan ikinci bir çalışma yaprağı hazırlanmıştır(bkz. Ek 13). Bu çalışma yaprağında verilen bir durum karşısında, matematiksel modeli kendilerinin oluşturup, cebirsel işlemlerle belirli sonuçlara ulaşmaları istenmiştir. Çalışma yaprağında açıklanan durum karşısında, matematiksel modeli kurmada, deney grubu öğrencilerinin %57'sinin(31 kişiden 17'si), kontrol grubu öğrencilerinin ise %29'unun(31 kişiden 9'u) başarılı olduğu belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olması, deney sınıfında uygulanan diğer çalışma yapraklarının olumlu yönde öğrencileri etkilemesine bağlanabilir. Matematiksel modeli kuran tüm öğrenciler, daha sonraki model üzerindeki uygulamaları doğru yapmışlardır.

Görüldüğü gibi bu alt problemde de deney grubu öğrencileri daha başarılı olmuşlardır. Bunun, çalışmada uygulanan çalışma yapraklarının uygun ve gerekli katkıyı sağladığı biçiminde bir yorum yapılabilir.

Diğer bir alt problem olan "evde ve yaşamında, teknik ve teknolojik araç kullanımı, eğitimde araç kullanımına yönlendirici olmakta mıdır?" ile ilgili veriler deney grubuna son testle birlikte dağıtılan kişisel bilgi formu(bkz. Ek 21) yardımı ile elde edilmiştir. Bilgi formundaki değişkenlere göre son testten elde edilen başarı karşılaştırılmıştır.

İlk olarak öğrencilerin teknolojiye karşı ilgilerini belirleyip, ilgi durumlarına göre başarılarının nasıl değiştiğini ortaya çıkarmak üzere yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda, testin genelinde bir farklılığa rastlanmamasına rağmen bundan önceki alt problemlerin bazılarında farklılıklara rastlanmıştır(Bkz. Çizelge 3.1.13).

Çizelge 3.1.13 Teknolojiye karşı deneyime bağlı olarak başarı farklılıkları

		Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
2. Alt Problem	Gruplar Arası	4.578	3	1.526	2.525	0.078
	Gruplar İçi	16.922	28	0.604		
	Toplam	21.500	31			
3. Alt Problem	Gruplar Arası	10.894	3	3.631	3.119	0.052
	Gruplar İçi	32.606	28	1.164		
	Toplam	43.500	31			
4. Alt Problem	Gruplar Arası	71.030	3	23.677	16.599	0.000
	Gruplar İçi	39.939	28	1.426		
	Toplam	110.969	31			
5. Alt Problem	Gruplar Arası	145.078	3	48.359	19.092	0.000
	Gruplar İçi	70.922	28	2.533		
	Toplam	216.000	31			
6. Alt Problem	Gruplar Arası	1.411	3	0.470	0.217	0.884
	Gruplar İçi	60.589	28	2.164		
	Toplam	62.000	31			
7. Alt Problem	Gruplar Arası	9.130	3	3.043	5.296	0.005
	Gruplar İçi	16.089	28	0.575		
	Toplam	25.219	31			
Genel	Gruplar Arası	93.880	3	31.293	2.519	0.078
	Gruplar İçi	347.839	28	12.423		
	Toplam	441.719	31			

Çizelgeden de görüldüğü gibi teknolojiye karşı ilgi durumuna göre, testin genelinde anlamlı bir farklılık olmamasına karşın, dördüncü alt problem olan “Öğrenciler grafik okuma konusunda gerekli davranışları kazanmış mıdır ve bunu fonksiyonun grafiğine uyarlayabilmekte midir?”, beşinci alt problem “Görsel yapıdan cebirsel ve cebirsel yapıdan görsel yapıya geçebilme alışkanlığı oluşmuş mudur?” ve yedinci alt problem “Matematiksel

uygulama alışkanlığı ne yönde gelişmiştir?” de gruplar arasında anlamlı farklılıklara rastlanmıştır. Bu farklılıkların hangi ilgi seviyelerinden kaynaklandığını belirlemek için yapılan Schaffe testinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir(bkz. Çizelge 3.1.14.). Ölçekte, “Teknolojiye karşı ilginizi nasıl değerlendirirsiniz?” maddesine karşılık yapılan 1-Çok Düşük, 2-Düşük , 3-Orta, 4-Yüksek, 5-Çok Yüksek şeklinde derecelendirme kullanılmıştır.

Çizelge 3.1.14 belirlendiği üzere dördüncü alt problemde, teknolojiye karşı ilgisi düşük olanlarla, teknolojiye karşı ilgisi yüksek ve çok yüksek olanlar arasında ve teknolojiye ilgilerini orta seviyede değerlendirenlerle yine yüksek ve çok yüksek değerlendirenler arasında farklılıklara rastlanmıştır. Ölçeğin bu maddesine de “çok düşük” değerlendirilmesi de yapılmamıştır. Beşinci alt problemde de ilgi seviyesini düşük değerlendirenlerle, orta, yüksek ve çok yüksek değerlendirenler arasında bir farklılığa ve ayrıca ilgisini orta olarak değerlendirenlerle, düşük ve çok yüksek değerlendirenler arasında farklılıklara rastlanmıştır. Yedinci alt problemde de sadece teknolojiye karşı ilgisi düşük ve çok yüksek olanlar arasında bir farklılığa rastlanmıştır. Farklılığın olduğu alt problemler de daha çok grafiksel yapı ile ilgili olması dikkat çekicidir. Üçüncü ve altıncı problemlerde sorular , grafiksel yapı ve cebirsel yapı şeklinde ayırmıştı. Burada bu ayırımı dikkate alarak varyans analizi yapıldığında aşağıdaki değerler elde edildi(bkz. Çizelge 3.1.15).

Çizelge 3.1.14. 4., 5. ve 7. alt problemler için Schaffe testi

Alt Problemler	(I) TEKNOLOJİ	(J) TEKNOLOJİ	Ortalamaların Farkı (I-J)	Standart Hata	p
4. Alt Problem	2	3	-1.91	0.666	0.062
		4	-3.80*	0.723	0.000
		5	-4.05*	0.636	0.000
	3	2	1.91	0.666	0.062
		4	-1.89*	0.629	0.047
		5	-2.14*	0.527	0.004
	4	2	3.08*	0.723	0.000
		3	1.89*	0.629	0.047
		5	-0.25	0.597	0.981
	5	2	4.05*	0.636	0.000
		3	2.14*	0.527	0.004
		4	0.25	0.597	0.981



Alt Problemler	(I) TEKNOLOJİ	(J) TEKNOLOJİ	Ortalamaların Farkı (I-J)	Standart Hata	p
5. Alt Problem	2	3	-3.04*	0.888	0.019
		4	-5.43*	0.964	0.000
		5	-5.93*	0.847	0.000
	3	2	3.04*	0.888	0.019
		4	-2.39	0.839	0.064
		5	-2.89*	0.702	0.004
	4	2	5.43*	0.964	0.000
		3	2.39	0.839	0.064
		5	-0.50	0.796	0.940
	5	2	5.93*	0.847	0.000
		3	2.89*	0.702	0.004
		4	0.50	0.796	0.940
7. Alt Problem	2	3	0.51	0.423	0.694
		4	0.40	0.459	0.858
		5	1.40*	0.403	0.017
	3	2	-0.51	0.423	0.694
		4	-0.11	0.400	0.994
		5	0.89	0.334	0.093
	4	2	-0.40	0.459	0.858
		3	0.11	0.400	0.994
		5	1.00	0.379	0.097
	5	2	-1.40*	0.403	0.017
		3	-0.89	0.334	0.093
		4	-1.00	0.379	0.097

\*Gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark vardır.

Çizelge 3.1.15. Teknolojiye karşı ilgi durumunda 3. ve 6. alt problemle ilgili varyans analizi

			Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
3. Alt Problem	Cebirsel yapı	Gruplar Arası	4.578	3	1.526	3.306	0.035
		Gruplar İçi	12.922	28	0.462		
		Toplam	17.500	31			
	Grafiksel Yapı	Gruplar Arası	14.828	3	4.943	8.059	0.001
		Gruplar İçi	17.172	28	0.613		
		Toplam	32.000	31			
6. Alt Problem	Cebirsel Yapı	Gruplar Arası	3.463	3	1.154	0.590	0.626
		Gruplar İçi	54.756	28	1.956		
		Toplam	58.219	31			
	Grafiksel Yapı	Gruplar Arası	8.830	3	2.943	7.236	0.001
		Gruplar İçi	11.389	28	0.407		
		Toplam	20.219	31			

Çizelge 3.1.15 görüldüğü gibi teknolojiye karşı ilgi durumuna göre, genel olarak 3. ve 6. alt problemlerde anlamlı farklılıklar elde edilmemesine karşın, bu alt problemleri cebirsel ve grafiksel olarak ayırdığımızda, her iki alt problemin de özellikle grafiksel yapısında anlamlı farklılıklara rastlanmıştır. 3. alt problemin grafiksel yapısında ilgisini düşük değerlendirenlerle, yüksek ve çok yüksek değerlendirenler arasında anlamlı farklılıklar vardır. 6. alt problemin grafiksel yapısında ise ilgisi düşük değerlendirenlerle orta, yüksek ve çok yüksek değerlendirenler arasında anlamlı farklılıklara rastlanmıştır. Bu da bizim, teknolojiye karşı ilginin grafiksel gösterimlerde daha olumlu etkileri olabilir yorumu yapmamıza neden olmuştur.

Ayrıca deney grubu öğrencilerinin tamamının daha önce bilgisayar kullandığı kişisel bilgi formundan belirlenmiştir. Bilgisayar kullanım alanlarına göre, başarıları arasında bir karşılaştırma için yaptığımız varyans analizi sonuçları Çizelge 3.1.16 da sunulmuştur.

Çizelge 3.1.16 Öğrencilerin bilgisayar kullanım alanlarına göre, başarıları arasındaki ilişki

		Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
2. Alt Problem	Gruplar Arası	0.842	4	0.211	0.275	0.891
	Gruplar İçi	20.658	27	0.765		
	Toplam	21.500	31			
3. Alt Problem	Gruplar Arası	14.386	4	3.596	3.335	0.024
	Gruplar İçi	29.114	27	1.078		
	Toplam	43.500	31			
4. Alt Problem	Gruplar Arası	33.276	4	8.391	2.891	0.041
	Gruplar İçi	77.693	27	2.878		
	Toplam	110.969	31			
5. Alt Problem	Gruplar Arası	74.728	4	18.678	3.571	0.018
	Gruplar İçi	141.272	27	5.232		
	Toplam	216.000	31			
6. Alt Problem	Gruplar Arası	2.136	4	0.534	0.241	0.913
	Gruplar İçi	59.864	27	2.217		
	Toplam	62.000	31			
7. Alt Problem	Gruplar Arası	11.021	4	2.755	5.240	0.003
	Gruplar İçi	14.197	27	0.526		
	Toplam	25.219	31			
Genel	Gruplar Arası	43.776	4	10.944	0.743	0.571
	Gruplar İçi	397.943	27	14.739		
	Toplam	441.719	31			

Elde edilen veriler doğrultusunda 3., 4., 5. ve 7. alt problemlerde anlamlı farklılıklara rastlanmıştır. Yine yapılan varyans analizi sonucunda 3. alt problemde de farklılığın grafiksel yapıdan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır ( $F=2.948$ ,  $p=0.038$ ). Bu durum teknolojiye karşı ilgi seviyesine benzer bir yapıyı oluşturmaktadır. Yani grafiksel yapıdaki alt problemlerde anlamlı farklılıklar vardır. Kullanma alanı seçenekleri olarak kişisel bilgi formunda evde(4 kişi), okulda(19 kişi), internet cafede(3 kişi), diğer(yazılan arkadaşım), evde-internet cafede(2 kişi), okulda-internet cafede(4 kişi), diğer(arkadaşımda)-internet cafede seçenekleri ile karşılaştırma yapılmıştır. Kişi sayısındaki azlık yüzünden hangi gruplar arasında anlamlı farkın olup olmadığı belirlenememiştir.

Deney grubundaki öğrencilerin bilgisayar kullanma deneyimlerini dikkate alarak yaptığımız karşılaştırmada elde edilen varyans analizi sonuçları aşağıdadır.

Çizelge 3.1.17. Bilgisayar kullanım tecrübesi ile başarı arasındaki ilişki için varyans analizi

		Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
2. Alt Problem	Gruplar Arası	0.300	2	0.150	0.205	0.816
	Gruplar İçi	21.200	29	0.731		
	Toplam	21.500	31			
3. Alt Problem	Gruplar Arası	8.871	2	4.436	3.715	0.037
	Gruplar İçi	34.629	29	1.194		
	Toplam	43.500	31			
4. Alt Problem	Gruplar Arası	24.712	2	12.356	4.154	0.026
	Gruplar İçi	86.257	29	2.974		
	Toplam	110.969	31			
5. Alt Problem	Gruplar Arası	54.943	2	27.471	4.947	0.014
	Gruplar İçi	161.057	29	5.554		
	Toplam	216.000	31			
6. Alt Problem	Gruplar Arası	1.736	2	0.868	0.418	0.663
	Gruplar İçi	60.264	29	2.078		
	Toplam	62.000	31			
7. Alt Problem	Gruplar Arası	8.304	2	4.152	7.119	0.003
	Gruplar İçi	16.914	29	0.583		
	Toplam	25.219	31			
Genel	Gruplar Arası	9.662	2	4.831	0.324	0.726
	Gruplar İçi	432.057	29	14.899		
	Toplam	441.719	31			

Bilgisayarı kullanma deneyimleri gruplamasında, 3 ay yada 3 aydan az olan 20 kişi, 3 ay ile 1sene arası olan 7 kişi, 1-2 sene arası olan 5 deneğin karşılaştırması yapılmıştır. Analiz sonucunda anlamlı farklılıklar yine 3., 4., 5. ve 7. alt problemlerinde karşımıza çıkmıştır. 3. alt problem için yapılan ayrıntılı inceleme sonucunda farkın yine grafiksel yapıya dayandığı görülmüştür(F=3.747, p=0.036). Bu durum da önceki bulgularla çakışmaktadır. Ayrıca bu anlamlı farklılıklar hangi gruplar arasında olduğuna bakmak için yapılan Schaffe testinde tüm farklılık olan problemlerde, 3 ay ya da 3 aydan az bilgisayar deneyimi olan grup

öğrencileri ile 1-2 senedir bilgisayar kullanan öğrenciler arasında olduğu belirlenmiştir(bkz. Çizelge 3.1. 18 ).

Çizelge 3.1.18 Tecrübeler arası farklılıkları belirlemek için yapılan Schaffe testi

Alt Problemler	(I) TECRÜBE	(J) TECRÜBE	Ortalamaların Farkı (I-J)	Standart Hata	p
3. Alt Problem	1	3	-3.70*	0.623	0.032
4. Alt Problem	1	3	-1.40*	0.403	0.017
5. Alt Problem	1	3	-3.10*	1.178	0.045
7. Alt Problem	1	3	1.40*	0.382	0.004

\*Gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark vardır.

Kişisel ilgi formunda “evinizde bilgisayar var mı?” sorusuna 4 öğrenci evet yanıtını vermiştir. Evde bilgisayarı olan öğrenci sayısı az olduğundan t-testi yapmaya gerek duymadık. Fakat bu öğrencilerin son testten aldıkları toplam puanlara bakıldığında 30 puan üzerinden 24 puan, 22 puan, 18 puan ve 16 puan almış olduklarını belirledik.

Kişisel bilgi formundan elde edilen bir diğer bilgi ise “haftada yaklaşık kaç saatinizi bilgisayarda geçiriyorsunuz?” sorusunun karşılığı idi. Buna dayalı olarak yapılan öğrenci gruplarının başarılarını karşılaştırmak amacı ile varyans analizine başvuruldu ve aşağıdaki sonuçlar elde edildi(bkz. Çizelge 3.1.19).

Çizelge 3.1.19. Haftada bilgisayarda geçirilen süre ile başarı arasındaki ilişki

		Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
2. Alt Problem	Gruplar Arası	0.333	3	0.111	0.147	0.931
	Gruplar İçi	21.167	28	0.756		
	Toplam	21.500	31			
3. Alt Problem	Gruplar Arası	9.710	3	3.237	2.682	0.066
	Gruplar İçi	33.790	28	1.207		
	Toplam	43.500	31			
4. Alt Problem	Gruplar Arası	40.588	3	13.529	5.382	0.005
	Gruplar İçi	70.381	28	2.514		
	Toplam	110.969	31			

		Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
5. Alt Problem	Gruplar Arası	83.948	3	27.983	5.933	0.003
	Gruplar İçi	132.052	28	4.716		
	Toplam	216.000	31			
6. Alt Problem	Gruplar Arası	2.619	3	0.873	0.412	0.746
	Gruplar İçi	59.381	28	2.121		
	Toplam	62.000	31			
7. Alt Problem	Gruplar Arası	10.576	3	3.532	6.763	0.001
	Gruplar İçi	14.623	28	0.522		
	Toplam	25.219	31			
Genel	Gruplar Arası	24.941	3	8.314	0.559	0.647
	Gruplar İçi	416.778	28	14.885		
	Toplam	441.719	31			

Çizelge 3.1.19'dan da belirlendiği üzere 4., 5. ve 7. alt problemlerde anlamlı farklılıklara rastlanmıştır. Ayrıca 3. ve 6. alt problemlerin de grafiksel yapıdaki kısmı için varyans analizi yapıldığında yine anlamlı farklılıklara rastlanmaktadır.

Çizelge 3.1.20. 3. ve 6. alt problemler için ayrıntılı varyans analizi

		Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p	
3. Alt Problem	Cebirsel yapı	Gruplar Arası	1.226	3	0.409	0.703	0.558
		Gruplar İçi	16.274	28	0.581		
		Toplam	17.500	31			
	Grafiksel Yapı	Gruplar Arası	9.675	3	3.225	4.045	0.017
		Gruplar İçi	22.325	28	0.797		
		Toplam	32.000	31			
6. Alt Problem	Cebirsel Yapı	Gruplar Arası	5.540	3	1.847	0.982	0.416
		Gruplar İçi	52.679	28	1.881		
		Toplam	58.219	31			
	Grafiksel Yapı	Gruplar Arası	4.874	3	1.625	2.964	0.049
		Gruplar İçi	15.345	28	0.548		
		Toplam	20.219	31			

Bu noktada şunu vurgulamakta yarar vardır, seçilen deney grubu öğrencileri önce bilgisayar ortamında matematik dersi işlememiş ve dört işlem yapan hesap makinesi dışında bir hesap makinesi kullanmamışlardır. Bir başka deyimle bu öğrencilerin bilgisayar deneyimi yalnızca değişik amaçlarla bilgisayar kullanma anlamındadır.

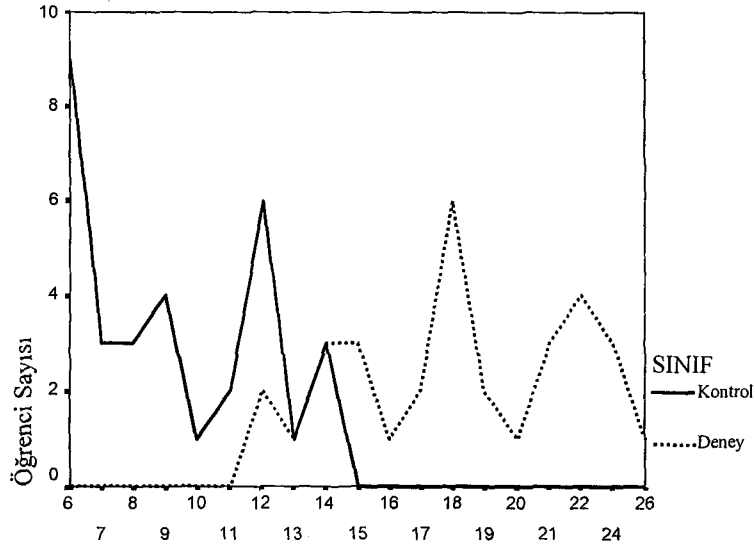
Kişisel bilgi formundaki sorgulamaların hepsinde de 4., 5. ve 7. alt problemlerde ve 3. ve 6. alt problemlerin de grafiksel yapı kısmında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu da teknolojiye karşı daha istekli ve dikkatli davranan, bilgisayar başında daha çok vakit geçiren, bilgisayar kullanma deneyimi daha fazla olan öğrencilerin, eğitimdeki teknoloji kullanımını kolaylaştırıp, daha başarılı duruma getirmektedir. Buradan diğer öğrencilerin başarısız olduğu anlaşılmamalıdır. Çünkü son testin genel başarı durumuna bakıp, ayrıca kontrol grubu öğrencileri ile karşılaştırma yaparsak, 30 puan üzerinden düşünülen testin katılan öğrencilerin aldıkları puanların frekans dağılımı aşağıdadır.

Çizelge 3.1.21. Gruplar arası öğrencilerin aldıkları puanlara ilişkin frekans dağılımı

Gruplardan alan öğrenci sayısı	Aldıkları puanlar																		
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24	26
Deney							2	1	3	3	1	2	6	2	1	3	4	3	1
Kontrol	9	3	3	4	1	2	6	1	3										

Çizelge 3.1.21'den de anlaşılacağı üzere genel olarak başarı durumunu karşılaştırmak için t-testi analizi yaptığımızda gruplar arası anlamlı farklılık belirlenmiştir ( $t=-11.049$ ,  $sd=62$ ,  $p=0.000$ ). Bunu grafiksel olarak gösterirsek; Grafik 3.1.10'dan elde edilir. Görüldüğü gibi genel anlamda deney grubu öğrencilerinde %50 başarı altında kalan yalnızca 6 öğrenci var iken, kontrol grubu öğrencilerinin hepsinin başarısı %50 'nin altında kalmıştır. Bu sonuç, uygulanan öğretim tekniği ve yönteminin daha verimli olduğunun bir göstergesidir.





Aldıkları Puanlar

Grafik 3.1.10 Grupların test puanlarının karşılaştırılması

Ayrıca uygulama öğretmenin kendi hazırlayıp, yaptığı sınavda da 100 üzerinden aldıkları notları karşılaştırdığımızda, notların birbirine yakın olduğunu görmekteyiz.

Çizelge 3.1.22. Okul sınavında gruplar arası öğrencilerin aldıkları notlara ilişkin frekans dağılımı

Gruplardan alan öğrenci sayısı	Öğrencilerin aldıkları notlar										
	40	45	50	60	65	70	75	80	85	90	95
Deney	2	2	3	3	4	6	3	1	4	2	2
Kontrol	3	2	2	4	2	4	4	3	3	3	2

Uygulama öğretmenin soruları ile araştırmada kullanılan ölçmede sorular arasında büyük farklılıklar söz konusudur(bkz. Ek 34). Bu durum, deney grubu öğrencilerin hem yapılan uygulamalarda hem de kendi öğretmenlerinin çalışmalarında başarılı olduğunu göstermektedir. Bunu diğer önemli bulgulardan biri olarak söyleyebiliriz.

### 3.2. Yazılım Prototipinin Değerlendirilmesine Ait Bulgular ve Yorumlar

Fonksiyon kavramının oluşturulmasına yardımcı olması amacıyla hazırlanan yazılım prototipinin, ne denli yararlı olduğunu ortaya koyabilmek için , deney grubu öğrencileri ve öğretmenlerden derlenen görüşler yardımıyla değerlendirilmesi yapıldı. Bu yaklaşımın ilk aşamasında Prototipin , “İçeriği”, “Kullanıma uygunluğu”, “Formatı”, “Öğretime kalite yönünden katkısı”, “Öğrenciyi motive etme yönü”, “Sunum biçimi” ve “Öğretim tekniği yönü” ayrı ayrı ele alınarak, her yöne ilişkin deneklerin görüşleri derlendi. İkinci aşamada ise derlenen veriler sayısal puana dönüştürülerek, analizlenmeleri sağlandı. Analiz sonucunda deneklerin görüşlerinin kesiştiği noktalar ile ayrıldığı noktalarda bireysel farklılıklarının ne denli etken olduğu belirlenmeğe çalışıldı.

Bireysel farklılığın yazılımın değerlendirilmesinde nedenli etkin olduğunu görebilmek için başlangıçta, cinsiyet farkı ele alındı ve karşı cins yaklaşımlarının puan ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla, SPSS-Win programı kullanılarak t-testi uygulandı. Yazılımın “İçeriği” ile ilgili bay ve bayan deneklerden derlenen verilerin varyansları Levene testine göre türdeş oldukları için ( $F=3.594$ ,  $p=0.068$ ), sonuçların anlamlı kılınmasında “Equal variances t testi” çizelgesinden yararlanıldı. Test kalıbı olarak ( $t=-0.744$ ,  $sd=30$ ,  $p=0.463$ ) belirlendi. Aynı analiz biçimi diğer bireysel fark verilerine de uygulandı. Yapılan analiz sonucunda cinsiyetin, her bir bölüm için, istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı görüldü (bkz. Çizelge 3.2.1).

Deneklerin ekonomik durumlarını belirlemek için “Çok Düşük”, “Düşük”, “Orta”, “Yüksek” ve “Çok Yüksek” derecelendirilmesi yapıldı. Denek ailelerinin ekonomik durumunun YP’nin formunu değerlendirilmesinde etkili olup olmadığının belirlenmesi için ayrı yönler için edilen toplam puanlar göz önüne alınarak, tek yönlü varyans analizi yapıldı. Analiz sonuçlarına göre, ekonomik değişimin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar yaratmadığı sonucuna ulaşıldı (bkz. Çizelge 3.2.2).

Çizelge 3.2.1. Yazılım prototipinin değerlendirilmesinde cinsiyet farklılığı

	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	SS	SD	t değeri	Önem Denetimi
İçerik Yönü	Kız	15	29.07	2.74	30	-0.744	Fark Önemsiz
	Erkek	17	29.71	2.11			p>0.05
Kullanım Yönü	Kız	15	25.93	2.09	30	-1.318	Fark Önemsiz
	Erkek	17	26.94	2.22			p>0.05
Format Yönü	Kız	15	40.17	1.92	30	-0.629	Fark Önemsiz
	Erkek	17	40.65	2.60			p>0.05
Öğretim Kalitesi Yönü 1. Kısım	Kız	15	76.13	4.49	30	-0.188	Fark Önemsiz
	Erkek	17	76.41	3.91			p>0.05
Öğretim Kalitesi Yönü 2. Kısım	Kız	15	20.27	2.25	30	-0.889	Fark Önemsiz
	Erkek	17	20.88	2.65			p>0.05
Motivasyon Yönü	Kız	15	30.47	1.85	30	0.590	Fark Önemsiz
	Erkek	17	30.00	2.52			p>0.05
Sunum Yönü	Kız	15	54.80	2.18	30	-0.739	Fark Önemsiz
	Erkek	17	55.47	2.85			p>0.05
Teknik Kalite Yönü	Kız	15	40.53	2.17	18.874	-1.157	Fark Önemsiz
	Erkek	17	41.24	0.97			p>0.05

Çizelge 3.2.2. Ekonomik durumuna bağlı olarak belirlenen tek yönlü varyans analizi sonuçları

		Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
İçerik Yönü	Gruplar Arası	36.916	3	12.305	2.413	0.088
	Gruplar İçi	142.803	28	5.100		
	Toplam	179.719	31			
Kullanım Yönü	Gruplar Arası	9.809	3	3.270	0.663	0.582
	Gruplar İçi	138.160	28	4.934		
	Toplam	147.969	31			
Format Yönü	Gruplar Arası	2.013	3	0.671	0.118	0.949
	Gruplar İçi	159.706	28	5.704		
	Toplam	161.719	31			
Öğretim Kalitesi Yönü 1.Kısım	Gruplar Arası	47.225	3	15.742	0.920	0.444
	Gruplar İçi	479.244	28	17.116		
	Toplam	526.469	31			
Öğretim Kalitesi Yönü 2.Kısım	Gruplar Arası	20.701	3	6.900	1.992	0.138
	Gruplar İçi	97.017	28	3.465		
	Toplam	117.719	31			
Motivasyon Yönü	Gruplar Arası	29.013	3	9.671	2.211	0.109
	Gruplar İçi	122.456	28	4.373		
	Toplam	151.469	31			
Sunum Yönü	Gruplar Arası	40.263	3	13.421	2.349	0.094
	Gruplar İçi	159.956	28	5.713		
	Toplam	200.219	31			
Teknik Kalite Yönü	Gruplar Arası	1.095	3	0.365	0.122	0.946
	Gruplar İçi	83.623	28	2.987		
	Toplam	84.719	31			

Ölçekte öğrencilerin teknolojiye karşı ilgilerini belirlemek için çok düşük (1), düşük (2), orta (3), yüksek (4), çok yüksek (5) şeklinde derecelendirme yapılmıştır. Öğrenciler arasında teknolojiye karşı ilgi seviyelerine göre prototipi değerlendirmede farklılık olup olmadığını belirlemek için her bir bölümden elde edilen toplam puanlar göz önüne alındığında ortalamaları karşılaştırmak amacıyla tek yönlü varyans analizi ve Schaffe testi kullanıldı. Analiz sonucu ulaşılan bulgular Çizelge 3.2.3 de verilmiştir.

Çizelge 3.2.3. Teknolojiye duyulan ilginin sonuçlara yansımaları

		Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
İçerik Yönü	Gruplar Arası	8.447	3	2.816	0.460	0.712
	Gruplar İçi	171.272	28	6.117		
	Toplam	179.719	31			
Kullanım Yönü	Gruplar Arası	7.047	3	2.349	0.467	0.708
	Gruplar İçi	140.922	28	5.033		
	Toplam	147.969	31			
Format Yönü	Gruplar Arası	8.297	3	2.766	0.505	0.682
	Gruplar İçi	153.422	28	5.479		
	Toplam	161.719	31			
Öğretim Kalitesi Yönü 1.Kısım	Gruplar Arası	61.419	3	20.473	1.233	0.316
	Gruplar İçi	465.050	28	16.609		
	Toplam	526.469	31			
Öğretim Kalitesi Yönü 2.Kısım	Gruplar Arası	6.935	3	2.312	0.584	0.630
	Gruplar İçi	110.783	28	3.957		
	Toplam	117.719	31			
Motivasyon Yönü	Gruplar Arası	2.297	3	0.766	0.144	0.933
	Gruplar İçi	149.172	28	5.328		
	Toplam	151.469	31			
Sunum Yönü	Gruplar Arası	10.130	3	3.377	0.497	0.687
	Gruplar İçi	190.089	28	6.789		
	Toplam	200.219	31			
Teknik Kalite Yönü	Gruplar Arası	10.919	3	3.640	2.438	0.085
	Gruplar İçi	41.800	28	1.493		
	Toplam	84.719	31			

Çizelge 3.2.3'den de görüldüğü gibi teknolojiye karşı ilgi durumlarına göre ölçeğin hiçbir bölümünde istatistiksel olarak anlamlı görüş farklılıkları bulunmamaktadır. Bu da yazılım prototipinin teknolojiye, farklı ilgi gruplarında aynı şekilde algılandığı biçiminde değerlendirilebilir.

Fakat ölçeğin tüm bölümlerindeki her maddeyle ilgili görüşlerin cinsiyetler arası farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla elde edilen puanlar karşılaştırıldığında, ölçeğin "Öğretim Kalitesi Yönü" bölümünün "Yazılımın geri bildirim(dönütleri) sağlama" maddesi ( $t=-2.431$ ,  $sd=30$ ,  $p=0.021$ ) ile "Doğru cevaplar için etkili geri bildirim sağlanması" maddesinde ( $t=2.832$ ,  $sd=30$ ,  $p=0.008$ ) cinsiyetler arası farklılıklara rastlandı. Bu durum farklı cinslerin farklı dönütler beklediğini ortaya çıkarmaktadır.

YP'nin, en fazla üç ay (1), üç ay ile bir sene (2) ve bir seneden fazla (3) bilgisayar kullanma deneyimi olan denek grupları arasında değişik etki oluşturup oluşturmadığını belirlemek için bölümlerden elde edilen toplam puanlar göz önüne alındığında ortalamaları karşılaştırmak amacıyla tek yönlü varyans analizi ve Schaffe testi kullanıldı. Tüm bölümlerin bu anlamda değerlendirilmesi yapıldığında , "Kullanım Yönü" bölümünde farklı oluşum gözlemlendi(bkz. Çizelge 3.2.4). Bu bölüm verilerine Schaffe testi uygulandığında farklılığın bir seneden fazla bilgisayar kullanım deneyimi olan grup ile, diğer gruplar arasında olduğu görüldü(bkz. Çizelge 3.2.5).

Çizelge 3.2.4. Bilgisayar kullanımı deneyim farkı sonuçlarının karşılaştırılması

		Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
İçerik Yönü	Gruplar Arası	5.479	2	2.739	0.456	0.638
	Gruplar İçi	174.240	29	6.008		
	Toplam	179.719	31			
Kullanım Yönü	Gruplar Arası	44.220	2	22.110	6.180	0.006
	Gruplar İçi	103.749	29	3.578		
	Toplam	147.969	31			
Format Yönü	Gruplar Arası	30.613	2	15.307	2.386	0.058
	Gruplar İçi	131.105	29	5.521		
	Toplam	161.719	31			
Öğretim Kalitesi Yönü 1.Kısım	Gruplar Arası	75.755	2	37.878	2.437	0.105
	Gruplar İçi	450.713	29	15.542		
	Toplam	526.469	31			
Öğretim Kalitesi Yönü 2.Kısım	Gruplar Arası	3.760	2	1.880	0.478	0.625
	Gruplar İçi	113.959	29	3.930		
	Toplam	117.719	31			
Motivasyon Yönü	Gruplar Arası	21.198	2	10.599	2.360	0.112
	Gruplar İçi	130.270	29	4.492		
	Toplam	151.469	31			
Sunum Yönü	Gruplar Arası	15.540	2	7.770	1.220	0.310
	Gruplar İçi	184.678	29	6.368		
	Toplam	200.219	31			
Teknik Kalite Yönü	Gruplar Arası	13.548	2	6.774	2.760	0.080
	Gruplar İçi	71.171	29	2.454		
	Toplam	84.719	31			

Çizelge 3.2.5. Bilgisayar kullanım farkının Shaffe testi sonuçları

Bölüm	(I) TECRÜBE	(J) TECRÜBE	Ortalamaların Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Kullanım Yönü	1	2	0.60	0.765	0.736
		3	-3.06*	1.137	0.040
	2	1	-0.60	0.765	0.736
		3	-3.66*	1.041	0.006
	3	1	3.06*	1.137	0.040
		2	3.66*	1.041	0.006

\*Gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark vardır.

Bir seneden fazla bilgisayar kullananlar ile daha az kullananlar arasında görüş farklılıklarının olması doğal bir sonuç olarak karşılanabilir. Bu durum, YP'nin kullanımının zorluğundan yada anlamlılığında çok, alışkanlık ve beceri kazanım farkından kaynaklanmış olabilir. Çünkü bilgisayar deneyimi daha çok olanın, her türlü yazılımı daha rahat kullanma şansı yüksek olacaktır. Bununla ilgili görüşü netleştirmek için ölçeğin, "Yazılımın kullanımı için temel bilgisayar bilgisinin olması yeterlidir." maddesine verilen yanıtların frekans dağılımına bakmakta yarar görüldü ve Çizelge 3.2.6'deki sonuçları belirlendi.

Çizelge 3.2.6. Yazılımın prototipinin kullanımına ait frekans dağılımı

	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
En fazla üç ay deneyimi olan kişi sayısı	2	5	2
Üç ay ile bir sene deneyimi olan kişi sayısı	1	11	6
Bir seneden fazla deneyimi olan kişi sayısı			5

Frekans dağılımından da görüldüğü gibi, kullanım deneyimi fazla olanların , yazılımı daha rahat kullanmalarına rağmen, deneyimi daha az olan öğrencilerde de yazılımın prototipinin kullanılmasında, temel bilgisayar bilgisinin yeterli olduğu görüşü hakimdir. Bu da yazılımın herkes tarafından rahat kullanılması yönünden önemli bir bulgudur.

Buraya kadar YP'ini değerlendirmeye yönelik, hazırlanan ölçeğin yedi bölümü için sunulan görüşler, kişisel farklılıklar göz önüne alınarak karşılaştırıldı. Ancak bize göre, her bir bölümdeki önemli maddelerde deneklerin yaklaşımlarına ilişik frekans dağılımlarını da incelemekte yarar vardır. Çünkü bu maddeler bazı göstergeleri içermektedir.

Örneğin ölçeğin "İçerik Yönü" bölümündeki "Yazılımın yaratıcı olması" maddesi ile ilgili frekans dağılımı aşağıdaki gibi oluşmuştur.



Çizelge 3.2.7. Yazılımın yaratıcı olmasına ait frekans dağılımı

	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Kişi Sayısı	6	15	11
Yüzdeliği (%)	18.8	46.9	34.4

Dağılımdan belirlendiği gibi denekler büyük çoğunlukla, YP'nin yaratıcı yanının olduğuna inanmaktadır. Bu bulgu çalışma yapıklarında da elde edilen bulguyla çakışmaktadır.

Ölçeğin "Format Yönü" bölümündeki önemli maddelerden biri "Ekran tasarımı gözü yormayacak şekildedir." biçiminde düzenlenmişti. Buna verilen yanıtlarda kararsızlar %9.4'lük, bu maddeye katılanlar %43.8'lik ve tamamen katılanlar ise %46.9'luk dilimi oluşturmaktadır. Aynı bölümdeki "Ekran tasarımı karmaşıktır" maddesi için değerlendirmeyi yapanların %50'sinin katılmıyorum, %50'sinin hiç katılmıyorum yanıtları yazılımın tasarımı için olumlu yönde önemli ölçü oluşturmaktadır.

Yine ölçeğin "Öğretim Kalitesi Yönü" değerlendirilmesindeki maddelerden biri olan "hedeflerin açıkça ortaya konma yönü olduğuna" görüş bildirenlerden, %71.9'u katıldığını, %28.1'i tamamen katıldığını belirtmiştir. Bu da eğitim için derse başlamadan önce amacın net olarak bilinmesi yönünden önemli bir ölçüttür. Bu bölümdeki diğer bir madde olan "Yazılımın, öğrencinin dikkatini çekici yönde olduğuna" kararsızlar %18.8, katılanlar %43.8 ve tamamen katılanlar ise %37.4'dür. Bu anlamda prototipin öğrenciler tarafından dikkat çekici olduğu söylenebilir. Yine aynı bölümde yer alan "Verilen cevapların değerlendirildiğine" maddesi için kararsız kalan %9.4, katılan %59.4 ve tamamen katılan ise %31.2'lik kısımdır. Prototip, verilen cevapları doğru değerlendirmesi, öğrencilerin yaptıklarının kontrolü ve sonradan yapacakları için yönlendiricidir. Bir yazılımda olması gereken önemli kıstaslardan biri de böylece sağlanmış olur. Aynı bölümdeki "Kullanılan animasyonların öğretimi destekleyici olduğuna" maddesine deneklerin %34.4'ü katıldığını, %65.6'sı tamamen katıldığını belirtmişlerdir. Burada kararsızların olmaması ve tüm öğrencilerin animasyonların öğretici olduğunu savunması, YP için bir diğer olumlu durumdur. Diğer bir madde olan "Yazılımın kendi kendine çalışmaya uygun olduğuna" yine tüm öğrenciler olumlu görüş bildirmişlerdir. Ayrıca "Yazılımda öğrencilerin aktif rol oynadığına" ilişkin öğrenci görüşleri aşağıdaki gibi oluşmuştur.

Çizelge 3.2.8. Yazılım prototipinde öğrencinin aktif rol almasına ait frekans dağılımı

	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Kişi Sayısı	4	28
Yüzdeliği (%)	12.5	87.5

Frekans dağılımından görüldüğü gibi YP’de öğrencinin aktif rol üstlendiği görüşüne tüm denekler katılmışlardır. Buna karşın “Herhangi bir yazılımda öğrencinin aktif rol oynaması” maddesine görüş bildirenler aşağıdaki gibidir.

Çizelge 3.2.9. Herhangi bir yazılımda öğrencinin aktif rol almasına ait frekans dağılımı

	Çok Kötü	Kötü	Kabul Edilebilir	İyi	Mükemmel
Kişi Sayısı	4	5	10	7	6
Yüzdeliği (%)	12.5	15.6	31.3	21.9	18.8

Çizelge 3.2.9’den da görüldüğü gibi herhangi bir öğretim yazılımında öğrencinin aktif rolü olması konusunda öğrencilerin çok istekli olmadıklarını görmekteyiz. Çünkü bu duruma olumsuz bakan %28.1’lik öğrenci grubu mevcuttur. Aslında elde edilen bulgunun, sınıfta tamamen öğretmenin anlatmasına alışık öğrencilerden geldiği düşünülürse, önemli ölçüde yol alındığını söyleyebiliriz. Bu bölümdeki diğer bir madde olan “Yazılımın etkileşime açık olduğuna” öğrencilerin katılıp katılmadığını belirlemek için sorulan bu maddeye ilişkin tüm görüşler olumludur. “Herhangi bir yazılımın etkileşime açık olması” maddesine ait tüm görüşlerin olumlu olması, bu özelliğin bir yazılımda olmasından öğrencilerin hoşlandığı anlamı çıkarılabilir. Yani öğrenciler hazırlanan yazılım prototipinin etkileşime açık olduğuna ve bunun herhangi bir yazılımda olması gereken bir özellik olduğu görüşü içindedirler. Elde edilen verilerden YP’nin etkileşime açık ve öğrenimde öğrenciyi aktif hale getirdiği görüşünü paylaşmaktadırlar. Fakat öğrencilerin herhangi bir yazılımın etkileşime açık olmasının iyi karşılımlarına karşılık, kendi rollerinin aktif olması gerektiği düşüncesine aynı oranda katılmadıkları görülmüştür. Bu hem etkili ve hem de önemli bir yanılgıdır.

YP’nin değerlendirilmesi ölçeğinde “Motivasyon Yönü” bölümündeki maddelerden “grafik kullanımı”, “animasyon kullanımı”, “renk kullanımı”, “ses kullanımı” maddelerinde olumsuz düşünce belirtilmemiş olmasını, yazılımın bu bölümleri için önemli bir olumlu bulgu olduğu söylenebilir. Prototipin “espri yönü” nün değerlendirilmesinde ise %78.1’lik kısmın kötü olduğuna dair görüş belirttikleri belirlenmiştir. Bu durumda YP’nin espri

yönünün zayıf olduğunu söyleyebiliriz. Bu bölümün diğer önemli bir maddesi olan “kullanıcıya anında geri bildirim sağlaması” durumu, %15.6’lık kesim kabul edilebilir, %59.4’lük kesim iyi ve %25’lik kesim ise mükemmel bulmaktadır. Bu da öğrencilerin motivasyonunu sağlamada önemli noktalardandır ve gerçekleştiği görülmektedir.

Ölçeğin “Sunum Yönu” bölümü için önemli maddelerden biri olan YP’nin “sıkıcı olmadan tekrar edilebilirliğine” katılıyorum diyenler, cevaplayanların %31.3, tamamen katılıyorum diyenler ise %68.7’ini oluşturmaktadır. Ayrıca “sunumun etkili olduğuna” %21.9’luk kesim kararsız kalırken %37.5’lik kesimi bu görüşe katılmakta ve geri kalan %40.6’lık kesim de tamamen katıldığını bildirmektedirler. Bir diğer madde olan “Bu yöntemin (bilgisayar yardımıyla) diğer yöntemlere göre etkili olduğuna” %9.4’ü katılıyorum derken, %90.6’sı tamamen katılıyorum şeklinde görüş belirtmişlerdir. Bu durum da bilgisayarın öğretimde etkili bir araç olduğunu öne çıkarmaktadır.

Son olarak ölçeğin “Teknik Kalite Yönu” bölümü ile ilgili “kontrol komutlarının kullanıcı için anlamlı olması” maddesine %34.4’sı katılıyorum, %65.6’sı tamamen katılıyorum derecelendirmesini yapmışlardır. Bu da YP’deki butonların kullanımında bir sıkıntı olmadığını bir göstergesidir. Yine önemli olan “Yazılımın çalışma hızının uygunluğu”, “İstenildiğinde yazılımın kapatılıp, rahatlıkla tekrar açılabilme kolaylığı” ve “Belirlenen çevre birimleri (klavye, mouse,...)” maddelerinde hiçbir olumsuz düşünceye rastlanmamıştır. Bu durumda, YP’nin teknik yönden olumlu olduğu söylenebilir.

Özetlenirse, YP’nin yedi farklı yönden değerlendirilmesi göz önüne alındığında, çoğuluk sağlanan olumsuz görüşlere rastlanmamıştır. Buna karşılık, yeni bir yaklaşım için doğal sayılabilecek, beklenen küçük serzenişler ile karşılaşmıştır. Bu da uygulamaya katılan öğrencilerin YP’nin değerlendirmesinde olumlu görüşlere sahip olduğu bulgusuna bizi ulaştırmaktadır. Böylelikle YP’nin belirlenen yönlerden başarılı olduğu yorumu yapılabilir.

### **3.3. Yüz Yüze Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular ve Yorumları**

Nicel verilerin derlenmesine paralel olarak öğretmen ve öğrenci deneklerinden, yüz yüze görüşerek “nitel veriler” derlenmeğe çalışılmıştır. Bu çalışma hem uygulama öncesi ve hem de uygulama sonrası tekrarlanarak, görüşlerde farklılaşma olup olmadığı saptanmak istenmiştir.

### 3.3.1. Uygulama Öncesi Öğretmen Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular ve Yorumları

Çalışmaların uygulamasına başlamadan önce, yönlendirici olacağını umarak, her biri farklı okulda görev yapan 16 matematik öğretmen ile yüz yüze görüşüldü. Görüşülen öğretmenlerin 5'i özel okulda, 11'i devlet okulunda görev yapmaktaydı. Devlet okullarında görev yapan öğretmenlerden biri uygulamanın yapıldığı okulda ve birlikte çalışılan öğretmen olarak seçilmişti. İlerleyen kesimlerde bu öğretmenler 1 den 16'ya kadar kodlarla anılacaktır. Yüz yüze görüşmenin ana amacı, matematik öğreniminde temel öğelerden birini oluşturan fonksiyon kavramının sınıfta nasıl ortaya konduğunu ve konunun işlenişinde hangi teknik ve yöntemlerden yararlanıldığını ortaya çıkarmaktı.

Yüz yüze görüşmenin ilk sorusu, “Ortaöğretimin her sınıf düzeyinde(9.,10.,11. sınıflarda) öğretiminde güçlük çektiğiniz konuları nasıl sıralarsınız?” olarak düzenlenmişti. Derlenen görüşme sonuçları Çizelge 3.3.1.1 de sunulan sıralamayı ortaya çıkardı.

Çizelge 3.3.1.1. Matematik öğretmenlerinin öğretiminde güçlük çektiği konular

	Konular	Özel Okul	Devlet Okulu
9. Sınıf	Bağıntı	3	7
	Fonksiyon	2	6
	Polinomlar	3	5
	Trigonometri	4	8
10. Sınıf	Permütasyon-Kombinasyon	4	8
	Olasılık	3	7
	Limit	2	4
11. Sınıf	Türev	3	8
	İntegral	4	9

Çizelgede görüldüğü gibi öğretmenler, kavratılmasında en çok güçlük çekilen konuları, Boyacıoğlu, Erduran ve Alkan'ın(1996) elde ettiği sonuçlara benzer olarak, 9. sınıfta bağıntı, 10. sınıfta, trigonometri ve permütasyon-kombinasyon, 11. sınıfta, integral şeklinde belirtmişlerdir. Gerçekte trigonometri, limit, türev ve integral konularının temelinde fonksiyon vardır. Öte yandan fonksiyon kavramının en büyük dayanağı olan bağıntı kavramı da zorlanılan konular arasında yer almıştır. Bu durumda fonksiyon kavramının anlaşılmasında güçlük çekilmesini doğal karşılamak gerekir. Bunun uzantısında da fonksiyon kavramına bağlı olan, “limit”, “türev” ve “integral” kavramlarının anlaşılmasında da zorluklar kendiliğinden gelecektir.

“Sizce 8.sınıf matematik programında denklemler, analitik düzlem, doğru çizimi konularına neden yer veriliyor?” sorusuna, öğretmenlerin verdikleri cevaplarının çözümü

Çizelge 3.3.1.2 deki gibi kümelere ayrıldı. Söz konusu kümeleri oluşturur iken yararlanılan öğretmenlerin yaklaşım örneklerinden biri şöyle idi.

*“Şöyle özetleyim ben. Gündelik hayatta karşılaştığımız bir çok problemin aslında koordinat sisteminde çözümünü görme şansımız var. Basitten bir örnek verirsek. Bitkinin boyunun kaç yıl sonra şu kadar metre olduğunu hesaplamamız için bundan faydalanabiliriz. Ya da kar zarar problemlerin çözümünün koordinat sistemiyle bağlantı kurularak çok güzel bir şekilde anlatabiliriz çocuklara. Yani matematiğin günlük hayatta en güzel uygulamaları belki de en uygun yeri koordinat sistemi ile anlatılabilir”* (Öğretmen 3, Bay, 12 yıllık).

Çizelge 3.3.1.2. Öğretmenlerimize göre, 8. sınıfta denklemler, analitik düzlem ve doğru çizimi konularına yer verilmesinin nedenleri

Kümelere	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
“Farklı bir düşünme biçimi geliştirmek için”	x			x				x	x			x				x
“Günlük yaşamda gerekliliği için”	x	x	x	x	x					x						
“Çok bilinmeyenli ve yüksek dereceden denklemlerin çözümü için”	x	x	x				x	x	x	x		x	x		x	x
“İleri seviyede grafik çizimi için”	x	x	x				x	x		x		x	x	x		x
“Fonksiyon kavramına hazırlık için”																

Bir başka örnek ise ,

*“Daha sonraları ileri seviyede grafik çizecek, bir bilinmeyenli, iki bilinmeyenli, çok bilinmeyenli denklemleri, çözümünde lazım olacak. Onlara bir temel oluşturması bakımından görülüyor”* (Öğretmen 7, Bayan, 13 yıllık).

biçiminde sunulmuştu.

Öğretmenlerin, “Şimdiye kadar, değişik dönemlerde, fonksiyon kavramının ortaya koyarken herhangi bir öğretim aracı kullandınız mı?” sorusuna karşılıkları derlendi(bkz. Çizelge 3.3.1.3).

Çizelge 3.3.1.3 . Öğretmenlerin fonksiyon kavramını oluşturmada öğretim aracı kullanımı

Kullanılan Araçlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
“Tepegöz”	x	x	x	x												
“Hiç kullanmadım”					x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	X
“Teknoloji”																
“Çalışma Yaprağı”																

Bu soruya verilen karşılıklardan, öğretmenlerin fonksiyon konusunu işlerken, çoğunlukla herhangi bir araç kullanma gereğine inanmadıkları ortaya çıkmıştır. Konu ile ilgili birkaç örnek görüş aşağıda verilmektedir.

*“Hiç kullanmadım. Kullansam da neyin kullanılacağını pek bilemiyorum. Belki hazır materyaller verilse bize olur”* (Öğretmen 5, Bay, 17 yıllık).

“Bizde tepegöz var, ama fonksiyonlar konusunda, daha doğrusu, çoğu konuda, tepegözü nasıl kullanacağımızı bilmediğimizden kullanmıyorum diyebilirim. Tahtaya yazacaklarımı da tepegözde göstermek herhalde anlamlı olmaz diye düşünüyorum. Belki bana kolaylık olur, tahtaya yazmam, tepegözde gösteririm. Ama sanki o zaman böyle ne bileyim kuru kuru olur gibime geliyor. Böyle anlatıp, yazmam gereği duyuyorum sanki”(Öğretmen 9, Bayan, 12 yıllık).

“Hayır. Kaynak kitaplar kullandım. Normal klasik kitaplardan, yabancı kaynaklardan onlardan yararlandım”(Öğretmen 16, Bayan, 17 yıllık).

“Fonksiyonlar konusunu işlerken, genelde tercih ettiğiniz bir öğretim yöntemi ve tekniği var mıdır?” sorusuna verilen cevapların tümünde “düz anlatım yöntemi” ve “soru-cevap tekniği” öne çıkmıştır. Farklı bir yöntem kullanma eğilimine bile rastlanmamıştır(bkz. Çizelge 3.3.1.4 ).

Çizelge 3.3.1.4. Fonksiyonlar kavramının ortaya konuluşunda kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
“Düz Anlatım Yöntemi”	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
“Keşfetme Yöntemi”																
“Oyunlarla Öğretim Yöntemi”																
“Etkinliklerle Öğretim”																
“Kavramsal Öğretim”																
“Soru-Cevap Tekniği”	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x		x	x
“Grup Çalışması”																

Öğretmenlerin gerekçelerini anlamaya yardımcı olur kanısı ile çözümlenen cevaplarından bir örneği aşağıda sunulmaktadır.

“Genelde düz anlatım yöntemini kullanıyoruz. Aralarda sorular falan soruyoruz. Bunun dışında ders işleme pek yapmıyoruz”(Öğretmen 11, Bay, 29 yıllık).

“Fonksiyon ünitesinin 9. sınıf programına alınma nedeni sizce ne olabilir?” şeklinde düzenlenen bir soruya, öğretmenlerin yaklaşımı daha değişik olmuştur(bkz. Çizelge 3.3.1.5).

Çizelge 3.3.1.5. Fonksiyonlar konusunun 9.ncu sınıf programına konma nedenine yaklaşımlar

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
“Sonraki matematik konularında fonksiyon ile ilgili kavramlar kullanıldığı için”	x	x	x		x	x		x		x						x
“Müfredatta olduğu için”									x			x				x
“Günlük yaşamda olduğu için”	x		x	x												
“ÖSS için”								x			x	x	x	x	x	x

Çözümlenen bu değişik yaklaşımlardan bazı örnekler şöyle sıralanabilir:



“Bence matematiğin temel taşı gibi geliyor fonksiyonlar yani tek başına olmasına da çok önemli yer kaplıyor. Çünkü her şey bir biri içerisinde bütün değişkende bir birine bağlı. Bir şeyi değiştirdiğinizde onun karşılığındaki sonuçları bilmek zorundasınız. Ben hatta fonksiyonlarda limiti falan anlatırken çocuklara hep günlük hayattan örnek vermeye çalışırım. Limit hızlardan fonksiyonların limitinden bahsederken günlük hayatta esasında çok kullanıyoruz ama kullandığımızı bilmeden kullanıyoruz. Hep çocuklara günlük yaşamda derim ki , arabaların o hani ibreleri olur hız ibreleri olur, orada derim ki hep şey mesela orada 240 yazıyor limit hız 240’de derim basıp böyle 240 ile gidebilir misiz? Gidemezsiniz ama yaklaşabildiğiniz en uç nokta 240’ dir. Sürekli 240’ da gidemezsiniz derim. Hayatın içerisinde hep fonksiyonlara örnekler vererek giderim. Bu türev ve integralde de var mesela türev integral örneklerinde de hep çocuklar derler ki ana türesi nerede kullanırız , integrali nerede kullanırız, integrale niye gerek vardır derler. Ondan sonra da ben onlara mesela integralde olanları anlatırken derim ki hadi bakalım Karaburun’da şöyle bir kaya alacağız hep birlikte . Hadi başka integral alanını diyorum bu fonksiyonlarla birlikte tabi ki integral alanı olmadan diyorum bu burnu nasıl alacaksınız, alamazsınız tabi ki işte siz bu dikdörtgen kare bilgilerinizle gidip gidip tarla alıyorsunuz. Tarlamız dikdörtgen kase yada bildiğiniz bir şekilde olacak bu eğrileri, kıvrımları bilebilmek için fonksiyonlarla eni konu bir haşır neşir olmamız lazım diyorum. Onlarda diyorlar ki bu mütahitlik sorunu olmaz mı diyorlar. Hadi o zaman müteahhit olacaksınız diyorum ben de. İşte böyle hayatın içerisinde çok fonksiyon var” (Öğretmen 1, Bayan, 20 yıllık).

“Tabi ki gerekli fonksiyonlar konusu. Öncelikle müfredatta yer alıyor. Gerekli ki konulmuş. Bir de özellikle ÖSS’de çıkan sorular arasında. Biz genelde bu yönde çalışıyoruz” (Öğretmen 12, Bay, 10 yıllık).

Öğretmen arkadaşlarımızın kavramları oluşturan kritik noktalar konusundaki düşüncelerini oluşturabilmek için onlara “Fonksiyon ünitesini işlerken en çok nelerin üzerinde durursunuz?” sorusunu yönelttik ve özet olarak aşağıdaki karşılıkları elde ettik (bkz Çizelge 3.3.1.6 ).

Çizelge 3.3.1.6. Fonksiyon konusunda en çok üzerinde durulan alt konular

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
“Fonksiyon kavramı”	x		x	x												
“Fonksiyon tanımı”		x	x	x	x	x		x		x						
“Fonksiyonlarda işlemler (Ters ve bileşke fonksiyon)”	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
“Fonksiyon grafiği”	x	x		x				x	x	x			x		x	
“Fonksiyon çeşitleri”		x														

Bu görüşlere ve görüşlerin nedenlerine ilişkin dayanakları derlemek için analizlediğimiz düşüncelerin bazı örneklerini de aşağıda çıkardık.

“Şimdi zaten bizi ÖSS bağlıyor işin doğrusu. Bağlantı fonksiyonları konusunda bir fonksiyonları gösteriyorum. O fonksiyonlardan 2 tane soru çıkıyor. Bağlantıdan da çıkabilir. 2. dereceden denklemler adı altında orada da 2 tane soru çıkıyor. Eğer ki ÖYS olsaydı zaten çok daha fazla çıkacaktı . Yani bir zorunluluk da var. İşlem yapmaya zorunluluk var. Çocuklar ÖSS’ye hazırlandıkları için işlem konusuna daha ağırlık veriyoruz. Kavram kısmını ama hiç aldatmadan geçmiyoruz veriyoruz ama bir üniversite düzeyinde değil. Daha yüzeysel tanımları vererek den ama sonuçta örneklere ağırlık veriyoruz işin doğrusu” (Öğretmen 2, Bayan, 9 yıllık).



“En çok üzerinde durduğum, fonksiyonlara ilk girişte fonksiyonların tanımı. Bunun sebebi de lise öğreniminde çocuklar ilk kez eski konularla yeni konular arasında bir bağlantı kurmak zorunda kalıyorlar ve zaten en çok zorlandıkları yer de bu ilişkileri kurmak, örneğin orta 3’de bir doğrunun denklemlerinden doğru grafiğini çiziyorlar, y ve x arasında bir bağıntı var orada. Bunu fonksiyonlara taşımakta çok güçlük çekiyorlar. Bu bağlantıyı kurdurmakta çok güçlük çekiyorum. Ve bununla birlikte fonksiyonlar konusunu lise öğrenimine ve hatta ondan sonra üniversite öğreniminde çok temel teşkil eden bir konu olduğunu düşünüyorum. Çünkü konu her ne olursa olsun lise 2’ de trigonometri olabilir yada bir toplam sembolü olabilir. Onun içinde de  $f(k)$  bağıntısı geçiyor, e bu yüzden de tanımında çocuklar zorlanıyorlar diye düşünüyorum”(Öğretmen 4, Bayan, 11 yıllık).

“Tersi ve bileşkesi üzerinde çok fazla durmuyorum. Sadece 1’ er 2’ şer örnek vererek geçiyorum. Tersini almayı yapıyorlar orada çok zorlanmıyorlar. Çünkü sözel örnekler veriyoruz, onlarda, gündelik hayattan örnekler kullanıyoruz. Ta ki bu işte ortaokulda ki gördükleri problemlerde 1 sayısının 2 katının 3 fazlası nedir, dendiğinde tersine işlemler yapıyorlardı. Bu arada bir ilişki kurduğumuzda daha kolay olabiliyor ve 1-1 ve örtenliği de orada daha çok pekiştirebiliyorlar”(Öğretmen 1, Bayan, 20 yıllık).

“Yani bunlar daha çok kullanılıyor. Ters, bileşkesi. İhtiyaç olanlar bunlar. Tüm kitaplarda, test kitaplarında bunları görürsünüz. Üniversite sınavında bu dediklerim vardır. Öğrencinin yapması için de bunlar üzerinde duruyorum”(Öğretmen 14, Bay, 13 yıllık).

“Fonksiyon grafiği için kesinlikle zaman harcıyorum. Bileşke fonksiyonlarda içice geçmiş 2 tane fonksiyonlarda f ve g fonksiyonları kesim noktaları onların üzerinde duruyorum. Ama esas durulması gereken yerinin de parabol olduğunu düşünüyorum aslında. Parabolle, doğru. Orada daha çok yine parabolde y ile v arasında bir bağıntı daha çok 1, sınıfın lise 1’in sonundaki parabolde duruyorum. Çünkü daha uygun olduğunu düşünüyorum”(Öğretmen 13, Bayan, 21 yıllık).

“Fonksiyonun özellikleri, onun grafiği. Ters fonksiyon ve bileşke fonksiyon üzerinde daha çok duruyoruz. Onlar üzerinde daha çok örnekler yapıyoruz. Çünkü o sorular çıkıyor sınavlarda”(Öğretmen 16, Bayan, 17 yıllık).

Öğretmenlere, yüz yüze görüşmede en son olarak, “Fonksiyon konusu işlendikten sonra, ölçme aşamasında öğrencilerden beklediğiniz hedef davranışları nasıl sıralarsınız?” sorusu soruldu. Öğretmen arkadaşların yanıtları, özet olarak, şu ortak noktalara yöneldi (bkz. Çizelge 3.3.1.7).

Çizelge 3.3.1.7. Fonksiyon konusunda öğrenciden beklenen hedef davranışlar

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
“Fonksiyon tanımının tam olarak anlaşılması”		x	x	x		x				x						
“Ters fonksiyon ile ilgili işlemleri yapabilme”	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
“Bileşke fonksiyon ile ilgili işlemleri yapabilme”	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
“Fonksiyonun grafiğinin yorumlanması”	x		x	x	x	x		x	x	x						x
“Fonksiyon çeşitlerini ayırt edebilme”																

Bu ortak noktalara rağmen, az da olsa değişik yaklaşımların olduğu saptandı. Ama bunlar oldukça az sayıda idi ve ortak görüş değildi. Tıpkı aşağıdaki örneklerde olduğu gibi.

*“Öncelikle tanımları anlayıp, anlamadığını ortaya çıkaran sorular sorarım. Sonra ters fonksiyon, bileşke fonksiyon gibi onlar üzerine soru sorarım. Bir de grafiği üzerine sorular sorarım. Grafiği verir, onun üzerinde bazı şeyler sorarım”*(Öğretmen 10, Bayan, 12 yıllık).

*“Yani işte fonksiyon ile ilgili sorular. Ne öğrettiysem onunla ilgili sorular sorarım. Konunun özüne dayalı. Bileşkesidir, bileşkeyi nasıl buluyor, ne bileyim, tersidir, ters işlemi nasıl buluyor. Bu türler sorarım”*(Öğretmen 16, Bayan, 17 yıllık).

Alkan'ın(2002) araştırmasında elde ettiği “öğretmenler fonksiyon konusunda 27 hedef davranış içinde 6 tanesini ölçmeye değer bulmuşlardır. Diğer 21 hedef davranış ölçmeye değer görülmemiştir.” bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Bu noktada üzülerek şunu vurgulamak gerekir. Öğretmenler, ünitelerin öğrenilme amaçları ile onların göstergeleri olan bireylerin kazanması gereken “hedef davranışlar”dan haberdar değildirler. Durum bu olunca, doğaldır ki öğrenme de amaçsız bir işlem konumuna dönüşmüş oluyor.

### **3.3.2. Uygulama Öncesi Öğrenci Görüşmesine Ait Bulgular ve Yorumlar**

Uygulama öncesi, öğretmen görüşlerinin derlenmesine paralel olarak öğrenci görüşlerini de derleme gereksinimi duyuldu. Doğrusunun da bu olduğuna inanıyoruz. Çünkü eğitim sisteminin merkezinde bulunan öğrencinin kendisidir ve onun düşüncesi daha bir önemlidir.

Görüşlerine başvuru yapılan öğrenciler, uygulama yapılan okuldaki deney grubu öğrencilerinden belirlendi. Seçilen 12 öğrenci ile yapılan görüşmeler sonucu ortaya çıkan görüşleri, öğretmenlerde olduğu gibi gruplandırmağa ve ortak olanlar ile ayrık olanlar belirlenmeğe çalışıldı. Bu yaklaşımda da öğrenciler 1'den 12'ye kadar numaralar ile anılacaktır.

Öğrencilere yöneltilen “Matematik derslerinde ne gibi öğrenme araçları kullanıyorsunuz?” sorusu, matematik öğretiminde araç da ne oluyor yaklaşımı ile karşılandı. Aşağı yukarı 12 öğrencinin tamamı, ilköğretimde cetvel, pergeli gibi araçların kullanıldığını, ama ortaöğretimde de sadece birkaç kere tepegöz kullandıklarını ifade etmişlerdir(bkz. aşağıdaki örnekler) .

*“Matematik dersinde daha önce hiç araç-gereç kullanmadık yani. İşte öyle cetvel, pergeli gibi şeyler kullandık ilkokulda o kadar. Bu sene de öğretmenimiz her sınıfta tepegöz var bizde. Birkaç tepegöz kullandı”*(Öğrenci 3, Erkek).

“Hiç kullanmadık. İşte bir kaç kere tepegöz. Onun dışında tahtada olanları defterimize geçiriyoruz”(Öğrenci 4, Kız).

“Genelde matematik derslerinde en çok neler üzerinde durursunuz?” sorusuna, denek öğrencilerin yaklaşımı gruplandı ve aşağıdaki çizelge elde edildi (bkz. Çizelge 3.3.2.1).

Çizelge 3.3.2.1. Matematik dersinde en çok üzerinde durulanlar

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Formüller, kurallar, özellikler”	x			x		x		x		x	x	x
“İşlem yapma”		x	x		x		x	x	x	x	x	x
“Örnek ve soru çözme”	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
“Kavram oluşturma”												

Çözömlenen öğrenci görüşlerinden, örnek olabilecek birkaç tipik yaklaşım aşağıda sunulmaktadır.

“İşlem üzerinde dururuz. Soruların yapılmasına çok önem veririz”(Öğrenci 7, Erkek).

“Konu işlendikten, gerekli semboller, özellikler verilip, kurallar gösterildikten sonra soru çözmeye ağırlık veririz. Testler falan çözüyoruz”(Öğrenci 10, Kız).

Bu kez öğrencilere “Sizin matematik dersinden ve öğretmenden beklentileriniz nelerdir?” sorusu yöneltildi ve farklı düşüncede olup olmadıkları belirlenmek istendi. Taranan, aşağıdaki örneklere benzer yaklaşımları sonucunda Çizelge 3.3.2.2 oluşturuldu.

“Şimdi bazı öğrenciler, hoca anladınız mı dediğinde, anladık diyorlar. Anlamasalar bile. Hocamız gerçekten de kimin anladığını sorarak değil, başka bir yolla seçebilir. Farkedebilir anlamayanları. Bilebilir. Bunu bilerek, ya yine anlatsın, sormadan, ya da kaldırsın bizi. Daha sonra ilave örnekler yapsın”(Öğrenci 6, Kız).

“Her şeyi anlamak istiyorum. Tüm soruları çözmek istiyorum. Öğretmenin daha yavaş anlatmasını ve anlattıklarını tekrarlamasını istiyorum”(Öğrenci 8, Kız).

“Öğretmen ilk önce öğrenciye hitap etmesi gerekir. Öğrencisiyle öğretmen arasında bir çekingenlik olmamalı. Yani öğrenci rahat davranmalı. İstedğini rahatlıkla öğretmene sorabilmeli”(Öğrenci 11, Erkek).

Çizelge 3.3.2.2. Öğrencilerin matematik dersinden ve öğretmenden beklentileri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Matematikte her şeyi anlamak”	x				x			x				
“Öğretmenin tekrar yapmasını”	x		x	x		x	x		x	x		
“Öğretmenin yavaş anlatmasını”		x			x			x			x	x
“Çok soru çözülmesini”	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
“Öğretmene karşı rahat davranabilme”	x		x					x		x	x	
“Günlük hayattan örnek verilmesi”												x

Daha sonra öğrencilere “Daha önce bilgisayarla hazırlanmış etkinlikler kullanarak matematik ya da farklı bir dersin ünitelerini işlediniz mi, herhangi bir yazılımla çalıştınız mı?”

Evet ise yazılımın adı nedir?” sorusu yöneltildi ve 12 öğrencinin tamamından olumsuz karşılık alındı. Bu arada bir öğrencinin, 8. sınıfta iken evindeki bilgisayarda, Bilden’in yazılımını kullandığını söylemesi ilginçti.

“Daha önce hiç hesap makinesi kullanarak ders işlediniz mi?” sorusuna da tüm öğrenciler hayır demişlerdir.

“Çalışma yaprakları nedir, biliyor musunuz? Cevabınız evet ise, nerede ve ne amaçla kullandıklarını belirtir misiniz?” sorusuna tüm öğrenciler önce bilmiyoruz cevabı verdiler. Daha sonra, konuşmanın yönlendirmesine bağlı olarak 4 öğrenci, öğretmenin konu sonlarında, çalışma soruları dağıttığını, bunun onunla aynı şey olup olmadığını sormuşlardır.

Öğrencilerin daha rahat davrandığı soru “Matematiğin günlük yaşamla ilişkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?” sorusu oldu. Pek çok şey söylemeğe çalıştılar (bkz. Çizelge 3.3.2.3). Ama gerçekte istenen yönde çok az şey söylediler.

Çizelge 3.3.2.3. Öğrencilerin matematiğin günlük yaşamla ilişkisi konusundaki düşünceleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Para ile ilgili işlerde gerekli”	x	x		x		x	x	x	x	x		x
“Alan hesaplamalarında”	x		x					x			x	x
“Günlük yaşamda kullanılır”		x										x
“Günlük yaşamda kullanılmaz”					x		x					

Yukarıdaki çizelgeden de anlaşılacağı gibi öğrenciler matematiğin günlük yaşamda karşılığını parasal işlemlerde buldular. Tamamen aritmetik işlemlerde takılıp kaldılar. Gerçekte matematik öğretiminin genel amaçları ile ilişki kurmadılar yada kuramadılar. İşte çözümlenen düşüncelerin birkaç örneği.

“Bir bakkala gittiğinizde ekmek aldığımızda, kaç para vereceğiz, ne kadar para üstü alacağız falan bunlar hep ilgili”(Öğrenci 9, Kız).

“Ortaokulda biz kantinde çalışıyorduk Kantinde biz işletmeciydik. Burada bize çok lazım oldu. Derste alan sorularında,  $m^2$ ’ler, tarla, arsa alanları hesaplamasında falan”(Öğrenci 1, Erkek).

“Bir de elektrik hesaplamalarında da kaç KW harcadık, kaç para ödememiz gerekiyor. Bakkala gittiğimizde 2 kilo süt alacağımızda, para verirken, üstünü alırken falan.Günlük yaşantımızda buralarda kullanıyoruz”(Öğrenci 2, Erkek).

“Yani günlük yaşamdaki karşılığı nedir tam olarak söylemedi. Pek kullanılmıyor herhalde”(Öğrenci 7, Erkek).

Yukarıdaki yaklaşımlar bizi onlara “Matematik dersinde özellikle her konunun günlük yaşam ile ilişkisi tartışılır mı?” sorusunu sormağa yöneltti. Öğrencilerin tümü, özellikle

matematiğin günlük yaşamla ilişkisinin tartışma konusu olmadığını ifade etmişlerdir. Konu, günlük yaşamla ilişki kurulması kolay bir konu olduğunda, faiz gibi, nerede kullanıldığı farkında olduklarını, fakat örneğin “bağıntı” konusunun nerede kullanıldığı hakkında bir görüşleri olmadığını belirtmişlerdir(bkz. aşağıdaki örnekler).

*“Yok. Bahsedilmez öyle bir şey. Bu sene de mesela bağıntı konusu çok soyut. Nerede kullanıldığı konusunda hiç fikrimiz yok aslında”(1.Öğrenci, Erkek).*

*“Hayır hiç bahsetmedi. İlköğretimde olsun, şimdi lisede olsun hiç bahsetmedi”(Öğrenci 3, Erkek).*

*“Ben aslında ilk başlarda bu matematiğin işime yaramayacağını düşündüm de. Bazı konularda terettüdüm var. Kullanılmaz diye düşünüyorum ama bilmiyorum. Öyle sınıfta falan tartışılmaz”(Öğrenci 5, Kız).*

“Öğretmeninizin, matematik dersinde işlenen konuların, günlük yaşamdaki yerinden, öneminden bahsetmesini, açıklama yapmasını ister miydiniz?” sorusuna verilen yanıtlar aşağıdaki çizelgede sıralamağa çalışıldı.

Çizelge 3.3.2.4. Öğrencilerin matematik konularının günlük yaşamdaki yeri ve önemini öğrenme istekleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Evet”	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x
“Hayır”							x				x	

Görüldüğü gibi 2 öğrencinin, olumsuz yaklaşımına karşılık büyük bir çoğunluk matematik ile günlük yaşamı ilişkilendirmek istemişlerdir. Bilinçsiz de olsa, sezgi yoluyla deneklerin hepsi günlük yaşamla, ilişkilendirmenin yararlı olacağına inanmış gözükmektedirler. İşte birkaç örnek.

*“Çok iyi olur. Ama bize öyle özel olarak bu günlük yaşantımızda şurada kullanılıyor denilmiyor da. Daha önceki sınıflarda anlıyorduk, sorulardan falan nerelerde kullanılıyor. Nerelerde lazım kavrayabiliyorduk. Ama şimdi bağıntı konusunda ben hiç ilişki kuramadım tabi ki kendiliğimden. Neden gördüğümüzü, ne işimize yaradığını bilmiyorum ama, herhalde sonra matematik derslerinde lazım olacak. Aslında öğretmenimiz bahsetse her konuda iyi olur. Daha iyi yaparız herhalde. Çünkü artık lise de öyle kolay olmuyor. Konuların neden görüldüğünü anlamak.Sınavlarda çıktığı için bu konuları görüyoruz herhalde. Bir de pratik yapıp, Beynimiz daha çok çalışsın diye”(Öğrenci 9, Kız).*

*“Bazı konuları merak ediyorum. Örneğin bağıntı konusunu hiç anlatmadı ve ne işe yaradığını da hiç bilmiyorum. Bunları bize başta az da olsa anlatmasını isterim”(Öğrenci 6, Kız).*

*“Yani ben, boşuna öğreniyorum falan sanıyorum. Anlamıyorum ben zaten hiç. Zor geliyor bana. Açıklama yapmasını da istemezdim. ÖSS’de yok çünkü”(Öğrenci 11, Erkek).*

“Çok iyi olur. Benim de siz söyleyince aklıma geldi. Mesela 7., 8. sınıfta gördük, bir sürü konu, işlem konusu, modlarla ilgili bir şeyler vardı, bağıntı konusu, isterdim açıklansın, gösterilsin”(Öğrenci 12, Kız).

“Bazen olabilir aslında. Mesela ben bağıntının hiç bilmiyorum. Aslında siz şimdi söyleyince aklıma geldi. Nerede kullanıyoruz ki biz bağıntıyı? Bilmek, görmek isterdim”(Öğrenci 10, Kız).

### 3.3.3. Uygulama Sonrası Öğrenci Görüşmelerine Ait Bulgular ve Yorumlar

Deney grubu öğrencilerin seçildiği sınıfa, fonksiyon kavramını değişik teknik ve yöntemle vermeğe çalıştıktan sonra, başlangıçta yüz yüze görüşme yapılan 12 öğrenciyle yeniden görüşüldü ve düşünceleri derlenmeğe çalışıldı. Amacımız öğrencilerin görüşlerinde herhangi bir farklı yaklaşımın oluşup oluşmadığını belirlemek ve bizim uygulamamızın sıkıntılı yanlarını ortaya çıkarmak idi.

Öğrencilere ilk olarak “İşlediğimiz dersler hakkında neler düşündüğünüzü genel hatları ile vurgulaya bilir misiniz?” sorusu yöneltildi. Tüm öğrenciler, ders işleme yaklaşımının farklı olduğu üzerinde birleştiler. Bu farklılıkların neler olduğu konusunda ise aşağıdaki kümelenmeler oluştu(bkz. Çizelge 3.3.3.1).

Çizelge 3.3.3.1.Öğrencilerin farklı ders işleme yaklaşımımız hakkındaki düşünceleri

Farklar üzerine düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Daha zevkli”	x	x		x			x	x	x			x
“Bilgisayar”	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x
“Sadece işlem yapılmaması”					x		x			x	x	x
“Günlük yaşamdan örnekler”		x	x			x	x				x	x
“Hesap makinesi”	x	x	x	x		x		x	x		x	x
“Çalışma yaprakları”	x			x		x	x	x		x	x	x

Çizelge incelendiğinde ders işlemedeki farklılıklarının, en azından başlangıç olarak, hep olumlu yönde ortaya çıkışı gözlenebilmektedir. Bu çözümlenen yaklaşımlarında da görülebilir(bkz. aşağıdaki görüşler).

“Değişikti tabi ki. Özellikle matematik dersinin bu şekilde işlenebileceğini görmek, kendimiz bir şeyler yaptık, zevkliydi bence, diğer derlerden”(Öğrenci 12, Kız).

Ders işlenişindeki diğer bir farkı, bilgisayarın varlığı olarak ifade etmişlerdir. Buna ilişkin ifadeler aşağıdaki gibidir.

“Yani bilgisayar olması farklılık kattı. Bilgisayarda farklı çalışmaların yapılabileceğini gördük. Mesela kutuya atılan bir şey yapamayız sınıfta ve böyle şeyler de



işlemiyoruz mesela. Dersi o şekilde işlemiyoruz. Bunlardan hiç bahsedilmiyor. Biz daha çok testlerde, üniversite sınavında çıkan sorulara benzer şeyler çözüyoruz”(Öğrenci 5, Kız).

“Biz bilgisayarı sevdiğimiz için, daha zevkli yaptık, işledik. Bir kere bilgisayar olması başlı başına iyi bir şey. Biz normal bilgisayar dersine çok büyük hevesle gidiyoruz. Daha olumlu oluyoruz herhalde bilgisayarda. Daha zevkli geldi bilgisayar başında matematik”(Öğrenci 8, Erkek).

Bir başka yaklaşım, alışılanın dışında, ders işlenişi sırasında pek fazla işlem yapılmaması yönünde oluştu.

“Gösterilenler, yapılanlar farklı tabi. Biz hep, soru çözüp tahtada işlemler yapıyorduk. Burada, pek işlem kullanmadık. Bu iyi de kötü de. Çünkü biz ÖSS’ye hazırlandığımız için sorulara daha çok ağırlık vermemiz gerekiyor. Ama yaptıklarınızla daha iyi anladık fonksiyonlar nerede kullanılır, bunu gördük. Aslında matematik ders saati arttırılırsa daha iyi olur bence”(Öğrenci 10, Kız).

Öte yandan derste günlük yaşamla ilişkili örnekleme yapılması ve konunun bu şekilde işlenmesi yönünde de değişik tepkiler alındı.

“Konu olarak aynı ama, görünüm açısından çok fark vardı. İçeriği ve işlenişi çok farklıydı. İçeriğinde hep günlük yaşamla ilişkilendirme vardı. Bu bizim alışık olmadığımız bir şekil”(Öğrenci 6, Kız).

Benzer tepkiler, derste hesap makinesi kullanıldığında da alındı.

“Biz daha önce hiç böyle hesap makinesi kullanmadık. Çok güzeldi. Bilgisayar kadar zevkli geldi bana. Grafikleri ne güzel çiziyordu. Çok hoşuma gitmişti”(Öğrenci 1, Erkek).

Çalışma yapraklarının kullanılmasından kaynaklanan farklılıkları ise daha farklı ortaya koydular.

“Birdenbire çok değişik şey gördük. Bunların hepsi de kısa sürede oldu hem de. Çalışma yaprakları da çok farklıydı. Ben ilk kez matematiğin açık bir şekilde nerede kullanıldığını görmüş oldum. Neyin nerede kullanıldığı ile ilgili çalışma kağıtları çok güzeldi. Kimisi de zordu ama”(Öğrenci 11, Erkek).

“Dersimizi işlerken oluşan sınıf ortamı öncekilerden değişik miydi?” sorusu için yaptığımız çözümler bizi Çizelge 3.3.3.2.’ye götürdü.

Çizelge 3.3.3.2.Uygulama sırasında oluşan sınıf ortamı farkının öğrenci değerlendirmesi

Farklar üzerine düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Laboratuvar ortamı”	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
“Grup çalışması”	x	x			x	x		x			x	x
“Hareketli ve heyecanlı”			x	x				x	x	x		
“Rekabet ortamı”	x		x		x	x				x	x	x

Tüm öğrenciler, teknoloji kullanımını laboratuvar ortamına benzeterek, böyle bir sınıfta ders işlemeyi farklı bulmuşlar ve aşağıdaki gibi ilginç görüşler oluşturmuşlardır.



*“Sınıf ortamı değişti tabi ki. Özellikle çoğu dersin laboratuvarında olması, herkesi mutlu etti. Biz normal bilgisayar dersine bile hevesle gidiyoruz. Matematik dersi de orada olunca hoşumuza gitti” (Öğrenci 2, Erkek).*

Benzer olarak iki kişinin birlikte, araç kullanarak bir şeyler üretme yaklaşımını da değişik görmüş ve bir ölçüde de güzel bulmuşlardır.

*“Arkadaşım ile çok iyi yaptık. İki kişi olunca o bana, ben ona yaradım. Böyle grup çalışması ile ders daha çok hoşumuza gitti. Ama herkeste bilgisayar olsaydı, o da iyi olurdu herhalde. Bilmiyorum” (Öğrenci 5, Kız).*

Alışılmışın dışında, sınıfta serbest hareket ederek öğrenmeye çalışmayı hem değişik ve hem de heyecan verici olarak algılamışlardır(bkz. aşağıdaki örnek).

*“Sınıfta bir heyecan vardı sanki. Dersin laboratuvarında, bu şekilde olması bazen gürültü oluyordu ama herkesin tartışmasından dolayı konuştukça, gürültü oluyordu. Bir hareketlilik vardı sınıfta”(Öğrenci 3, Erkek).*

Öte yandan sınıf ortamında, bir şeyler üretmeye yönelik yarışma duygusunun, öğrenme atmosferini olumlu yönde değiştirdiğini öne sürenler olmuştur.

*“Bazen bilgisayar başındayken, kim daha çabuk geçecek diye sanki yarışıyor gibiydik. Bir de hesap makinesi kullanırken, en yakın doğruyu kim bulacak diye bir yarış olmuştur”(Öğrenci 6, Kız)*

“Bilgisayardaki yazılımın kullanımı hakkında neler düşünüyorsunuz?” sorusuna tüm öğrencilerin yanıtı ortak oldu. Buna göre yazılımı “kullanılması kolay”, hatta “öğretmen desteği ya da başka bir yardımı gerektirmeyen” türde nitelendirmek mümkün gibi gözükmektedir(bkz. aşağıdaki örnek görüş).

*“Bilgisayarı, programı kullanmak değil, içindeki yapmak zorladı beni”(Öğrenci 4, Erkek).*

*“Kolaydı. Hatta bilgisayarı hiç kullanmasını bilmeyen bile rahat kullanabilirdi. Biz de daha 2 aydır falan bilgisayarı görüp, kullanıyoruz. Birkaç arkadaş daha önce kullanmış Ama çoğunluk ilk kez kullanıyor. Kolaydı yani”(Öğrenci 7, Erkek).*

“Yazılımın içeriği diğer matematik derslerinden farklı mıydı?” sorusuna, öğrencilerin verdikleri yanıtlar çerçevesinde, Çizelge 3.3.3.2 deki farklılıklar belirlenmiştir.

Çizelge 3.3.3.3 Yazılım prototip içeriğinin diğer matematik derslerinden farkı

Farklar üzerine düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“İçeriği zordu”	x	x	x	x		x		x		x		
“İçeriği kolaydı”			x		x				x		x	x
“Öğrenci tarafından yapıma zorunluluğu”	x	x		x		x	x		x		x	x
“İşlem ağırlıklı değildi”	x	x		x	x		x	x		x		x
“Amacı önceden biliniyordu”								x		x		x
“Günlük yaşamdan örnekler vardı”		x		x		x	x			x	x	x
“Animasyonlar vardı”	x	x	x		x				x		x	

Yazılımın içeriği zordu diyenler, neden olarak çoğunlukla, yazılımın öğrenci merkezli olması ve işlem ağırlıklı olmamasını belirtmişlerdir. İçeriği kolay bulanların azınlıkta kaldığını belirtmekte yarar vardır (bkz. aşağıdaki örnek görüşler).

“Çok fazla zorla değildi ama. Sınıfta bir öğretmen genelde her şeyi anlatarak yapıyor. Orda yani bilgisayarla bire-birsiniz, kendiniz yapmanız gerekiyor. Kendiniz anlamamız gerekiyor”(Öğrenci 9, Kız).

“Programı kullanması kolaydı. Ama ben arkadaşımın bazılarını yaparken zorlandık. Biz öğretmenin anlatmasına alışık olduğumuzda, böyle tek başımıza bizim düşünmek zorunda olmamız zor geldi bize. Ben arkadaşımın birkaç kere öncekileri seyredip, sonra yapıyorduk. Zor olanlar zaten etkinliklerin sonuydu”(Öğrenci 4, Erkek).

“Evet herşeyi biz yapacağız ama, önceden belli ipuçları veriliyordu. Etkinlikleri iki kişi hatta birkaç kere kimini tekrarladık. Takıldığımızda, Sonunda yaptık”(Öğrenci 12, Kız).

“Çoğunlukla günlük yaşamla ilişki olduğu için hiç işlem yoktu. Biz de işleme alışık olduğumuzdan, zor geldi bize biraz”(Öğrenci 2, Erkek).

Uygulamada, ünitenin işleniş amacının dersin başında öğrenci ile paylaşılmasının, az da olsa kimi öğrencilerin hoşuna gittiği gözlenmiştir. Bunun gerekçesinde neyin, ne için yapılacağıın bilinmesinin, daha anlamlı olduğu mantığı yatmaktadır(bkz. ekteki görüş).

“Derlerde konu başlıkları atılır ve biz konu başlığından neyin öğrenileceğini tahmin ederdik. Ama biz özellikle söylenmesi bence verimli oldu. Neyi öğreneceğimizi tam olarak bilmek daha iyi geldi bana”(Öğrenci 10, Kız).

Ünitenin işleniş sürecinde, günlük yaşamdan örneklerin ağırlıklı olması ve bunun bazı animasyonlarla desteklenmesine en ilginç tepki aşağıda çıkarılmıştır.

“Yanlış seçeneği işaretledin mi neden yanlış olduğunu animasyon gösterisi ile anlatması grafiklerde falan iyiydi. Biz bir de program yüklüydü bilgisayarlarda. Bilgisayar dersinin arasında kalıp, arkadaşla bakıyorduk. Vardı bizim gibi bakanlar”(Öğrenci 11, Erkek).

“Yazılımda yer alan ‘ön bilgiler’, ‘amaçlar’ ve ‘davranışlar’ butonları size yarar sağladı mı?” sorusuna aşağıdaki gibi yanıtlar verilmiştir.

Çizelge 3.3.3.4. Öğrencilerin ön bilgiler, amaçlar, davranışlar butonları hakkında görüşleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Ön bilgiler butonu yarar sağladı”		x	x							x	x	
“Amaçlar butonu yarar sağladı”	x	x		x		x		x	x	x		x
“Davranışlar butonu yarar sağladı”	x					x		x				x
“Hiçbiri sağlamadı”					x		x					

Bu görüşlere ait ifadeler aşağıdaki gibidir.

“Benim için en önemlisi bunlar içinde amaçlar butonu idi. Neyi neden öğreneceğimizi bilerek derse başlamak beni tatmin etti diyebilirim”(Öğrenci 4, Erkek).

“Bana daha çok ön bilgiler butonu aslında yarar sağladı. Bunun beni önceki konuların hangilerini bilmem gerektiği konusunda beni uyardığını düşündüm. Böylelikle önceki konularla ilgili çalışmalarımı daha istekli yaptığımı sanıyorum”(Öğrenci 11, Erkek).

“Benim için hem amaçlar hem de davranışlar butonu iyiydi. Amaçlarda daha genel şeyler vardı yapacaklarımız konusunda. Davranışlarda da konunun içinde daha da ayrıntılı nasıl şeylere sahip olacağımızı bildiriyordu. Bu da benim yapıma uygun bir şey. Çünkü sonunda onları yapabileceğimizi bilmek güzeldi. Kendi kendimizi kontrol edebiliriz bu şekilde”(Öğrenci 1, Erkek).

“Aslında bunların hiçbirine de gerek yok bence. Öğretmen hiç bunlardan bahsetmiyor. Önem vermiyor herhalde. Ben de çok önemli bulmadım”(Öğrenci 5, Kız).

“Sizce yazılımda kullanılan tarihçe butonunun önemi var mıydı?” sorusundan aşağıdaki gibi ortak görüşler elde edilmiştir.

Çizelge 3.3.3.5. Öğrencilerin yazılım prototipinde yer alan tarihçe butonu ile ilgili düşünceleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Merak giderici”		x		x		x	x			x		x
“Olabilir”					x			x			x	
“Önemli”	x	x	x	x		x			x	x		x

Ortak görüşlerin çıkarıldığı tarihçe butonu ile ilgili birkaç örnek görüş aşağıdadır.

“Aslında ben hep merak ediyordum. Bazı konuları kim bulmuş, kim ilk kullanmış. Neden kullanmış diye. İlk kez burada gördüm. Çok hoşuma gitti. Benim için şöyle önemliydi. Yani bunları birilerinin uydurmadığını, kimin kullandığını ve onun hayatını okumak güzeldi. Nasıl ifade edilir ama ben kendim için önemli buldum”(Öğrenci 10, Kız).

“Bence önemli. Nasıl İlk Çağ, Orta Çağ, yok Osmanlı İmparatorluğunu falan görüyoruz. Eskiden yaşamış matematikçileri de onların hayatlarını da bilsek, bizim için önemli. Bir de kim şiir yazmış, ne yazmış, kim roman yazmış onların hayatlarını inceliyoruz. Matematikçi ben hiç görmedim de bilmiyorum da”(Öğrenci 12, Kız).

“Bazen aralarda bahsedilebilir” (Öğrenci 11, Kız).

“Günlük yaşam etkinlikleri’ ve ‘matematiksel etkinlikler’ butonları hakkında düşündükleriniz nelerdir?” sorusuna ait yanıtların ortak çözümlemesi sonucu Çizelge 3.3.3.6 oluşturulmuştur.

Çizelge 3.3.3.6. Öğrencilerin günlük yaşam ve matematiksel etkinlik butonlarına ait düşünceleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Bunların sonunda tanıma ulaşıyor”	x	x	x	x					x	x		x
“Kalıcı”			x	x		x		x	x	x		x
“Öğrenci tarafından yapılması gerekliliği”	x			x		x	x				x	x
“Animasyonların olması”	x		x		x	x	x	x	x		x	
“Hiç görülmediği”		x			x		x				x	x

Derlenen ortak noktaların dayanakları olan görüş örnekleri şöyledir.

“Biz bunların sonunda hep tanıma ulaşıyorduk. Önceden bu şekilde bir şey yapmadık. Öğretmenimiz tahtaya tanımı yazardı. Biz de defterimize yazardık. O kadar. Bence bunların böyle olması çok önemli” (Öğrenci 2, Erkek).

“Bu butonlarda hep bizim bir şeyler yapmamız gerekiyordu. Animasyonlar vardı. Onları bile oynatırken biz yapmalıydık. Bunları yapa yapa bir sonuçlara vardık hep. Biz yaptığımız için daha kalıcı oldu” (Öğrenci 12, Kız).

“Etkinlik biz hiç görmedik. Burada konunun böyle etkinliklerle işlenişini gördük. Bu butonların yaptıklarını biz daha önce yapmadık. Animasyonlar zaten yapılmaz” (Öğrenci 7, Erkek).

“Yazılımda yer alan ‘Kendin Yap’ ve ‘Kendin Çöz’ butonlarında yapılanlar hakkında neler düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen yanıtların ortak yanlarını Çizelge 3.3.3.7 ve dayanak örnekleri de çizelgenin devamında sunulmaktadır. Öğrencilerin bir kesimi bu butonların alışkın olmadıkları türde sorular içerdiğini ve işlem gerektirmediğini, oysa okuldaki sınavlarda ve ÖSS sınavlarında bu türden sorular sorulmadığını belirtmişlerdir.

Çizelge 3.3.3.7. Öğrencilerin ‘Kendin Yap’ ve ‘Kendin Çöz’ butonlarına ait düşünceleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Farklı sorular”	x		x		x	x	x	x		x	x	x
“Sınavlarda sorulmadığı”	x	x		x	x	x	x		x		x	x
“İşlem gerektirmediği”	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x
“Doğru ve yanlışlarda animasyon var”	x	x	x	x		x			x	x		
“Kalıcı”		x	x	x					x	x		x

“Buradakilerin hepsi bizim çözdüklerimizden değişik sorular. Hiç kalem kullanmadık bu soruları cevaplarken. Sadece karar verip, tıklıyorduk” (Öğrenci 8, Kız).

“Kendin yap ve kendin çöz butonlarında sorulan sorular bizim derste çözdüklerimiz gibi değildi tabi. Bu tür soru biz hiç çözmedik. Testlerde de sorulmaz herhalde böyle sorular. Testlerde bir sürü işlem yapıp ya da çok basit bir işlem yapıp, sonucu arkadan kontrol ediyorduk. Ama burada hiç işlem yapmadan her şık için de animasyonlarla anlıyorduk neden doğru neden yanlış olduğunu”(Öğrenci 6, Kız).

Sorulara verilen cevaplara ait dönütlerin animasyonlu açıklamasının etkili ve kalıcı olduğu görüşünde olanların yaklaşımları aşağıdaki gibi olmuştur.

“Her cevaptan sonra animasyonla sana cevap vermesiyle daha anlıyorduk, neden öyle olduğunu ya da olmadığını”(Öğrenci 9, Kız).

“O animasyonlar oldukça, hep gözümün önünden sanki doğru ilerliyor grafikte. Daha kalıcı oldu benim için”(Öğrenci 3, Erkek).

“Matematiğin günlük yaşamla ilişkisini görerek, fonksiyon kavramının oluşturulmasının sizin üzerinizdeki etkileri nelerdir?” sorusuna verilen yanıtların ortak çözümü, Çizelge 3.3.3.8 deki biçimde sıralanmaktadır.

Çizelge 3.3.3.8. Fonksiyon kavramının oluşturulmasında, günlük yaşamın kullanılması üzerine düşünceler

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Anlamlıydı”	x	x		x			x	x	x	x		x
“Kalıcıydı”			x	x	x	x		x	x	x	x	x
“Adapte güçlüğü”			x			x		x				x
“Sınavlarda sorulmadığı”	x			x	x		x		x		x	

Kimi öğrenciler günlük yaşamla ilişki kurulmasının anlamlılığı ve kalıcı öğrenmeye katkısı yönünde, aşağıdaki örneklerde olduğu gibi , ilginç yaklaşımlarda bulunmuşlardır.

“Derslerimizin nerede kullanıldığının, nerede var olduğunu görmemiz için güzel oldu. Ben hiç böyle düşünmezdim. Daha anlamlı oldu diyebilirim. Ama sizin yaptığınız gibi öğretmen yapmayınca, onun yaptığı daha önemli oldu. Hani yaptığınız gibi sorular çalışma yaprakları hep olsa, şaşırmazdık” (Öğrenci 2, Erkek).

“Anladık fonksiyonlar konusunun nerede kullanıldığını. Daha kalıcı oldu bana göre. Tanımlara kendimiz karar verdiğimiz için daha kalıcı oldu. Ama zordu. Çalışma yapraklarında da daha çok anlamış olduk, fonksiyonlar konusunun nerede kullanıldığını. Hesap makinesinde de oyun gibi geldi, bir de yaptığımız proje, oyun gibi geldi”(Öğrenci 9, Kız).

“Çok iyiydi. Gördük fonksiyonlara neden ihtiyacımız olduğunu. Daha kalıcı oldu”(Öğrenci 3, Erkek).

Kimi öğrenciler yeni yaklaşıma alışma güçlüğü yaşadıklarını aşağıdaki gibi belirtmişlerdir.

“Biz daha önceden böyle ders işlemediğimizden, neden böyle, bu nasıl ders diye çok şaşırдық. Hatta ilk başta ne yaptığımızı, bunların nereden çıktığını anlamadık. Sonra anladık ne olduğunu, nasıl yapacağımızı, alıştık” (Öğrenci 6, Kız).

“Kısa sürede çok değişik şekillerde ders işledik. Bu yüzden şaşırдық aslında. Hepsisi güzeldi. İlklerinde biraz zorluk çektik. İkincilerinde daha iyi anladık” (Öğrenci 8, Kız).

Anlamli ve kalıcı olmasına karşın yine de matematiğin günlük yaşama bu şekilde ilişkisi sınavlarda sorulmadığı için, yaklaşıma dönük olumsuz düşüncelerde olmuştur (bkz. aşağıdaki örnekler).

“Ama sınavlarda hiç bunlar yok ki. Değişik oldu, fonksiyonun çevrede neler olabileceği konusunda bilgimiz oldu. Kullandığımızı fark ettik. Ama işte” (Öğrenci 8, Kız).

“Evet daha iyi gibi görünüyor, bu şekilde daha kalıcı, anladık ama bu tür sorular yok testlerde. Hem de ÖSS’de” (Öğrenci 11, Erkek).

“Hep bunlar işlenirken sınavda bunlar acaba nasıl sorulur diye ben de düşündüm. Özellikle test sınavında, sorulmaz herhalde” (Öğrenci 7, Erkek).

“Her konuda hazırlanmış yazılım olmasını ister misiniz?” sorusuna tüm öğrenciler istediklerini ama kendilerinin bu kadar zaman harcayamayacaklarını ifade etmişlerdir. Burada da öğrenci, dinleyici olarak kalma alışkanlığını sürdürmek istediğini yinelemiştir.

“Bilgisayarda bu olanlar güzel. Ama dediğimiz gibi bunlar çok uzun olmamalı belki. Çünkü sonra soru çözmeye az vakit kalıyor” (Öğrenci 7, Erkek).

Bir diğer soru olan “Uygulanan çalışma yaprakları hakkında neler düşünüyorsunuz?” sorusuna tüm öğrenciler daha önce böyle bir çalışma yapmadıklarını ve farklı bir çalışma olduğunu ifade etmişlerdir. Düşüncelerine göre farklı tarafları aşağıdaki çizelgedeki gibidir.

Çizelge 3.3.3.9. Öğrencilerin uygulanan çalışma yaprakları hakkındaki düşünceleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Bir olaydan fonksiyonun oluşturulması”		x	x	x					x	x		
“İçinde sadece bir soru çözümü yok”	x		x	x	x		x				x	x
“Fonksiyonların nerede kullanıldığı konusunda daha anlamlı”	x	x	x	x		x		x		x		x

Bu düşünceler aşağıda örnekleri sunulan görüşlerden çıkarılmıştır.

“Sizin dersinizin dışında işlemlerle fonksiyonu kullandık, bulduk. Ama özellikle çalışma yapraklarında ya verilmiş fonksiyon o olayda kullandık ya da o olay üzerinde kullanılacak denklemleri yani fonksiyonu biz yazdık” (Öğrenci 9, Kız).



“Hesap makinesinde ve çalışma yapraklarında bizim fonksiyon bulmamız değişikti” (Öğrenci 3, Erkek).

“Çalışma yapraklarında birden çok soru yapmış gibi olduk. Bir soru diğerine bağlı gibiydi. Bazen de yorum gerekiyordu” (Öğrenci 1, Erkek).

“Dersteki gibi bir soru yazılıp, çözüldükten sonra biter. Ama sizin yaptıklarınızda bir sorunun böyle, birçok değişik durumuna, ayrıntısına girilmiş. Onları yaptık” (Öğrenci 5, Erkek).

“Bir de çalışma yapraklarında daha çok fonksiyonları nerede kullandığımızı gördük. Bu konuda bir fikrimiz oldu” (Öğrenci 2, Erkek).

“Daha güzel daha anlamlı oldu. Böylelikle fonksiyonların nerede kullanıldığını anladık” (Öğrenci 6, Kız).

“Her konuda bu şekilde çalışma yapraklarının hazırlanıp, uygulanmasını ister misiniz?” sorusuna yanıtlar çizelgedeki gibi gruplandırıldı.

Çizelge 3.3.3.10. Öğrencilerin çalışma yapraklarının hazırlanıp, uygulanmasına ilişkin düşünceleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Evet”	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x
“Çok fazla olmamak şartıyla evet”	x		x	x			x	x	x			
“Gerek yok”					x							x

Çalışma yapraklarının uygulanmasında, aşağıdaki örneklerde olduğu gibi, hem istekli olanlar ve hem de endişe duyanlarda olmuştur.

“Olması güzel olur. Fakat konularımızda birkaç tane görelim, özellikle nerede kullanıldığını” (Öğrenci 4, Erkek).

“Çok fazla olmasın da arada birkaç tane olsun tabi. İyi oluyor. Daha çok düşünüyoruz gibi. Çok fazla olursa diğer soruları çözmeye zaman kalmaz. Zaten öğretmenimiz çok hızlı anlatıyor” (Öğrenci 7, Erkek).

Görüşmenin diğer sorusu olan “Hesap makinesini kullanmak kolay mıydı?” soruya tüm öğrenciler “hesap makinesinin kullanımının kolay” olduğunu ifade etmişlerdir (bkz. aşağıdaki örnekler).

“Hesap makinesi değişikti. Biz ilk gördük ama kolaydı kullanımı. Çok zevk aldık kullanırken” (Öğrenci 1, Erkek).

“Çok kolaydı. Zaten 2-3 özelliğini çok kullandık” (Öğrenci 10, Kız).

“Hesap makinesi ile yapılan çalışmaları ve çalışma yapraklarını nasıl buldunuz?” sorusuna yanıtlar aşağıdaki Çizelge 3.3.3.11 deki gibi sıralandı.



Çizelge 3.3.3.11. Öğrencilerin hesap makinesi ile ilgili çalışmalar ile ilgili düşünceleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Oyun gibi”		x	x	x	x	x		x	x			x
“Eğlenceli”	x	x	x	x		x	x		x	x	x	
“Kendimiz deneyip bulduğumuz sorular”	x				x		x			x	x	x
“Yorum gerekiyor”		x	x	x		x	x	x		x	x	x
“Grup çalışması”	x	x		x				x		x		

Hesap makinesi ile çalışma yapraklarının yapılmasını eğlenceli ve oyun gibi olduğunu düşünenlerin ifadeleri aşağıdaki gibidir.

“Onlar ne bileyim, yaparken matematik dersinde bir oyun oynuyormuş gibi geldi. Eğlendik onları yaparken”(Öğrenci 2, Erkek).

“Çalışma yapraklarını yaparken hesap makinesinde yaptıklarımız oyun gibiydi. Olmadı böyle yap. Kim daha iyi sonucu bulacak diye epey uğraştık”(Öğrenci 8, Kız).

Öğrencilerin çalışma yapraklarını yaparken kendilerinden çok şey kattıklarını, yorum yapmaları gerektiği ve bu yorumu da grup arkadaşı ile daha rahat yaptıklarını aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir.

“Biz arkadaşım ile daha iyi yaptık. Benim düşünemediğimi o söylüyordu. Bir ben deniyordum. Bir de O. Birlikte daha iyi düşündük, sonuç çıkardık”(Öğrenci 4, Erkek).

“Her şeyi bilgisayarda olduğu gibi bunda da kendimiz yaptık. Kendimiz arkadaşım ile tabi ki, bir şeyler bulmaya çalıştık. Daha eğlenceli oldu. Hesap makinesinde böyle şeylerin yapılabileceğini düşünmezdim”(Öğrenci 10, Kız).

“Hesap makinesinin derste kullanılmasını ister misiniz?” sorusuna verilen yanıtlar da diğerlerinde olduğu gibi endişe doluydu (bkz. Çizelge 3.3.3.12).

Çizelge 3.3.3.12. Öğrencilerin hesap makinesini derste kullanma eğilimine ait düşünceleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“İsterim”			x	x		x	x	x	x	x	x	x
“Çok fazla olmamak şartıyla isterim”	x	x	x	x		x		x	x			
“Gerek yok”					x		x				x	

Bu konuyla ilgili endişeler ve gerekçeleri aşağıdaki ifadelerden çıkarıldı.

“Bunların hepsi güzel. Ama bunlar çok vaktimizi alıyor. Test sorularını çözmeye vakit kalmaz derste o zaman. Olsun ama böyle 1 tane falan olsun”(Öğrenci 1, Erkek).

“Bu tür şeyler sınavlarda olmadığı için gerek yok diye düşünüyorum. Hesap makinesi kullanmak bir kere yasak”(Öğrenci 5, Erkek).

“Bunları yaparken hoşumuza gitti. Ama daha fazla ders saati olsa bunların yapılmasını isterim. Ya da sınavlarda çıksa, güzel olur. Hesap makinesi kullanılmıyor öncelikle zaten. Onun için yapılmasına gerek yok gibi geliyor”(Öğrenci 11, Erkek).

“Yaptığınız proje çalışması için neler düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen yanıtların çözümünü Çizelge 3.3.3.13 de sıralandı.

Çizelge 3.3.3.13. Öğrencilerin uygulanan proje hakkındaki düşünceleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“İlginç”	x		x		x		x		x	x		x
“Çok farklı bir çalışma”	x	x	x	x		x		x	x		x	
“Grup çalışması”	x	x	x	x		x			x	x		x
“Genelleme yapma”				x	x		x	x		x		x

Yapılan projenin ilginç ve farklı bir çalışma olduğunu düşünen öğrencilerin örnek ifadeleri aşağıdaki gibidir.

“Siz bize çok değişik şeyler yaptırınız. Ama böyle bir şeyi de hiç düşünmemiştik. Çok farklıydı. Çok güzeldi. Daha çok vakit olsaydı daha çok şey çıkarabilirdik belki”(Öğrenci 1, Erkek).

Öğrenciler grup çalışması ile genelleme yapmanın daha kolay olduğu düşüncesinde birleşmiş gibiydiler(bkz. aşağıdaki ifade).

“Projeyi arkadaşım ile birlikte yapmak, bizim için daha kolay oldu. Çünkü onları yapmak biraz uzundu. Bir de çok deneme yapmak gerekiyordu. Onun için sen şunu yap, ben bunu yapayım demek daha iyi oldu. Daha çabuk yaptık yapacaklarımızı ve sonunda da birlikte karar verdik nasıl bir sonuç çıktığına çok iyi oldu”(Öğrenci 12, Kız).

Son soru “Derslerde proje çalışmalarının yapılmasını ister misiniz?” şeklindeydi. Öğrenciler bu soruyu yanıtlamada da yine aynı endişelerini ifade ettiler.

Çizelge 3.3.3.14. Öğrencilerin proje çalışmalarına karşı istek durumu

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Bir tane olabilir”	x	x	x	x		x		x	x	x		x
“Gerek yok”					x		x				x	

“İşte hep dediğimiz gibi çok vaktimizi almamak şartıyla olabilir. Bu projeyi evde yaptık çoğunu zaten, derste çok vaktimizi almadı, ama onunla da epey uğraştık. Bir tane kolay bir şey olabilir”(Öğrenci 9, Kız).

### 3.3.4. Uygulama Sonrasında Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular ve Yorumlar

Uygulamanın yapıldığı okulda çalışmalar bittikten sonra, uygulama okulu öğretmeni ve uygulama öncesi görüşme yaptığımız devlet okulu matematik öğretmenleri ile tekrar yüz yüze görüşme yapılmıştır. Özel okul öğretmenlerine yer değişiklikleri yüzünden ulaşılamamıştır. Görüşme yapılan öğretmenlerimizi 1'den 11'e kadar olan kodlarla anılacaktır. Bu öğretmenler sırasıyla önce yapılan görüşmelerdeki 6'dan 11'e kadar kodlanmış öğretmenlerdir. Hazırlanan görüşme formundaki soruların bir kısmı, ilk görüşmelerin sonucu olarak ortaya çıkmış, diğer kısmı ise uygulanan yazılım prototipi için öğretmenlerin düşüncelerini almak için düzenlenmişti (bkz Ek 29).

Görüşmedeki ilk soru “müfredat programının yetiştirilmesi üzerine sıkıntılar yaşanır. Acaba bu sıkıntı araç-gereç kullanılarak giderilebilir mi?” olarak belirlenmişti. Derlenen görüşme sonuçlarını Çizelge 3.3.4.1’ deki gibi kümelere ayırdı.

Çizelge 3.3.4.1. Müfredat programının yetiştirilmesinde araç-gereç kullanımına ait düşünceler

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
“Evet”									x		
“Hayır”	x	x			x		x			x	
“Bazı konularda kullanımında yarar var”			x	x		x		x			x

Görüldüğü gibi öğretmenlerin, araç-gereç kullanarak müfredat programının yetiştirilmesi konusunda olumlu düşünceleri bulunmamaktadır. Fakat kullanımında yararlı olacağını düşünenler de vardır. Bununla ilgili, öğretmenlerin belirttikleri nedenlerle birlikte düşüncelerine, aşağıdaki örnekleri verebiliriz.

*“Evet tabi ki giderilebilir. Bilgisayar ortamında yada ders araç gereçleri kullanarak bu sıkıntı büyük ölçüde giderilebilir. Aslında sıkıntı teknolojiyi kullanmamaktan kaynaklanıyor ve birçok öğretmen kendini bu konuda yetiştirmemiş oluyor. Yetiştirmeyince araç kullanmak ona sıkıntı yaratıyor tabi ki. Yoksa araç kullanmak elbette bazı sıkıntıları giderecek. Burada kullanıyoruz. Çok verimli oluyor. Mesela geometri konusunda özellikle soruları tahtaya yazmadığımız için bir derste çok daha fazla soru çözme şansına sahip oluyoruz. Yani geometri konusunda tepegöz ün faydası var. Sinevizyon gösterisi gibi derste işlenebilir. Yani bir projeksiyon makinesiyle bilgisayar ortamındaki bazı şeyler tahtaya yansıtılabilir ve orda olan şeyleri öğrenci daha çabuk algılayabilir. Aslında öğretmenlerin kullanmama sebebi bizim okul için söyleyeyim bugün MEB bize tepegözü gönderiyor ama yanında kullanacağımız asetati kalemi ve gerekli kaynakları göndermiyor. Biz onu kendi bütçemizle tedarik etmeye çalışıyoruz. Hazır kaynaklar da göndermeyince öğretmen sıkıntıya girmek istemiyor. O zamanda zaten dar bütçe ve zaman sıkıntı yaratıyor” (Öğretmen 9, Bay, 13 yıllık).*

*“Özellikle katı cisimler konusunda, uzay geometrisinde buna gerçekten ihtiyaç duyuluyor. Şöyle söyleyeyim çocuk bir prizmayı hayal edemiyor. Biz resim olarak tahtaya çiziyoruz. Ona derinlik verdiğimizde bir tabanın dikdörtgen olduğunu ve oradaki bir açının*

90 derece olduğunu kabulleniyoruz. Fakat onu biz cisim olarak kendisine maket olarak gösterirsek daha farklı olacak. O konuda hakaten bayağı ihtiyaç hissediyorum. Ben kendim kartonlarla belli özel kibrit kutusunu, örneğin efendim bir küreyi şey yaparken coğrafya öğretmenlerinin kullandığı küreyi alıyorum. Mesela konide bir balo şapkası örneği veriyoruz. Bunlarda ihtiyaç oluyor. Bu eğitim sisteminde bir de müfredatın geri kalmasının nedenlerinden bir tanesi, çocuğun bütün dünyası üniversiteye hazırlık yapma, bu küçük sınıflarda pek işin bilincinde olmadığından sadece not alma ve bağımsız olarak soru çözme alışkanlığı yok. Dolayısıyla öğretmen bu eksikliği derste gidermeye çalışıyor. Oysa öğretmen bir konuyla ilgili örnekleyici birkaç soru çözdükten sonra öğrenciye bırakmalı. Fakat öğrenci buna aynı şekilde yanaşmadığından öğretmen de bunu sınıfta yapmaya kalkıyor ve yetiştirilecek konu gün olarak sarkıyor. Bence bunlardan müfredatın yetişmemesinin sebeplerinden biri bu. Yani çocuk ödev yapma, soru çözme alışkanlığına sahip değil. Bir de bu tek aşamalı sınavda çocuk belli konuları soyutlamış. Yani matematiği o kadar daraltmışız ki sadece lise 1 matematiğinden ibaret. Logaritma yok. Trigonometri yok. Karmaşık sayılar yok. Türev, integral yok. En temel konular yok. Bunlar ancak saygıdan dolayı dinliyor. Bir de yazılıda not almak için o kadar”(Öğretmen 6, Bay, 29 yıllık).

“Çok bir şey farkedeceğini sanmıyorum. Ben tepegöz falan kullanmak sonuçta, çünkü yazma yani yetiştirme olayı bizim yazmamıza bağlı değil, öğrencinin yazımına bağlı. Yani biz tepegözde kullansak, sonuçta zaten biz hızlı yazıyoruz. Yani sırf bizim yazmamızla iş bitse öğrenci bizim hızımıza yetişse o program da yetişir. Sorun öğrencinin bizim yazdıklarımızı yazma süresidir. O yüzden çok ağırlar yani. Ben ondan daha çok sıkıntı çekiyorum. Çok ağırlar ve çoğu hala ilkokul öğrencisi gibi dikte dikte tek tek yazıyorlar. Bir soru çözümünde ben çok söylüyorum sonuna kadar yazmayın. Anladığınız kadar yazın. Sonuca evde ulaşın diyorum. Ama hala onlar son noktalarına kadar geçirebilme sevdasında. Sildiğiniz zaman suçlu oluyorsunuz. Silmediğiniz zaman programı yetiştiremiyorsunuz. Yavaşlar yani. Okulumuzda da tepegöz var ama ben kullanmıyorum. Çünkü bana ekstra bir iş geliyor. Yani ben tek tebeşir taşırken orda bir tebeşir dışında başka şeyleri asetatlara yazacaksınız ikinci bir ekstra iş. Tek işe yarar tarafı toz olmaz diye düşünüyorum ben”(Öğretmen 5, Bayan, 12 yıllık).

“Tepegözle birkaç kez deneme yapmıştım. Ben ders anlatımında göz teması olmadığı için çocuklarla çok şey yapmıyor. Çok iletişime girilmiyor. Onun içinde derste yararlı tarafını görmedik. O yüzden bir daha da kullanmadım. Şey de kullanmıştık onu. Türevin geometrik anlamında falan kullanmıştık. Orada grafik çizdiğimizde zaman açısından belki kısa zaman alıyor fakat çocukla göz teması olmadığı için, çok fazla hep makineyle şey olduğu için çok verim sağlayamadığıma inanıyorum. Bu şekilde de müfredat yetişse ne olur yetişirse”(Öğretmen 1, Bayan, 18 yıllık).

“Yani bazı konularda özellikle geometri derslerinde tercih ediyorum. Uzay geometrisi dersinde şekilleri çizmek çok zaman alıyor ve hazırladığım asetatlarım var. Onları kullanıyorum. Diğer konularda pek kullanmıyorum. Ortam müsait değil. Başta bizim okulumuzun alt yapısı buna müsait değil. Bir de öğrenciler. Birebir böyle öğretmenden daha iyi anlıyorlar gibi geliyor. Ben anlatınca daha iyi takip ediyorlar. Ben anlatınca, tahtaya kaldırıp uygulatınca, karşılıklı iletişim kurabiliyoruz ama tepegözle olunca zor oluyor”(Öğretmen 3, Bay, 27 yıllık).

“Bence tahtaya yazmakla zaman kaybetmiyoruz. Çünkü öğrenci aslında yazarken bir takım şeyleri kafasına alır. Bir de onları oturur tekrar eder. Yazmak önemlidir aslında. Coğrafya dersi gibi değil matematik. Yazarken de öğrenir. Birine anlatırken de öğrenir. Ben mesela hem yazarken hem de dinlemelerini istemem. Önce konuyu anlatırım. Bütün hepsini

dökerim özetle. Ne anlatacağım artık. O kavramı kafalarına çakmaya çalışırım. Hatta kavram biraz sıkıntı yaratacak bir kavramsa, o kavramı oluşturan matematikçilerden örnekler veririm, hayatlarını anlatırım. Biraz daha sempati yaratmaya çalışırım. Belki olasılıkta çok fazla oluyor kavram kargaşası. Permütasyonda oturuyor ama olasılıkta bir türlü yerleşmiyor. Logaritmada zorlanıyoruz gibi. Birazcık çıkarız konudan ödev veririm. Pisagor kimmiş, pi sayısı nereden bulunmuş. Hikayeler toplarlar. Biraz keyif alırlar. Ondan sonra konuya geçeriz. İyice herkes dinler herkes anladıktan sonra yazmaları için zaman bırakırım. Matematik müfredatını yetiştiremiyorum diye bir şey olmuyor zaten. Yetiştiriyorum bir şekilde. Tepegöz falan ben isterim aslında. Her sınıfa ait bir tepegöz olmalı. Koskoca bir denklemin çözümünü orada gösterip. Bu da böyle yapılır demek avantajlı bir şey olsa gerek. Ne bileyim sanki sene sonuna denk geldiği için öğrencinin de yazmasına da gerek yok dizi konusunu. O kadar çok monoton diziydi. Şuydu buydu diye uzun uzun onu tepegözde anlatsak olur. Fotokopilerle ellerinden takip etmeleri benim işime gelir doğrusu. Yani o tür ağır ağıdalı konular, hakkaten diziler konusu ağıdalı gereksiz geliyor bana. Çıkarılsa da olur. Lise sona atılsa da iyi olur. Katı cisimler de aynı şekilde şekilleri getirip, uzun uzun çizdirmektense, yazdırmaktansa, tepegöze koyup, bir de bilgisayar ortamında da gösterebilirsek çok iyi olur. Yani küpteki her şeyi bir kerede çiziyorsun. Bir işe yaramıyor sonuçta. Kendini parçalasan da, yırtsan da, öğrencinin üç boyutlu düşünme şeyini yakalayamıyorsun” (Öğretmen 2, Bayan, 13 yıllık).

Öğretmenlerin düşüncelerinden anlaşılacağı gibi, matematik öğretiminde araç-gereç kullanımı ekstra bir iş olarak görülmektedir. Parasal desteklenmedikleri sürece, kullanmaktan yana olmadıkları söylenebilir. Bunun yanında tepegöz gibi araçların kullanımının öğrenci ile öğretmen iletişimine katkı koymadığını tersine olarak öğrencinin yazarak da bazı şeyleri anlayacağını savunanlar bulunmaktadır. Sadece bir öğretmen araç kullandığını ve müfredatı yetiştirme konusunda yararlı olduğunu belirtmiştir.

İkinci sırada öğretmenlere sorulan soru “Matematik derslerinde konular işlenirken işleme ağırlık verilmesi bireye ne kazandırıyor?” şeklindedir. Bununla ilgili aşağıdaki cevaplar alındı.

Çizelge 3.3.4.2 “İşleme ağırlık verilmesi bireye ne kazandırır?” sorusuna ait düşünceler

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
“Doğru düşünme”				x		x	x				
“Günlük yaşamda kolaylık”						x	x		x	x	x
“İşlem becerisi”	x	x	x	x	x		x		x	x	x
“Muhakeme etme ve yorum yapma”		x			x		x			x	
“Farklı düşünme becerisi”			x	x					x		x
“Karşılaştırma yapma”	x	x			x					x	
“Ezberi kuvvetlendirme”								x			

Öğretmenlerin gerekçelerini anlamaya yardımcı olur kanısı ile çözümlenen cevaplardan birkaç örneği aşağıda sunulmaktadır.

“Evet genelde işleme ağırlık veriyoruz. Yeni konuyu belki daha iyi sezmemize yardımcı oluyor işlemler. Belki işlem yapma yeteneğini geliştiriyor, el becerisini geliştiriyor. İşlem yaparken belki bazı şeylerin daha farklı düşünebiliyor. Çünkü bir soruyu çözerken farklı



*çözüm yolları farklı işlemler yaparak sonuca ulaşabiliyorsunuz. Bu da öğrencinin düşünme yeteneğini geliştiriyor daha doğru düşünüyor diye düşünüyorum. Tabi ki bunda özellikle ÖSS nin de etkisi var. Üç senenin dört senenin yoğunluğunu üç saatlik bir sınava sıkıştırınca işlem ağırlıklı sorularla karşılaşılıyor öğrenci öyle olunca da işleme ağırlık vermek gerekiyor” (Öğretmen 4, Bayan, 12 yıllık).*

*“Bizim hep işlem yapma yönünde çalışmalarımız var. Öğrencide bence muhakeme etme yorum yapma becerisini kazandırıyor tabi ki. Yani yorum yapıyorsun o soruları çözerken. Tabi işlem yapıyorsunuz sonuçta. Size verilenler istenilenler arasında bağlantı kuruyorsunuz. Bence çok gerekli yani güzel bir konu işlem yapmak. Tamamen o mantığı oluşturabilir. Öğrenci işlem yaparak işlem yapma mantığını oluşturur. Muhakeme yapmayı kazandırır. Karşılaştırma yapmayı sağlar, ezber değil yani” (Öğretmen 10, Bay, 26 yıllık).*

*“İşlem yeteneğini hızlandırır. Çok fazla şey olarak bir artışı yoktur. Bunlarda matematiksel düşünceyi çok geliştirici bir olay değildir. Yorumu dayalı sorularda düşüncenin daha artacağına inanıyorum. ama hep işlem ağırlıklı sorular yapıyoruz. Sadece işlem sonucunu bulunuz tarzındaki sorular, genelde ortaokul kısmında kullanılıyor ama burada yani lisede sonucunu bulun değil, biraz da yorum yapmaya çalışıyoruz” (Öğretmen 6, Bayan 18 yıllık).*

*“Ezberi kuvvetlendiriyor, düşünüp de yapmayı değil de belli soruları nasıl çözeceğini öğreniyor. Konunun aslını öğrenme gereği duymuyor. Tek yaptığımız matematikte işleme yönelik çalışmalar. Bunun sebebi de çocukların girdiği bir yarış üniversite sınavında bir fazla soru yapan binlerce öğrencinin önüne geçebiliyor. Onu yapabilmeleri içinde mümkün olduğunca her çeşit sorudan çözmek gibi bir zorunluluğumuz varmış gibi geliyor. Çocuklar açısından bu gerekli gibi düşünüyorum. Onun için onları fazla düşünmeden çabucak kolaylığa alıştırıyoruz gibi bir şey” (Öğretmen 8, Bayan, 21 yıllık).*

*“Şimdi birey yaşadığı sürece bence matematikle içi içe. Hatta ben espri olarak bazı öğrencilerime de takılırım yani. Sizi ilköğretim mezunu bir bakkal aldatabilir. Basit bir yüzde hesabında, para üstü almada. Matematik insanın bir parçası yani kazandıramaz diye bir şey söyleyemem. Hem de matematiğin amaçlarından biri doğru düşünme. Bence işlem yapma içsel yönden doğru karara varmayı kazandırır. Ben öğrencime bugün avukatta olsanız savcı da olsanız kararlarınızı en doğru ve en kısa vereceksiniz örneğini veririm. Bu da matematikte bu tür şeylerle olacak bir şey” (Öğretmen 7, Bay, 10 yıllık).*

*“Şimdi hep onu diyorum. İşlemlerin yürütülmesi gerçekten çok şey kazandırır. ÖSS soru tipi dediğimiz matematiği yüzünden yalayan, soru bile kabul etmediğimiz sorular var. Öğrenci onları alışkanlık ediniyor. O tür soruları çöze çöze matematiği geri kalıyor. Aritmetiği geriliyor. Yani ne bileyim, logaritmada işlem yapması uzun sürer. Mesela bir takım eşitsizliklerin çözümü uzun sürer. Öğrenci için iyidir aslında. Çok ağırdalı olmadıktan sonra, çok geçişli olmadıktan sonra. İki geçişli, üç geçişli sorular. Ben severim bu soruları. Bu sorularla öğrencinin geliştiğine inanırım. Yorum yapmasına falan çok şeye katkı sağlar, artı bir katkı sağlar” (Öğretmen 2, Bayan, 13 yıllık).*

Öğretmenlerin görüşlerine göre, işlem yapmanın bireye kazandırdıkları bayağı önemli noktalardır. Anlaşılan öğretmen arkadaşlarımız düşünce becerisi ile işlem becerisini karıştırmışlardır. Eğer bu tanı doğruysa, bazı şeyleri tartışma zamanının geldiğini ve geçmekte olduğunu göstergesi olarak alınabilir.

“Matematiksel tanım deyince ne düşünüyorsunuz ve matematiksel tanımı öğrenciye nasıl aktarırsınız?” sorusuna öğretmenlerin verdikleri cevapları Çizelge 3.3.4.3. ve Çizelge 3.3.4.4. deki gibi sıralandı.

Çizelge 3.3.4.3. Öğretmelerin matematiksel tanım hakkında düşündükleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
“Önemlidir”						x				x	
“Doğru düşünme ve yorum yapabilmeydir”			x				x				
“Öğrencinin hoşlanmadığı bir şeydir”	x	x					x		x	x	x
“Bir şeyin tanımıdır”				x	x						
“Matematiksel terimdir”	x										

Çizelge 3.3.4.4. Öğretmenlerin matematiksel tanımı ortaya çıkarma biçimleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
“Uygulama yaparak”						x	x			x	
“Teorik vererek”			x						x		
“Özetleyerek”		x								x	x
“Yazdırarak”	x			x	x		x		x		
“Diğer matematiksel kavramları kullanarak”								x			

Söz konusu kümeleri oluştururken yararlandığımız öğretmenlerin ifadelerine, aşağıdaki örnekleri verilebilir.

“Şimdi ben matematikte tanımın önemine inanıyorum. Matematik tanım üzerine kurulmuştur. Hatta bir öğretmenim şunu vermişti tanımın önemini vermek için. Tahtayı silme tanımı dedi, iki nokta üst üste. Tahtaya kalkılır tebeşir alınır. Yukarıdan aşağı tebeşir hareket ettirilir. Tanım bitti. Kalk oğlum bu tahtayı silme tanımını uygula dediğinde bu öğrencinin yapacağı şey silgiyi almak değil, tanıma bağlı olarak tebeşiri yukarı aşağı hareket ettirmektir. Bütün matematikte belli şeyler tanımla olur, biz de o tanıma bağlıyız. Tanım çok önemli. Tanımı teorik olarak verdikten sonra, bunun uygulamalarla bu tanımı kavratmaya çalışırım. Uygulama yaparak tanımı kavratırım”(Öğretmen 6, Bay, 29 yıllık).

“Daha çok mantıklı düşünme yollarını öğreten bir bilgi veriyor. Doğru düşünme, yorum yapabilmeydir”(Öğretmen 3, Bay, 27 yıllık).

“Yani tanım öğrencinin çok hoşlanmadığı bir şeydir tanım yazmak tahtaya. O yüzden çok fazla tanım diye başlamaktan da sıkılırım. Fakültede de lisede de yazıldığında hoşlanmazdım. O nedenle o tanımlardan önce kavramı açıklarım. Önce öğrencinin kafasına o kavramı yerleştirmeye çalışırım. Bunu niye yapıyoruz, hangi konularda bunu kullanacağız. Çok gerekli mi nerelerde gerekecek, hangi sınıflarda lazım, hangi konuda gerekecek. Bundan sonra çok ihtiyacım varsa tanım yazmaya yazarım yoksa direkt tanım yazarım. Tanım diye başlık atmaktan kaçınırım. Tanım deyince kafaya alınacak bir şey. Eyvah yandık teorik bir şey geliyor, ezberlenecek, bu tanım falan diye bakıyor çocuklar. Ben tanımı özetle veriyorum. Şuna şu ad verilir çok kısa. Daha sonra öğretmenler örnekle de açıklarlar ama, bundan da yana değilim. O da çok havada kalıyor. Konuyu kavratmaya çalışırım ama tanım diye başlamak da istemem yani”(Öğretmen 11, Bayan, 17 yıllık).



*“Yani onlar önemsemiyorlar. Onlar önemsemeyince sizde önemsettiremiyorsunuz ki. Yani bir sistem var o sistemin dışına çıkamıyoruz” (Öğretmen 9, Bay, 13 yıllık).*

Yine öğretmenlerin verdikleri cevapların yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yani alıcısı olmayan bir satışı gerçekleştirmeğe çalıştıklarını gözler önüne sermiştir.

Öğretmenlerin matematiksel kavramlar ve işlem becerisi arasındaki ilişki konusunda düşüncelerini oluşturabilmek için onlara , “Sizce bir matematiksel kavramı anlayabilen bir öğrencinin işlem bilgisi daha kolay gelişir mi?” sorusu yöneltildi ve özet olarak aşağıdaki karşılıklar alındı.

Çizelge 3.3.4.5. Matematiksel kavramın oluşması ile işlem becerisinin ilişkisi

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
“İlgisi yok”			x				x		x	x	
“Gelişir”		x			x			x			x
“Belki”	x			x		x					

Burada 11. öğretmen olan uygulama öğretmenin olumlu düşüncesi gözden kaçırılmamalıdır. Bu görüşlere ve görüşlerin nedenlerine ilişkin dayanakları derlemek için analizlenen düşüncelerin bazı örneklerini aşağıda çıkardık.

*“Esasını alan bir çocuk daha çabuk düşünür gibi geliyor bana. Daha doğru düşünür. Ezbercilikten daha uzaklaşır, daha iyi olur. İdeali o yeni kavramı iyi alan öğrencinin işlem becerisi de kuvvetli olur diyebiliriz. Evet ben böyle bir sonuca varabilirim” (Öğretmen 8, Bayan, 21 yıllık).*

*“Bence ilgisi yok. Yani matematiksel kavramı algulamastıyla işlem yapması arasında farklı şeyler var. Yani işlem yapma becerisi çocuğun daha çok soru çözmesiyle ilgili e bizde hep artık daha çok soru çözdürmeye yönelik çalışıyoruz. Yoksa bir matematiksel kavramı çok kavratmak gibi bir düşüncede değiliz. Yani olmaz tabi. Yani bir yemek yapmayı tarif ediyorum. Çocuk yemek yapmayı çok iyi kavrasa da ama bunu el becerisine dökmesi lazım. Yani el becerisini geliştirmesi lazım ki bir şeyler çıksın. Yoksa teorisini verin ama yemek yapmayı sürekli yemek yapmayı deneyerek öğrenmesi gerekiyor. İstedığınız kadar teorik anlatın” (Öğretmen 9, Bay, 13 yıllık).*

*“Tabi ki daha kolay gelişir. Ama kavrayacak öğrenci sayısı az ki. Yani şimdi onu kavrayabilmek için şey yani tamamen matematiğin birçok konusunda bilgi sahibi olması lazım. Yani bilgi düzeyinin yüksek olması gerekiyor. Bir şeyi bilersen tanırsan başka şeylere geçiş kolaydır. Ama o noktaya gelmesi de öğrencinin zaman ister. Kendisinin ekstra çabasını gerektirir. Bu şimdiki müfredatın dışında bir olay” (Öğretmen 5, Bayan, 12 yıllık).*

*“İşlem becerisi mi olabilir, yani kavram bilen bir insan ne yapacağını bilen bir insandır. Düşündüğünü bilen bir insandır. O yüzden o yapacağı işlemi ona göre yönlendirebilir. Etkili olabilir ama çok yüzde yüzde etkili olabileceğine ben inanmıyorum. Yani kavramı çok iyi algılayan biri işlem becerisi çok iyidir diye bir şey çıkartamayız. Çünkü alt yapıdan da gelen işlem becerisi önemlidir. Hala çarpmayı bilmiyorsa çocuk tamam kavramda yerine koydu ama, o işlemi yürütmek için çarpmayı bilmeyen bir çocuk bu işi götüremez. Ara işlemleri yapamaz” (Öğretmen 6, Bayan, 18 yıllık).*

"Tabi ki gelişir. Kavramı tam algılayan öğrenci, bu bilgisini sorulara yansıtır ve soruları daha rahat çözer. Bu sadece işlem sorusu olsun ya da işlem gerektirmeyen sorular olsun farketmez. Bunu zaten ben kendi öğrencilerimde de gördüm"(Öğretmen 11, Bayan, 17 yıllık).

Görüldüğü gibi öğretmenler kavram oluşturma yönünde çalışmalar yapmadıkları için bu soruya, tahmini cevap vermişlerdir. Yada öğretmenlerin kavramsal anlama konusunda sıkıntıları var düşüncesine de yönelebiliriz.

Ayrıca öğretmenlerimiz kavram oluşturma başlı başına bir iş olduğunu, konuyla ilgili kavramları bilmeden de konuyla ilgili işlemlerin yapabileceğini ifade eden görüşleri aşağıdadır.

"Aslında yapar. Yani bir limit. Aslında kavramı bilmeden de limit sorularını yapar. Türev, integral kavramlarını bilmeden, onlarla ilgili soruları yapar. Ekzantiriktir bizim öğrencilerimiz yaparlar. Yani değme öğrenciler özellikle belli kalıpları ezberleyip geliyorlar, farkına vardım. Çalışma sorusu dağıtıyorsun. Bir şey de bildiği yok. Ama çağrışımla çözüyor bir şekilde"(Öğretmen 2, Bayan, 13 yıllık).

"İntegral tanımını bilmeden, sadece integral alma kurallarını bilerek, integral sorularını çözebilir. Bu çoğu konuda böyledir diyebiliriz"(Öğretmen 7, Bay, 10 yıllık).

Görüşmenin diğer bir sorusu olan "Çok sayıda soru çözme matematik öğrenimi için çok önemli olan problem çözme alışkanlığına katkı sağlar mı?" sorusuna verilen cevaplardan aşağıdaki çıkarımlar derlenmiştir.

Çizelge 3.3.4.6. Çok soru çözenin problem çözme alışkanlığına katkısı

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
"Sağlar"	x	x	x		x	x	x		x		
"Sağlamaz"								x		x	
"Kısmen"				x							x

Derlenen bu düşünceler, aşağıdaki ifadelerden elde edilmiştir.

"Sağlar. Ha bu az önce verdiğimiz yemek örneği ile ilgili bir şey. Yani ne kadar çok soru çözerse o kadar matematiğe karşı iyi olur. Bir de soruları çözdükçe çocuk matematiği daha çok sever. Ben burasını beceriyorum başarıyorum diye düşündükçe daha çok ilgilenir matematikle"(Öğretmen 9, Bay, 13 yıllık).

"Şimdi ben kendi öğrencilerimizle karşılaştırıyorum, şimdiki öğrenciliği benim dönemimde öğretmenlerimiz teoremler ispatlar o konu ile ilgili soruların tamamı biz kendimiz çözdük. Ne tür soru çıkarsa çıksın. Şimdi ben aynı şeyi yaptığım zaman tepki ile karşılaşıyorum. Biz hep soru çözemeyiz, çocuklar birebir soru ile karşılaşmak istiyorlar. Yani her türlü örneği karşılıklı çözmek istiyorlar. Ben konunun ana hatlarını verip bırakırsam. Diyelim ki şu alıştırılmaları siz her gün desem onu düşünüp çözemiyorlar. İşte o da sistemden bir takım ezbercilikten gelen bir takım eksiklikler gibi geliyor. Sade şey gibi

geliyor bana o tip soruları nasıl çözeceğini öğreniyor, hızlanıyor işte konuyu verdik diyelim doğal sayıları verdim. Bir soru sorduğum zaman işte diyelim ki doğal sayılarda çözüm kümesini bulun dediğim zaman o doğal sayılardaki çözümün kümesini görmüyor çocuk onun üzerine basmanız gerekiyor, diyorsunuz ki nerde araniyor diye üzerine basa basa söylemeniz gerekiyor onu görüp düşünmeyi bile düşünemiyor. Sonuç önemli tabi burada eğer amacı üniversiteyi kazanıp o soruları çözmek ise ve bunu işlem yaparak hallediyor ise sonuca bakılmalı” (Öğretmen 10, Bay, 26 yıllık).

“Evet. Konuyu daha iyi kavramasına, belli kalıp soruların dışarısına çıkararak o konuyla ilgili farklı sorular da olabileceğine. O soruyla ilgili yorum ve muhakeme getirmesi açısından çok soru çözmesi bence yararlı. Her türlü belli kalıp örneklerin haricinde bunu genişleterek çocuğun bunu daha iyi algılayabilmesi uygulama yapabilmesi için önemli bence” (Öğretmen 6, Bay, 29 yıllık).

“Kazandırır. Çünkü öğretmenler arasında da mesela, çok iyi anlatır öğretmen. Çok iyi kavram oluşturur. İki soru sonra başka konuya geçer. Öğrencinin kafasına o kavram tam olarak yerleşmez. Bence örneklerle geliştirilir. Ben o yüzden en az 20 soru veririm her konuyla ilgili” (Öğretmen 2, Bayan, 13 yıllık).

İfadelerden ve Çizelge 3.3.4.6’den da anlaşılacağı gibi öğretmenlerin çoğunluğu çok sayıda soru çözenin, matematikte istenen problem çözme becerisini arttıracakları konusunda ortak düşünceye sahipler. Belki hep bu şekilde ders işleyip, farklı bir şekil görmedikleri yada problem çözme becerisinden beklentilerinin farklı olmasından dolayı bunları söylemişlerdir.

“Çok sayıda işlem yapmanın matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirebileceğine inanıyor musunuz?” sorusuna öğretmenlerin yanıtları aşağıdaki gibidir (bkz. Çizelge 3.3.4.7).

Çizelge 3.3.4.7. Çok sayıda işlem yapmanın matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmesi durumu

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
“Hayır”		x		x	x	x	x		x	x	x
“Bazen”	x		x					x			

Öğretmenlerin bu soru ile ilişkili görüşlerinin derlendiği yaklaşımların bir kesimi aşağıda çıkarılmıştır.

“Şey tekrarlı mesela çalışma kağıtları verilir. Çalışma kağıtlarında 15 tane soru oluyor. Aynı şeyi tekrar ediyor. Tekrar ediyor. O çok bazı çocuklarda bu şey yapılamıyor. Soğutma o zaman, ödevi yapmamada oluyor. Aynı şeyi yapmaktan dolayı bu sefer ödevi yapamıyor. Her şeyi aynı şey gibi gördüğü için. Diğer çalışma kağıdında da farklı şeyler olsa bu sefer çocuk hiç önemsemiyor. Bu anlamda bıktırıcı olabiliyor. Bu da olumsuz etkiliyor. Matematiği seviyorsa işlem yapmaktan da hoşlanıyor. Sevmiyorsa hiçbir şekilde ona ağır gelmiyor zaten” (Öğretmen 1, Bayan, 18 yıllık).

“Şimdi orda kendi kendimle şeye düşünüyorum. Hedef ÖSS olursa öğrencilerde çok soru çözmek olumlu düşünceler geliştiriyor. Ama hedef ÖSS değilse, öğrencide sadece ezberle bir şeyler yaptığı için mutlu olan çok soru çözdüğü için kendini doyuran neden niçin araştırıyor ama çok soru çözdüğü için çok mutlu oluyor. Çünkü onun hedefi ÖSS. Hedef

ÖSS olmadığı zaman kendi çevresinde dönüp duran bir şahıs oluyor, yani sorgulama olmuyor”(Öğretmen 8, Bayan, 21 yıllık).

“Öğrencisine bağlı. Sorular çok zorsa belki yapılamadığından dolayı bir tedirginlik olur. Ama yaptıkça da zevk alır. Zaten ÖSS’ye hazırlandıkları için onlar soru çözmekten memnun, soru çözmezince tedirgin ve mutsuz oluyorlar.”(Öğretmen 3, Bay, 27 yıllık).

“Hayır. Olumlu tutum geliştirir bence. İnsanın doğasında var olan şey bu. Bir şeyi yapmak becermek onu daha çok yapmaya ya da daha çok ilgilenmeye sevk eder. Bir insan bir şeyi başarabiliyorsa onunla daha çok ilgilenir. Başaramadığı bir şeyle ilgilenmez”(Öğretmen 7, Bay, 10 yıllık).

İfadelerden de anlaşacağı üzere çok soru çözenin öğrenciyi, bu sınav sisteminde, daha memnun ettiği ve çok soru çözülmediği durumda öğrencinin mutsuz olacağı düşüncesi hakimdir. Kuşkusuz bunun öğrenci gözüyle değerlendirmesini de göz önüne almak gerekir.

Bir diğer soru olan “Dersin başında ünite yada konunun amaçlarını öğrenci ile paylaşmanın doğruluğuna inanıyor musunuz?”a öğretmenlerin yanıtlarını aşağıdaki gibi düzenlendi.

Çizelge 3.3.4.8. Ünite ya da konunun amaçlarını öğrenci ile paylaşma görüşüne ait düşünceler

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
“Evet”	x	x	x		x	x		x	x	x	x
“Bazen”				x			x				

Bu düşüncelerin derlendiği görüşler ile ilgili yaklaşım örneklerinden birkaçı aşağıda sunulmuştur.

“Aslında paylaşmak lazım. Çünkü her sene başında ya da her konunun başında yada konunun sonunda çocuktan şöyle bir soru geliyor. Bu bizim ne işimize yarar, bu bizim hayatta ne işimize yarar. Eğer biz üniversite okumayacak isek bunlar nedir. Neyimize yarar günlük hayatta kullanımı bunların? Örneğin lise sonra bir türev konusunu anlatıyorsunuz anlatıyorsunuz onun günlük hayatta çocuk nerde kullanacağını kavrayamıyor. Örneklerle anlatmaya çalışıyorsunuz. Maliyet hesaplarında maksimum minimum problemleriyle fakat kavrayamıyor. Dersin başında o konunun öğretilmesi amaçlarını evet vermemiz gerekiyor ama bizim yapmamız benim yapmam onu yine de olayı havada bırakıyor. Bunu bir takım örneklerle öğrenciye sezdirmek lazım. Anlatmak lazım, bunu yapamıyoruz. Mesela bir sonsuzluk kavramını bir sıcak soba ilişkisiyle anlatmak lazım. Falan. Yani böyle şeyleri yapıyoruz elimizden geldiğince ama yeterli olmadığına inanıyorum”(Öğretmen 9, Bay, 13 yıllık).

“Kısaca ben söylerim. İlk üniteye başladığım zaman. Bu bölümde bunu göreceğiz. Ondan sonra hedefimiz burada şunlar diye kısa bir açıklama yaparım. Yani gereğine inanıyorum”(Öğretmen 1, Bayan 18 yıllık).

*“Neden öğreniliyor bu konu o öğrendikleri, nerelerde lazım olacak biçimde sorulara cevap vermeye çalışıyorum. Bilgilerimin elverdiğince. Ama onları pek inandırılmıyorum gibi geliyor bana”*(Öğretmen 8, Bayan, 21 yıllık).

*“Ya şimdi 3. sınıflarda integral konusu ilk bakışta çok soyut onlar için. Türev çok soyut, limit çok soyut şeyler onların nerelerde kullanıldığını tabi ki bilemez. Onlar nerede kullanılacak ilerdeki yaşamlarında veya mühendislik alanlarını tercih ederlerse o bilimlerde temel bilgi olarak kullanılacak. Ama onun yanında şunu anlatmak gerekiyor öğrenciye, matematik yaşamı sorgulama biçimidir. Sorgulamayı matematikle öğreneceksin, ne nerde niçin nasıl sorularını düşünerek hayatı sorgulayarak, yarına bu günden hazırlanmayı ancak matematikle uğraşacak, evet türevi hiçbir yerde kullanmayacak bir TM öğrencisi sözel bir bölüm seçtiği zaman ama matematik o akışı o soru çözümünün akışını integralden geriye dönüşlerdeki o türevleri, ilişkiyi hayata yansıtıp dün ve bugün arasında ilişki kurmayı öğrenecek”*(Öğretmen 10, Bay, 26 yıllık).

*“Bazen verilmesi gerektiğine inanıyorum. Tabi verebileceğim kadarıyla. Mesela bir türev, integral üniversiteyi kazanamazsa nerede kullanacak, bu tür şeyler zayıf bizde. Hepsini de vermek imkansız, zaten bazıları bize bile çok soyut geliyor”*(Öğretmen 7, Bay, 10 yıllık).

Öğretmenler genelde ünitenin yada konunun başında amaçların öğrenci ile paylaşılmasına taraftar gibi görünmesine karşın, bunu tam olarak yerine getirememekten şikayetçi oldukları görülmektedirler. Gerçekte bu konuda öğretmenlerin yeterli bilgi birikimlerinin olmadığı düşünülmektedir.

Yazılımın tanıtımı yapıldıktan sonra öğretmenlere ilk soru “Bu yazılımı fonksiyonlar konusunda kullanır mısınız?” oldu. Tüm öğretmenler bu soruya olumlu yanıt vermişlerdir. Hatta onların sınıfta yapamayacağı bu şekildeki hazır yazılımların her konu için hazırlanması gerektiğini bildirmişlerdir. Böylelikle öğrencilerin ve kendilerinin bakış açılarının değişeceğini de eklemişlerdir. Yazılımı , “Fonksiyon konusunun hangi aşamasında kullanırdınız?” sorusuna yine tüm öğretmenler, konunun başında kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Bu sorulara ait görüşler aşağıdaki gibidir.

*“Önce işte ben bunu derste kullanırım. Yani bizim derste tebeşirle yapmaya çalıştığımız şey bilgisayar ortamında öğrenciye çok daha kolay çok daha çabuk, çok daha görsel şekilde sunarız. İşte böyle bir araç kullanmak bizim işimizi rahatlatır. Bazı şeyler tam oturur ve bazı şeyler rahat anlaşılacağı için çabuk geçeriz. Müfredat yetiştirme derdimiz de kalmaz. Ama yapamıyoruz işte. Çünkü sistem hep sistem hep sistem. Yani bir şey yok. Bugün hangi devlet okulunda öğretmenin elinde teknolojik aletler var. Yok ki. Yani işte bak bilgisayar var, bir tane o da zar zor çalışıyor, onun çalışmasıyla uğraşyoruz sadece. Hep böyle boş şeylerle uğraşıyoruz. Hoş olsa da boş boş bilgisayar kullanmakta anlamsız. Yapılmış hazır gösterimlerin olması gerekiyor. Böyle şeyler olsa her şeyiyle teknoloji ayağımıza getirilmiş olsa belki kullanacak öğretmenler olur. Hizmet içi eğitimlerle de desteklenirse kullanıcı sayısı artar. Yazılımın görünümü de çok güzel. Ayrıca üniversitede yapılanlar hakkında hadi bizim haberimiz olmuyor, bakanlığın da mı haberi olmuyor. Siz bu şekilde uğraşıyorsunuz, biz burada tamam beğendik, işte sonra gerisi gelmiyor. Bir iletişim eksikliği var. Bence güçler birleştirilmeli eğitim sistemimiz için”*(Öğretmen 9, Bay, 13 yıllık).



“Çok güzeldi. Güzel örnekler kullanmışsınız. Mesela bir bayrak örneğini, diğer örnekleri düşünemezdim ben. Kullanılır tabii ki. Göze hitap ediyor. Bizim anlatamadıklarımızı içeriyor. Fonksiyonlar konusunun ilk başında, daha doğrusu tüm konuların başında, grafiğin başında, çeşitlerinin başında kullanırdım. Ama tabii ki bunu sınıflarda uygulayabilmek için tüm gereçlerin sağlanması gerekir. Onlar her okulumuzda yok. Bence çok da yararlı olur hem öğretmen hem de öğrenci açısından. Çünkü öğrenci belli şeyi öğrenirken gözle görülebilecek çarpıcı örnekler istiyor. Onları öğrenciye vermek daha da güzel. Ben bileşke fonksiyonu verirken buğdayı un yaptım. İkinci keresinde bunu aldı makarna yaptı. Ama bunu bilgisayarda hareketli görmesi çok daha güzel ve kalıcı olur” (Öğretmen 6, Bay, 29 yıllık).

“Yani ortam müsait olsa, alt yapısı hazır olsa, bunu dersimde kullanırdım. Görsel ve hareketli olduğu için kalıcı olur. Çok basitten başlamış, fonksiyon tanımını gittikçe genişleterek sayılardaki ilişkilere kadar gelmiş. Diğer alt başlıklar da öyle. Beğendim. Çok beğendim. Ben bunu dersin ilk aşamasında güncel olanları kullanırdım. Hatta hiç derse başlamadan sayılara kadar olan kısmını kabaca bir kullanırdım. Önce görürdü öğrenciler. Ben ders anlattıktan sonra tekrar dönüş yapardım. O zaman daha anlamlı olurdu. İşte böyle şeyler bize gelmiyor, ulaşmıyor. Böyle şeylerin yapıldığını bile bilmiyordum. Bunlar her konuda bize ulaşmalı. Tabii ki tek tek olmaz belki. Ama hizmet içi eğitimlerle bu olmalı. Böyle olursa anlamlı olur ancak” (Öğretmen 8, Bayan, 21 yıllık).

Diğer öğretmenlerin düşünceleri de yukarıdaki ifadelerle benzer biçimdedir. Buradan öğretmenlerin böyle yazılımları daha önce kullanmadıkları için, derste kavram oluşturmaya yönelik bu tür çalışmaların daha zor, zahmetli ve kimi zaman gereksiz olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Ama yazılımı ve uygulamasını gördükten sonra bu şekilde yazılımlarla daha eğlenceli ve anlamlı, kalıcı öğrenme sağlayacağını düşünmeğe başladıklarını belirtmişlerdir.

“Yazılımda yer alan ‘ön bilgiler’, ‘amaçlar’, ‘davranışlar’ butonları konusunda düşünceleriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevapları aşağıdaki şekilde kümelendi.

Çizelge 3.3.4.9. Öğretmenlerin ‘ön bilgiler’, ‘amaçlar’, ‘davranışlar’ butonlarına ait düşünceleri

Düşünceler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
“Hepsi olmalı”	x		x		X	x		x	x	x	x
“Sadece ‘amaçlar’ butonu yeterli”		x		x			x				

Kümelendirme sonucu bahsedilen butonların hepsinin olması gerektiği taraftarı çoğunlukta olmasına karşın, üç öğretmen de sadece ‘amaçlar’ butonunun olmasının yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Bunlarla ilgili düşünceleri aşağıdaki ifadelerden derlendi.

“Yani bence olmalı. Hem bu bize ekstra bir iş getirmiyor. Hem de yapamadığımız ön bilgileri, davranışlar kısmına açıklık getiriyor. Öğrenciye biz hiç söylemiyoruz, bu konuya başlamadan önce gerekli ön bilgiler şunlardır. Ayrıca konunun amacına bakacak hemen. Anlatırken gözden kaçabilir. Hem konuyu işlerken o konunun amacına bakacak hemen. Neden yapacağını öğrenecek. Bazı öğrenciler çok dikkatli. Yaptıkları şeyin amacına önem veriyorlar” (Öğretmen 1, Bayan, 18 yıllık).

“Biz yıllık planlarımızda günlük planlarımızda ne vereceğiz, amaç nedir? Neleri öğreteceğiz. Hangi davranışları kazandıracamız? Bunlar var zaten. Biz nasıl biliyoruz iyi oluyor. Öğrenci de bilse iyi olur. Bunu ne amaçla bu konuyu verdiğimiz, hangi davranışları kazandıracamız neyi hedeflediğimiz, genel anlamda öğrenciye verilmesinde yarar var. Bu şekilde öğrenci de kendini kontrol eder. Bu bir alışkanlık olur. Bu alışkanlık tabii ki yok bizde” (Öğretmen 5, Bayan, 12 yıllık).

“Bire bir bunların yapılması olması çok şart değil bence. Biz bunları vereceğiz, yapacağız, edindireceğiz, ana başlıklar halinde. Şimdi de derse geçelim. Sıkıntılı bir şey. Ama biz bu fonksiyonları nerede kullanacağız. Fonksiyonlar nerede işimize yarayacak. Bence amacı bir şekilde verilmeli ama, tek tek öne bilgiler ya da davranışlar neler olması gerekir bilmesi gerekmez” (Öğretmen 2, Bayan, 13 yıllık).

“Çok güzel olmuş hepsi olmalı bence. Yani öğrenci ne ile uğraştığını, öncesini tam anlamı ile dördördürlük her şeyini bilmek durumunda kalıyor. En azından merak edip araştıracaktır. Belki de merak yeteneğini geliştirecektir. Bu durumda araştırmaya bile belki başlayacaktır. Ön bilgilerini kontrol edecektir. Bir göz atar belki, önceki konulara. Zaten o zaman araştırmaya yönelik çalışsa öğrenci bir kaynak kullanmayı bilse bir şeyler ortaya koysa çok daha güzel şeyler olacak matematikte” (Öğretmen 10, Bay, 26 yıllık).

“Yani onlar olmalı. Yararlı da olduğunu gördüm. Ama en çok amaçlar kısmı daha etkili diye düşünüyorum. Önceden neyi öğreneceklerini bilmeleri iyi oldu. Hatta bazı öğrencilerin bana gelip, bağıntı ile ilgili bazı sorular sordular ve gerekçe olarak da şimdi fonksiyonlar konusunda lazım olacakmış dediği oldu” (Öğretmen 11, Bayan, 17 yıllık).

Öğretmenlerin çoğunluğunun bahsedilen butonlara olumlu yaklaşımları önemli bir adımdır diye düşünüyoruz. Çünkü her bir buton konunun değişik yanı yada yönünü ortaya koyma amacına dönüktür. Birlikte düşünülebildiklerinde, bilgi yada kavram tam olarak anlaşılabilir. O nedenle aralarında ayırım yapılması doğru olmaz.

Ayrı bir önemi olması nedeniyle yüz yüze görüşmedeki “Yazılımdaki tarihçe butonu hakkında düşünceleriniz nelerdir?” sorusuna tüm öğretmenler büyük bir hevesle olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili düşünceler aşağıdaki örnek yaklaşımlardan derlenmiştir.

“Yani matematik tarihi dersini biz üniversitede alıyorduk. O zaman da kızardık öğretmenimize ne olacak yani adam yapmış der geçer giderdik. Ama şimdi anlıyorum ki çocuk sorduğu zaman, mesela bir Öklit bir Pisagor onun kim olduğunu daha rahat anlatmak isterdim. Çocukta onun ne zaman ne kadar yıllar önce bunlarla uğraştığını anlar ve saygı duyardı en azından. Bunlar kesinlikle olmalı tabii ki. Şimdi bizim yaptığımız şeyleri boş şeyler olduğunu düşünmeye başladım” (Öğretmen 4, Bayan, 12 yıllık).

“Evet bakın o güzel olmuş. Olmalı da. Hem konunun ilk çıkarılış noktası hem de matematikçiler hakkında özet. Bu kesinlikle olmalı” (Öğretmen 8, Bayan, 21 yıllık).

“Öğrencilerin hiç aklına gelmiyor ama, fen kolu öğrencilerinde bunu kim yapmış, niye bulmuş. Dikkatini çeken öğrenciler var. Bazen biz de cevap vermekte zorlanıyoruz,



bilemiyoruz yani. Ama bu şekilde böyle bir program olursa tarihçe ve matematikçiler hakkında bilgi sahibi olabiliriz” (Öğretmen 9, Bay, 13 yıllık).

“Aslında bizim müfredatımıza girmemiş. Eski kitaplarda konu aralarında bir matematikçinin portresi olurdu. Bunları zaman zaman merak ediyorlar. Pisagor kimdir. Pi sayısını kim bulmuştur. Öğretmen olarak böyle bir şeyin elimizde olmasında yarar var. Öğrenciyi aydınlatabilmek için, ona kaynak gösterebilmek için, öğretmen o anda söyleyemese bile bir dahaki derse öğrenciyeye vermesi için, öğretmenin elinin altında bulunmasında yarar var. Bu bilgisayar çağında, böyle programlarla tıklayıp okuması daha da iyi. Biz çünkü her şeye yetişemiyoruz. Yani ben ne ile uğraşıyorum. Fonksiyonları zamanında kim çıkarmış, uğraşmış. Merak edilecek tabi ki. Muhakkak orada bir ismi de belleğine alıp, bir matematikçiyi tanımış olacak. Muhakkak bu yönlerden çok faydası var” (Öğretmen 6, Bay, 29 yıllık).

“Tarihçe butonu, sınıfta konunun tarihinden bahsetmek iyi olur. Öğrenciler de buna karşı ilgilidiler. Ama aslında buna çok vakit olmuyor. Aslında evde bilgisayarı olanlar, bu şekildeki programlarla daha haşır neşir olursa, tarihçe konusunda da gerekli şeyleri okurlar, öğrenirler” (Öğretmen 11, Bayan, 17 yıllık).

“Yazılımdaki diğer butonlar hakkında düşünceleriniz nelerdir?” sorusuna tüm öğretmenlerin düşüncelerinin ‘günlük yaşam etkinlikleri’, ‘matematiksel etkinlikler’, ‘kendin yap’ ve ‘kendin çöz’ butonlarını ayrı ayrı çok beğendiklerini ifade etmişlerdir. Bu tür etkinlikleri hiç görmediklerini söyleyen öğretmenler, bunların kendilerine her konuda verilmesi gerektiğini belirterek, gerekirse bunlarla ilgili hizmet içi eğitim kursuna öğretmenlerin alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Aşağıdaki gibi ilginç görüşlerle karşılaşıldı.

“Programdaki diğer butonlar çok önemli geldi bana. Hem matematiksel hem de günlük yaşamla başlanmış. Matematiksel kısmen biz yapıyoruz. Ama günlük yaşamla öyle hareketli falan yapma şansımız yok tabi ki. Diğer butonlardaki sorular da tabi, bizim sınıfta yapamayacağımız sorular. Çok güzel olmuş ne diyeyim” (Öğretmen 1, Bayan, 18 yıllık).

“Bunlar hiç benim düşünmediğim şeyler. Dersin başında işte bu butonlardaki hareketli görüntülerle başlarız. Sonra soruları yaparız. Biz bunları derste tek başımıza nasıl yapacağız zaten. Sonra da biz tahtada yaparız. Tüm bu butonların ayrı bir önemi var” (Öğretmen 4, Bayan, 12 yıllık).

“Tebrik ediyorum sizi aslında. Farklı bir yaklaşım. Ben yüz yıl otursam böyle şeyler aklıma gelmez. Bütün butonlarda yapılanlar çok güzel olmuş ve çok da önemli. Öğrencilerde hep eksik kalan kısım bunlar oluyor. Tam olmuyor, havada kalıyor bazı şeyler diyoruz. Öğrencide bir türlü anlamıyor diyoruz. Tabi ki bunları göstermeyince, bazı şeyleri neden niçin yaptığımızı bilmiyorlar, biz bile işte şimdi gördük. Bunların gösterildiği bir yer olsa, hizmet içi falan katılırdım ben. Çok anlamlı olmuş” (Öğretmen 9, Bay, 13 yıllık).

Tüm bu ifadelerden anlaşılacağı gibi öğretmenlerin genel olarak yazılıma bakış açıları çok olumludur. Bu moral vericidir ve yazılım prototipinin yazılım olarak kullanılmasına önemli bir adımdır.

Ayrıca uygulama öğretmenine de bunlar dışında sorulan “Sizce sınıf ortamı nasıldı laboratuarda? Bir farklılık yaşandı mı?” sorusu yöneltildi. Öğretmen bu soruyu aşağıdaki şekilde yanıtlamıştır.

*“Farklılık vardı tabii ki. Bir kere sınıf ortamı farklı. İlgi duydukları bir ortam. Her hafta dört gözle bilgisayar dersini beklediklerini biliyorum. Bu da böyle oldu. Böyle olunca yani ne bileyim, farklı geldi onlara, sanki ders gibi gelmedi. Oynayacaklarmış gibi oldu. Matematik dersi laboratuarda deyince, bir sevinç oluyordu öğrencilerde. Grup çalışması da tabii ki farklılık kattı. Herkes arkadaşları ile ilerliyordu falan, araştırmacı ruhları vardı sanki, o hesap makinesini falan kullanırken büyük keyif aldıklarını düşünüyorum. Çalışma yaptıklarını da sınıfta yaparken hoşlarına gitti. İlk başlarda bu da ne dediler. Ama sonra alıştılar.”*

Aynı şekilde, “Sınıfta sizi rahatsız eden bir durum yaşandı mı?” sorusuna yanıtı, “Bir keresinde bilgisayardaki program silinmiş, falan onları bekledik olsun diye. İşte bu halledilip, derse tam başlandığında bir problem yaşanmasa iyi olur. Bunun dışında beni rahatsız eden bir şey olmadı. Daha ilgililerdi diyebilirim. Belki grup grup ikişerli yapmaları da iyi oldu. Çünkü böyle birlikte düşündüler falan. Birisi mouse, diğeri klavyeyi kullanıyordu. İyiydi” oldu.

“Fonksiyonlar konusunun işlenen bu şekliyle eğitim-öğretime adapte edilme sıkıntısı yaşanır mı?” sorusuna uygulama öğretmeni, her şeyiyle birlikte adapte edilebileceğini, ama her konu için bunun zor olduğunu ve özellikle matematikte temel oluşturan fonksiyonlar konusunun bu şekilde olması gerektiğini ifade ederek, ÖSS sınav sisteminin ve öğrencilerden beklentilerin de değişmesi gerektiği konusunu da eklemekten geri kalmamıştır.

### **3.4. Proje Çalışmasından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

Uygulamaların bitimine doğru Bolt’tan (1991:81) esinlenerek yapılan bir proje çalışmasında, öğrenciler kendi istekleri doğrultusunda dörder kişilik sekiz gruba ayrıldı. Gruplara Ek 17’de verilen proje çalışmasını bir haftada bitirmeleri istendi. Buradaki çalışma matematik öğretiminin genel amaçlarından “öğrencilerde özelleştirme ve genelleştirme yapma alışkanlığı kazandırma” ve Ortaöğretim matematik öğretiminin genel amaçlarından bir tanesi olan “Karşılaşılan problemlerin çözümünde, yerine göre; analiz ve sentez, tümdengelim, tümevarım, özelleştirme ve genelleştirme yollarını kullanma alışkanlığını edinmelerini sağlama” amaçlı uygulamaydı.

Gruplardan fonksiyona bağlı olarak, çizimlerde ortaya çıkanlar yada çizime bağlı olarak, fonksiyonlardaki ortak noktalara ulaşabilme beklenmekteydi. Çalışmalar sonucunda, sekiz farklı gruptan dört farklı grup dört farklı genellemeye, iki farklı grup, beş farklı

genellemeye ve iki farklı grup da altı farklı genellemelere ulaşmışlardı. Bunlardan bir tanesine örnek Ek 18'dedir.

Bu durum onlar için verilen bir fonksiyonu farklı biçimde irdeleme, analiz yapma ve sonuç çıkarmalarına yardımcı olmuştur. Sınıf içi ve dışı gözlemlerden anladığımız kadarıyla, öğrenciler projeden zevk aldılar. Yaptıklarını birbirlerine gösterirken gurur duydukları gözlemlendi. Beklediğimiz bu davranışa bizler de sevindik, çünkü arzularımız arasında yer alıyordu.

### **3.5. Kavram Haritalarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

Deney grubu öğrencilerine oluşturulan kavram haritalarında, 31 öğrenciden 4 öğrencinin kavram haritasında yanlış ilişkiye rastlanmış, diğerlerinde de tam olmasa da doğru ilişkiler kurdukları belirlenmiştir. Öğrenciler fonksiyon kavramı ile en çok tanım ve değer kümesi kavramlarını, fonksiyonun grafiği ve fonksiyon çeşitlerini kavram haritasına yerleştirdikleri nitel bir değerlendirme sonucu elde edilmiştir. Uygulama içinde kullandığımız fonksiyon ile ilgili kavramların hepsi kavram haritalarında yer almıştır. Yani kavram haritalarında kullanılmayan kavrama rastlanmamıştır. Kavram haritalarında fonksiyon kavramının “makine”, “ilişki” ve “bağıntı” ile de ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Bu da uygulamanın yerinde olduğunun bir göstergesidir. Ayrıca fonksiyon çeşitleri ile de en çok 1-1, örten, sabit fonksiyon ilişkilendirilmiştir. Bunlardan birine örnek Ek 19'da verilmiştir.

Oluşturulan kavram haritaları, genel anlamıyla, fonksiyon kavramının oluştuğunun önemli göstergesi olan bulgulardan biridir.

## BÖLÜM 4

### 4. Sonuç ve Öneriler

Önceki kesimlerde sunulduğu gibi bu çalışmanın ana amacı, değişik yaklaşımlar kullanarak, öğrencilerin fonksiyon kavramını tam olarak anlamalarına yardımcı olmaktır. Bunun için, başlangıçta ve her şeyden önce sınıftaki öğrencilerin tüm duyularını etkin kılmanın yolları aranmaya başlandı. Derlenen verilerden de yararlanılarak bir YP oluşturuldu. Bireylerin değişik yönlerini harekete geçirebilmek amacıyla da görsel ve cebirsel pek çok etkinlik ve çalışma yaprağı hazırlandı. Sınıftaki öğrencilerin öğrenme etkinliklerinin içine çekilebilme amaçlı değişik animasyonlar hazırlandı. Tüm bu uğraşlar sonunda geliştirilen YP ve öğrenme etkinliklerinden, değişik öğrenme teknik ve yöntemlerinde yararlanıldı. Geliştirilen öğrenme araçlarının niteliğini, öğrencilerin öğrenme düzeylerindeki gelişimi ve kavramsal anlamalarını ölçmek amacıyla değişik ölçme araçları hazırlandı ve bunlar yardımıyla elde edilen veriler değerlendirildi, yorumlandı. Veri kaynakları olarak,

- deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, gelişim ve başarı düzeyleri,
- öğretim YP'nin değerlendirilmesi amaçlı, öğretmen ve öğrencilere ilişkin, nitel veriler,
- yüz yüze görüşme verileri

kullanıldı ve buralardan elde edilen veriler değerlendirildi. Böylece üç yönlü ve biri birini tamamlayıcı, eksik kalan yanları giderici bir yaklaşım sergilenmeğe çalışıldı.

Çalışmada fonksiyon kavramını ortaya koyabilmek için güncel yaşamdan ve matematiksel ön öğrenmelerden yola çıkarak deney grubu öğrencilerine sunulan **makine-fonksiyon** ve **ilişki-fonksiyon** yaklaşımları sonuçta bu grup lehine belirgin olumlu bir fark yaratmıştır. Buna karşılık fonksiyon kavramını olgunlaştırmada cebirsel anlamda önemli olan **bağıntı-fonksiyon** ilişkisinin ortaya konması yönünde deney ve kontrol grupları arasında belirgin bir farka rastlanamamıştır. Buradan, matematiksel kavramların oluşturulmasında görsel etkinliklerin nedenli önemli ve olumlu katkıda bulunduğu sonucu bir kez daha ispatlanmış olmaktadır. Hele görsel etkinlikler günlük yaşamla ilişkilendirilirse bu katkının çoğalacağını söylemek artık kehanet sayılmaz. Öğretmenlerin sınıfta matematiksel kavramları oluştururken bu tür örneklemelere gitmelerini öneririz. Bunu yapamıyorlarsa, hiç olmazsa kavramı oluştururken değişik matematiksel yaklaşımları kullanmalarını salık veririz. Böylece belki bireysel farklılıkların ve çoklu zeka kuramında sözü edilen değişik yanların birine ulaşma şansını yakalayabilirler.

Fonksiyon kavramının alt kavramları olan “tanım-değer kümelerinin belirlenmesi” ve “fonksiyon çeşitleri” ile ilgili cebirsel yapılarda deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı. Buna karşılık “fonksiyonun grafiksel yapısı” ile ilgili ölçümlerde, deney grubu adına olumlu farklılıklara rastlanmıştır. Bu farkın, deney grubu deneklerine sunulan pek çok görsel etkinliğin olumlu yanından kaynaklandığı düşünülmektedir. Görünen o ki kuramsal ve görsel yaklaşım birlikte uygulanabildiğinde, fonksiyon kavramı ile ilgili cebirsel ve grafiksel öğrenmelerde artış görülmektedir. Buna karşılık fonksiyonun sadece cebirsel yapısı ile ilgilenildiğinde, öğrenciler fonksiyonla ilgili bir takım işlemleri bilinçsizce yapmaktan öteye geçememekte ve yapılar arası ilişkiyi kuramamaktadırlar. Dolayısı ile onlarda tam anlamıyla fonksiyon kavramının oluşması zorlaşmaktadır. Fonksiyonların grafiklerinin okunması ve görsel yapıdan cebirsel yapıya geçiş konularında iki grup arasında istatistiksel anlamda fark olmasının nedeni de burada saklı olabilir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin bir grafiği rahatlıkla okuması ve anlamlandırabilmesi bu düşüncenin en önemli göstergesidir. Bize göre deney sınıfında yapılan ve yaptırılan uygulamalar, öğrencilerin görsel yapıdan cebirsel yapıya geçebilme alışkanlığına olumlu katkılarda bulunmuştur. Bu sonuç, Streun(2000)’in elde ettiği “farklı gösterimlerin matematiksel geçişlerde ve öğrencilerin problem çözmeye yönelik çalışmalarında” olumlu katkısı ile benzerdir. Deney sınıfında uygulanmağa çalışılan, kavram oluşumuna çok boyutlu yaklaşım, öğrencilerin farklı yapılar arası geçişini, çok yönlü düşüncesini ve değişik bakış açısı deneme yaklaşımını önemli ölçüde etkilemiştir.

YP’nde fonksiyonun ve her alt kavramının grafiklerle ilişkilendirilmesine çalışıldı. Aynı şekilde grafik hesap makinesinde hazırlanan çalışmalarda da fonksiyon ile grafiksel gösterim ve fonksiyon ile cebirsel yapı arasında ilişki kurmanın yolları denendi. Yukarıda sunulan verilere bakılırsa çalışmalarda arzulanan başarı düzeyine ulaşıldı. Daha önce yapılmış bir çok araştırma sonuçlarına göre de, grafikleri ve grafik teknolojilerini kullanarak, çalışmalar yapan öğrencilerin, fonksiyon kavramını öğrenmede ve cebirsel yapılar arasında ilişki kurmada en az bu teknolojiyi kullanmayanlar kadar performans sergilediklerini ortaya koymuştur. Buna ek olarak görsel yapı performanslarının daha üst düzeye çıkardıklarını göstermiştir(Harvey, Waits & Demana, 1995; Mayes, 1995; Ruthven, 1990). Özellikle Ruthven (1990), öğrencilerin görselden cebirsel yapıya geçişlerinde grafik teknoloji kullanımının, çok etkili olduğu sonucuna varmıştı. Bu sonuçlar bizim çalışmalarımızda da vurgulanmıştır.

Uygulama sonunda yapılan ölçümlere göre, deney grubu öğrencilerinin matematiksel uygulama becerisinin, kontrol grubu öğrencilerine oranla ve olumlu yönde kayda değer

ölçüde gelişme gösterdiği gözlenmiştir. Buradaki uygulama becerisinden kasıt, aritmetik işlem becerisinden çok ötedir ve işlemsel yol yöntem bilgisi anlamındadır. Biraz daha açarsak, kullanılacak uygulama yönteminin seçimi, problem çözme yaklaşımı ve ilişkilendirmelerin yorumlanması gibi üst düzey becerileri içermektedir. Bilindiği gibi bu beceriler “Matematiksel Güç” ün bileşenleri olarak düşünülür ve matematik öğreniminin ana amaçları arasında yer alırlar ve çok önemlidirler.

Vurgulamak gerekir ki deney grubu öğrencileri, uygulamanın başlangıcında derse aktif olarak katılmada sıkıntı çekmişlerdir. Ancak oluşturulmuş çalıştırılan, etkileşimli çalışma ortamı, iyi organize edilmiş bir yazılım, günlük yaşam örnekleri, değişik yapıdaki matematiksel etkinlikler, çalışma yaprakları ve bunların birleşimi sonucu oluşan tatlı yarışma tetiklemesi bu sıkıntıyı büyük ölçüde gidermiştir. Uygulamanın sonunda öğrencilerde fonksiyon kavramının oluşumu netleşmiş ve fonksiyonun alt kavramları arasında kolayca ilişki kurabildikleri gözlenebilmiştir. Bu yaklaşım Schwarz ve Hershkowitz’in (1999) öğrencilerde bilgisayarlı ortam gibi farklı bir ortamda fonksiyon kavramının oluşturulmasında daha başarılı oldukları sonucuna eklemeler getirmektedir. Çünkü yapılan çalışmada yalnızca bilgisayarı değil, diğer teknolojik araç-gereçleri ve farklı teknikleri de kullanarak oldukça başarılı sonuç elde edildi.

O’Callaghan’ın (1998) uygulamasında ortaya konan, bilgisayar yoğunluklu derste, öğrencilerin fonksiyonları geleneksel yollarla öğrenen öğrencilerden daha iyi kavradıkları, modelleme, yorumlama ve dönüştürme yapma konularında daha başarılı oldukları sonuçları ile bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlarla çakışmaktadır.

Genel olarak geleneksel öğrenme yöntemi ile işlenen fonksiyon konusuna göre, farklı yöntem ve yaklaşımlarla işlenen fonksiyon konusunda her yönden başarılı sonuçlar elde edilmiş ve matematik öğretiminin genel ve özel amaçları doğrultusunda belirlenen hedef davranışların kazanılmasında daha üst düzeye ulaşılmıştır.

Elde edilen bir başka sonuçta, öğrencilerin teknolojiye karşı ilgisinin, bilgisayar kullanma deneyiminin ve bilgisayarla fazla vakit geçirmesinin, matematik öğretiminde araç olarak bilgisayar kullanılması durumunda, olumlu yönde bir katkı sağlamasıdır. Özellikle kavram yada bilgilerin grafiksel yapılarını oluşturmada ve matematiksel uygulama alışkanlığı kazandırmada, bilgisayar deneyimi olan öğrenciler daha da başarılı olmuşlardır. Gelecekte bilgisayarın tüm öğrenciler tarafından kullanılacağını düşünerek, bugünden başlayarak matematik öğreniminde teknolojinin araç olarak kullanımına geçiş zorunlu gözükmektedir. Bilgisayar ve teknolojik araçları kullanarak değişik etkinlik ve



animasyonların yardımıyla, değişik yönlerden bireylere yaklaşma şansı yakalanabilir ve o bireylerin öğrenmesine kolaylık sağlanabilir.

Öğretim YP'nin değerlendirilmesinde de önemli sonuçlar elde edilmiştir. Bunların ilki, öğrencilerin değişik yönden değerlendirmelerinde somut olumsuzluklara rastlanmamasıdır. Yazılımın en olumsuz olarak değerlendirilen yanı, içindeki etkinliklerde öğrencilerin aktif rol üstlenme zorunluluğu olmuştur. Daha ılımlı bir deyimle öğrenciler yazılımın bu yönünden çok hoşlanmamışlardır. Günümüzde uygulanma şansı bulan tüm öğretim yöntemlerinde öğrencinin aktif rol üstlenme zorunluluğu düşünüldüğünde, bu sonuç YP açısından olumsuz bir durum sayılmamalıdır. Öğretim YP ile ilgili uygulamaya katılan öğrencilerin ilgili ölçeği doldurması sonucunda ve yine prototip ile ilgili öğretmen, öğrenci görüşmelerinden aldığımız olumlu mesajlara göre, uyguladığımız öğretim YP'nin, deneme aşamasını geçtiği ve değişikliğe gerek kalmadan öğretim yazılımı olarak kullanılabileceği söylenebilir.

Araştırmada öğrencilerle yapılan yüz yüze görüşmelerin sonunda, uygulama öncesi ve uygulama sonrası öğrenci görüşlerinin değiştiği belirlendi. Deney grubu öğrencilerinin düşünce değişimi uygulanan öğrenme teknik ve yönteminin geçerliliğini pekiştirecek niteliktedir. Öğrencilerin hemen hemen tümü bu yaklaşımla matematiğin daha anlamlı, kalıcı öğrenileceğinde birleşmişlerdir. Ondan da daha önemlisi bu yaklaşımın matematiğin sıkıcılığını ortadan kaldırdığı yönündeki yaklaşımları olmuştur. Matematiğin zor kavramlarından biri olan fonksiyon kavramını oluşturmada başarılı olduğu düşünülen yazılımın benzerleri diğer kavramları oluşturulmasında da kullanılabilir. Belki böylelikle öcü gibi algılanan ve olumsuz tutum takınılan matematiği sevimli bir ders haline taşıma şansını yakalamak mümkün olabilir.

Öğrencilerle yüz yüze görüşmelerden elde edilen bulgulardan, onlara sunulan ölçme ve öğrenme amaçlı çalışma yapraklarını beğendikleri sonucuna varıldı. Öğrenciler çalışma yaprakları yardımıyla, fonksiyonun nerede kullanıldığı, ne işe yaradığı gibi konuların açıklık kazandığını belirtmişlerdir. Bu, çalışma yapraklarının gerçek anlamda uygulama becerisine katkıda bulunduğu anlamını taşır ve önemli bir sonuçtur. Ayrıca bu çalışma yapraklarını cevaplama süresince hesap makinesi kullanmaları da öğrencilerin hoşlarına gitmiştir. Elle yapmakta zorlandıkları aritmetik işlemleri ve çizemedikleri grafikleri grafik hesap makineleri kullanarak kolayca başarımları, bir ölçüde sıkıcılığı ortadan kaldırmıştır. Çoğunluğu ileriki yıllardaki matematik öğretiminde de benzer araçların kullanımını arzular konuma gelmişlerdir. Uygulamalar sırasında verilen proje çalışmasının ve yapılan grup çalışmalarının, görüşmeler ve derste izlenimler sonucunda öğrenciler üzerinde pozitif



yönde bir katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Buradan uygulanan öğrenme teknik ve yöntemi ne olursa olsun, en azından ders sonunda o dersle ilgili kısa bir birlikte tartışma süresinin ayrılması çok yararlı olacağı sonucu çıkmaktadır.

Özellikle yüz yüze görüşmelerde öğrenci ve öğretmenler her fırsatta, ÖSS'nin öğrenmeye yön verdiğini ve çok etkin olduğunu vurgulamışlardır. Bu olguyu tamamen belirleyici sayan ve matematik öğretiminin amaç ve ilkelerini bir kenara itenler bile olmuştur. Daha da ileri gidip ÖSS, nedeni ile farklı yöntem ve yaklaşımların benimsenmesinin mümkün olmadığını savunanlar da çıkmıştır. Doğrusu bu araştırmacılar tarafından yadırganmıştır. Çünkü şu anda ülke düzeyinde ÖSS'deki matematik sorularına dönük , ülke düzeyinde başarı oranının %10 dolayında olduğu bilinmektedir. Bu sonuç, öğretmen ve bir kesim öğrencilerin yukarıdaki düşüncesini çürütür bir sonuçtur. Bize göre geleneksel yaklaşım dışında , uygulayacağımız her çağdaş öğrenme teknik ve yöntemi ile en azından bu başarının üstüne çıkılabilir.

Öğretmenlerin matematik derslerinde araç-gereç kullanımının yararına yönelik yeterli inancı yoktur. Bir şekilde, derslerde teknik ve teknolojik araç-gereç kullanmaya başlamaları gerekir. Eğer okulda yeterli teknik ve teknolojik araç – gereç yok ise, yada az ise değişik öğrenme etkinlikleri ve çalışma yaprakları hazırlamaları yararlı olacaktır. Ancak bu durumun öğretmene ek iş getireceği ve öğretmenliği zorlaştıracığına inanılmaktadır. Öğretmenler bunun yerine, hazır ve yol gösterici kaynakları kullanmak istemektedirler. Ne yazık ki bu tür hazır öğrenme aracı sayısı hem az ve hem de yetersizdir. Bu yöndeki eksikliğin bir an önce giderilmesi gerekir. Ancak, eksiklik giderilse bile öğretmenlerin sınıfta değişik etkinlikleri yapma zorunluluğu ortadan kalkmayacaktır.

Öğretmenlerin çoğu, kavramsal anlamayı benimsememiş gözükmektedir. Onlara göre çok örnek yada alıştırma çözerek, matematik öğrenilebilir. **Bu rüzgarın yada suyun gücünü ortaya koyabilmek için pek çok afet yaşamının gereğine inanmaya benzemektedir ve çok yanlış bir saplantıdır.** Bizce yapı ve kavramları bir şekilde ortaya koymak ve ondan sonra örneklemek daha doğrudur. Bu bize afette nasıl davranmamız gerektiğini de kazandıracaktır. Öte yandan matematik öğretiminin ana amaçlarından biri olan bireye problem çözme becerisini kazandırmayı hedefleyen yaklaşımı ihmal etmememiz gerekmektedir.

Elde edilen sonuç ve nedenlerine dayalı olarak aşağıdaki somut önerileri sıralayabiliriz.

- Her matematiksel kavramı ortaya koyabilecek yaklaşımlar belirlenerek, öğrencilerde o kavramın oluşmasına yardımcı olunabilir. Yeter ki bu kavram ile ilgili uygun sınıf içi etkinlikler hazırlanabilsin.
- Her matematiksel bilgi ve kavram ortaya konur yada oluştururken onun yapısını oluşturan ana öğeler yada kritik noktalar öne çıkarılmalı ve öğrenciler bu öğelerden haberdar edilmelidir. Aksi konumda yapıyı oluşturan ana öğeler, karmaşık ortamda kaybolmakta ve yapının anlaşılması zorlaşmaktadır.
- Matematikte çok kullandığımız grafiksel yapı ve cebirsel yapı arasındaki ilişki öğrencilere verilmeli ve farklı boyutlarda düşünme gelişimi sağlanmalı ve birinden diğerine geçiş için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.
- Öğrencinin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmesi ve günlük yaşamda var olan bir problemi matematiksel olarak ifade edip, çözebilmesi için gerçek yaşam problemleri üzerinde durulması gerekmektedir.
- Her ünite ya da konu ile ilgili kavram oluşturmaya yönelik öğretim yazılımları dikkatli bir şekilde hazırlanıp, hızla eğitimin hizmetine sunulmalıdır.
- Her konu ile ilgili farklı amaçlara yönelik çalışma yaprakları hazırlanmalı ve uygulanması öğretmenler tarafından sağlanmalıdır.
- Öğretmenlerin yeni yaklaşımlar konusunda ve araç-gereç kullanma becerilerini geliştirmek için sürekli hizmet içi eğitim kurslarına alınmaları gerekmektedir.
- Öğrencilerin üniversiteye giriş sınavının gölgesine sığınarak, yapılan yanlış uygulamalardan vazgeçilmelidir. Eğer bu sağlanamıyorsa öğrenci seçme ve yerleştirme sınavının içeriği ve biçimi değiştirilerek, matematik öğreniminin amaçları doğrultusunda gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.
- Öğrencilerin sınıfta süs bitkisi gibi durması ve kendini bir şekilde öğrenme olgusundan sorumsuz hissetmesi saplantısı yada rahatlığından kurtarılması gerekir.
- Özellikle matematik öğrenimi için çok önemli olan bilgi ve kavramlar arası ilişki kurulması mutlaka ve sınıf ortamında sağlanmalıdır. Böylece geçişme özelliği kullanılarak bilgiden bilgi üretimi yönünde önemli bir adım atılmış olur.
- Bir şekilde sınıf ortamını, uygun tartışma ortamına dönüştürmek yararlı olacaktır. Başlangıç olarak grup çalışması denemeleri yapılabilir. Birlikte ödev hazırlama ve sunma, karşılığında sınıf yada diğer grupları tepkilerini alarak bir sonuca ulaşma girişimleri yarar sağlayabilir.

- Araç-gereç kullanma ve sınıf içi etkinlikler kavramsal anlamaya katkı sağlayabilir. Var olanları kullanarak, belki yalnız kağıt cetvel ile de bu tür etkinlikler oluşturulabilir, yeter ki gereğine inanılsın.
- Tüm matematik öğretmenlerinin mutlaka, “matematik öğretiminin genel amaçlar”ını bir kez daha okuması ve yorumlaması gerekir. O zaman matematik öğretiminin günlük yaşamla olan gerçek ilişkisi ortaya çıkacak ve bağlı olarak değişik etkinlikler oluşturulabilecektir.
- Matematik öğretimi konusunda çalışanların olabildiğince uygulamaya dönük çalışmalar yapmasında büyük yarar vardır. Bu tür çalışmalar bir yandan öğretmenlere yol gösterici olurken öte yandan da onları farklı yaklaşımlar için yüreklendirici olabilir.
- İlköğretimin ilk üç yılı programında yer alan “varlıklar arası ilişkiler” ve “grafik” ile ilgili ünitelerin amaçları doğrultusunda işlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu üniteler ile ilgili bir yeniden yapılanmağa gidilmelidir.

## Kaynak Dizini

- ADAMS, T.L.(1997). "Addressing students' difficulties with the concept of function: Applying graphing calculators and a model of conceptual change", **Focus on Learning Problems in Mathematics**, 19, [43-57].
- AKKOYUNLU, B.(1992). "İlköğretim Niteliğinin Arttırılmasında Bilgisayarların Yeri ve Önemi", **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8, [321-324].
- AKKOYUNLU, B. (1996). "Bilgi Teknolojileri ve Eğitim", **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**,13, [22-29].
- AKPINAR, Y. (1999). **Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamalar**, Ankara: Anı Yayıncılık.
- EISELE, J.E. & EISELE, M. E. (1994). **Eğitim Teknolojisi Programa Destek Bir Planlama ve Kaynak Klavuz**, Çev. Cevat Alkan, Eskişehir: ETAM A.Ş.
- ALKAN, C. (1998). **Eğitim Teknolojisi**, Yenilenmiş 6. Baskı, Ankara: Anı Yayıncılık.
- ALKAN, H.; KÖROĞLU, H.; ÇELİK, A.; KAYNAK, M.; NARLI, S. (2000). "9., 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin 9. Sınıf Dersinde Düşükleri Bazı Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Çözüme Yönelik Öneriler" **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi IV. Fen Bilimleri Kongresi**, 6-8Eylül.
- ALKAN, H.(2002). "Matematik Öğretiminde Belirlenen Hedef Davranışlar İle Kullanılan Ölçme Araçlarının İlişkisi", **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitapçığı**, 16-18 Eylül, [204-207].
- ALTUN, M. (2002). İlköğretim İkinci Kademedede (6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi, 2. baskı, Bursa.
- AMERICAN MATHEMATICAL ASSOCIATION OF TWO-YEARS COLLEGES (AMATYC). (1995). **Crossroads in mathematics: Standarts for introductory college mathematics before calculus**. Memphis, TN: AMATYC.
- ANDERSON, R.E. (1993). "Practical Computer Knowledge", R.E. Anderson (Ed.) **Computers in American Schools 1992: An overview, a National Report from the International IEA Computers in Education Study**. Minneapolis: IEA Computers in Education Study. University of Minnesota, [29-44].
- ANDERSON, M.; BLOOM, L.; MUELLER, U.; PEDLER, P. (1999). "The impact of the graphics calculator on the assessment of calculus and modelling", **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, 30,4, [489-498].
- ARDAHAN, H.; ERSOY, Y. (2001). "Issues on Integrating CAS in Teaching Mathematics: A Functional and Programming Approach to Some Questions", **ICTMT-5 Derive and TI 89/92 Session, Special Group 1**, 6-10 Aug 2001, Uni. of Klagenfurt, Austria.
- ARDAHAN, H.; ERSOY, Y.. (2002a). "TI-92 Destekli Matematik Öğretimi-II: Matematik Öğretmen adaylarının Görüşleri", **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitapçığı**. 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara, [198-200].
- ARDAHAN, H.; ERSOY, Y. (2002b). "TI-92 Destekli Matematik Eğitimi-I: Doğrusallık Kavramı ve Etkinlikler", **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitapçığı**. 16-18 Eylül 2002, ODTÜ, Ankara, [201-203].

- ASPILLAGA, M. (1991). "Implications of Screen Design Upon Learning", *The Journal of Educational Systems*, 20,1, [53-58].
- AŞKAR, P.(1990). *Okullarda Bilgisayar Uygulamaları*, BİTAV.Ankara
- AŞKAR, P. (1992) "İlköğretimde Bilgisayar: Kuram ve Uygulamalar", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, [209-216].
- BAKİ, A. (2001). "Bilişim Teknolojisi Işığı Altında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi", *Milli Eğitim Dergisi*, 149, Ocak, Şubat, Mart. <http://yayim.meb.gov.tr/yayimlar/149/baki.htm> (son ulaşım: 11.07.2003).
- BAKİ, A.; ÖZTEKİN, B. (2001) "Bilgisayar donanımlı ortamda fonksiyon ve grafiklerinin öğretimi: tasarım, uygulama, değerlendirme", *Matematik Sempozyumu 2001 Bildiri Kitapçığı*, Ankara, [163-165].
- BAŞARAN, İ.E. (1987). *Eğitime Giriş*, 6. baskı, Ankara : Sevinç Matbaası.
- BAYKUL,Y. (2000). *İlköğretimde Matematik Öğretimi 1.-5. Sınıflar İçin*, Ankara: Pegem A Yayıncılık,
- BREIDENBACH, D.; DUBINSKY, E.; HAWKS, J.; NICHOLS, D. (1992). "Development of the process conception of function", *Educational Studies in Mathematics*, 23(3), [247-285].
- BOLT, B. (1991). *More Mathematical Activities*, 6. baskı, Cambridge: Cambridge University Press.
- BOYACIOĞLU, H.; CEYLAN, A.; ALKAN, H. (1996). "Permütasyon, Kombinasyon ve Olasılık Öğretiminde Rastlanan Güçlüklerin Giderilmesi", *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi II. Ulusal Eğitim Sempozyumu*, İstanbul.
- BÜLBÜL, H.İ. (1995). "Türkiye'de Bilgisayar Destekli Eğitim", *Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(3), [55-60].
- BÜLBÜL, H.İ. (1999). "Öğretim Amaçlı Bilgisayar Yazılımlarında Ekran Tasarımı", *Milli Eğitim Dergisi*, 144. sayı, Milli Eğitim Basımevi, Ankara.
- BYRNE, M.D.; CATRAMBONE, R.; STASKO, J.T. (1999). "Evaluating animations as students aids in learning computer algorithms", *Computer&Education*, 33, [253-278].
- CEYLAN, A.; BOYACIOĞLU, H.; KÖROĞLU, H. (1999). "Matematik Öğretimi Etkinlikleri: Hesap Makinesi ve Öğrenci Çalışma Yaprakları", *I. Uluslar arası katılımlı Eğitimde Bilgi Teknolojileri Sempozyumu Kitapçığı*.
- CEYLAN, A.; TÜRÜNÜKLÜ, E. (2002). "Matematik Öğretiminde Kullanılabilecek Bir Materyal: Çalışma Yaprakları", *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 292, [37-46].
- CUNNINGHAM, S. (2000). "Re-inventing the introductory computer graphics course:providing tools for a wider audience", *Computer&Graphics*, 24, [293-296].
- ÇAĞLAR, M.; DOĞANLIOĞLU, Ü.; ERSOY, Y. (2000). "Hesap Makineleri ve İlköğretim Matematiği: Öğretmenlerin Gereksinimi ve Görüşleri", *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- ÇİLENTİ, K. (1984). *Eğitim Teknolojisi ve Öğretim*, Ankara: Gül Yayınevi.

- DEMİREL, Ö. (1999). **Planlandırmadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı**, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- DEMİREL, Ö.; SEFEROĞLU, S.S.; YAĞCI, E.(2001). **Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- DICK, T.P. (1992). "Symbolic-graphical calculators: Teaching tools for mathematics", **School Science and Mathematics**, 92(1), [1-5].
- DUATEPE, A.; ERSOY, Y. (2001). "Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi-I: Hesap Makinesi ve Okullarda Geometri Öğretimi". **Matematik Etkinlikleri 2001 Sempozyumu**, 24-26 Mayıs 2001, Ankara.
- DUNHAM, P.; DICK, T. (1994). "Research on graphing calculators". **Mathematics Teacher**, 87, [440-4459].
- DUNN, S.; RIDGEWAY, J. (1994). "What CATE Did: An Exploration of the Effects the CATE Criteria on Students' Use of Information Technology during Teaching Practice". **Journal of Information Technology and Teacher Education**, 3,1.
- DURMUŞ, S. (2001). "Matematik Eğitime Oluşturucu Yaklaşımlar" **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri**, Haziran, [93-107].
- ERGİN. A. (1982). "İki Boyutlu Araçlarda Düzenleme İlkeleri". **Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Sayı 15, Cilt 1, 1982, [426-435].
- ERSOY, Y. (2003a). "Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi-II: Hesap Makinesinin Matematik Etkinliklerinde Kullanılması", **İlköğretim-Online** , 2(2), [35-60]. <http://www.ilkogretim-online.org.tr> (son ulaşım: 15.05.2003)
- ERSOY, Y. (2003b). "Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-1: Gelişmeler, Politikalar ve Stratejiler", **İlköğretim-Online**,2(1), [18-27]. <http://www.ilkogretim-online.org.tr> (son ulaşım: 15.05.2003)
- ERTÜRK, S. (1974). **Eğitimde Program Geliştirme**, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Basımevi.
- EVANS, R.I. (Çev. Şebnem Çiftçioğlu) (1999). "Jean Piaget İnsan ve Fikirleri", 1. baskı, Ankara: **Doruk Yayıncılık**.
- EVEN, P. (1990). "Subject-matter knowledge for teaching the case of function", **Educational Studies in Mathematics**, 21(6), [521-544].
- EVEN, R. (1993). "Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept". **Journal for Research in Mathematics Education**, 24(2), [94-116].
- FİDAN, N. (1996). **Eğitim Psikolojisi Okulda Öğrenme ve Öğretme**, Ankara: Alkım Yayınevi.
- FISHER, J.P.; STEPHENS, L.J. (1992). "Effects of using calculators on mathematical achievement for remedial seventh grade students". **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, 23:5, [745-748].
- FLETCHER, D. (1989). "The effectiveness and cost of interactive videodisc instruction", **Machine-mediated Learning**, 2, [362-385].
- FUNKHOUSER, C. (1993). "The influence of problem solving software on students attitudes about mathematics". **Journal of Research on Computing in Education**. 93:25, [339-347].



- GÜÇLÜ, N. (1998). "Öğrenme ve Öğretme Sürecinde Yapısalci Yöntem", **G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 18, Sayı 3, [51-56].
- HALİS, İ. (2002). **Öğretim teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- HANNAFIN, M.S.; PECK, K.L. (1988). **The Design Development and Evaluation of Instructional Software**. Londra: MacMillan.
- HANNAFIN, R.D.; SCOTT, B.N. (1998). "Identifying critical learner traits in dynamic computer-based geometry program", **Journal of Educational Research**, 92, [3-12].
- HARRELL, G.K. (2001). **The Effect of Two Technologies on College Algebra Students' Understanding of the Concept of Function**. Doktora Tezi, UMI Number: 3039768, Florida.
- HARVEY, J.G.; WAITS, B.K.; DEMANA, F.D. (1995). The influence of technology on the teaching and learning of algebra. *Journal of Mathematical Behavior*, 14, [75-109].
- HEDRICK, E.R. (1992). "Functionality in mathematical instruction in school and colleges". **The Mathematics Teacher**, 15, [191-207].
- HEID, M.K. (1997). "The technological revolution and the reform of school mathematics". **American Journal of Education**, 106, [5-61].
- HINES, E. (2002). "Developing the concept of linear function: one student's experiences with dynamic physical models" **Journal of Mathematical Behavior**, 20, [337-361].
- HOLLAR, J.C.; NORWOOD, K. (1999). "The effects of a graphing-approach intermedizte algebra curriculum on students' understanding of function". **Journal for Research in Mathematics Education**, 30(2), [220-226].
- ISAACS, G. (1987). "Text Screen Design for Computer-Assisted Learning". **British Journal of Education Technology**, No.18, vol.1, 1987, [41-51].
- İŞMAN, A. (2003). **Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, İstanbul: Değişim Yayınları.
- JONASSEN, D.H.(1991), "Objectivism vs. constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?" **Educational Technology: Research & Development**, 393, [5-14].
- JONASSEN, D.H. (1992) "Evaluating Constructivistic Learning", T. M. Duffy; D. H Jonassen (eds.), **Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation**, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale.
- JONASSEN, D.H.(2000). **Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking**. Prentice Hall.
- KAŞLI, A. (1991). "**Bilgisayar Destekli Öğretim İzlemlerinin Geliştirilmesi İçin Bir Metodoloji**". (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İzmir: Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- KEARSLEY, G. (1986). **Authoring A Guide to The Design of Instructional Software**, U.S.A: Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1986.
- KELLER, B.; RUSSEL, A. (1998). "Effects of the TI-92 on calculus students solving symbolic problems". **The International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education**, 4, [77-97].
- KINDER, J.S. (1973). **Using Instructional Media**. New York: Litton Educational Pub. Inc.



- KLEINER, I. (1989). "Evaluation of the function concept: A brief survey". **The College Mathematics Journal**, 20, [282-300].
- KOŞAR, E.; YÜKSEL, S.; ÖZKILIÇ, R.; AVCI, U.; ALYAZ, Y.; ÇİĞDEM, H. (2003). **Öğretim teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- KULIK, J.A.; KULIK, C.C.; BANGERT, D.R.L., (1985). "Effectiveness of CBE in elementary schools", **Computers in Human Behaviour**, 1(1), [59-74].
- KUTZLER, B. (2000). **The Algebraic Calculator as a Pedagogical Tool for Teaching Mathematics**. <http://kutzler.com> (son ulaşım: 28..2003)
- LEWIS, A.; FARLEY, R. (2000). "Graphing calculator enhanced analysis course: exploration with examples". **Mathematics and Computer Education**, 34(2), [120-128].
- LLOYD, G.; WILSON, M.; MELVIN, R. (1998). "Supporting innovation: The impact of a teacher's conceptions of functions on his implementation of a reform curriculum". **Journal for Research in Mathematics Education**, 29(3), [248-274].
- MALIK, M.A. (1980). "Historical and pedagogical aspect of definition of function". **International Journal of Mathematics in Science and Technology**. 11(4). [489-492].
- MAYER, R. (1989). "Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text". **Journal of Educational Psychology**, 81(4), [715-726].
- MAYES, R.L. (1995). "The application of a computer algebra system as a tool in college algebra". **School Science and Mathematics**, 95, [61-68].
- MEGARRY, J. (1991). "Europa in the Raund: Principles and Practice of Screen Design", **Educational and Training Technology International**, No.28, 1991, [306-315].
- MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI, (1991). **Türkiye'de Bilgisayar Destekli Eğitim**. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI, (1998). **Lise Ders Programları Cilt I**, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI, (2001). **2002 Yılı Başında Milli Eğitim**. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM) (1989). **Curriculum and Evaluation Standarts for School Mathematics**, Reston, VA: NCTM.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM) (1998). **Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft**. Reston, VA: The Council, 1998.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM) (2000). **Principles and Standarts for School Mathematics**. Reston, Virginia: NCTM.
- NORRIS, W. (1977). "Via technology to a new era in education" **Phi Delta Kappan**, 58(6), [451-459].
- O'CALLAGHAN, B.R. (1998). "Computer-intensive algebra and students' conceptual knowledge of functions". **Journal of Research in Mathematics Education**, 29, [21-40].
- OĞUZKAN, A.F. (1974). **Eğitim Terimleri Sözlüğü**, Ankara: Türk Dil Kurumu.

- OLKUN, S.; TOLUK, Z. (2001). **İlköğretim Matematik Öğretimi 1-5 Sınıflar**, Ankara: Artım Yayınları.
- ORHUN, O. (1991). "Bilgisayar Destekli Eğitsel Tasarım Ortamı", **Eğitim Teknolojisi ve Bilgisayar Destekli Eğitim 1. Sempozyumunda sunulan Bildiri**, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, [33-39].
- ÖZÇELİK, D.A. (1989). **Test Hazırlama Kılavuzu**, Genişletilmiş Üçüncü Baskı, Ankara: Yükseköğretim Kurulu Matbaası.
- ÖZDEN, Y. (2003). **Öğrenme ve Öğretme**, Geliştirilmiş 5. Baskı, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- ÖZTÜRK, T. (1977). **Test Uygulamalı Modern Matematik Problemleri ve Çözümleri Lise 1**, İstanbul: Tam Başarı Yayınları.
- ÖZYÜREK, L. (1983). **Öğretim İlke ve Yöntemleri**, Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Bl. Yay.
- PARK, O. (1994). "Dynamic visual displays in media-based instruction". **Educational Technology**, [21-25].
- RIEBER, L. (1990). "Animation in computer based instruction". **Educational Technology Research and Development**, 38(1), [77-86].
- ROBERTSON, G.G.; CARD, S.K.; MACKINLAY, J.D. (1993). "Information visualization using 3D interactive animation", **Communications of the ACM**, 36(4), [57-71].
- ROBLYER, M. D.; EDWARDS, J.; HAVRİLUK, M.A. (1997). **Integrating Educational Technology into Teaching**, New Jersey : Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River.
- RUTHVEN, K. (1990). "The influence of graphic calculator use on translation from graphic to symbolic forms". **Educational Studies in Mathematics**, 21, [431-450].
- QUESADA, A.; MAXWELL, M. (1994). "The effect of using graphing calculators to enhance college student's performance in precalculus", **Educational Studies in Mathematics**, 27(2), [205-215].
- SANGER, M.J.; PHELPS, A.J.; FIENHOLD, J. (2000). "Using a computer animation to improve students' conceptual understanding of a can-crushing demonstration". **Journal of Chemical Education**, 77(11), [1517-1520].
- SARAÇOĞLU, A.S.; KAŞLI, A.F. (2001), "Öğretmen Adaylarının Bilgisayara Yönelik Tutumları ile Başarıları Arasındaki İlişki". **E.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi**, 1.1.
- SCHWARZ, B.B.; HERSHKOWITZ, R. (1999). "Prototypes: Brakes or levers in learning the function concept? The role of computer tools", **Journal for Research in Mathematics Education**, 30(4), [362-380].
- SKEMP, R.R. (1987). **The psychology of learning mathematics**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- SLAVIT, D. (1994). "The effect of graphing calculators on students's conceptions of function" **Paper presented at the annual meeting of American Educational Research Association**, New Orleans, LA: (Eric Document Reproduction Service No. ED374811).
- SFARD, A. (1991). "On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin". **Educational Studies in Mathematics**, 22, [1,36].

- SQUIRES, D.; MCDUGLE, A. (1994). **Choosing and Using Educational Software: A Teacher's Guide**. London: The Falmer Press.
- STANTON, N.A.; PORTER, L.J.; STROUD, R. (2001). "Bored with Point and Click? Theoretical Perspectives on Designing Learning Environments", **Innovations in Education & Teaching International**, 38(2), [175-182].
- STEIN, K.S.; BARCELLOS, A. (Çev. Kuryel, B. ve Balkan, F.) (1996). **Calculus ve Analitik Geometri**, 1. Cilt. İstanbul: McGraw-Hill-Literatür Yayıncılık.
- STEIN, M.K.; BAXTER, J.A.; LEINHARDT, G. (1990). "Subject-matter knowledge and elementary instruction: A case from functions and graphing". **American Educational Research Journal**, 27, [639-663].
- STREUN, A.V. (2000). "Representations in applying functions". **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**. 31(5), [703-725].
- STERN, J. (2000). "The Design of Learning Software: Principles Learned from the Computer as Learning Partner Project", **Journal of Science and Technology**, Vol. 9, No. 1, [49-65].
- SURBER, J.R.; LEEDER, J.A. (1988). "The effect of graphic feedback on students motivation". **Journal of Computer Based Instruction**, 15(1), [14-17].
- ŞAHİN, Y.T.; YILDIRIM, S. (1999). **Öğretim teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, Ankara: Anı Yayıncılık.
- ŞEN, H.Ş. (2002). "Yapısalcı Öğrenme Ortamları ve Öğretmenin Rolü", **Çağdaş Eğitim Dergisi**, 284, [39-44].
- ŞİMŞEK, N. (1997). **Derste Eğitim Teknolojisi Kullanımı**, Ankara: Anıl Matbaa.
- ŞİMŞEK, N. (1998). **Öğretim Amaçlı Bilgisayar Yazılımlarının Değerlendirilmesi –Kavramlar, Teknikler, Araçlar ve Uygulama-**, Ankara: Siyasal Yayınevi.
- TALL, D.; VINNER, S. (1981). "Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity". **Educational Studies in Mathematics**, 12, [151-169].
- TALL, D. (1996). **Functions and Calculus**. In A. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick ve C. Laborde(Eds.), **International handbook of mathematics education: Part 1**. Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers.
- TANİLLİ, S. (1994). **Nasıl Bir Eğitim İstiyoruz?** Ankara: Cem Yayınevi, 7. baskı.
- ÜLGEN, G. (2001). **Kavram Geliştirme Kuramlar ve Uygulamalar**. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 3. baskı.
- VINNER, S.; DREYFUS, T. (1989). "Images and definitions for concept of function". **Journal for Research in Mathematics Education**, 20(4). [356-366].
- WEISS, R.E.; KNOWLTON, D.S.; MORRISON, G.R. (2002). "Principles for using animation in computer-based instruction: theoretical heuristics for effective design", **Computer in Human Behavior**, 18, [465-477].
- WHITE, R.; GUNSTONE, R. (1996). **Probing Understanding**, London: The Farmer Press.

- WILSON, L.D., (1993). "Get moving: animation brings classroom visuals into the '90s". **Vocational Education Journal**, 68(2), [30-31].
- WILSON, R. (1994). "One pre-sevice teacher's understanding of function: The impact of a course integrated mathematical content and pedagogy". **Journal for Research İn Mathematics**, 25(4), [346-370].
- WILSON, M.; KRAPFL, C. (1994). "The impact of graphics calculators on students' understanding of function". **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, 13, [252-264].
- YILDIRIM, A.; ŞİMŞEK, H. (2000). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**, Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2. baskı
- YILDIRIM, R. (2001). **Öğrenmeyi Öğrenmek**, İstanbul: Sistem Yayıncılık, 5. baskı.
- YALIN, H.İ. (2003). **Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, 8. baskı Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.



## İnternet Kaynakçası

<http://www.pedia.org/wiki/Function> (son ulaşım: 21.02.2003)

<http://www.ilkögretim-online.org.tr> (son ulaşım: 15.05.2003)

<http://yayim.meb.gov.tr/yayimlar/149/baki.htm> (son ulaşım: 11.07.2003)

<http://kutzler.com> (son ulaşım: 28..2003)



## Ön Bilgiler

### Fonksiyon Kavramı İle:

- Sayılar arasındaki bağıntıyı bulma
- Kartezyen çarpım kavramı
- Sıralı ikili kavramı
- İki küme arasındaki ilişkilerin belirlenmesi
- Bağıntı kavramı

### Tanım ve Değer Kümesi İle :

- Fonksiyon tanımı
- İki küme arasındaki ilişkide olaya katılan girdi ve çıktılar
- Bir durum karşısında olaya katılma öğeler

### Fonksiyon Gösterimi İle :

- Bilinmeyen kavramı
- Bilinmeyenlerin gösteriminde kullanılan x,y,z gibi harfler
- Bağıntı kavramı
- Bağıntı kurma
- Bir fonksiyonun tanım ve değer kümesi

### Bir Fonksiyonun Grafiği İle :

- Sıralı ikili kavramı
- Kartezyen çarpım kavramı
- Analitik düzlem
- Bir noktanın analitik düzlemde gösterimi
- Fonksiyonun sıralı ikililerle ilişkisi
- Bir fonksiyonun tanım ve değer kümesi

### Fonksiyon Çeşitleri İle:

- Bir fonksiyonun tanım ve değer kümesi
- Bir fonksiyonun grafiği

### Amaç ve Davranışlar

#### Fonksiyon Kavramı İle:

Amaç 1: Fonksiyon kavramını oluşturabilme

- Davranışlar:
1. Günlük yaşamdan fonksiyon örneklerini verebilme
  2. Verilen iki küme arasındaki ilişkinin fonksiyon olup olmadığını belirleme
  3. Matematiksel etkinlikleri kullanarak bağıntı oluşturabilme
  4. Etkinlikler yardımı ile fonksiyon tanımına ulaşabilme

#### Tanım ve Değer Kümesi İle :

Amaç 2: Tanım ve değer kümesini tanımlayabilme

- Davranışlar:
1. Belli bağıntılara bağlı olarak işleme katılan girdi ve çıktıları belirleyebilme
  2. Belli bağıntılara bağlı olarak işleme katılmayan girdi ve çıktıları belirleyebilme
  3. Girdi ve çıktı öğelerinin oluşturduğu kümeleri ayırt etme
  4. Girdi ve çıktı kümelerini adlandırma
  5. Verilen bir fonksiyonda tanım, görüntü ve değer kümelerini gösterme

#### Fonksiyon Gösterimi İle :

Amaç 3: Fonksiyonun matematiksel gösterimini algılama

- Davranışlar :
1. Fonksiyonun, fonksiyon kutuları ya da makineleri yerine daha kullanışlı ve kolay gösterimine ihtiyacımız olduğunu belirleme
  2. Fonksiyonun tanım kümesi elemanlarının  $x$  gibi bir değişken olduğunu gösterme
  3. Fonksiyonun değer kümesi elemanlarının  $y$  gibi bir değişken olduğunu gösterme
  4. Fonksiyonun matematikte  $f$  ile gösterildiğini tanımlama

#### Bir Fonksiyonun Grafiği İle :

Amaç 4: Bir fonksiyonun grafiğini tanımlayabilme

- Davranışlar :
1. Verilen tanım kümesini kullanarak, görüntü kümesinin elemanlarını bulma
  2. Tanım ve görüntü kümesi elemanları ile sıralı ikililer oluşturma
  3. Verilen tanım kümesinde fonksiyona karşılık gelen noktaları analitik düzlemde gösterme



4. Tanım kümesine karşılık gelen noktaların birleşiminin analitik düzlemde fonksiyonun grafiği olduğunu tanımına ulaşma

Amaç 5: Tanım ve değer kümesi ile ilgili uygulama yapabilme

- Davranışlar :
1. Grafiği verilen bir eğrinin, fonksiyon olup olmadığını belirleme
  2. Bir fonksiyonun grafiğinden yararlanarak tanım ve değer kümesini bulma

Fonksiyon Çeşitleri İle:

Amaç 6: Fonksiyon çeşitlerini kavrayabilme

- Davranışlar :
1. Günlük yaşam etkinliklerinden yararlanarak fonksiyon çeşitlerini kavrama
  2. İçine fonksiyonu tanımlama
  3. Bire-bir fonksiyonu tanımlama
  4. Örtün fonksiyonu tanımlama
  5. Bire-bir ve örtün fonksiyonu tanımlama
  6. Sabit fonksiyonu tanımlama
  7. Birim fonksiyonu tanımlama

Amaç 7: Fonksiyon çeşitleri ile ilgili uygulama yapabilme

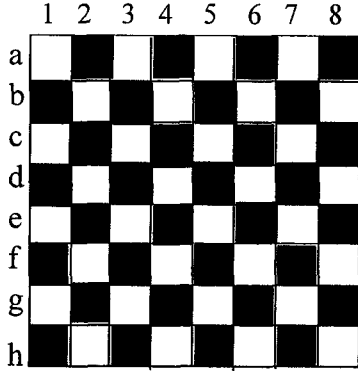
- Davranışlar :
1. Günlük yaşamla ilişkilendirilmiş bir fonksiyonun türünü söyleme
  2. Verilen bir fonksiyonun türünü söyleme
  3. Grafiği verilen bir fonksiyonun türünü söyleme

### Ek 3. Bağıntı Çalışma Yaprağı

Ad Soyad :

Çalışma Yaprağının Adı : Bağıntı

Bir satranç tahtasını düşünelim.



Satranç tahtasındaki satırlar sırasıyla a,b,c,d,e,f,g,h harfleri ile sütunlar 1,2,3,4,5,6,7,8 rakamları ile isimlendirilir. Bu satrançtaki taşların bulunduğu yeri söylemede kullanılır. Birlikte sağlansın diye de öncelikle satır numarası, sonra da sütun numarası söylenir.

Satırların isimlerini  $\text{Satır} = \{a,b,c,d,e,f,g,h\}$ ,

sütunların isimlerini  $\text{Sütun} = \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$  kümeleri ile gösterirsek,

satrançta bir taşın yerini belirlemeye yönelik örnekler veriniz.

☞

Bu örneklerde ilk hangi kümeden elemanları kullandınız? Neden?

☞

Yazdığımız örneklere benzer kaç tane örnek yazabilirsiniz.

☞

Yukarıda elde ettiğiniz gibi birinci elemanları A kümesinden, ikinci elemanları B kümesinden yazılan ikililere matematikte **sıralı ikili** denir.

$$(e,2), (h,8), (c,5), (a,1)$$


Ayrıca birinci elemanları A kümesinden, 2. elemanları B kümesinden alınmak üzere elde edilen tüm sıralı ikililerin kümesine de **kartezyen çarpım** kümesi denir.

$$A \times B = \{(x,y) \mid x \in A, y \in B\}$$

Satranç tahtası için  $\text{Satır} \times \text{Sütun}$  kartezyen çarpım kümesini elde ediniz.

☞

Sinema salonlarına girişte de koltuk numaraları için aynı düzen söz konusudur.

	1	2	3	4	5	6	7	
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

Koltukların bulunduğu satırlarda harflendirmelerin kümesi,  
Satır = {A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N}  
koltuk numaralarının kümesi ise,  
Numaralar = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12} şeklindedir.

Sinema biletlerinde öncelikli olarak koltuğun bulunduğu satırın harfi sonra da numarası bulunmaktadır.

Koltukların yerlerini belirlemeye yönelik örnekler yazınız.

☞

Satır x Numaralar kartezyen çarpım kümesini yazmış olsaydınız, bu küme kaç elemanlı olurdu, hesaplayınız?

☞

Buna göre sinema salonunda 20 kişi varsa, bunların oturdukları koltuk numaralarını siz belirleyip, bir kümede gösteriniz.

☞

A = { }

Salonda 16.45-18.00 seansı için sadece 7 kişi varsa, bunların oturdukları koltuk numaralarını belirleyip, bir kümede gösteriniz.

☞

B = { }

Elde ettiğiniz A ve B kümeleri, Satır x Numaralar kartezyen çarpım kümesiyle nasıl bir ilişkisi vardır?

☞

Bir  $A \times B$  kartezyen çarpım kümesinin alt kümelerinden her birine matematikte A'dan B'ye **bağıntı** adı verilir.

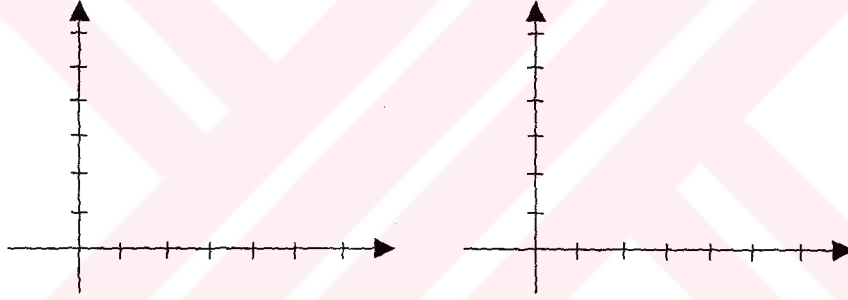
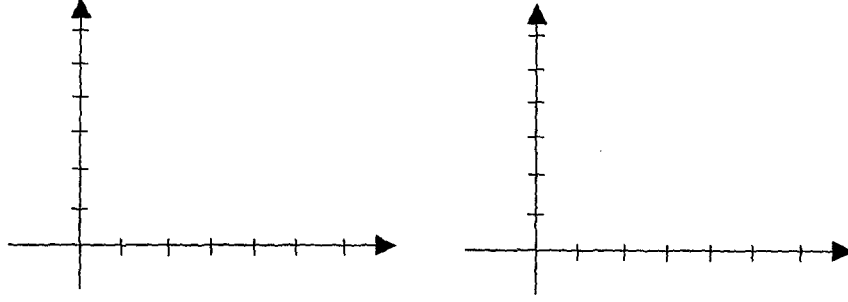
$K = \{1,2,3,4,5,6\}$  ve  $L = \{0,1,2,3,4,5\}$  kümeleri veriliyor.  $K \times L$  kümesini yazınız.

☞

$K \rightarrow L$ 'ye en az üç bağıntı yazınız.

☞

K kümesinin elemanlarını yatay eksen ve L kümesinin elemanlarını dikey eksende yerleştirildiğinde, yazdığınız bağıntılarda sıralı ikililerine karşılık gelen noktaları işaretleyiniz.



Birinci terim K, ikinci terim L'den seçilerek oluşturulan bağıntıda, sıralı ikililerin belirttiği noktalar kümesine bir **bağıntının grafiği** denir.

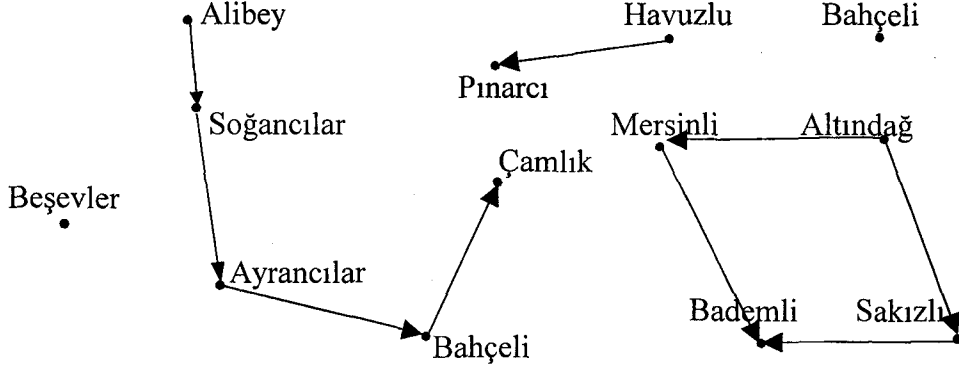
Böylece yazdığımız her bir bağıntının grafiğini elde etmiş olursunuz.

Siz de iki küme alıp, bu kümeleri kullanarak bağıntı elde ediniz ve grafiğini gösteriniz.

☞

Adı Soyadı :

Çalışma Yaprağı Adı : İlçeler arası yollar



Yukarıda krokide gösterilen bir bölgedeki ilçelerin,  $I = \{ I_1, I_2, I_3, \dots, I_n \}$  kümesi üzerinde “  $I_i$  ilçesinden  $I_j$  ilçesine asfalt yol vardır.” şeklinde bir bağıntı tanımlanmış ve bu bağıntı “  $\rightarrow$  ” ile gösterilmiştir.

Buna göre yukarıda tanımlanmış bağıntıya göre;

1.  $\{ \text{Mersinli, Bademli, Sakızlı, Altındağ} \}$  kümesi elemanlarından oluşan  $\beta_1$  bağıntısını yazınız.
2.  $\{ \text{Havuzlu, Pınarcı} \}$  kümesi elemanlarından oluşan  $\beta_2$  bağıntısını yazınız.
3.  $\{ \text{Beşevler, Bahçeli} \}$  kümesi elemanlarından oluşan  $\beta_3$  bağıntısını yazınız.
4.  $\beta_1, \beta_2$  ve  $\beta_3$  bağıntılarının yansıma özelliği var mıdır? Nedeniyle açıklayınız.
5.  $\beta_1, \beta_2$  ve  $\beta_3$  bağıntılarının simetri özelliği var mıdır? Nedeniyle açıklayınız.
6.  $\beta_1, \beta_2$  ve  $\beta_3$  bağıntılarının geçişme özelliği var mıdır? Nedeniyle açıklayınız.
7.  $\beta_1, \beta_2$  ve  $\beta_3$  'ün hangi bağıntı türüne girdiğini açıklayınız.

Ek 5. Yükseklik-Basınç-Sıcaklık

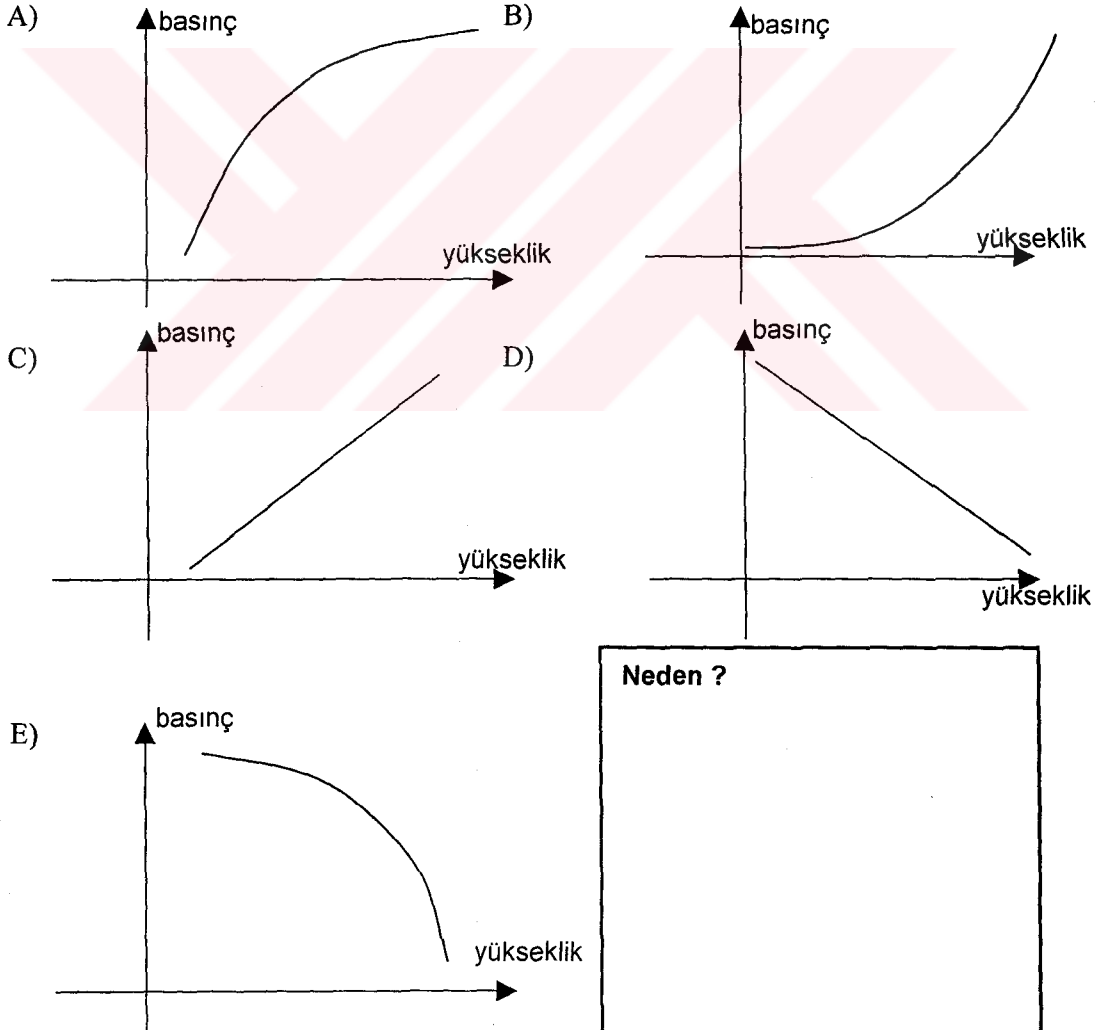
Ad Soyad :  
Çalışma Yaprağının Adı : Yükseklik-Basınç-Sıcaklık Grafikleri

Aşağıdaki tabloda deniz seviyesinden yükseklere çıktıkça elde edilen basınç ve sıcaklık ölçümleri verilmiştir.

YÜKSEKLİK	100	500	900	1300	1700
BASINÇ	75	71	67	63	59
SICAKLIK	35	32	26	18	10

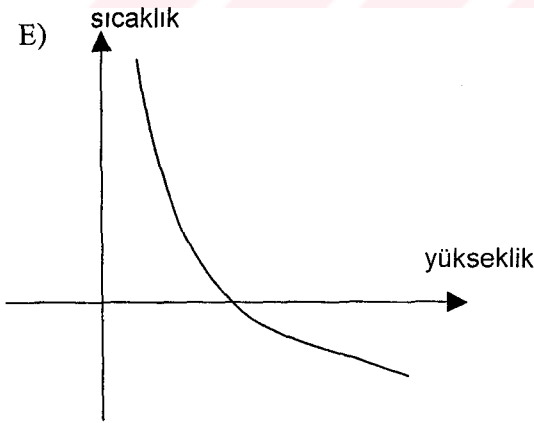
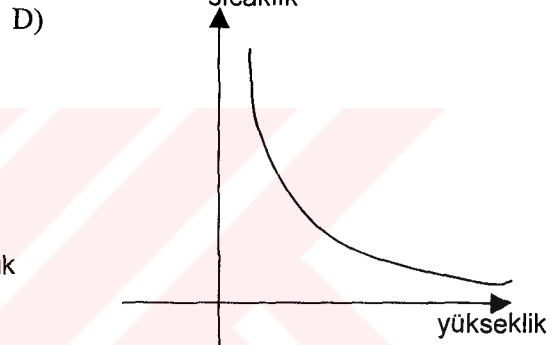
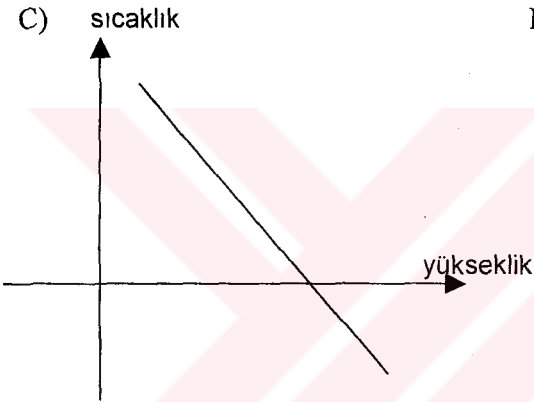
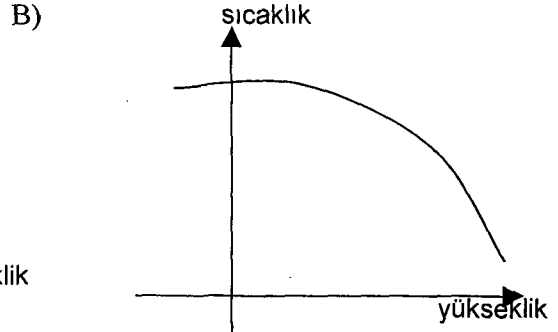
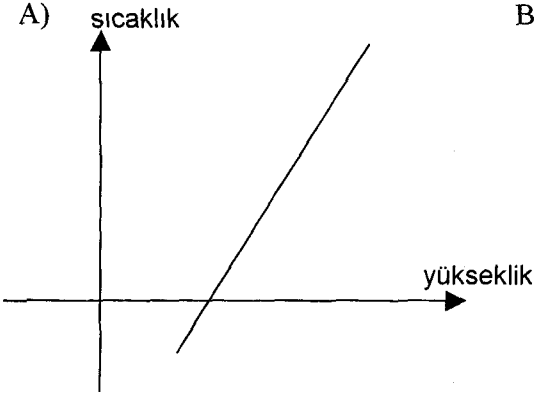
Bu göre;

1) Yükseklik - Basınç grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir ? Nedeniyle birlikte yazınız.



Neden ?

2) Yukarıdaki tablo verilerine göre yükseklik – sıcaklık grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir ? Neden ?

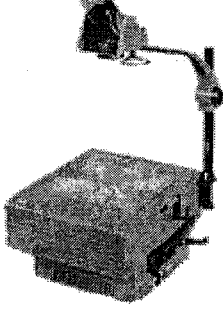


Neden ?



Ad Soyad :

Çalışma Yaprağı Adı : Tepegöz

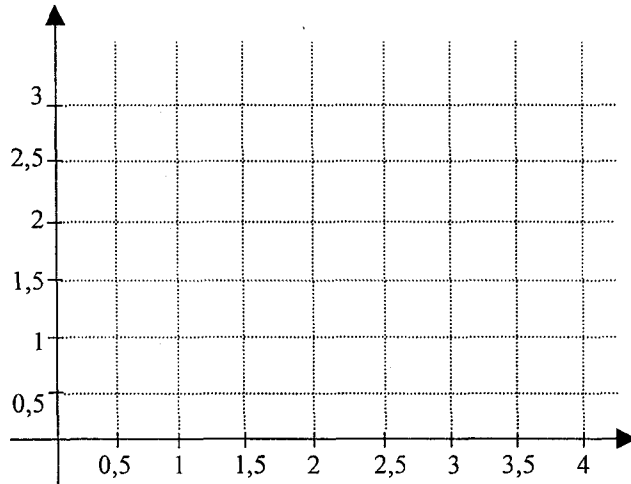


Günümüzde eğitimde artık bilgisayar ve teknoloji kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknolojilerden biri de tepegözdür.

Matematik öğretmeni Ahmet Bey o gün dersinde tepegözü kullanacaktır. Sınıfı kalabalık olduğu için, en arkadaki öğrenci de tepegözden görüntüleri görebilsin diye, tepegözün perdeye ne kadar uzaklıkta olması gerektiğini düşünür. Çünkü tepegözle perde arasındaki uzaklık arttıkça görüntü de büyümektedir. Ahmet Bey, öğrencileri ile çeşitli denemeler ve ölçümlerden sonra tepegözün perdeye uzaklığına bağlı olarak değişen görüntü ebatlarını metre cinsinden gösteren aşağıdaki tabloyu oluştururlar.

Tepegözle perde arasındaki uzaklık	Oluşan görüntünün büyüklüğü	Oluşan büyüklüğün alan olarak değeri
0.2 m	30 x 40 cm <sup>2</sup>	0.12 m <sup>2</sup>
0.5 m	40 x 50 cm <sup>2</sup>	0.2 m <sup>2</sup>
0.7 m	50 x 60 cm <sup>2</sup>	0.3 m <sup>2</sup>
1 m	60 x 70 cm <sup>2</sup>	0.42 m <sup>2</sup>
1.2 m	70 x 80 cm <sup>2</sup>	0.56 m <sup>2</sup>
1.5 m	80 x 90 cm <sup>2</sup>	0.72 m <sup>2</sup>
1.7 m	90 x 100 cm <sup>2</sup>	0.9 m <sup>2</sup>
2 m	100 x 110 cm <sup>2</sup>	1.1 m <sup>2</sup>
2.2 m	110 x 120 cm <sup>2</sup>	1.32 m <sup>2</sup>
2.5 m	120 x 130 cm <sup>2</sup>	1.56 m <sup>2</sup>
2.7 m	130 x 140 cm <sup>2</sup>	1.82 m <sup>2</sup>
3 m	140 x 150 cm <sup>2</sup>	2.1 m <sup>2</sup>
3.2 m	150 x 160 cm <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>
3.5 m	160 x 170 cm <sup>2</sup>	2.72 m <sup>2</sup>
3.7 m	170 x 180 cm <sup>2</sup>	3.06 m <sup>2</sup>
4 m	180 x 190 cm <sup>2</sup>	3.42 m <sup>2</sup>

Oluşturulan tablodaki verilere ait grafiği çiziniz. ( x-eksenine tepegözle perde arasındaki uzaklık, y-eksenine oluşan görüntünün alan olarak büyüklüğünü yerleştiriniz.)



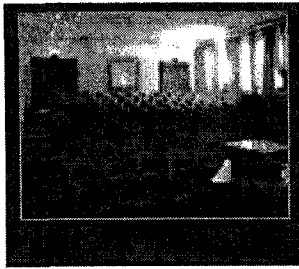
## Ek 6. Tepegöz

Hesap makinesini kullanarak, çizdiğiniz bu grafiğin yaklaşık olarak doğrusal fonksiyonunu elde ediniz.

Kendi sınıfınızı düşünerek, en arkadaki öğrencinin de net olarak görebileceği bir büyüklüğün elde edilmesi için sınıfınızdaki tepegöz, tahtadan ne kadar uzaklıkta durmalıdır?

Bulduğunuz sonucu diğer gruplarla karşılaştırmamız ve farklılığın nereden kaynaklandığını tartışınız.

Okulun konferans salonu 20 m uzunluğundadır. Oluşan en büyük görüntünün alanı ne kadardır ?



## Ek 7. Genelleme Yap

Ad Soyad :

Çalışma Yaprağı Adı : Genelleme Yap

Aşağıdaki  $f : R \rightarrow R$  olan fonksiyonları grafik hesap makinesinde çizip, çeşidini belirleyiniz. yardımıyla bulunuz.

### Fonksiyon Çeşidi

1.  $f(x) = 2x + 1$
2.  $f(x) = -3x + 4$
3.  $f(x) = -x - 3$
4.  $f(x) = 5x + 12$
5.  $f(x) = 9x - 2$

-  $f(x) = 18x + 25$  fonksiyonunu hesap makinesinde çizmeden çeşidini söyleyebilir misiniz?

-  $f(x) = ax + b$  doğrusal fonksiyonların çeşidi için bir genellemeye ulaşılabilir misiniz? Ulaşılabilirseniz bu genellemeyi ifade ediniz?

### Fonksiyon Çeşidi

1.  $f(x) = x^2 - 2x - 3$
2.  $f(x) = -2x^2 + 3x - 2$
3.  $f(x) = 3x^2 - 4x + 5$
4.  $f(x) = -4x^2 + x + 6$
5.  $f(x) = 2x^2 - 5x - 1$

-  $f(x) = 10x^2 + 15x - 12$  fonksiyonunu hesap makinesinde çizmeden çeşidini söyleyebilir misiniz?

-  $f(x) = ax^2 + bx + c$  fonksiyonlarının çeşidi için bir genellemeye ulaşılabilir misiniz? Ulaşılabilirseniz bu genellemeyi ifade ediniz?

## Ek 7. Genelleme Yap

Yine  $f : R \rightarrow R$  olmak üzere  $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$  fonksiyonlarında  $a, b, c, d$  sayılarına değerler vererek grafiğini hesap makinesinde çizdirdikten sonra çeşidini belirleyiniz.

Bu tür fonksiyonlar için de genellemeye ulaşılabilir misiniz? Ulaşılabilirseniz bu genellemeyi ifade ediniz?

Yine  $f : R \rightarrow R$  olmak üzere  $f(x) = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$  fonksiyonlarında  $a, b, c, d, e$  sayılarına değerler vererek grafiğini hesap makinesinde çizdirdikten sonra çeşidini belirleyiniz.

Bu tür fonksiyonlar için de genellemeye ulaşılabilir misiniz? Ulaşılabilirseniz bu genellemeyi ifade ediniz?

Elde edilen tüm sonuçlardan bir genellemeye varabilir misiniz?

## Ek 8. Sonuç Çıkar

Ad Soyad :

Çalışma Yaprağı Adı : Sonuç Çıkar

Aşağıdaki polinom fonksiyonlarının tanım ve değer kümelerini hesap makinesi yardımıyla bulunuz.

Tanım Kümesi

Değer Kümesi

1.  $y = -5x$
2.  $y = x^2 + 1$
3.  $y = 2x^3 + 3x^2 - x - 3$
4.  $y = x^4 - x^3 - 4$
5.  $y = -x^3 + 2x^2 + 2$

-  $y = x^5 + 1$  fonksiyonun tanım ve değer kümesini hesap makinesi kullanmadan söyleyebilir misiniz?

- Bu tür polinom fonksiyonlarının tanım ve değer kümeleri için bir genellemeye ulaşılabilir misiniz? Ulaşılabilirseniz bu genellemeyi ifade edebilir misiniz?

Aşağıdaki rasyonel fonksiyonların tanım ve değer kümelerini hesap makinesi yardımıyla bulunuz.

Tanım Kümesi

Değer Kümesi

1.  $y = \frac{2x}{x+3}$
2.  $y = \frac{-3x}{x+2}$
3.  $y = \frac{5}{2x-4}$
4.  $y = \frac{2}{x^2-9}$
5.  $y = \frac{3-x}{x^2-3x-4}$

Bu tür rasyonel fonksiyonlarının tanım ve değer kümeleri için bir genellemeye ulaşılabilir misiniz? Ulaşılabilirseniz bu genellemeyi ifade edebilir misiniz?

Ad Soyad :

Çalışma Yapağının Adı : Verhulst Modeli

Biyolojide nüfus artışı ile ilgili olan Verhulst Modeli, bir organizmanın üreme oranını bütün bir nüfusun fonksiyonu olarak aşağıdaki şekilde verir.

$$Ü(n) = \frac{r}{1 + kn}$$

Burada  $n$ , tüm nüfus ;  $r$  ve  $k$  çalışan organizmaya ve şartlara bağlı olarak değişen sabitler,  $Ü(n)$  de yeni bir organizmanın verilen zaman diliminde üreme oranıdır.

Belli bir nüfus için  $r = 45$  ve  $k = 1 / 8000$  olduğunu düşünelim.

1. Bu fonksiyon için uygun tanım bölgesini bulunuz.

2. Nüfus 4000 olduğunda üreme oranını bulunuz.

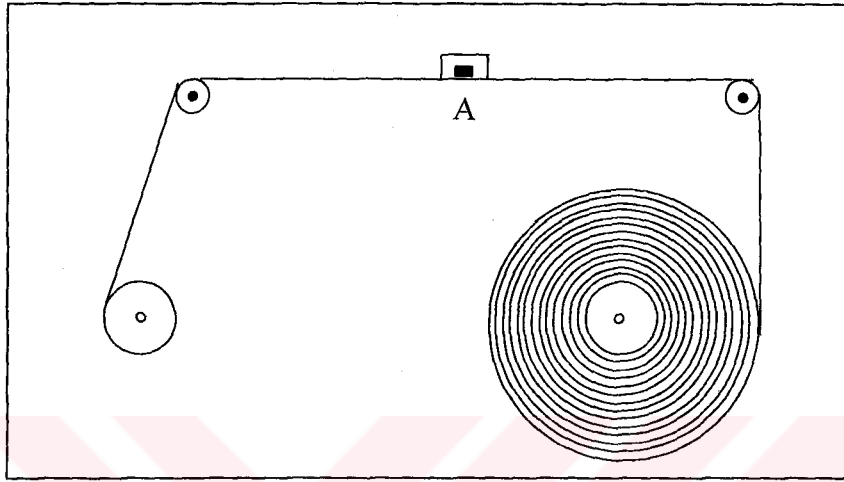
3. Tanım bölgesinin  $0 < n \leq 10000$  aralığın yaklaşık olarak grafiğini çiziniz ve yorumlayınız.

## Ek 10. Kaset

Ad Soyad :

Çalışma Yaprağı Adı : Kaset

Aşağıdaki bir kasetin, kaset çalara konulmuş başlangıç halini göstermektedir. Band A'dan geçerek dolu taraftan boş tarafa doğru ilerlemektedir.



Kaset çalmaya başladıktan sonra boş olan tarafın dakikada 0,05 mm çapı artmaktadır. Buna göre zamana bağlı çapın artış fonksiyonunu yazınız.

60, 90 ve 120 dakikalık kasetler için yazdığımız fonksiyonun tanım ve görüntü kümelerini elde ediniz.

45 dakika sonra boş olan tarafın çapı ne kadar olur?

Çap 3,5 cm olduğunda kaset ne kadar süredir çalmaktadır?

Kasetteki şeridin zamana bağlı, boş tarafa sarılan kısmın uzunluğunu bulan fonksiyonu nedir?



## Ek 11. Dünya Nüfusu

Ad Soyad :  
Çalışma Yaprağının Adı : Dünya Nüfusu

Yıl	Nüfus(milyon)
1900	1650
1910	1750
1920	1860
1930	2070
1940	2300
1950	2560
1960	3040
1970	3710
1980	4450
1990	5280
2000	6070

Dünyada ülkeler genel olarak ortalama 5 ile 10 yılda bir nüfus sayımı yaptıklarından, istatistik olarak da her 10 yılda bir dünya nüfusu belirlenmektedir. 1900 yılından beri elde edilen veriler yandaki tablodaki gibidir.

Tablodaki verilere göre, yıla elde edilecek olan nüfus fonksiyonunu yaklaşık 2. dereceden bir polinom olarak nasıl yazarsınız? Hesap makinesini kullanarak yapınız.

Elde ettiğiniz bu fonksiyona göre 1945 yılındaki dünya nüfusunun ne kadar olduğunu bulunuz.

Bu kez fonksiyonunu 3. dereceden bir polinom olarak ifade etmek istesek nasıl yazarsınız? Hesap makinesini kullanarak yapınız.

Elde ettiğiniz bu fonksiyona göre 1945 yılındaki dünya nüfusunun ne kadar olduğunu bulunuz.

Her iki fonksiyon ile bulduğunuz 1945 yılındaki dünya nüfuslarının farkı nedir? Sizce hangisi daha kesin bir sonuç vermektedir?

Ad Soyad :

Çalışma Yaprağının Adı : Yakut

Bir yakut satıcısının toplam haftalık geliri  $Y(g) = -\frac{4}{3}g^2 + 80g$  şeklindedir.

Burada  $g$ , yakut satıcısının o hafta yakut için istediği fiyattır.

(a) Bir yakutun fiyatını o hafta için \$20 olarak düzenlerse haftalık geliri yaklaşık kaç dolar olur?

(b) Eğer o hafta için bir yakutun fiyatını \$200 olarak düzenlerse haftalık geliri yaklaşık kaç dolar olur?

(c) (a) ve (b) şıklarında çıkan sonuçları yorumlayınız.

(d) Satıcının ne kar ne de zarar etmesi için o hafta için yakutun fiyatını ne kadara satmalıdır ?

(e) Yakut satıcısının haftalık \$1200 gelirinin olması için bir yakutu ne kadara satmalıdır ?

## Ek 13. İşçi Sayısı

Adı Soyadı :  
Çalışma Yaprığı Adı : İşçi Sayısı

1985 yılında çalışmaya başlayan bir tekstil fabrikası 2000 yılına kadar her yıl düzenli bir şekilde üretimini arttırdığı için her yıl da düzenli bir şekilde işçi almaktadır. 2000 yılına kadar sürekli kar edip, büyüyen tekstil fabrikanın durumu 2000 yılından sonra değişmiştir. 2001 yılında da işçi sayısını 1995 yılındaki işçi sayısına düşürmeyi planlamaktadır. Fakat elinde sadece aşağıdaki tabloda verildiği gibi belirli yıllarda aldığı işçi sayısı bulunmaktadır.

Yıllar	1985	1986	1987	1988	1989	1998	1999	2000
İşçi Sayısı	45	70	95	120	145	330	355	380

Bu tablodaki veriler bir fonksiyon ile ifade etmek mümkündür.

Bu verilerden yıllar kümesini fonksiyonun tanım kümesi, işçi sayısını da görüntü kümesi olarak düşündüğümüzde, bu fonksiyonun tanım ve değer kümelerini yazınız.

Bu tanım ve değer kümelerine ait olan fonksiyonu bulunuz.

Fabrika sahibinin 2001 yılındaki fabrikada bulunduracağı işçi sayısını hesaplayınız.

Ek 14. Makine olarak fonksiyon

Ad Soyad :

Çalışma Yaprığının Adı : Makine olarak fonksiyon

Bu çalışma kağıdında günlük yaşamla fonksiyon arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Fonksiyonu makine olarak görebiliriz. Siz de buna uygun örnekler veriniz.

Giren	Makine	Çıkan
Ekmek	Tost Makinesi	Tost

## Ek 15. İlişkiler olarak fonksiyon

Ad Soyad :

Çalışma Yaprağının Adı : İlişki olarak fonksiyon

Bu çalışma kağıdında günlük yaşamla fonksiyon arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Etrafımızda var olan en az 10 ilişkiyi aşağıdaki tabloya yazınız.

Örnek olarak aspirin, baş ağrısının geçmesini sağlar. Yani baş ağrısının geçmesine sebep aspirindir.

Aynı şekilde basıncın düşmesi sonucu yağmur yağar. Yani basıncın düşmesi sebebiyle yağmurun yağışı meydana gelir. Burada sebep basıncın düşmesi, etkisi de yağmurun yağmasıdır. Siz de buna benzer ilişkiler bulunuz.

Etki	Sebepe
Baş ağrısı	Aspirin
Yağmur	Düşük Basınc

## Ek 16. Bağıntı olarak fonksiyon

Ad Soyad :

Çalışma Yaprağının Adı : Bağıntı olarak fonksiyon

Fonksiyonlar matematik sembollerini kullanarak da ifade edilebilirler.  $x$ , fonksiyona giren sayıları,  $y$  de fonksiyondan çıkan sayıları temsil eder.  $x$  ile  $y$  arasındaki ilişkiye bağıntı olarak adlandırdığımız makineler karar verir. Bu makine sayesinde  $x$  sayıları  $y$ 'ye dönüşür. Bu yüzden  $x$ 'in fonksiyonu  $y$ 'dir.

Aşağıdaki gibi  $x$ 'i ve bağıntı makinesini belirleyerek,  $y$ 'yi elde ediniz. Böylelikle bu bağıntı makinesine göre ilişkili olan çiftleri (sıralı ikilileri) yazınız.

Girenler ( $x$ )	Bağıntı Makinesi	Çıkanlar ( $y$ )	Sıralı ikililer ( $x,y$ )
6	$x / 2$	3	(6,3)
10	$x^2 - \frac{x}{5}$	98	(10,98)

### PROJE ÇALIŞMASI

Bir çember üzerine  $10^\circ$  aralıklı noktalar yerleştirdiğimizde 36 nokta elde edilir. Elde edilen bu noktaları numaralandırdığımızda diğer sayfadaki gibi çemberler elde ederiz.

Çember üzerinde oluşan bu sayıları bir çeşitli fonksiyonlara göre birleştiriniz ve elde edilen çizimlerden genellemelere varınız.

Örneğin,  $f(x) = x + 2$  fonksiyonu alındığında 1 ile isimlendirilen noktayı 3 ile, 2 ile isimlendirilen noktayı 4 ile birleştirip, tüm noktalar için bu devam ediniz. Farklı fonksiyonları da alıp, bu işlemleri yapınız. Seçtiğiniz fonksiyonla, çıkan şekiller arasında bir ilişki kurulabilir mi? Bir ilişki varsa bu nasıldır? Açıklayınız.

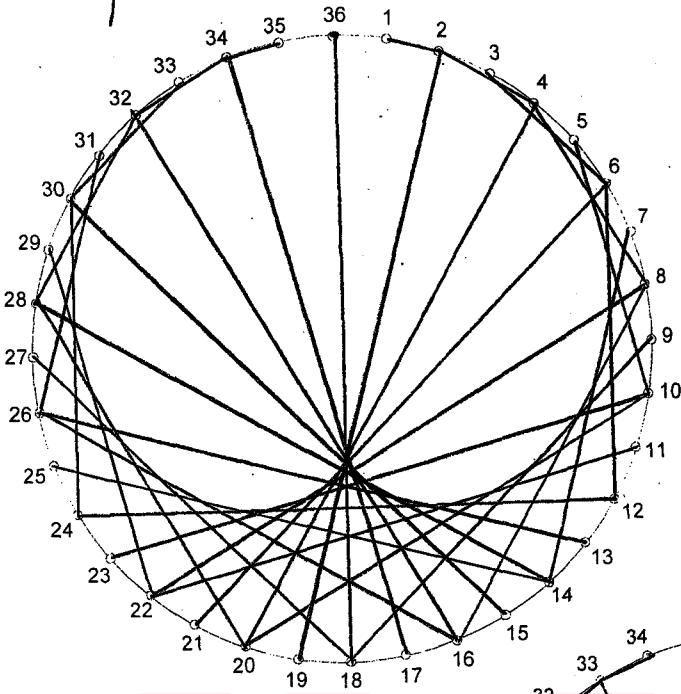
Size boş verilen sayfalarda fonksiyonu o çemberin yanına yazıp, cetvel kullanarak çizimlerinizi yapınız ve elde ettiğiniz sonucu da “Sonuç” bölümüne yazınız.



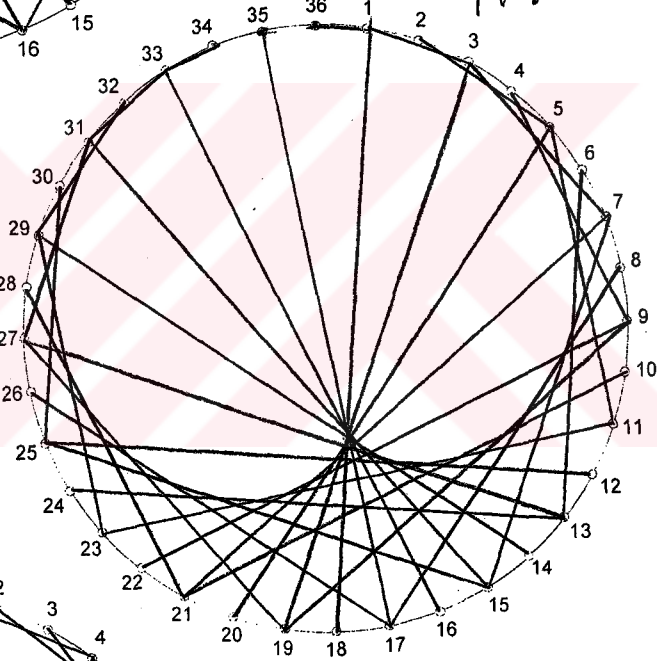


Ek 18. Proje çalışması örneği

$$f(x) = 2x$$

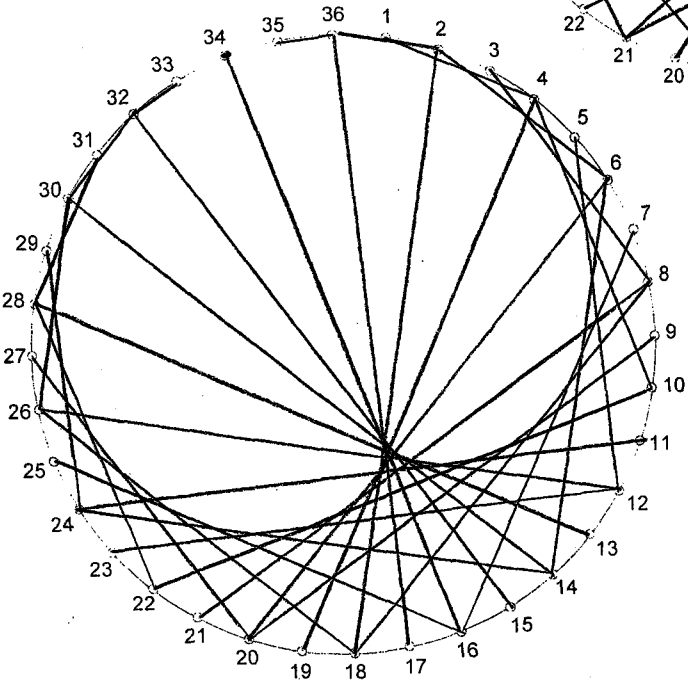


$$f(x) = 2x + 1$$

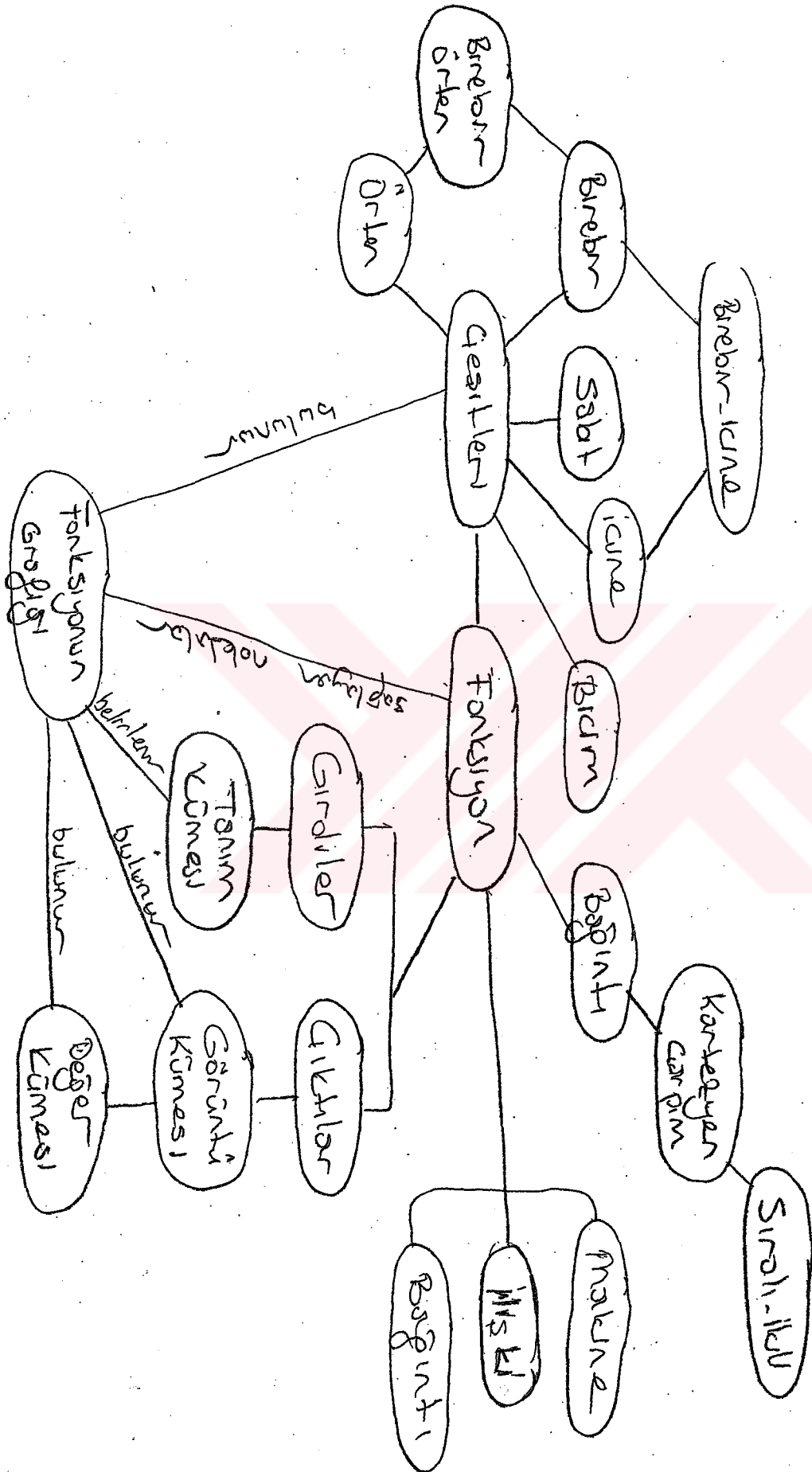


SONUÇ :

$f(x) = 2x + n$   
şeklindeki fonksiyonla  
ra pöre noktaları  
birleştirdiğimizde çizim  
sonucu daima kalp  
çıkarmaktadır.



$$f(x) = 2x + 2$$



## KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Yapılan araştırmada tüm kişisel bilgiler saklı tutulacaktır.

Adınız Soyadınız: .....

Sınıfınız : .....

Yaşınız : .....

Cinsiyetiniz :  Kız  Erkek

Ailenizin ekonomik durumunu nasıl değerlendirirsiniz?

Çok Düşük  Düşük  Orta  İyi  Çok İyi

Matematiğe karşı ilginizi nasıl değerlendirirsiniz?

Çok Düşük  Düşük  Orta  İyi  Çok İyi

## KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Yapılan araştırmada tüm kişisel bilgiler saklı tutulacaktır.

Adınız Soyadınız: .....

Sınıfınız : .....

Yaşınız : .....

Cinsiyetiniz :  Kız  Erkek

Ailenizin ekonomik durumunu nasıl değerlendirirsiniz?

Çok Düşük  Düşük  Orta  İyi  Çok İyi

Matematiğe karşı ilginizi nasıl değerlendirirsiniz?

Çok Düşük  Düşük  Orta  İyi  Çok İyi

Daha önce hiç bilgisayar kullandınız mı?  Evet  Hayır  
(Bu soruya verdiğiniz cevap evet ise 1-5 numaralı soruları cevaplandırınız.)

1. Nerelerde kullandınız ?

- Evde
- Okulda
- İnternet cafede
- Diğer (Belirtiniz).....

2. Kaç senedir kullanıyorsunuz?

- 3 ay ya da 3 aydan az
- 1 sene yada daha az
- 1-2 sene arası
- 2-3 sene arası
- 3 seneden fazla

3. Evinizde bilgisayarınız var mı?  Evet  Hayır

4. Haftada yaklaşık kaç saatinizi bilgisayarda geçiriyorsunuz ?

- 1-2 saat
- 2-4 saat
- 4-6 saat
- 6-8 saat
- 8 saatten fazla

5. Daha önce hiç bilgisayar ortamında matematik dersi işlediniz mi?  Evet  Hayır

Cevabınız evet ise hangi konuda ve hangi yazılımı kullandınız belirtiniz: .....

Daha önce dört işlem yapan hesap makinesi dışında hesap makinesi kullandınız mı?

Evet  Hayır

Cevabınız evet ise hangi tür hesap makinesi kullandınız belirtiniz: .....

Fonksiyon Öncesi Testinin Madde Analizi Çizelgesi

Üst grup öğrenci sayısı : 67  
Aritmetik Ortalama : 13.2

Alt grup öğrenci sayısı : 67  
Standart Sapma : 5.082

Soru sayısı : 28

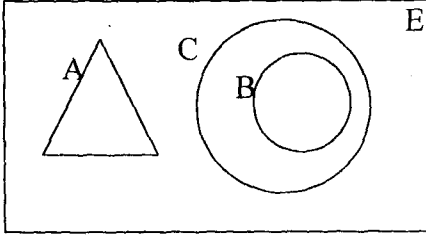
Soru Numarası	Madde Güçlüğü (p)	Madde ayıricılığı (r)
1	0.38	0.31
2	0.39	0.51
3	0.46	0.31
4	0.36	0.46
5	0.53	0.49
6	0.6	0.42
7	0.49	0.55
8	0.54	0.33
9	0.37	0.19
10	0.34	0.27
11	0.52	0.28
12	0.84	0.31
13	0.49	0.61
14	0.37	0.36
15	0.5	0.34
16	0.56	0.43
17	0.47	0.77
18	0.40	0.51
19	0.60	0.61
20	0.29	0.36
21	0.71	0.49
22	0.16	0.31
23	0.15	0.27
24	0.56	0.25
25	0.15	0.3
26	0.34	0.24
27	0.5	0.27
28	0.35	0.39

Fonksiyon Öncesi Konu Testinin Belirtke Tablosu

Amaç No	Soru No	Davranış No	Davranışlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez
1	1	7	Birleşim ve kesişim işlemlerine ait kuvvet, değişme, birleşme, dağılma özelliklerini söyleme ve gösterme		X			
1	2	8	İki veya üç kümenin birleşiminin eleman sayısını bulma ve yazma		X			
1	3-8	8	İki veya üç kümenin birleşiminin eleman sayısını bulma ve yazma			X		
2	4	3	Verilen en fazla üç elemanlı bir kümenin alt kümelerini söyleme ve yazma		X			
1	5	1	Sonlu ve sonsuz kümeleri açıklama		X			
2	6	4	Verilen bir kümenin alt ve özalt kümelerinin sayısını bulma ve yazma			X		
2	7	7	İki kümenin durumlarına göre farkları olan bir kümeyi söyleme ve yazma		X			
1	9	3	İki kümenin kartezyen çarpımını tanımlama		X			
1	10-27	5	İki kümenin eleman sayıları ile bu iki kümenin kartezyen çarpımının eleman sayısı arasındaki ilişkiyi söyleme ve yazma		X			
1	11	8	Analitik düzlemde bir noktanın koordinatlarını tanımlama			X		
2	12	1	Verilen eşit sıralı ikililerin bileşenlerindeki bilinmeyenleri bulma ve yazma			X		
1	13	1	Sıralı ikiliyi tanımlama		X			
2	14	5	Koordinatları verilen noktaları analitik düzlemde işaretleme			X		
2	15	6	Analitik düzlemde işaretlenen noktaların koordinatlarını Öklid çatısı üzerinde gösterme			X		
3	16-20-22	4	Bir bağıntının yansıma, simetri, ters simetri ve geçişme özelliklerini söyleme ve yazma		X			
4	17	4	Verilen bir bağıntının tersini yazma		X			
3	18	4	Bir bağıntının yansıma, simetri, ters simetri ve geçişme özelliklerini söyleme ve yazma			X		
3	19	1	İkili bağıntıyı tanımlama		X			
4	21-25	8	Verilen bir denklik bağıntısında denk elemanların oluşturduğu kümeleri yazma		X			
4	23-26	7	Verilen bir bağıntının denklik bağıntısı olup olmadığı gösterme		X			
4	24	9	Verilen bir bağıntının kısmi sıralama bağıntısı olup olmadığını gösterme		X			
4	28	5	Verilen bir bağıntının tersinin grafiğini çizme			X		

## KONU ÖNCESİ BAŞARI TESTİ

1.



Şekilde E evrensel kümesinin A,B,C alt kümeleri verilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır ?

- A)  $A \subset B'$  B)  $(B \cup C) \subset A'$  C)  $C' \subset B'$   
D)  $B \subset (B \cap C)'$  E)  $(A \cap B) \subset C$

2. A ve B kümeleri için

$s(A \cup B) = s(B)$  olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi daima doğrudur ?

- A)  $A \subset B$  B)  $A \cap B = \emptyset$   
C)  $B - A = \emptyset$  D)  $A \neq B$   
E)  $A - B = \emptyset$

3.  $A = \{ \{a\}, b, c, \emptyset, \{1, 2\} \}$  kümesi için aşağıdakilerden kaç tanesi doğrudur ?

- I.  $s(A) = 5$  II.  $\{a\} \subset A$  III.  $\emptyset \subset A$   
IV.  $\{1, 2\} \in A$  V.  $\{\emptyset\} \subset A$

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

4. Aşağıdakilerden hangisi bir küme değildir ?

- A)  $A = \{ x \mid x = 2k^2 - 4, k \in \mathbb{N} \}$   
B)  $A = \{ \text{Ali, Ahmet, Ayşe, Filiz} \}$   
C)  $A = \{ 3, \{3\}, 0, 4, \{ \} \}$   
D)  $A = \{ x \mid x, \text{ haftanın günleri} \}$   
E)  $A = \{ \text{kavun, karpuz, çilek, köpek, kedi, dolap, sehpa} \}$

5.  $A \cap B \neq \emptyset$  ' dir. A'nın 3, B'nin 4 elemanı  $A \cap B$ 'nin elemanı değildir. Buna göre  $A \cup B$  kümesinin eleman sayısı en az kaçtır ?

- A) 5 B) 6 C) 7 D) 8 E) 9

6. A, B, C üç küme ve  $A \subset B \subset C$  'dir.  $s(A) = 3$  ve  $s(C) = 7$  ise  $B - A$  kümesinin alt küme sayısı aşağıdakilerden hangisi olamaz ?

- A) 2 B) 4 C) 8 D) 16 E) 32

7.  $A = (-5, 7]$ ,  $B = [2, 9)$  olduğuna göre  $A - B$  kümesi aşağıdakilerden hangisidir ?

- A)  $(-5, 1]$  B)  $(-5, 3]$  C)  $(2, 7)$   
D)  $(-5, 2)$  E)  $(-5, 7)$

8. Bir test, Özge ve Sevgi'nin çözdüğü sorularla, her ikisinin de çözemediği sorulardan oluşmuştur. Bu testte,  
I. Özge'nin çözemediği 26,  
II. Sevgi'nin çözemediği 35,  
III. En az birinin çözdüğü 24 soru vardır.

İkisinin de çözdüğü 9 soru olduğuna göre, bu testte kaç soru vardır ?

- A) 42 B) 45 C) 47 D) 48 E) 50

9. Aşağıdakilerden hangileri doğrudur ?

- I.  $A = \{a\} \Rightarrow A \times A = \{a^2\}$  dir.  
II.  $A = \{a\} \Rightarrow s(A \times A) = 1$  dir.  
III.  $A = \emptyset \Rightarrow s(A \times A) = 1$  dir.  
IV.  $A \neq B \Rightarrow A \times B \neq B \times A$  dir.  
V.  $A = \{1, 2\}, B = \{3, 4\}$  ise  
 $A \times B = \{(3, 1), (3, 2), (4, 1), (4, 2)\}$

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



10. Verilen ifadelerden doğru olanları seçiniz.

- I.  $s(A) = s(A \times A)$  eşitliği her zaman doğrudur.
- II.  $s(A) > 1$  ise  $s(A) < s(A \times A)$ 'dır.
- III.  $s(A \times B) \neq s(B \times A)$ 'dır.
- IV.  $s(A \times B) = s(A)$  ise  $s(B) = 1$ 'dir.
- V.  $s(A \times B) = 0$  ise her zaman  $s(A) = 0$  ve  $s(B) = 0$  olmayabilir.

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

11. Aşağıdakilerden hangileri doğrudur ?

- I. x-ekseni üzerinde y değerleri 0'dır.
- II. y-ekseni üzerinde y değerleri 0'dır.
- III. (-2,5) noktası IV. bölgededir.
- IV. (-1, -4) noktası III. bölgededir.

- A) I,III    B) II,III    C) II,IV

D) III,IV    E) I,IV

12.  $(5x-1, 2y+3) = (9, 11)$  eşitliğini sağlayan (x,y) ikilisi aşağıdakilerden hangisidir ?

- A) (2,3)    B) (3,-2)    C) (2,4)  
D) (4,-2)    E) (3,4)

13. Aşağıdakilerden hangileri sıralı ikiliye örnek teşkil eder ?

- I. Sinemaya girerken verilen koltuk yerleri
- II. Satranç tahtasında taşların yerinin söylenmesi
- III. Analitik düzlemdeki noktalar
- IV. Yer yüzü üzerindeki bir noktanın tanımı

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

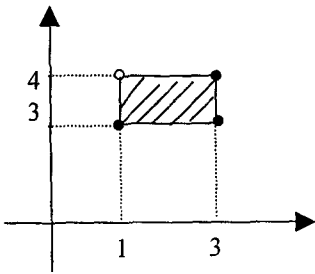
- D) Hepsi    E) Hiçbiri

14.  $A = \{a, b, c, d\}$ ,  $B = \{b, d, e\}$ ,  $B \cap C = \emptyset$  ve  $s[A \times (B \cup C)] = 36$  ise C kümesi kaç elemanlıdır?

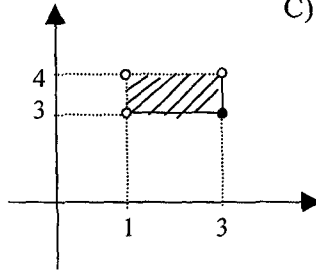
- A)6    B)4    C)3    D)9    E)12

15.  $A = (1,3]$  ve  $B = [3,4)$  kümelerden yola çıkarak  $A \times B$  kümesinin grafiğinin aşağıdakilerden hangisi olduğunu belirtiniz.

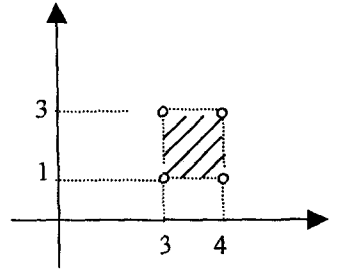
A)



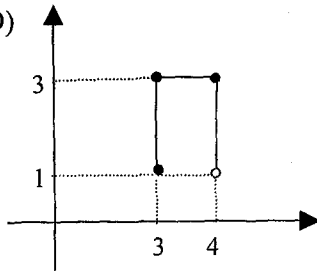
B)



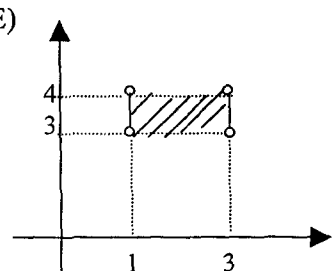
C)



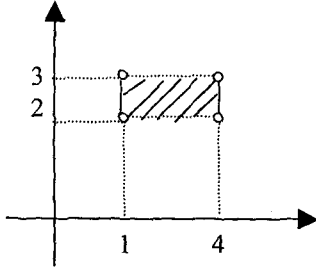
D)



E)



16.



$A \times B$  kartezyen çarpımının grafiği şekildeki gibi olduğuna göre,  $A$  ve  $B$  kümeleri aşağıdakilerden hangileridir ?

- A)  $A = \{1,4\}$ ,  $B = \{2,3\}$     B)  $A = \{1,4\}$ ,  $B = (2,3)$   
 C)  $A = [1,4]$ ,  $B = [2,3]$     D)  $A = (1,4)$ ,  $B = (2,3)$   
 E)  $A = [1,4]$ ,  $B = (2,3)$

17.  $A = \{a,b,c\}$ ,  $B = \{a,x,c\}$  kümeleri veriliyor. Bu kümeleri kullanarak aşağıdakilerden hangisinin  $A$ 'dan  $B$ 'ye bir bağıntı olmadığını araştırınız.

- A)  $\{(a,a), (a,c), (c,c)\}$     B)  $\{(a,x), (b,x), (c,a)\}$     C)  $\{(a,c), (a,x), (x,c)\}$   
 D)  $\{(a,x), (b,x), (c,x)\}$     E)  $\{(c,x)\}$

18.  $Z'$ 'de  $\beta = \{(m,n) \mid 2 \mid (m-n)\}$  bağıntısı aşağıdaki özelliklerden hangilerine sahiptir?

I. Yansıma    II. Ters simetri    III. Simetri    IV. Geçişme

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

19. Aşağıda değişik bağıntılar tanımlanmaktadır. Bu bağıntılardan hangileri yanlıştır ?

$K = \{a,b,c,\dots,m\}$  köydeki insanlar kümesi elemanları arasında bir küme olmak üzere, bu kümede tanımlanan;

- I.  $\beta_1 = \{(a,b) \mid a, b \text{ 'nin babasıdır}\}$  bağıntısı ters simetrikdir.  
 II.  $\beta_2 = \{(a,b) \mid a, b \text{ 'nin kardeşidir}\}$  bağıntısı, yansıma, geçişme özelliklerini taşır.  
 III.  $\beta_3 = \{(a,b) \mid a, b \text{ ile arkadaşır}\}$  bağıntısı yansıma, simetri, geçişme özelliklerini sağlar.  
 IV.  $\beta_4 = \{(a,b) \mid a \text{ 'in bahçesi } b \text{ 'nin bahçesinin güneyindedir}\}$  bağıntısı simetri özelliğine sahiptir.  
 V.  $\beta_5 = \{(a,b) \mid a \text{ 'in } b \text{ ile aynı sayıda kızı vardır}\}$  bağıntısının simetri özelliği vardır.

- A) I,V    B) II,III,V    C) IV,V    D) I,II,IV,V    E) Hiçbiri

20.  $Z'$ 'de tanımlı aşağıdaki bağıntılardan hangisi simetrikdir?

- A)  $\{(x,y) \mid x-y > 4\}$     B)  $\{(x,y) \mid x+y = 5\}$   
 C)  $\{(x,y) \mid x < y+3\}$     D)  $\{(x,y) \mid y = 3x\}$     E)  $\{(x,y) \mid x-y = 4\}$

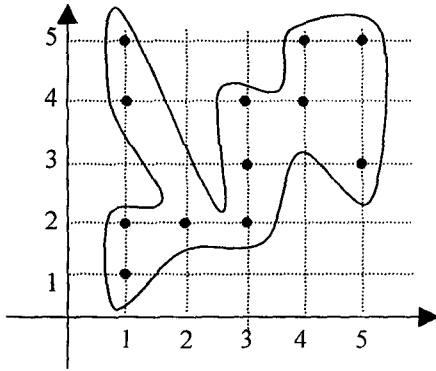
21.  $A = \{a,b,c,d\}$  kümesinde tanımlı bir  $\beta$  bağıntısı

$$\beta = \{(a,a), (b,b), (c,c), (d,d), (a,c), (d,a), (a,d), (c,a)\}$$

şeklinde verilmiştir.  $\beta$  bir denklik bağıntısı olduğuna göre,  $a$ 'nın denklik sınıfı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\{a\}$     B)  $\{a,b\}$     C)  $\{a,b,c\}$     D)  $\{a,c,d\}$     E)  $\{a,b,c,d\}$

22.



$A=\{1,2,3,4,5\}$  kümesinde tanımlı  $\beta$  bağıntısı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

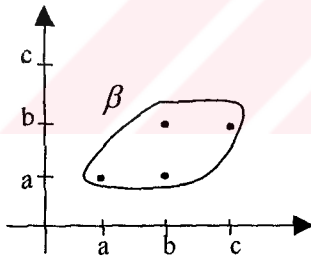
- A) Simetriktir
- B) Ters simetriktir
- C) Geçişkendir
- D) Denklik bağıntısıdır
- E) Yansımali değildir

23. Bir bölgedeki köylerin  $K=\{K_1, K_2, K_3, \dots, K_n\}$  kümesi üzerinde “ $K_i$  köyünden  $K_j$  köyüne asfalt yol vardır” şeklinde bir bağıntı tanımlanıyor. Bunu kullanarak aşağıdakilerden yanlış olanları bulunuz.

- I.  $\forall K_i \in K$  için  $K_i \rightarrow K_i$  'dir
- II.  $\forall K_i, K_j \in K$  için  $K_i \rightarrow K_j \Rightarrow K_j \rightarrow K_i$  'dir
- III.  $\forall K_i, K_j, K_m \in K$  için  $K_i \rightarrow K_j$  ve  $K_j \rightarrow K_m \Rightarrow K_i \rightarrow K_m$  'dir.
- IV.  $\bar{K}_i = \{K_x \in K \mid K_x \rightarrow K_i\}$ ,  $K_i$ 'nin denklik sınıfıdır.

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

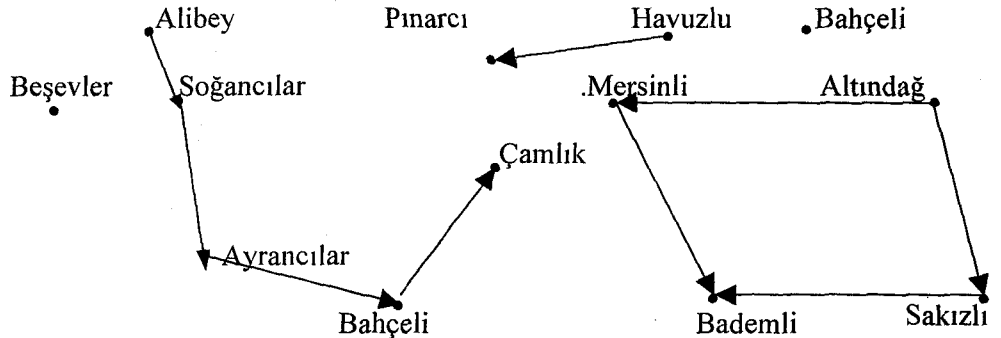
24.  $A = \{a, b, c\}$  kümesi üzerinde  $\beta$  bağıntısı tanımlanıyor.



$\beta$  bağıntısına aşağıdakilerden hangisi eklenirse bir sıralama bağıntısı olur?

- A)  $\{(c,c), (c,a)\}$       B)  $\{(c,c), (b,c)\}$       C)  $\{(a,b), (a,c)\}$
- D)  $\{(c,a), (a,b)\}$       E)  $\{(c,c), (a,b)\}$

25.



Yukarıda krokide gösterilen bir bölgedeki ilçelerin,  $\dot{I} = \{ \dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_3, \dots, \dot{I}_n \}$  kümesi üzerinde “ $\dot{I}_i$  ilçesinden  $\dot{I}_j$  ilçesine asfalt yol vardır.” şeklinde bir bağıntı tanımlanmış ve bu bağıntı “ $\rightarrow$ ” ile gösterilmiştir. Buna göre yukarıda tanımlanmış bağıntıda kaç tane denklik sınıfı vardır?

- A)1      B)2      C)3      D)4      E)5

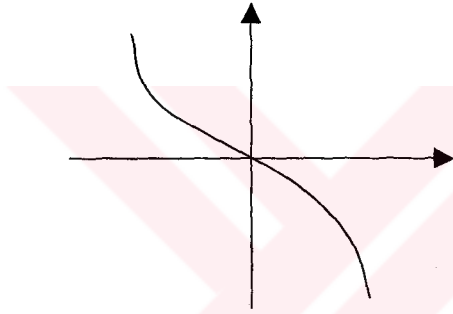
26.  $A = \{a, b, c\}$  kümesinde tanımlı  $\beta = \{(a,a), (a,b), (c,c), (b,b)\}$  bağıntısının bir denklik bağıntısı olması için aşağıdakilerden hangisi  $\beta$  bağıntısına eklenmelidir?

- A) (c,a)      B) (b,a)      C) (b,c)      D) (a,c)      E) (c,b)

27.  $A = \{-1, 0, 1\}$  kümesinde tanımlı  $\beta = \{(x,y) \mid y = x^2\}$  bağıntısı için  $\beta^{-1}$  yani  $\beta$ 'nin tersi aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\{(-1, 0), (1, 1), (0, 0)\}$       B)  $\{(-1,-1), (0, 0), (1, 1)\}$       C)  $\{(1,-1), (0, 0), (1, 1)\}$   
D)  $\{(-1, 1), (0, 0), (1, 1)\}$       E)  $\{(-1, 1), (1, 1)\}$

28.



Yanda  $\mathbb{R}$ 'de tanımlı bir  $\beta$  bağıntısının grafiği verilmiştir.  $\beta^{-1}$  bağıntısının grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)

## Fonksiyon Konu Testinin Madde Analizi Çizelgesi

Üst grup öğrenci sayısı : 67  
Aritmetik Ortalama : 13.5

Alt grup öğrenci sayısı : 67  
Standart Sapma : 4.86

Soru sayısı : 30

Soru Numarası	Madde Güçlüğü (p)	Madde ayıricılığı (r)
1	0.80	0.34
2	0.54	0.49
3	0.53	0.42
4	0.76	0.46
5	0.37	0.35
6	0.49	0.61
7	0.43	0.41
8	0.5	0.43
9	0.34	0.27
10	0.35	0.39
11	0.39	0.35
12	0.48	0.36
13	0.37	0.39
14	0.34	0.35
15	0.42	0.45
16	0.29	0.34
17	0.4	0.46
18	0.56	0.43
19	0.38	0.51
20	0.5	0.58
21	0.51	0.61
22	0.45	0.62
23	0.57	0.34
24	0.53	0.19
25	0.64	0.54
26	0.27	0.38
27	0.29	0.37
28	0.33	0.57
29	0.35	0.55
30	0.44	0.62

Fonksiyon Konusu Testinin Belirtke Tablosu

Amaç No	Soru No	Davranış No	Davranışlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez
1	2-3-4-5-6	2	Verilen iki küme arasındaki ilişkinin fonksiyon olup olmadığını belirleme		X			
1	26-27	3	Matematiksel etkinlikleri kullanarak fonksiyon oluşturma		X			
1	28	3	Matematiksel etkinlikleri kullanarak fonksiyon oluşturma					X
1	29	3	Matematiksel etkinlikleri kullanarak fonksiyon oluşturma				X	
1	30	3	Matematiksel etkinlikleri kullanarak fonksiyon oluşturma			X		
1	1	4	Öğrencinin etkinlikleri göz önüne alarak kendi kendine fonksiyon tanımına ulaşması	X				
2	8	1	Belli kurallara bağlı olarak işleme katılan girdi ve çıktıları belirleyebilme			X		
2	7	3	Girdi ve çıktı öğelerinin oluşturduğu kümeleri ayırt etme			X		
2	19	3	Girdi ve çıktı öğelerinin oluşturduğu kümeleri ayırt etme		X			
4	9	4	Analitik düzlemde belirlenen noktaların birleşiminin fonksiyonun grafiği olduğunu tanımlama	X				
5	13	1	Grafiği verilen bir eğrinin fonksiyon olup olmadığını belirleme		X			
5	10-11-12-14-15-16	2	Bir fonksiyonun grafiğinden yararlanarak tanım ve değer kümesini bulma			X		
6	17	2	İçine fonksiyonu tanımlama	X				
6	17	3	Bire-bir fonksiyonu tanımlama	X				
6	18	3	Bire-bir fonksiyonu tanımlama	X				
6	17	4	Örten fonksiyonu tanımlama	X				
6	18	4	Örten fonksiyonu tanımlama		X			
6	18	5	Bire-bir ve Örten fonksiyonu tanımlama		X			
7	21-21	1	Günlük yaşamla ilişkilendirilmiş bir fonksiyonun türünü söyleme		X			
7	20	2	Verilen bir fonksiyonun türünü söyleme		X			
7	23-24-25	3	Grafiği verilen bir fonksiyonun türünü söyleme		X			

## FONKSİYON İLE İLGİLİ BAŞARI TESTİ

1. Fonksiyon için aşağıdakilerden hangileri doğrudur?
- Fonksiyon bir makinedir.
  - Fonksiyon iki durum arasında bir ilişkidir.
  - Fonksiyon iki sayı kümesini bir kural ile bağlar.
  - Bir kenar uzunluğu  $a$  birim olan karenin alan formülü  $\text{Alan} = a^2$ 'dir. Alan, ise  $a$ 'ya bağlı bir fonksiyondur.
  - Fonksiyonu etrafımızda görebiliriz.

A) I, II, IV      B) I, II, III, IV      C) II, IV, V      D) I, II, III, V      E) Hepsi

2.  $A = \{ a, b, c \}$  ,  $B = \{ 1, 2, 3, 4 \}$  kümeleri veriliyor. Aşağıdakilerden hangisi  $A \rightarrow B$ 'ye bir fonksiyon değildir ?

A)  $\{ (a,1), (b,1), (c,1) \}$       B)  $\{ (a,2), (b,2), (c,3) \}$       C)  $\{ (a,3), (b,3), (c,4) \}$   
D)  $\{ (b,1), (c,2), (a,3) \}$       E)  $\{ (a,2), (b,3), (c,4), (a,1) \}$

3. Hayvanlardan oluşan  $H = \{ \text{tavuk}, \text{arı}, \text{koyun}, \text{inek} \}$  kümesi ile bu hayvanların ürünlerinden oluşan  $\dot{U} = \{ \text{et}, \text{süt}, \text{yumurta}, \text{bal} \}$  kümesi veriliyor.  $g: H \rightarrow \dot{U}$  ve  $g$ : hayvanların ürünleri şeklinde tanımlanan  $g$  için aşağıdakilerden hangisi doğrudur ?

A)  $g$ , fonksiyondur ; bağıntı değildir.      B)  $g$ , bağıntıdır ; fonksiyon değildir.  
C)  $g$ , fonksiyon ve bağıntı değildir.      D)  $g$ , hem bağıntı hem de fonksiyondur.      E) Hiçbiri

4.  $A$  kümesi, en az iki çocuğu olan annelerden ve  $\dot{C}$  kümesi çocuklardan oluşan bir küme olsun.

I.  $f: A \rightarrow \dot{C}$  olmak üzere bir annenin birden çok çocuğu olabilir.

II.  $g: \dot{C} \rightarrow A$  bir çocuğun bir annesi vardır.

şeklinde tanımlanan  $f$  ve  $g$  için aşağıdakilerden hangisi kesinlikle söylenebilir ?

A)  $f$  bağıntıdır,  $g$  fonksiyon değildir.      B)  $f$  ve  $g$  birer fonksiyondurlar.  
C)  $f$  fonksiyondur ve  $g$  de  $f$ 'nin tersidir.      D)  $f$  bağıntı,  $g$  fonksiyondur.  
E)  $f$  ve  $g$  bağıntı değildirler.



5. Tanım kümesi  $A = \{-2, 0, 1, 2, 3\}$  ve değer kümesi  $B = \{-4, -3, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  olan fonksiyon aşağıdakilerden hangisi olabilir ?

- A)  $f(x) = x - 4$                       B)  $f(x) = 2 - 2x$                       C)  $f(x) = 2x$   
 D)  $f(x) = 2x + 3$                       E)  $f(x) = 4 - 2x$

6. Tanım ve değer kümesi  $f : \mathbb{R} - \{1\} \rightarrow \mathbb{R}$  olan fonksiyon aşağıdakilerden hangisidir?

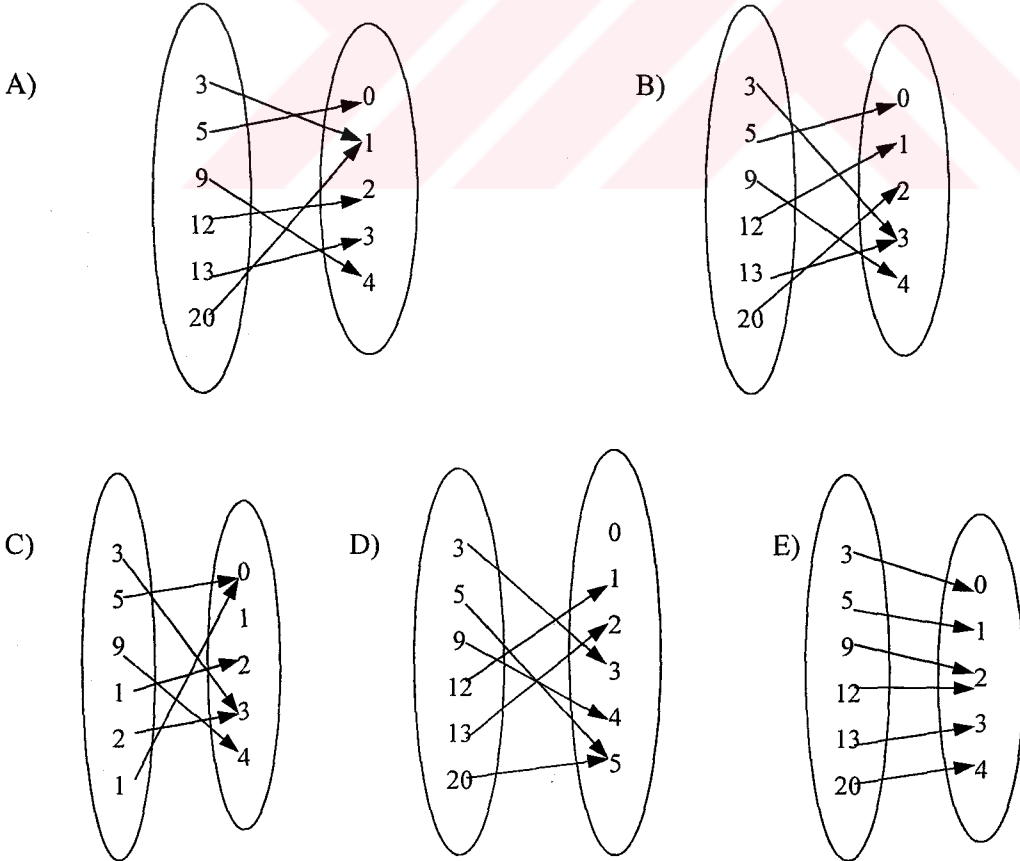
- A)  $f(x) = x + 1$     B)  $f(x) = x - 1$     C)  $f(x) = \frac{x}{x + 1}$     D)  $f(x) = \frac{x}{x - 1}$     E)  $f(x) = \frac{x - 1}{x + 1}$

7.  $f : A \rightarrow B$  için  $f(x) = 2x + 1$  ve  $g : B \rightarrow C$  için  $g(x) = x - 3$  fonksiyonları örtendir.

$B = \{-3, 5, 9\}$  olduğuna göre  $A \cap C$  aşağıdakilerden hangisidir ?

- A)  $\{2\}$                       B)  $\{3, -2\}$                       C)  $\{-2, 2\}$                       D)  $\{2, 4\}$                       E)  $\{-10, 4\}$

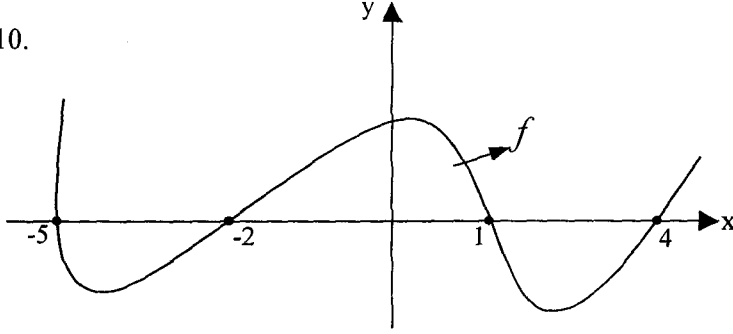
8.  $A = \{3, 5, 9, 12, 13, 20\}$  kümesinin her elemanını 5 ile bölümünden elde edilen kalanlar kümesine gönderen fonksiyonun şeması aşağıdakilerden hangisidir ?



9. Bir fonksiyonun grafiğinin tanımı aşağıdakilerden tam olarak hangisidir ?

- A) Noktalar kümesidir.  
 B) Analitik düzlemde fonksiyonu sağlayan noktaların birleşimidir.  
 C) Analitik düzlemde bir egridir.  
 D) Analitik düzlemdeki eğrilerdir.  
 E) Nokta, doğru ve eğrilerin birleşimidir.

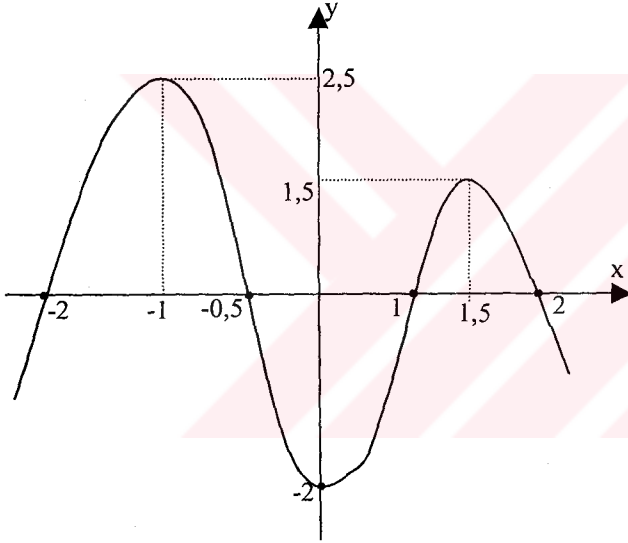
10.



Yandaki fonksiyonun grafiğine göre  $f(x) \leq 0$  eşitsizliğini sağlayan  $x$  tamsayılarının toplamı kaçtır ?

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

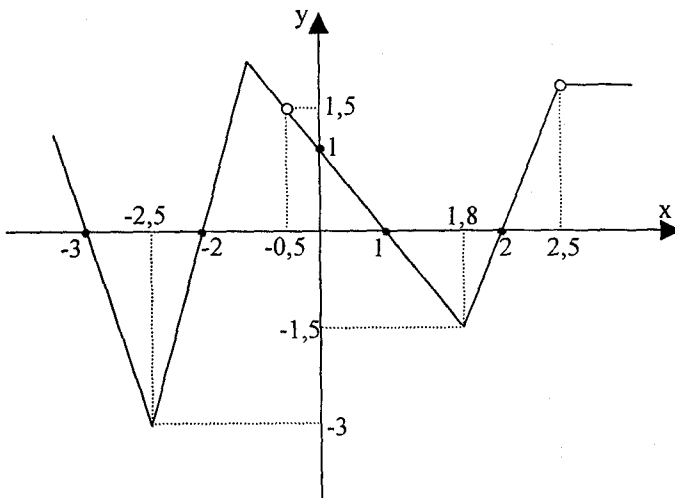
11.



Yanda grafiği verilen fonksiyon hangi  $x$  değeri için en büyük değeri alır?

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

12.



Yanda grafiği verilen fonksiyon ile ilgili aşağıdakilerden hangileri doğrudur?

- I. Fonksiyonun aldığı en küçük değer  $-3$ 'dür.  
 II. Fonksiyonun tanımsız olduğu değerler toplamı  $2$ 'dir.  
 III. Fonksiyonun  $x$ -eksenini kestiği noktalar toplamı  $-2$ 'dir.  
 IV. Fonksiyonun  $y$ -eksenini kestiği noktalar toplamı  $-2$ 'dir.

A) I,II,III

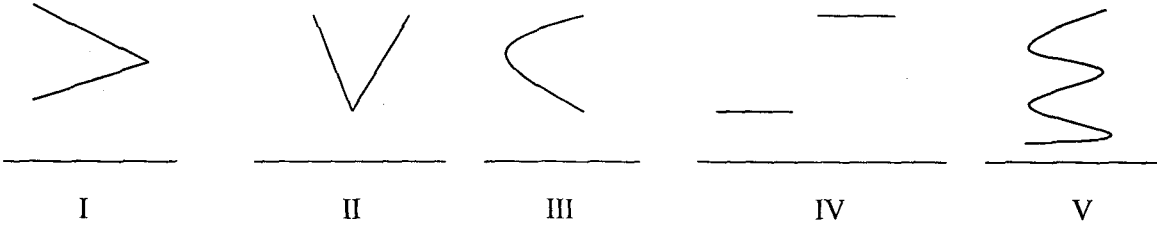
B) I,II,IV

C) II,IV

D) I,III

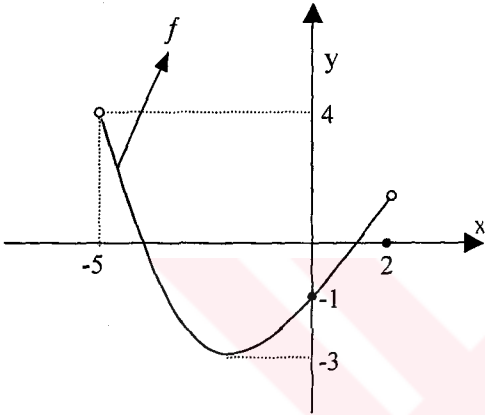
E) Hepsi

13. Aşağıdakilerden hangileri bir fonksiyonun grafiğine örnektir ?



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

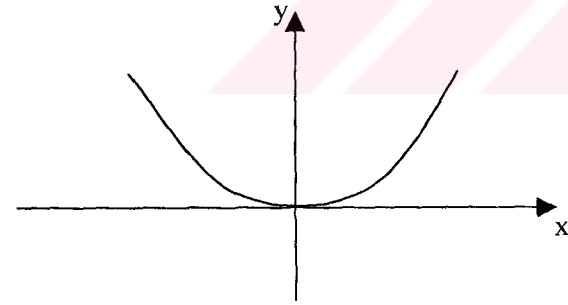
14.



Grafik  $f$  fonksiyonuna aittir.  $f$ 'in görüntü kümesi aşağıdakilerden hangisidir ?

- A)  $(-5, 2)$       B)  $[-1, 4)$       C)  $[-3, 4]$   
D)  $[-3, 4)$       E)  $(-5, 2]$

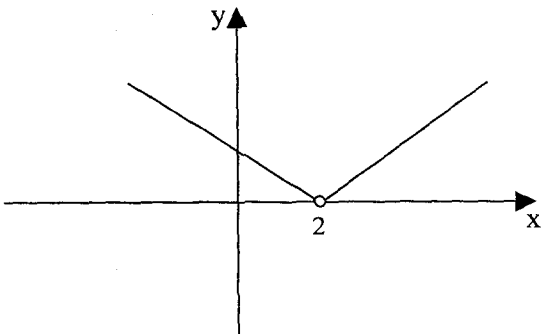
15.



Yanda grafiği verilen  $f(x) = x^2$  fonksiyonun tanım ve görüntü kümeleri aşağıdakilerden hangisidir ?

- A)  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$       B)  $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$   
C)  $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{R}$       D)  $f : \mathbb{R}^+ \cup \{0\} \rightarrow \mathbb{R}^+$   
E)  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$

16.



Yanda grafiği verilen fonksiyonun tanım ve görüntü kümeleri aşağıdakilerden hangisidir ?

- A)  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$       B)  $f : \mathbb{R} - \{2\} \rightarrow \mathbb{Q}$   
C)  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} - \{2\}$       D)  $f : \mathbb{R} - \{2\} \rightarrow \mathbb{R} - \{2\}$   
E)  $f : \mathbb{R} - \{2\} \rightarrow \mathbb{R}^+$

17. -  $f : A \rightarrow B$  fonksiyonu için  $f(A) \neq B$  ise  $f$ 'ye ..... fonksiyon denir.  
-  $f : A \rightarrow B$  fonksiyonu için  $x_1 \in A$  ve  $x_2 \in B$  için  $x_1 \neq x_2 \Rightarrow f(x_1) \neq f(x_2)$  oluyorsa  $f$ 'ye ..... fonksiyonu denir.  
-  $f : A \rightarrow B$  fonksiyonu verilsin.  $f(A) = B$  ise  $f$ 'ye ..... fonksiyonu denir.  
Yukarıdaki ifadelerde **a. örten** **b. bire-bir** **c. içine** şeklinde ise boş bırakılan yerlere sırasıyla hangileri gelmelidir ?

- A) c-b-a                      B) b-c-a                      C) a-b-c                      D) a-c-b                      E) c-a-b

18. Aşağıdaki ifadeler veriliyor.

- I.  $f : A \rightarrow B$  fonksiyonu 1-1 ise  $s(A) \geq s(B)$  şeklindedir.  
II.  $f : A \rightarrow B$  fonksiyonu örten ise  $s(A) \leq s(B)$  şeklindedir.  
III.  $f : A \rightarrow B$  fonksiyonu 1-1 ve örten ise  $s(A) > s(B)$  dür.

Yukarıdakilerden hangileri doğrudur ?

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

19. Aşağıdaki ifadeler veriliyor.

- I. Herhangi bir ABC üçgeninde  $[AB]$  üzerindeki noktaları  $[AC]$  kenarı üzerindeki noktalara gönderen fonksiyon 1-1 ve örten bir fonksiyondur.  
II.  $f$ ,  $A$ 'dan  $B$ 'ye bir fonksiyon ve  $B \subset C$  ise  $f$ ,  $A$ 'dan  $C$ 'ye bir fonksiyondur.  
III.  $f$ ,  $A$ 'dan  $B$ 'ye bir fonksiyon ve  $A \subset C$  ise  $f$ ,  $C$ 'den  $B$ 'ye bir fonksiyondur.

Bunlara göre ;

- A) I, II, III doğrudur.                      B) I ve II doğru , III yanlıştır.                      C) I ve III doğru , II yanlıştır.  
D) I doğru , II ve III yanlıştır.                      E) II ve III doğru, I yanlıştır.

20.  $\mathbb{C}$  çift sayılar kümesi ,  $\mathbb{T}$  tek sayılar kümesi olmak üzere, verilen fonksiyonlardan hangisi hem 1-1 hem de örtendir ?

- A)  $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{IR}$  ,  $f(x) = 2x + 5$                       B)  $f : \mathbb{IN} \rightarrow \mathbb{IR}$  ,  $f(x) = 3x - 1$   
C)  $f : \mathbb{T} \rightarrow \mathbb{IN}$  ,  $f(x) = x^2 + 1$                       D)  $f : \mathbb{IN} \rightarrow \mathbb{C}$  ,  $f(x) = 2x$   
E)  $f : \mathbb{IR} \rightarrow \mathbb{IR}$  ,  $f(x) = x^2$

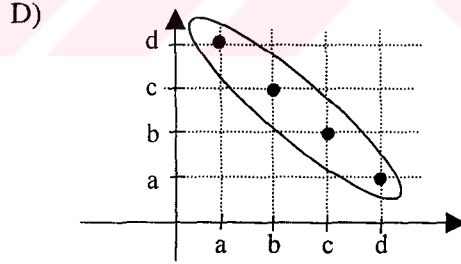
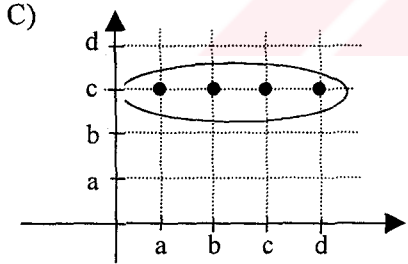
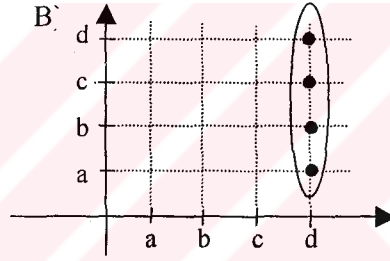
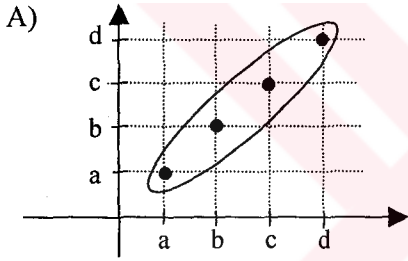
21. Aynaya bakan insanların oluşturduğu kümeyi tanım kümesi olarak, aynadan elde edilen görüntüleri de görüntü kümesi olarak tanımlarsak bu şekilde elde edilen durum için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir ?

- A) Bu örnek bir fonksiyon tanımlamaz      B) Bu olay örten bir fonksiyona örnek değildir.  
 C) Bu olay içine fonksiyona karşılık gelir.      D) Bu fonksiyonun tersi yoktur.  
 E) Bu olay 1-1 ve örten fonksiyona karşılık gelir.

22. Tanım kümesi  $\mathbb{I}$ : İnsanlar, değer kümesi  $\mathbb{P}$ : Parmak izleri diye düşünürsek ve  $f: \mathbb{I} \rightarrow \mathbb{P}$  'ye İnsanların parmak izleri olarak alırsak, elde edilen bu fonksiyonun çeşidi aşağıdakilerden hangisidir ?

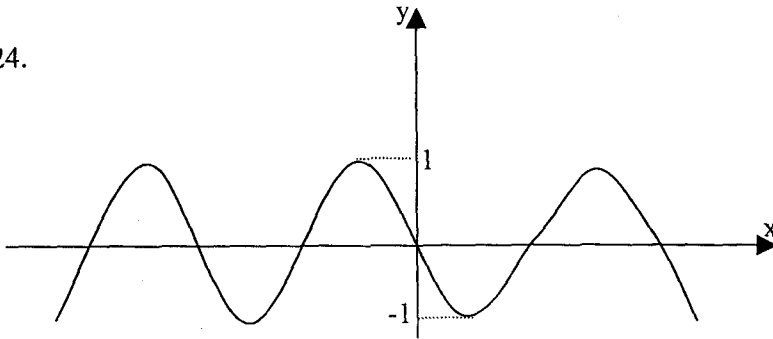
- A) 1-1 ve örten      B) Birim      C) İçine      D) Sabit      E) 1-1 ve içine

23.  $A = \{ a, b, c, d \}$  dir. Aşağıdakilerden hangisi  $A$  kümesinde tanımlı sabit bir fonksiyondur ?



E) Hiçbiri

24.



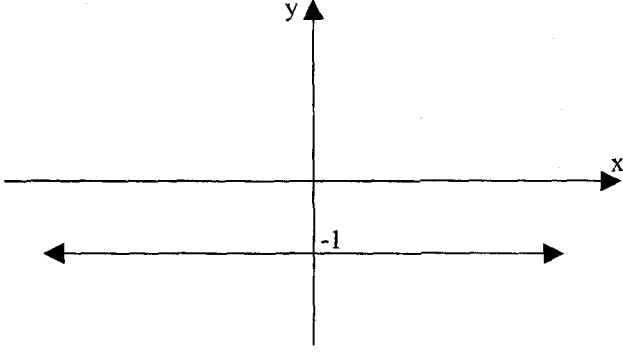
Yandaki grafik

$$f: [-1, 1] \rightarrow \mathbb{R}$$

$f(x) = \sin(x)$  fonksiyonuna aittir. Bu fonksiyonun çeşidi aşağıdakilerden hangisidir ?

- A) Birim      B) 1-1      C) Örten      D) İçine      E) Sabit

25.



Yandaki grafik

$$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

$f(x) = -1$  fonksiyonuna aittir. Bu fonksiyonun çeşidi aşağıdakilerden hangisidir ?

- A) Birim      B) 1-1      C) Örtün  
D) Sabit      E) 1-1 ve içine

26. Verilen örüntüye uygun fonksiyon aşağıdakilerden hangisidir ?



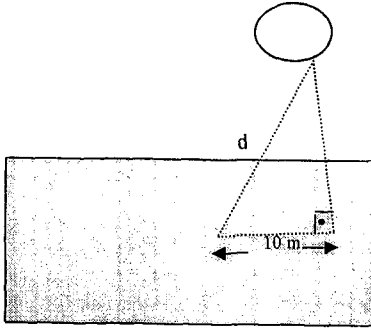
- A)  $f: \mathbb{Z}^+ \rightarrow \mathbb{Z}$       B)  $f: \mathbb{Z}^+ \rightarrow \mathbb{Z}^+$       C)  $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$       D)  $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{Z}^+$       E)  $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$   
 $x \rightarrow x^2$        $x \rightarrow 2x$        $x \rightarrow x^2 - 1$        $x \rightarrow 3x + 2$        $x \rightarrow 2x + 3$

27. Verilen örüntüye uygun fonksiyon aşağıdakilerden hangisidir ?



- A)  $f: \mathbb{Z}^+ \rightarrow \mathbb{Z}^+$       B)  $f: \mathbb{Z}^+ \rightarrow \mathbb{Z}$       C)  $f: \mathbb{N}^+ \rightarrow \mathbb{N}$       D)  $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{Z}^+$       E)  $f: \mathbb{N}^+ \rightarrow \mathbb{N}^+$   
 $f(x) = x$        $f(x) = 2x$        $f(x) = x^2$        $f(x) = x + 1$        $f(x) = 2x - 1$

28.



Bir uçan balon sabah 9.00'da saatte 2m/sn hızla dik bir şekilde yükselmeye bırakılıyor. Balonun kalktığı noktadan 10m uzakta bakan bir gözlemci bulunmaktadır. Balon ile gözlemci arasındaki uzaklık  $d$  olmak üzere, saat 9.00'dan sonra gözlemcinin bulunduğu noktadan balonun uzaklığını belirleyen zamana ( $t$ 'ye) bağlı  $f(t)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir ?

- A)  $f(t) = \sqrt{4t^2 + 100}$       B)  $f(t) = \sqrt{t^2 + 10}$       C)  $f(t) = \sqrt{2t^2 + 100}$   
D)  $f(t) = \sqrt{4t^2 + 10}$       E)  $f(t) = \sqrt{2t^2 + 10}$

29.  $20 \times 30$  boyutlarındaki bir dikdörtgenin köşelerinden  $x^2$ 'lik alanlar kesilerek üstü açık bir kutu yapılmak isteniyor. Yapılacak kutunun hacmi  $V$  ise,  $V$ 'in  $x$ 'in bir fonksiyonu şeklinde yazılımı aşağıdakilerden hangisidir? (Dikdörtgenler prizmasının hacmi = taban alanı . yükseklik )

- A)  $V(x) = (20 - x)(30 - x)x$       B)  $V(x) = 20.30.x$       C)  $V(x) = (20 - 2x)(30 - 2x)x$   
D)  $V(x) = (20 - 2x)(30 - 2x)2x$       E)  $V(x) = (20 - x)(30 - x)2x$

30. Bir satıcı 500 bin TL. maliyeti olan bir kalemi, istediği zaman isteği karla satmak istiyor.  $x$  TL kar ettiğini düşünürsek, satış fiyatının,  $x$ 'e bağlı fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $f(x) = x + 500$       B)  $f(x) = 5x + 500$       C)  $f(x) = 5x - 500$   
D)  $f(x) = x - 500$       E)  $f(x) = 500 - 5x$



**YAZILIM PROTOTİPİNİ DEĞERLENDİRME FORMU**

Bu form matematik dersi için geliştirilen bir yazılım prototipinin değerlendirilmesi amaçlı hazırlanmıştır. Yapılan çalışmalar ve yaşadığınız deneyim üzerine, samimi duygu ve düşüncelerinizi ifade ederseniz, gelecek çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Farklı bölümleri içeren formu dikkatlice okuyup yanıtlayınız.

Teşekkürler

**KİŞİSEL BİLGİLER**

Cinsiyetiniz :  Kız  Erkek

Ailenizin ekonomik durumunu nasıl değerlendirirsiniz?  
 Çok Düşük  Düşük  Orta  İyi  Çok İyi

Teknolojiye karşı ilginizi nasıl değerlendirirsiniz?  
 Çok Düşük  Düşük  Orta  Yüksek  Çok Yüksek

Varsa bilgisayar kullanımı tecrübesi : ..... ay .....yıl

**A. İÇERİK YÖNÜ**

Bu kısımda yazılımın içerik yönünden değerlendirmesinin yapılması beklenmektedir.

	Çok Kötü	Kötü	Kabul Edilebilir	İyi	Mükemmel
1. Amacın anlamlı olması					
2. Başlıkların uygun olması					
3. İçeriğin etkin olması					
4. İçeriğin önemli olması					
5. Yazılımın ırksal, etnik ve cinsiyete dayalı içerikten bağımsız olması					
6. Yazılımın aşırı rekabet veya şiddetten bağımsız olması					
7. Yazılımın yaratıcı olması					

**B. KULLANIM YÖNÜ**

Bu kısımda yazılımın kullanım kolaylığı yönünden değerlendirilmesi beklenmektedir.

HK → Hiç Katılmıyorum

TK → Tamamen Katılıyorum

	HK	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	TK
1. Kullanımı için temel bilgisayar bilgisinin olması yeterlidir.					
2. Öğrencinin el kitabı ya da yardım menüsü kullanmasını gerektirmez.					
3. Animasyon ve grafik öğelerinin kolay anlaşılır kullanım yönergeleri vardır.					
4. Hedef öğrenciler için kullanımı kolay bir arayüze sahiptir.					
5. Yazılım içinde hareket kolay olmaktadır.					
6. Yazılım ya da konudan istenildiği anda kolayca çıkılabilmektedir.					

**C. FORMAT YÖNÜ**

Bu kısımda yazılımın format açısından değerlendirilmesi yapılacaktır.

**HK** → Hiç Katılmıyorum

**TK** → Tamamen Katılıyorum

	HK	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	TK
1. Kullanılan yazı karakterinin kolaylıkla okumaya uygundur.					
2. Kullanılan yazı büyüklüğü yeterli seviyededir.					
3. Yazılım içindeki ekranların sıralanması karmaşıktır.					
4. Ekranın düzeni ve tasarımı bütün olarak tasarımı anlamaya hiç yardımcı olmuyor.					
5. Ekran yoğun (boşluk, doluluk oranı) değildir.					
6. Tüm ekranların stili standarttır.					
7. Ekran tasarımı gözü yormayacak şekildedir.					
8. Ekran tasarımı karmaşıktır.					
9. Ekranda kullanılan renkler uyumludur.					
10. Ekranda kullanılan renkler gözü yormayacak şekildedir.					
11. Ekranda bulunan menüler ve yönergeler uygun ve etkin biçimde tasarlanmıştır.					

**D. ÖĞRETİM KALİTESİ YÖNÜ**

Bu bölümde yazılımın öğretim kalitesi yönünden değerlendirilmesi istenmektedir.

**HK** → Hiç Katılmıyorum

**TK** → Tamamen Katılıyorum

	HK	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	TK
1. Belirlenen grubun öğrenme ihtiyacına uygunluğuna					
2. Hedeflerin açıkça ortaya konma yönü olduğuna					
3. Ön koşulların net olarak belirtildiğine					
4. Küçük grup kullanıcıları için uygunluğuna					
5. Büyük grup kullanıcıları için uygunluğuna					
6. Uyarıcıların vurgulandığına					
7. Zorluk seviyesinin hedef öğrenci için uygun olduğuna					
8. Yazılımın, öğrencinin dikkatini çekici yönde olduğuna					
9. Yazılımın gerekli geri bildirim (dönütleri) sağladığına					
10. Verilen cevapların değerlendirildiğine					
11. Doğru cevaplar için etkili geri bildirim sağladığına					

	HK	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	TK
12. Yanlış cevaplar için etkili geri bildirim sağladığına					
13. Kullanılan animasyonların öğretimi destekleyici olduğuna					
14. Kullanılan grafik ve resimlerin öğretime uygun olduğuna					
15. Sesli bölümlerin daha dikkat çekici olduğuna					
16. Yazılımın kendi kendine (bağımsız) çalışmaya uygun olduğuna					
17. Yazılımda öğrencinin aktif rol oynadığına					
18. Yazılımın etkileşime açık olduğuna					
19. Yazılımın istenen amacı karşıladığına					

Aşağıdaki maddelerin bir yazılımda olmasını nasıl değerlendirirsiniz?

	Çok Kötü	Kötü	Kabul Edilebilir	İyi	Mükemmel
1. Yazılımın gerekli geri bildirim (dönütleri) sağlaması					
2. Kullanılan animasyonların öğretimi destekleyici olması					
3. Yazılımın kendi kendine (bağımsız) çalışmaya uygunluğu					
4. Yazılımda öğrencinin aktif rol oynaması					
5. Yazılımın etkileşime açık olması					

## E. MOTİVASYON YÖNÜ

Bu bölümde yazılımın motivasyonu sağlayıcı etkenlere karşı ne seviyede olduğu belirlenmeye çalışılmaktadır.

	Çok Kötü	Kötü	Kabul Edilebilir	İyi	Mükemmel
1. Grafiklerin kullanımı					
2. Animasyon kullanımı					
3. Renk kullanımı					
4. Ses kullanımı					
5. Espri yönü					
6. Kullanıcıya anında geri bildirim sağlaması					
7. Doğru cevap değerlendirmesi					
8. Yanlış cevap değerlendirmesi					

**F. SUNUM YÖNÜ**

Bu kısımda yazılımın sunum açısından değerlendirilmesi beklenmektedir.

**HK** → Hiç Katılmıyorum

**TK** → Tamamen Katılıyorum

	HK	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	TK
1. Yazılımın çalıştırılması kolaylığına					
2. Sunumda yazılımın kullanımının kolay olduğuna					
3. Yol gösterici komutların anlaşılabilir olduğuna					
4. Sunum akıcılığının ve sırasının öğrenci tarafından kontrol edilebilir olduğuna					
5. Ekranın düzenli ve ilgi çekici olduğuna					
6. Ekranın kalabalık ve gereksiz bilgilerden arındırılmış olduğuna					
7. Sesin açılıp kapanabilirliğine					
8. Sıkıcı olmadan tekrar edilebilirliğine					
9. Teşvik edici olduğuna					
10. Sunumun etkili olduğuna					
11. Öğretirken eğlendirdiğine					
12. Yazılımın programlama hatalarından bağımsız olduğuna					
13. Bu yöntemin (bilgisayar yardımıyla) diğer yöntemlere göre etkili olduğuna					

**G. TEKNİK KALİTE YÖNÜ**

Bu bölüm yazılımın teknik açıdan değerlendirilmesini içermektedir.

	Çok Kötü	Kötü	Kabul Edilebilir	İyi	Mükemmel
1. Yazılımın gerekli olmayan tuşları etkisiz hale getirmesi					
2. Resim kalitesi					
3. Ses kalitesi					
4. Kontrol komutlarının kullanıcı için anlamlı olması					
5. Yazılımın kopyalanabilirliği					
6. Düzeltilebilme kolaylığı					
7. Yazılımın çalışma hızının uygunluğu					
8. İstenildiğinde yazılımın kapatılıp, rahatlıkla tekrar açılabilme kolaylığı					
9. Belirlenen çevre birimleri (klavye, mouse,...)					

## UYGULAMA ÖNCESİ ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

### Araştırmanın Problemi

Fonksiyon Konusunun Sınıfta İşlenişi Nasıldır?

### GİRİŞ

İyi günler, benim adım Ayten Ceylan ve DEU Buca Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği Bölümünde görevliyim. Bizler bir proje kapsamında hesap makinelerinin kullanımının ilköğretim matematik derslerinde öğrenci üzerine etkisini ve öğrencinin başarısına katkısını araştırmaktayız. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçlar, bundan sonraki araştırmalar ve matematik öğretiminde hesap makinesinin kullanımı için bir örnek, yol gösterici olacağını umuyorum. Bunun için sizin genel hesap makinesi hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum. Bunun için bizimle bir görüşme yapabilir misiniz ?

Görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimse göremeyecektir. Ayrıca araştırma ile ilgili sonuçları yazarken görüşülen kişilerin isimleri kesinlikle kullanılmayacaktır.

Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

Sizin görüşme öncesinde merak edip, sormak istediğiniz herhangi bir şey var mı?

Yoksa izin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

### GÖRÜŞME SORULARI

- Kaç yıldır öğretmenlik yapıyorsunuz?
- Ortaöğretimin her sınıf düzeyinde(9.,10.,11. sınıflarda) öğretiminde güçlük çektiğiniz konuları nasıl sıralarsınız?
- Sizce 8.sınıf matematik programında denklemler, analitik düzlem, doğru çizimi konularına neden yer veriliyor?
- Şimdiye kadar, değişik dönemlerde, fonksiyon kavramını ortaya koyarken herhangi bir öğretim aracı kullandınız mı?

Evet ise hangi öğretim araçlarını kullandınız?

- Fonksiyonlar konusunu işlerken, genelde tercih ettiğiniz bir öğretim yöntemi ve tekniği var mıdır?  
Varsa bunlar nelerdir?
- Fonksiyon ünitesinin 9. sınıf programına alınma nedeni sizce ne olabilir?
- Fonksiyon ünitesini işlerken en çok nelerin üzerinde durursunuz?
- Fonksiyon konusu işlendikten sonra, ölçme aşamasında öğrencilerden beklediğiniz hedef davranışları nasıl sıralarsınız?

## UYGULAMA ÖNCESİ ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Araştırmanın Problemi

Ders İşlenişi ve Matematiğe Yaklaşım Ne Durumdadır?

### GİRİŞ

İyi günler, benim adım Ayten Ceylan ve DEU Buca Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği Bölümünde görevliyim. Bizler bir proje kapsamında hesap makinelerinin kullanımının ilköğretim matematik derslerinde öğrenci üzerine etkisini ve öğrencinin başarısına katkısını araştırmaktayız. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçlar, bundan sonraki araştırmalar ve matematik öğretiminde hesap makinesinin kullanımı için bir örnek, yol gösterici olacağını umuyorum. Bunun için sizin genel hesap makinesi hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum. Bunun için bizimle bir görüşme yapabilir misiniz ?

Görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimse göremeyecektir. Ayrıca araştırma ile ilgili sonuçları yazarken görüşülen kişilerin isimleri kesinlikle kullanılmayacaktır.

Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

Sizin görüşme öncesinde merak edip, sormak istediğiniz herhangi bir şey var mı?

Yoksa izin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

### GÖRÜŞME SORULARI

- Matematik derslerinde ne gibi öğrenme araçları kullanıyorsunuz?
- Genelde matematik derslerinde en çok neler üzerinde durursunuz?
- Sizin matematik dersinden ve öğretmenden beklentileriniz nelerdir?
- Daha önce bilgisayarla hazırlanmış etkinlikler kullanarak matematik ya da farklı bir dersin ünitelerini işlediniz mi, herhangi bir yazılımla çalıştınız mı?  
Evet ise kullandığınız yazılımların adı nedir?
- Daha önce hiç hesap makinesi kullanarak ders işlediniz mi?



- Çalışma yaprakları nedir, biliyor musunuz?  
Evet ise, nerede kullandınız?  
Evet ise ne amaçla kullandığınızı açıklar mısınız?
  
- Matematiğin günlük yaşamla ilişkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?
  
- Matematik dersinde özellikle her konunun günlük yaşam ile ilişkisi tartışılır mı?  
Hayır ise öğretmeninizin, matematik dersinde işlenen konuların, günlük yaşamdaki yerinden, öneminden bahsetmesini, açıklamasını ister miydiniz?



## UYGULAMA SONRASI ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

### Araştırmanın Problemi

Fonksiyon Konusunda Kimi Aksaklıkların Nedeni Nedir?

### GİRİŞ

İyi günler, benim adım Ayten Ceylan ve DEU Buca Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği Bölümünde görevliyim. Bizler bir proje kapsamında hesap makinelerinin kullanımının ilköğretim matematik derslerinde öğrenci üzerine etkisini ve öğrencinin başarısına katkısını araştırmaktayız. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçlar, bundan sonraki araştırmalar ve matematik öğretiminde hesap makinesinin kullanımı için bir örnek, yol gösterici olacağını umuyorum. Bunun için sizin genel hesap makinesi hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum. Bunun için bizimle bir görüşme yapabilir misiniz ?

Görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimse göremeyecektir. Ayrıca araştırma ile ilgili sonuçları yazarken görüşülen kişilerin isimleri kesinlikle kullanılmayacaktır.

Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

Sizin görüşme öncesinde merak edip, sormak istediğiniz herhangi bir şey var mı?

Yoksa izin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

### GÖRÜŞME SORULARI

- Müfredat programının yetiştirilmesi üzerine her öğretmenin sıkıntısı var. Acaba derste materyal kullanma ile bu sıkıntınızı giderebilir misiniz?
- Matematik konuların işleme ağırlık verme, bireye ne kazandırır?
- Matematikte tanım deyince ne düşünüyorsunuz? Siz tanımı öğrenciye nasıl aktarırsınız?
- Sizce bir matematiksel kavramı anlayabilen bir öğrencinin işlem bilgisi daha kolay gelişir mi?
- Çok sayıda soru çözme matematik öğrenimi için çok önemli olan problem çözme alışkanlığına katkı sağlar mı?
- Çok sayıda işlem yapmanın matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirebileceğine inanıyor musunuz?
- Dersin başında ünite yada konunun amaçlarını öğrenci ile paylaşmanın doğruluğuna inanıyor musunuz?"

- Bu yazılımı fonksiyonlar konusunda kullanır mısınız?  
Kullanırsanız fonksiyon konusunun hangi aşamasında kullandınız?
- Yazılımda yer alan 'ön bilgiler', 'amaçlar', 'davranışlar' butonları konusunda düşünceleriniz nelerdir?
- Yazılımdaki tarihçe butonu hakkında düşünceleriniz nelerdir?
- Yazılımdaki diğer butonlar hakkında düşünceleriniz nelerdir?



## UYGULAMA SONRASI ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Araştırmanın Problemi

Uygulama Hakkındaki Görüşler Nelerdir?

### GİRİŞ

İyi günler, benim adım Ayten Ceylan ve DEU Buca Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği Bölümünde görevliyim. Bizler bir proje kapsamında hesap makinelerinin kullanımının ilköğretim matematik derslerinde öğrenci üzerine etkisini ve öğrencinin başarısına katkısını araştırmaktayız. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçlar, bundan sonraki araştırmalar ve matematik öğretiminde hesap makinesinin kullanımı için bir örnek, yol gösterici olacağını umuyorum. Bunun için sizin genel hesap makinesi hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum. Bunun için bizimle bir görüşme yapabilir misiniz ?

Görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimse göremeyecektir. Ayrıca araştırma ile ilgili sonuçları yazarken görüşülen kişilerin isimleri kesinlikle kullanılmayacaktır.

Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

Sizin görüşme öncesinde merak edip, sormak istediğiniz herhangi bir şey var mı?

Yoksa izin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

### GÖRÜŞME SORULARI

- İşlediğimiz dersler hakkında neler düşündüğünüzü genel hatları ile vurgulaya bilir misiniz?
- Dersimizi işlerken oluşan sınıf ortamı öncekilerden değişik miydi?
- Bilgisayardaki yazılımın kullanımı hakkında neler düşünüyorsunuz?
- Yazılımın içeriği diğer matematik derslerinden farklı mıydı?
- Yazılımda yer alan 'ön bilgiler', 'amaçlar' ve 'davranışlar' butonları size yarar sağladı mı?
- Sizce yazılımda kullanılan tarihçe butonunun önemi var mıydı?
- 'Günlük yaşam' ve 'matematiksel' butonları hakkında düşündükleriniz nelerdir?
- Yazılımda yer alan 'Kendin Yap' ve 'Kendin Çöz' butonlarında yapılanlar hakkında neler düşünüyorsunuz?

- Matematiğin günlük yaşamla ilişkisini görerek, fonksiyon kavramının oluşturulmasının sizin üzerinizdeki etkileri nelerdir?
- Her konuda hazırlanmış yazılım olmasını ister misiniz?
- Uygulanan çalışma yaprakları hakkında neler düşünüyorsunuz?
- Her konuda bu şekilde çalışma yapraklarının hazırlanıp, uygulanmasını ister misiniz?
- Hesap makinesini kullanmak kolay mıydı?
- Hesap makinesi ile yapılan çalışmaları ve çalışma yapraklarını nasıl buldunuz?
- Hesap makinesinin derste kullanılmasını ister misiniz?
- Yaptığınız proje çalışması için neler düşünüyorsunuz?
- Derslerde proje çalışmalarının yapılmasını ister misiniz?



## UYGULAMA SONRASI UYGULAMA ÖĞRETMENİN GÖRÜŞME FORMU

Araştırmanın Problemi  
Fonksiyon Konusunda Kimi Aksaklıkların Nedeni Nedir?

### GİRİŞ

İyi günler, benim adım Ayten Ceylan ve DEU Buca Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği Bölümünde görevliyim. Bizler bir proje kapsamında hesap makinelerinin kullanımının ilköğretim matematik derslerinde öğrenci üzerine etkisini ve öğrencinin başarısına katkısını araştırmaktayız. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçlar, bundan sonraki araştırmalar ve matematik öğretiminde hesap makinesinin kullanımı için bir örnek, yol gösterici olacağını umuyorum. Bunun için sizin genel hesap makinesi hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum. Bunun için bizimle bir görüşme yapabilir misiniz ?

Görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimse göremeyecektir. Ayrıca araştırma ile ilgili sonuçları yazarken görüşülen kişilerin isimleri kesinlikle kullanılmayacaktır.

Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

Sizin görüşme öncesinde merak edip, sormak istediğiniz herhangi bir şey var mı?

Yoksa izin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

### GÖRÜŞME SORULARI

- Müfredat programının yetiştirilmesi üzerine her öğretmenin sıkıntısı var. Acaba derste materyal kullanma ile bu sıkıntınızı giderebilir misiniz?
- Matematik konuların işleme ağırlık verme, bireye ne kazandırır?
- Matematikte tanım deyince ne düşünüyorsunuz? Siz tanımı öğrenciye nasıl aktarırsınız?
- Sizce bir matematiksel kavramı anlayabilen bir öğrencinin işlem bilgisi daha kolay gelişir mi?
- Çok sayıda soru çözme matematik öğrenimi için çok önemli olan problem çözme alışkanlığına katkı sağlar mı?
- Çok sayıda işlem yapmanın matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirebileceğine inanıyor musunuz?
- Dersin başında ünite yada konunun amaçlarını öğrenci ile paylaşmanın doğruluğuna inanıyor musunuz?"

- Bu yazılımı fonksiyonlar konusunda kullanır mısınız?  
Kullanırsanız fonksiyon konusunun hangi aşamasında kullandınız?
- Yazılımda yer alan 'ön bilgiler', 'amaçlar', 'davranışlar' butonları konusunda düşünceleriniz nelerdir?
- Yazılımdaki tarihçe butonu hakkında düşünceleriniz nelerdir?
- Yazılımdaki diğer butonlar hakkında düşünceleriniz nelerdir?
- Sizce sınıf ortamı nasıldı laboratuarda? Bir farklılık yaşandı mı?  
Evet ise ne gibi farklılıklar yaşandı?
- Sınıfta sizi rahatsız eden bir durum yaşandı mı?  
Evet ise ne gibi durumlar yaşandı?
- Fonksiyonlar konusunun işlenen bu şekliyle eğitim-öğretime adapte edilme sıkıntısı yaşanır mı?





**2001-2002 Eğitim-Öğretim Yılı Lise 1 Sınıfları İçin 1. Dönem 2. Yazılı Sınavı**

1.  $f(x) = \frac{x}{x+1} f(x-1)$  ve  $f(1) = 3$  ise  $f(3) = ?$

2.  $f(x) = (2a + b - 3)x^2 - (a - 3b + 6)x + a + b$  fonksiyonun sabit fonksiyon olması için  $a$  ve  $b$  kaçtır?

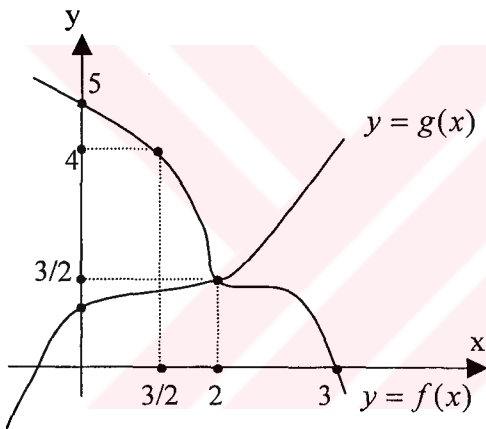
3.  $f\left(\frac{2x-3}{5}\right) = x-2$  ise  $f^{-1}(-2) = ?$

4.  $f(x) = ax + b$  veriliyor.  $f^{-1}(9) = 3$  ve  $f^{-1}(5) = 2$  ise  $f(1) = ?$

5.  $f\left(\frac{2x+3}{3x-7}\right) = 2x$  ise  $f(1) = ?$

6.  $f(x) = \frac{3x}{x+a}$  fonksiyonu veriliyor.  $f(x) = f^{-1}(x)$  ise  $a = ?$

7.



$(f \circ g)(2) + (g \circ f)(3) = ?$

8.  $f$  ve  $g$  fonksiyonları için  $f(x) = x-1$  ve  $g(x) = x+3$  ise  $(f \circ g)(3) = ?$

9.  $f(x) = \frac{x+4}{3}$ ,  $(f^{-1} \circ g^{-1})(x) = x+3$  ise  $g(x)$  nedir?

10.  $f(x) = \frac{x+a}{x-1}$ ,  $g(x) = \frac{x+2}{x-1}$  'dir.  $(f^{-1} \circ g)(4) = 5$  ise  $a = ?$