**T.C.**
**Marmara Üniversitesi**
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**
**Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı**
**Matematik Eğitimi Bilim Dalı**

# MATEMATİK FELSEFESİ ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE, MATEMATİĞE YÖNELİK TUTUM VE İNANÇLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**Mehmet Kasım KOYUNCU**
**(Doktora Tezi)**



**İstanbul - 2018**

**T.C.**
**Marmara Üniversitesi**
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**
**Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı**
**Matematik Eğitimi Bilim Dalı**

# MATEMATİK FELSEFESİ ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE, MATEMATİĞE YÖNELİK TUTUM VE İNANÇLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**Mehmet Kasım KOYUNCU**

**(Doktora Tezi)**

**Danışman:**

**Prof. Dr. Ahmet Şükrü ÖZDEMİR**

**İstanbul - 2018**

**Tüm kullanım hakları**
**M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.**

## ONAY

Mehmet Kasım Koyuncu tarafından hazırlanan "Matematik Felsefesi Etkinliklerinin Öğrencilerin Matematiksel Düşünme Becerilerine, Matematiğe Yönelik Tutum Ve İnançlarına Etkisinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma 20/06/2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

| | **Adı Soyadı** | **İmza** |
|---|---|---|
| **TEZ DANIŞMANI** | Prof. Dr. Ahmet Şükrü ÖZDEMİR | ..... |
| **JÜRİ ÜYESİ** | Prof. Dr. İlyas YAVUZ | ..... |
| **JÜRİ ÜYESİ** | Doç. Dr. Murat KİRİŞÇİ | ..... |
| **JÜRİ ÜYESİ** | Doç. Dr. Mustafa DOĞAN | ..... |
| **JÜRİ ÜYESİ** | Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇANAKÇI | ..... |

# ÖZ GEÇMİŞ

1994 Erzurum Anadolu İmam Hatip Lisesi

1998 Özel Bahçelievler Çok Programlı Lisesi

2006 İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bilgisayar Bölümü

2008 Maltepe Üniversitesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Tezsiz Yüksek Lisans

2014 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Anabilim Dalı Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Doktora Programı

İLETİŞİM BİLGİLERİ

E-Posta : mehmetkasimkoyuncu@gmail.com

# ÖN SÖZ

Araştırma ve doktora ders sürecimde desteklerini benden esirgemeyen, bana her daim yardımcı olan, tecrübeleriyle akademik çalışmam için bana ışık tutan danışmanım sayın Prof. Dr. Ahmet Şükrü Özdemir'e ve saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. İlyas Yavuz'a, Dr. Öğr. Üyesi Orhan Çanakçı'ya ve Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Faruk Levent'e,

Varlıklarıyla bana güç katan çok değerli aileme,

Çalışma sürecinde olanca sabrıyla daima yanımda olan kıymetli eşim Elif Koyuncu'ya,

Tashih aşamasında yardımları ile destek olan aziz dostum Edebiyat Öğretmeni Fatih Ceylan'a ve Bilgisayar Öğretmeni Cüneyt Ali Mert'e sonsuz minnet ve şükranlarımı arz ederim.

Araştırdığım bu konunun bu dalda çalışma yapan diğer araştırmacılara ışık tutmasını umuyorum.

**Mehmet Kasım KOYUNCU**

**İstanbul-2018**

# ÖZET

Matematik ve felsefe arasında sıkı bir ilişkinin olması, MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim programının genel amaçlarında bireye kazandırılması hedeflenen davranışlar ve matematik felsefesinin amacı göz önünde bulundurulduğunda, Matematik Felsefesi Etkinlikleri üzerine herhangi bir bilimsel araştırmanın bulunmayışı, yapılan literatür taraması sonunda ortaya çıkmıştır. Bu açıdan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin; matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme değişkenleri üzerindeki etkililiğini araştırmak önem arz etmektedir. Bu araştırmada Matematik Felsefesi Etkinliği kavramı tanımlanıp bu etkinliklerin ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerin matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme becerileri üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Araştırmanın nicel çalışma bölümünde ön-test, son-test deney ve kontrol gruplu desen, nitel çalışma bölümünde ise fenomenolojik araştırma deseni kullanılmıştır. Uygulama bitiminde deney grubunda bulunan öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılıp bireysel görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca araştırmadan elde edilen sonuçların tutarlılığını sorgulamak amacıyla öğrencilerin çalışma yapraklarından da yararlanılmıştır. Nicel verilerin analiz sürecinde bağımsız ve bağımlı gruplar t-testi; nitel verilerin analizinde ise fenomenolojik analiz yönteminden yararlanılıp aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

2016-2017 eğitim ve öğretim yılının II. döneminde İstanbul il merkezinde bulunan özel bir Fen Lisesi'nde öğrenim gören 9. sınıf öğrencileri ile altı hafta süreyle araştırmanın uygulama kısmı yürütülmüştür ve geleneksel öğretimle birlikte Matematik Felsefesi Etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda; 8 kız, 7 erkek olmak üzere toplam 15 ve sadece geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunda ise 8 kız, 7 erkek öğrenci olmak üzere toplam 15 öğrenci uygulama sürecinde yer almıştır.

Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ölçmek için Baykul (1990), tarafından geliştirilen Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği, matematiğe yönelik inançlarını ölçmek için Kandemir (2011), tarafından geliştirilen Matematik İnanç Ölçeği ve matematiksel düşünme becerilerini ölçmek için Ersoy (2012), tarafından geliştirilen Matematiksel Düşünme Ölçeği kullanılmıştır.

Yapılan analizlerin sonunda; Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ve inançlarını pozitif yönde artırdığı, matematiksel düşünme becerileri üzerinde ise istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı farklılığa sebep olmadığı görülmüştür.

Matematik Felsefesi Etkinlikleri; öğrencileri, matematiğin daha önce hiç duymadıkları aydınlık dünyasına doğru yönlendirmiş ve öğrenciler önceden merak etmedikleri, yalnızca formel çözümlerini yapmakla yetindikleri sorulara ve matematiğin tamamına karşı daha farklı bir açıdan bakmaya başlamış olduklarından yapılan etkinlikler matematiğe yönelik tutumu ve inancı pozitif yönde artırmada etkili olmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** İcat, Keşif, Matematik Felsefesi, Matematik Felsefesi Etkinliği, Matematiğe Yönelik Tutum, Matematiğe Yönelik İnanç, Matematiksel Düşünme

# ABSTRACT

Considering the close relationship between mathematics and philosophy, the aims of philosophy of mathematics and the attitudes aimed to acquire individuals as stated in the general objectives of the secondary education mathematics curriculum of Ministry of National Education, no research has been made with respect to mathematics instruction informed by the activities of philosophy of mathematics, as understood from the review of the literature. It thus matters to investigate the impact of mathematics instruction through activities of philosophy of mathematics on such variables as belief, attitude, and mathematical thinking. The present study aimed to investigate the impact of mathematics instruction through activities complied with philosophy of mathematics on attitude towards mathematics, mathematical belief, and mathematical thinking of students in the 9th grade math class at high school.

Adopting a mixed-type research design, the quantitative data of the study were collected from pretest and posttest conducted with the experimental and the control groups, while the qualitative data were obtained from phenomenology analysis. At the end of the treatment the students in the experimental group were individually interviewed using semi-structured interview forms. Additionally, students' study papers were utilized in order to examine the consistency of research findings. During statistical analysis of the quantitative data, dependent and independent t-test were employed, while phenomenological analysis method was applied for qualitative data the findings of which are as follows.

The study was conducted with two 9th grade classes of a Ministry of National Education-affiliated private Science High School in the second semester of 2016-2017 academic year. It was carried out during six weeks with the students of the aforementioned school. In the experimental group where mathematical philosophy activities (treatment) were implemented were 8 female, 7 male students, and in the control group where conventional teaching practice took place were 8 female and 7 male students, as well.

The Mathematics Attitude Scale Baykul (1990), was used to determine the participants' attitude towards math. The Mathematics Belief Scale Kandemir (2011), was utilized to

identify the participants' beliefs, and lastly the Mathematical Thinking Scale Ersoy (2012), was used to evaluate the students' mathematical thinking.

The activities of philosophy of mathematics which were carried out with the experimental group were found to be effective in increasing the attitude towards mathematics and mathematics belief, while it was found ineffective in changing mathematical thinking.

The findings indicated that learning environment supported with activities of philosophy of mathematics contributed to the students' attitude towards and belief of math at a significant level, whereas it did not lead to a significant change in the students' mathematical thinking.

Since the activities of philosophy of mathematics guided the students to the bright world of math that they had never heard before, and the students started to look from quite a different perspective to the questions that they used to solve through formal ways, and to math itself, the experimented activities were found effective in increasing attitude towards mathematics, and belief of mathematics.

**Key Words:** Invention, Discovery, Philosophy of Mathematics, Activities of Philosophy of Mathematics, Attitudes Towards Mathematics, Beliefs About Mathematics, Mathematical Thinking

# İÇİNDEKİLER

**ONAY**.....Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

**ÖZ GEÇMİŞ** ..... **ii**

**ÖN SÖZ** ..... **iii**

**ÖZET** ..... **iv**

**ABSTRACT** ..... **vi**

**İÇİNDEKİLER** ..... **viii**

**TABLOLAR LİSTESİ** ..... **xii**

**ŞEKİLLER TABLOSU** ..... **xiv**

**KISALTMA VE SEMBOLLER** ..... **xv**

**BÖLÜM I: GİRİŞ** ..... **1**

1.1. Problem Durumu ..... 1

1.2. Araştırmanın Önemi ..... 5

1.3. Araştırmanın Amacı ..... 5

1.4. Problem Cümlesi ..... 5

1.4.1. Alt Problemler ..... 6

1.5. Sınırlılıklar ..... 6

1.6. Varsayımlar ..... 6

1.7. Tanımlar ..... 7

**BÖLÜM II: İLGİLİ LİTERATÜR** ..... **9**

2.1. Matematik Nedir? ..... 9

2.2. Matematik Felsefesi ..... 12

2.2.1. Matematiğin Temellerine İlişkin Felsefi Görüşler ..... 16
2.2.1.1. Mantıkçılık ..... 17
2.2.1.2. Platonculuk ..... 18
2.2.1.3. Sezgicilik ..... 20
2.2.1.4. Biçimcilik ..... 21
2.3. Matematik Felsefesi Etkinliği ..... 23
2.4. Matematiğe Yönelik Tutum ..... 28
2.5. Matematiğe Yönelik İnanç ..... 31
2.6. Matematiksel Düşünme ..... 34
**BÖLÜM III: YÖNTEM ..... 38**
3.1. Araştırmanın Modeli ..... 38
3.2. Çalışma Grubu ..... 40
3.3. Veri Toplama Araçları ..... 40
3.4. Verilerin Toplanması ve Analizi ..... 41
3.4.1. Nitel Verilerin Toplanması ve Analizi ..... 41
3.4.1.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ..... 41
3.4.1.2. Çalışma Yaprakları ..... 43
3.4.2. Nicel Verilerin Toplanması ve Analizi ..... 43
3.4.2.1. Matematiksel Düşünme Ölçeği ..... 43
3.4.2.2. Matematik İnanç Ölçeği ..... 44
3.4.2.3. Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği ..... 45
3.5. Araştırma Süreci ..... 46
**BÖLÜM IV: BULGULAR VE YORUMLAR ..... 50**
4.1. Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular ..... 50

4.1.1. Araştırmada Kullanılan Ölçeklerden Elde Edilen Verilerin Normallik Ve Homojenlik Testleri ..... 51
4.1.1.1. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) Ait Normallik Ve Homojenlik Testi Sonuçları ..... 51
4.1.1.2. Matematik İnanç Ölçeği'ne (MİÖ) Ait Normallik Ve Homojenlik Testi Sonuçları ..... 52
4.1.1.3. Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) Ait Normallik Ve Homojenlik Testi Sonuçları ..... 53
4.1.2. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ..... 54
4.1.3. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ..... 58
4.1.4. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ..... 62
4.2. Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular ..... 66
4.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formundan Elde Edilen Bulgular ..... 66
4.2.1.2. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ..... 72
4.2.1.3. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular ..... 77
4.2.1.4. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ..... 83
4.2.2. Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular ..... 94
**BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER ..... 105**
5.1. Sonuç ve Tartışma ..... 105
5.2. Öneriler ..... 113
5.2.1. Araştırmacılar İçin Öneriler ..... 113
5.2.2. Uygulayıcılar İçin Öneriler ..... 114
**KAYNAKLAR ..... 115**
**EKLER ..... 128**
Ek 1: Matematiksel Düşünme Ölçeği ..... 129

Ek 2: Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği ..... 132

Ek 3: Matematik İnanç Ölçeği ..... 135

Ek 4: Yarı yapılandırılmış görüşme formu ..... 138

Ek 5: Ölçek Kullanım İzinleri ..... 139

A- Matematiksel Düşünme Ölçeği Kullanımı İzin Belgesi ..... 139

B- Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği ve Matematik İnanç Ölçeği Kullanımı İzin Belgesi ..... 140

Ek 6: Çalışma Yaprağı ..... 141

Ek 7: Matematik Felsefesi Etkinlikleri Planı ..... 142

# TABLOLAR LİSTESİ

**Tablo 2.3.** Bazı İnanç Tanımları (Leder ve Forgasz, 2002; Kislenko, Barbro ve Lepik, (2007) ..... 31

**Tablo 3.1.** Araştırma Deseninin Gösterimi ..... 39

**Tablo 3.2.** Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımları ..... 40

**Tablo 3.3.** Matematik Felsefesi Etkinlikleri ..... 46

**Tablo 4.1.** Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) Ait Shapiro-Wilks Normallik Testi Sonuçları ..... 51

**Tablo 4.2.** Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) Ait Levene Testi Sonuçları ..... 52

**Tablo 4.3.** Matematik İnanç Ölçeği'ne (MİÖ) Ait Shapiro-Wilks Normallik Testi Sonuçları ..... 52

**Tablo 4.4.** Matematik İnanç Ölçeği'ne (MYTÖ) Ait Levene Testi Sonuçları ..... 53

**Tablo 4.5.** Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) Ait Shapiro-Wilks Normallik Testi Sonuçları ..... 53

**Tablo 4.6.** Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) Ait Levene Testi Sonuçları. 54

**Tablo 4.7.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ) Ön Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları ..... 55

**Tablo 4.8.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ) Son Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları ..... 56

**Tablo 4.9.** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları..... 57

**Tablo 4.10.** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları ..... 58

**Tablo 4.11.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ) Ön Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları ..... 59

**Tablo 4.12.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ) Son Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları ..... 60

**Tablo 4.13.** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları ..... 61

**Tablo 4.14.** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları ..... 61

**Tablo 4.15.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ) Ön Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları ..... 62

**Tablo 4.16.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ) Son Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları ..... 63

**Tablo 4.17.** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları ..... 64

**Tablo 4.18.** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları ..... 65

**Tablo 4.19.** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiğin Tanımına İlişkin İfadeleri ... 67

**Tablo 4.20.** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiğin Nasıl Bir Ders Olduğuna İlişkin İfadeleri ..... 72

**Tablo 4.21.** Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiğin İyi Öğrenilmesi İçin Yaptıkları Önerilere İlişkin İfadeleri ..... 77

**Tablo 4.22.** Deney Grubu Öğrencilerinin Etkinlikler Sonundaki Düşünce Değişikliklerine İlişkin İfadeleri ..... 83

# ŞEKİLLER TABLOSU

**Şekil 1.** Felsefenin İlgilendiği Alanlar ..... 13

**Şekil 2.** Matematiğin Temellerine İlişkin Felsefi Tartışmalarda Bulunan Grupların Matematiksel Bilgiye Bakış Açıları ..... 16

**Şekil 3.** Dik Üçgende Pisagor Bağıntısı ..... 20

**Şekil 4.** Matematiksel Düşünmenin İşleyiş Yapısı (Alkan ve Bukova, 2005) ..... 35

**Şekil 5.** Ö1'in Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap ..... 95

**Şekil 6.** Ö1'in Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap ..... 95

**Şekil 7.** Ö2'nin Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap ..... 96

**Şekil 8.** Ö2'nin Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap ..... 96

**Şekil 9.** Ö3'ün Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap ..... 97

**Şekil 10.** Ö3'ün Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap ..... 97

**Şekil 11.** Ö4'ün Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap ..... 98

**Şekil 12.** Ö4'ün Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap ..... 98

**Şekil 13.** Ö5'in Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap ..... 99

**Şekil 14.** Ö5'in Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap ..... 99

**Şekil 15.** Ö6'nın Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap ..... 100

**Şekil 16.** Ö6'nın Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap ..... 100

**Şekil 17.** Ö7'nin Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap ..... 101

**Şekil 18.** Ö7'nin Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap ..... 101

**Şekil 19.** Ö8'in Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap ..... 102

**Şekil 20.** Ö8'in Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap ..... 102

**Şekil 21.** Ö9'un Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap ..... 103

**Şekil 22.** Ö9'un Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap ..... 103

# KISALTMA VE SEMBOLLER

| | | |
|---|---|---|
| *MD* | : | Matematiksel Düşünme |
| *MDÖ* | : | Matematiksel Düşünme Ölçeği |
| *MFE* | : | Matematik Felsefesi Etkinliği |
| *MYT* | : | Matematiğe Yönelik Tutum |
| *MYİ* | : | Matematiğe Yönelik İnanç |
| *MYT* | : | Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği |
| *MİÖ* | : | Matematik İnanç Ölçeği |
| *%* | : | Yüzde |
| *f* | : | Frekans |
| *KMO* | : | Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği |
| *Max* | : | Maksimum puan |
| *Min* | : | Minimum puan |
| *N* | : | Örneklem sayısı |
| *p* | : | Anlamlılık düzeyi |
| *r* | : | Korelasyon |
| *sd* | : | Serbestlik derecesi |
| *SS* | : | Standart sapma |
| *t* | : | t testi sonucu elde edilen değer |
| *TYÇ* | : | Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi |
| *X* | : | Aritmetik ortalama |

# BÖLÜM I: GİRİŞ

## 1.1. Problem Durumu

Analitik geometrinin kurucusu olarak bilinen Rene Descartes'ın da etkilendiği İmâm-ı Muhammed Gazâlî, El-Münkızü Min-Eddalâl isimli eserinde, felsefeyi ulaşmak istenen amaca göre altı kısma ayırmıştır. Bu kısımların ilki matematik, geometri ve astronomiden ibaret olan riyaziye; ikincisi mantık, üçüncüsü tabiat ilimleri, dördüncüsü ilâhiyyât, beşincisi siyâsiyât ve altıncısı ahlaktır (Gazâlî, 2014). Görüldüğü üzere felsefe Gazâlî tarafından ulaşmak istenen amaca göre kısımlara ayrıldığında bunlardan ilk ikisi matematik ve mantık olarak ele alınmış durumdadır. Buradan hareketle felsefe ile matematiğin birbiri ile ilişkili olduğu ve hatta öncelikle matematik ve mantığın dile getirilmesinin matematik ve mantığın, felsefe ile diğerlerine göre daha yakın ilişkide olduğu sonucuna varılabilir.

Matematik dünyasına önemli katkıları bulunan ünlü matematikçilerin hayatları incelendiğinde çalıştıkları alanların sadece matematikten ibaret olmadığını kolaylıkla görülür. Bu matematikçilerin çoğu hem matematik hem de felsefe alanında yeni ufuklar açmışlardır. Öte yandan MÖ 427- MÖ 347 yılları arasında yaşamış olan Platon, hem kendinden sonra gelen bilim insanlarına ilham vermesi hem de fikirleriyle onları yönlendirmesi nedeniyle matematik tarihinde önemli bir yere sahiptir (Merzbach ve Boyer, 1991). Bugün matematiğin ve felsefenin alt dallarından biri olan mantık biliminin Aristoteles tarafından kurulduğu bilinen bir gerçektir. Ondan önce Elea okulu ve sofistlerin çalışmaları da bu bilimin temellerinin atılmasında önemli yere sahipti. Tartışmalarının odak noktası "mantıklı düşünme" kavramı olmuştu. Fakat mantık ilk olarak Aristoteles tarafından kurulmuştur (Öner, 1986). Hatta dünya tarihinde Thales, Pisagor, Euclid, Pascal ve Newton önemli matematikçiler olarak gösterilmektedir (MEB, 2016). Bu matematikçilerin aynı zamanda birer filozof oldukları da bilinen bir gerçektir.

Özetle tarihe damgasını vurmuş olan bu matematikçilerin çalışmalarına baktığımızda matematiği ve felsefeyi beraber ele aldıklarını görürüz. Daha doğrusu matematikçi olmalarının yanında aynı zamanda birer filozofturlar. Tersine, filozof olmalarının yanında aynı zamanda birer matematikçidirler de denilebilir. Matematik dünyasının önde gelen

Frege, Russell, Whitehead, Wittgenstein, Quine, Hilbert, Gödel, Leibniz ve Bolzano gibi isimleri de aynı zamanda önemli birer filozoftular.

Modern felsefenin kurucusu olan Descartes, geometrik metotların felsefi doktrinleri açıklamak ve demonstre etmek için uygulanabileceğini iddia ediyordu. Descartes bu düşünceler doğrultusunda analitik geometriyi kurma başarısını gösterdi (McKeon, 1930).

Hatta, Jostein Gaarder *Sofi'nin Dünyası* adlı eserinde Descartes'tan,

> Descartes; felsefi konularda 'matematiksel yöntemi' kullanmak, felsefi doğruları matematiksel bir kesinlikle ispatlamak ve felsefi konularda da sayılarla uğraşırken başvurduğumuz alete yani aklımıza başvurmak istiyordu. Çünkü kesin bilgiyi bize yalnızca aklımız verebilirdi. Duyulara güvenilemeyeceği ortadaydı. Bu konuda Descartes'ın, matematik ve sayısal ilişkilerin duyulardan daha kesin bir bilgi sağladığını düşünen Platon'la aynı fikirde olduğunu söylemiştik. (Gaarder, 1994, s.269)

şeklinde bahsetmektedir. Öte yandan sonsuz küçükler hesabını geliştiren Alman matematikçi ve filozof Gottfried Wilhelm Leibniz "Matematik olmadan felsefeye derinlemesine nüfuz edemeyiz. Felsefe olmadan da matematiğin derinliklerine nüfuz edemeyiz. Her ikisi olmaksızın herhangi bir şeye nüfuz edemeyiz." demektedir (Baki, 2014). Buna mukabil modern matematik mantığın kurucusu olarak bilinen matematikçi ve filozof Gottlob Frege "Geometriyle alakalı olmayan filozof, sadece yarım filozoftur; felsefeyle alakalı olmayan matematikçi ise sadece yarım matematikçidir. Bu iki disiplinin birbirinden uzaklaşması, birbirinin yararına olmamıştır." demektedir (Gür, 2004). Leibniz'ın ve Frege'nin bu sözleri birlikte ele alındığında matematik, geometri ve felsefe disiplinlerinin birlikte ele alınması gerektiğini ve eşyanın hakikatin ancak bu şekilde idrak edilebileceğinin sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca üzerinde çalışılan herhangi bir ilim dalının felsefesi ile ilgilenilmesinden daha tabii ne olabilir ki?

Konu okul matematiğine gelince; tüm matematik pedagojisi, hemen hemen matematik felsefesine dayanmaktadır (Chesky, 2014). Üstelik buna bağlı olarak matematik felsefesi ile okul matematiği arasında direkt bir ilişki bulunmamasına rağmen müfredatların oluşturulmasında göz önünde bulundurulan standartlar büyük çapta matematik felsefesine dayanmaktadır (Lerman, 1983). Chesky ve Lerman'ın söyledikleri birlikte

okunduğunda eğitim ve öğretim etkinlikleri kapsamında matematik ve felsefe arasında ne nedenli organik bir bağ olduğu daha belirgin bir biçimde anlaşılacaktır.

Ayrıca Baki (2014), matematikle ve matematik eğitimiyle ilgilenen araştırmacıların matematik felsefesine dair konular üzerinde detaylı çalışmalarının olmayışının bir gerçek olarak karşılarında durduğunu ifade etmektedir. Bir dereceye kadar yakınma niteliği taşıyan bu ifadeye göre, özellikle matematik eğitimi alanında matematik felsefesi konusunda yeteri kadar yoğunlaşılmamış olması bu konuda yapılacak olan araştırmaların motivasyon kaynağı olabilir.

Öte yandan; ortaöğretim fen lisesi matematik dersi öğretim programında bilim ve teknolojideki hızlı değişime bağlı olarak bireylerden beklenen rollerin de bir takım değişime uğradığı noktasına temas edilmiştir. Buna bağlı olarak bilgiyi üretip hayatta işlevsel kullanabilen, problem çözen, eleştirel düşünebilen, girişimci ruha sahip, kararlı olan, iletişim becerisi güçlü, empati yapan, topluma ve kültüre katkıda bulunan vb. nitelikler bireyden beklenen rollerdir. Buna göre tasarlanan matematik dersi öğretim programı, öğrenciyi üst bilişsel becerilerin kullanımına yönlendirmesi, öğrenmenin anlamlı ve kalıcı olmasını sağlaması, sağlam ve önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş olması, diğer disiplinlerle ve günlük hayatla değerler, beceriler ve yetkinlikler çevresinde bütünleşmiş olması bakımından ve kapsam olarak felsefenin konusuna da girmesi bakımından bu iki disiplini -matematik ve felsefe- birbirine yakınlaştırmaktadır. Hatta öğretim programlarında ayrı bir öğrenme alanı, ünite vb. olarak görülmeyip fakat buna rağmen bütün eğitim sürecinin ruhu ve nihai amacı olan değerlerimizin yani dostluk, adalet, dürüstlük, öz denetim, saygı, sabır, sorumluluk, sevgi, yardımseverlik ve vatanseverlik gibi kavramları bünyesinde bulundurması noktasından hareketle felsefe ve matematik dersi öğretim programının amaçları birbirine paralellik göstermektedir. Ayrıca eğitim sistemimiz yetkinliklerde karakter bazında birbirleriyle entegre bilgi, beceri ve davranışlarla donatılmış bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Öğrencilerin ulusal ve uluslararası seviyede; bireysel, toplumsal, bilimsel ve çalışma hayatlarında ihtiyacını duyacakları bazı yetkinlikler Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) tespit edilmiştir. TYÇ 8 anahtar yetkinlik belirlemiş olup bunların birincisi anadilde iletişim konusudur. Bu yetkinliğin amacı

> Kavram, düşünce, görüş, duygu ve olguları hem sözlü hem de yazılı olarak ifade etme ve yorumlama (dinleme, konuşma, okuma ve yazma); eğitim ve öğretim, iş yeri, ev ve eğlence gibi her türlü sosyal ve kültürel bağlamda uygun bir dilsel etkileşimde bulunmaktır (MEB, 2018, s.6)

şeklinde belirtilmiştir. Ortaöğretim fen lisesi matematik dersi öğretim programı genel amaçları kapsamında bulunan bu yetkinliklerin (düşünce, görüş, duyu ve olgular ve ayrıca dilsel etkileşim) matematik felsefesini de ilgilendiren konular olduğu hatta bu konular üzerinde eğitim konusunda önemli eserleri olan meşhur filozoflar olduğu bilinen bir gerçektir. Özellikle Rene Descartes, John Locke, Bertrand Russell ve Ludwig Wittgenstein'ın eserleri buna örnek olarak gösterilebilir. Yine ortaöğretim matematik dersi öğretim programı kapsamında belirlenen yetkinliklerde bilgiye ulaşımın günümüzde hızla arttığı konusu üzerinde durulup buna bağlı olarak bireylerden beklenen becerilerin de değiştiği vurgusu yapılmıştır. Bunun sonucunda matematiğe bakış açısının, matematiği kullanmanın, matematikten beklentilerin ve matematik öğrenme ve öğretme süreçlerinin de yeniden şekillendiğine işaret edilmiştir. Bu durum ise yine matematik felsefesinin alanına girmektedir.

Tüm bu bilgiler bir araya getirildiğinde matematik ve felsefe arasında sıkı bir bağlantı olduğu, matematik felsefesi konusunda yeterince araştırma yapılmadığı ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programında konu ile ilgili çalışmaların yapılmasının tavsiye edildiği sonucuna ulaşılmaktadır. Nitekim eğitim sistemimizin temel amacı değerlerimiz ve yetkinliklerle bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmektir (MEB, 2016). Fakat daha önce de belirtildiği üzere matematik ve felsefe arasında böylesine sıkı bir ilişki olmasına rağmen, yapılan literatür taraması sonucunda konu ile alakalı araştırmaların çok az sayıda olduğu ortaya çıkmıştır.

Bir cümleyle; matematik ve felsefe arasında önemi bir ilişkinin varlığına, ortaöğretim matematik dersi öğretim programının amaçları doğrultusunda bireye kazandırılması beklenen davranışların matematik felsefesiyle olan ilişkisine ve tüm bu konularla ilgili akademik çalışmaların yetersiz olması sebebiyle bu durum önemli bir eksiklik olarak görülmüştür.

## 1.2. Araştırmanın Önemi

Yapılan literatür taramasında ülkemizde ortaöğretim düzeyinde matematik felsefesi ile ilgili çalışmaların yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Ayrıca matematik felsefesinin içeriğinin ortaöğretim matematik dersi öğretim programının amaçlarını desteklemesine rağmen Matematik Felsefesi Etkinlikleri üzerine herhangi bir bilimsel araştırmanın bulunmayışı, yine yapılan literatür taraması sonunda ortaya çıkmıştır. Bu açıdan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme değişkenleri üzerindeki etkililiğini araştırmak önem arz etmektedir.

Öte yandan; çalışma bulgularının Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile ilgili bilimsel çalışmalara kaynak teşkil etmesi, Matematik Felsefesi Etkinliklerinin, matematiksel düşünmeyi, matematiğe yönelik tutumu ve inancı nasıl etkilediğiyle ilgili hem nitel hem nicel veriler sunması, öğretmenlere ve araştırmacılara Matematik Felsefesi Etkinliklerinin kullanımı hakkında ayrıntılı bilgi sunması önem arz eden diğer noktalardır.

## 1.3. Araştırmanın Amacı

Ortaöğretim matematik dersi öğretim programının amaçları ve literatürdeki eksiklik göz önüne alındığında bu araştırmanın amacı, ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerine uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme becerileri üzerine etkisini belirlemektir.

## 1.4. Problem Cümlesi

Araştırmanın önemi ve amacı doğrultusunda, problem cümlesi, “Matematik Felsefesi Etkinliklerinin ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme becerilerine etkisi nedir?” dir.

### 1.4.1. Alt Problemler

Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin,

1. Matematiğe yönelik tutumları üzerine etkisi nedir?
2. Matematiğe yönelik inançları üzerine etkisi nedir?
3. Matematiksel düşünme becerileri üzerine etkisi nedir?
4. Matematiğin tanımına ilişkin düşünceleri üzerine etkileri nelerdir?
5. Matematiğin nasıl bir ders olduğuna dair düşünceleri üzerine etkileri nelerdir?
6. Matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik dersinde yapılması gereken faaliyetlerin neler olduğuna dair düşünceleri üzerine etkileri nelerdir?
7. Matematik dersine ilişkin düşüncelerinde değişiklik varsa bu değişikliğe en fazla yol açan etkinlikler ve sebepleri nelerdir?

olmak üzere yukarıdaki problemler, araştırmanın alt problemleridir.

## 1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma,

1. İstanbul ili Bahçelievler ilçesinde bulunan özel bir fen lisesinin 9. sınıfında eğitim görmekte olan öğrencilerle,
2. Deney grubundaki 15 ve kontrol grubundaki 15 öğrenciyle,
3. Uygulamada kullanılan 6 etkinlikle,
4. Uygulama süresinin haftada iki ders saati olmak üzere toplam 6 hafta olmasıyla,
5. 2016-2017 eğitim ve öğretim yılı birinci döneminde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere uygulanan nicel ve nitel ölçme araçlarından elde edilen verilerle,

sınırlıdır.

## 1.6. Varsayımlar

Bu araştırmada,

1. Ölçme araçlarının uygulanması öncesinde katılımcıların aynı düzeyde güdülendiği,
2. Katılımcıların ölçme araçlarını dürüst ve samimi bir şekilde cevaplandırdığı,

3. Deney grubundaki öğrencilerin çalışma yapraklarını cevaplandırırken gerçek duygu ve düşüncelerini yazdıkları,

varsayılmıştır.

## 1.7. Tanımlar

Bu çalışmayı yönlendiren anahtar kavramlar şunlardır: icat, keşif, matematik eğitimi, matematik felsefesi, matematiğe yönelik tutum, matematiğe yönelik inanç, matematiksel düşünme. Bu kavramların anlamlarında standartlaştırılmış tanımlamalara sahip olmadığını dikkate almak önemlidir (Moodley, Adendorff ve Pather 2015). Dolayısıyla sözü edilen bu kavramların bu çalışmada hangi anlamda kullanılacaklarına dair açıklamalar, aşağıda kısaca yapılmıştır

**İcat:** Yeni bir süreç ve mekanizma dizayn etmek, zihinsel bir gayretin ardından bir çözüm bulmaktır. Bir fikir, bir plan, bir açıklama, bir teori veya bir prensip öne sürmek birer icattır. Her ne kadar bir buluş, dünya için tamamen yeniyse de onun üretimi için gerekli olan fiziksel malzeme zaten mevcuttur. Dolayısıyla "icat" olarak nitelendirilen şey bireyin fikir ve deneyimlerinin bir ürünü olarak ortaya çıkar. Böylece buluşlar benzersiz hâle gelir. Thomas Edison'un ampulü icat etmesi gibi (Tottori University, 2017).

**Keşif:** Bir şeyi ilk kez bulmak, açığa vurmak, ortaya çıkarmak, gözler önüne sermektir. Daha önce kimsenin bulmadığı bir şeyin zaten mevcut olduğunun ilk kez fark edilmesidir. Kristof Kolomb'un Amerika kıtasını keşfetmesi gibi (Tottori University, 2017).

**Matematik Felsefesi:** Bir bütün olarak matematiğin doğasını, hakikatini, amaçlarını, gerekçelerini, kapsamını ve içeriğini araştıran; matematiksel nesneler hakkında nasıl bilgi sahibi olunduğunu inceleyen bir felsefe dalı (Gür, 2004).

**Matematik Eğitimi:** Bireyi matematiğin temel bilgileriyle donatmak ve düşünmeye yöneltmek; bireye yaptığı mantıksal çıkarımlarda tutarlı sonuçlar elde etmeyi kazandırmak amacıyla yapılan eğitim (Yıldırım, 2015).

**Tutum**: "Kişinin belli bir insana, gruba, nesneye, olaya vb. yönelik olumlu veya olumsuz bir şekilde düşünmesine, hissetmesine veya davranmasına yol açan oldukça istikrarlı, yargısal bir eğilimdir." (Budak, 2003, s.772)

**Matematiğe Yönelik Tutum:** Bireyin matematikten hoşlanıp hoşlanmama veya matematikle ilgili etkinliklerden kaçınıp kaçınmama konusu ile ilgili düşünce, his ve göstermiş olduğu davranışlar bütünü (Nale, 1969).

**İnanç:** Bir düşünceye istekle, gönülden bağlanma (Kardaş, Önen, Duman, Fidan ve Gökdemir, 2002, s.1390).

**Matematiğe Yönelik İnanç:** Bireyin matematik deneyimleri sonucunda şekillenen matematiğe dair şahsî yargılarıdır (Raymond, 1997)

**Düşünme:** Nesneleri ve olayları temsil eden imajların, sembollerin, kavramların vb. belli bir amaca yönelik manipülasyonuyla veya kendiliğinden gelişmesiyle tanımlanan açık veya örtülü her türlü bilişsel etkinlik; sembolik veya örtülü zihinsel süreç (Budak, 2003).

**Matematiksel Düşünme:** Tahmin edebilme, tümevarım ve tümdengelim yapabilme, betimleme ve genelleme yapabilme, örnekleme, muhakeme yapabilme ve sonucu doğrulama (Liu, 2003).

# BÖLÜM II: İLGİLİ LİTERATÜR

Çalışmanın bu bölümünde, matematik felsefesi kavramsal olarak ele alınmış olup literatür baz alınarak matematik felsefesinin ilgi alanının, konusunun ve amacının ne olduğu ve bu çalışmada hangi amaçlar üzerinde durulacağı aktarılmaya çalışılmıştır. Ardından matematiğin temellerine ilişkin felsefi görüşlere yer verilip devamında bu görüşlere dair eleştiriler sunulmaya çalışılmıştır. Daha sonra MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim programında bireye kazandırılması hedeflenen davranışların içeriğine dayanarak ve matematik felsefesi kavramının tanımından, ilgi alanından ve amacından hareketle bu iki olgu sentezlenip daha önce literatürde tanımlanmamış olan ve araştırma sürecinde de uygulanacak olan Matematik Felsefesi Etkinliği (MFE) tanımlanmıştır. Ayrıca bir etkinliğin Matematik Felsefesi Etkinliği olması için yine literatür ve matematik dersi öğretim programı referans alınarak sahip olması gereken kıstaslar belirlenmiştir. Ardından MFE'nin matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme ile ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır. Bunun yapılması için önce matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme konuları ele alınmıştır. Bu bağlamda, özellikle lisansüstü düzeydeki yurt içi ve yurt dışı çalışmalar karşılaştırmalı okumaya tâbi tutulup yapılmış olan bu çalışmaların bir sentezi sunulmuştur.

## 2.1. Matematik Nedir?

Sözlükteki ilk ve en güncel anlamına bakılırsa matematik; nicelik ve uzay bilimidir. Bu tanımın şüphesiz tarihî bir temeli vardır. Nicelik ve uzay bilimleri kendi basit formlarında aritmetik ve geometri olarak bilinirler. Aritmetik, ilkokullarda öğretildiği gibi sayılarla ve bunlar arasındaki toplama, çıkarma gibi işlemlerle ve bunların gündelik hayatta kullanıldıkları durumlarla ilgilidir. Geometri sonraki aşamalarda öğretilir. Geometri kısmen uzaysal ölçüm problemleriyle ilgilidir. Eğer aritmetik ve geometrinin arasına böyle bir çizgi çekilirse sonlarının ne denli birbirinden uzak olacağı aşikârdır. Geometrinin belli bir düzen dâhilinde öğretilmesinde Euclid'in payı çok büyüktür. Bu, onun geometriyi tümdengelim bir bilim olarak sunumudur. Temel geometri öğretiminde, konunun uzaysal veya görsel yönünün yanı sıra hipotezin sonucuna götüren metodoloji de vurgulanır. Bu tümdengelim işlemi, ispat olarak bilinir. Matematik dallarının

tamamında tümdengelime yapılan vurgu artınca 19. yüzyılın ortalarında C.S. Pierce: "Matematik gerekli çıkarımları yapma bilimidir." demiştir (Davis, Hersh ve Marchisotto, 1995). Buna karşılık Alman matematikçi Friedrich Engel diyor ki: Salt matematik, gerçek dünyanın uzay formları ve nicelik ilişkileri ile ilgilenir. Öte taraftan King (2002), matematiksel kavramların ve bilgilerin neredeyse tamamının fiziksel dünyada herhangi bir yeri olmadığı görüşünü savunmaktadır. Fakat buna karşılık olarak Otte ve de Barros (2015), insan zihninin bir ifadesi olan matematiğin; aktif irade, düşünen akıl ve estetik arzusunu yansıttığın iddia etmektedirler. Devamında ise matematiğin temel ögeleri; mantık ve sezgi, analiz ve inşa, genellik ve bireysellik olduğunu belirtmektedirler. Onlara göre matematikte önemli olan, gerçeğe karşılık gelen yapı ve ilişkidir; iki nokta bir doğru belirtmektedir, rakamların diğer sayıları oluşturmak için belirli kurallara göre bir araya getirilmesi gerekir gibi. Öte yandan Courant ve Robbins (1996), matematiğin tutarlı olması gereken ancak olmasa da matematikçinin özgür iradesi tarafından üretilen tanım ve önermelerden çıkan bir sonuç sisteminden başka bir şey olmadığı iddiasını reddetmişlerdir. Bunu bilim hayatı için ciddi bir tehdit olarak görüp bu tanımın doğru olması durumunda, matematiğin akıllı bir insanı cezbedemeyip amaç olmadan; tanımlar, kurallar ve kıyas içeren bir oyun olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca Yıldırım (1991), matematikteki önermelerin kesinliğini ve zorunlu olması niteliğini bir başka biçimden daha ele almıştır. Bu bakış açısına göre ise matematik de diğer doğa bilimleri gibi olgusal bir bilimdir.

Tüm bu tanımlamalar ve Gür (2004)'ün "*Matematik Felsefesi*" isimli eserinde matematiğin ne olduğuna ilişkin yapmış olduğu

> Bir fizikçiye 'Fizik nedir?' veya bir tarihçiye, 'Tarih nedir?' diye sorduğunuzda, yanıt vermekte hiç zorlanmaz. Çünkü gerçekten de ikisi de, ne aradığı bilmeksizin kendi işini yapamaz. Ancak, bir matematikçiye, 'Matematik nedir?' diye sorduğunuzda, haklı olarak yanıtı bilmediğini söyleyebilir ve bu onu matematikçi olmaktan alıkoymaz. Belki de, matematiğin ne olduğunu anlamak için geniş bir bakış açısıyla matematik felsefesi ve tarihini birlikte okumak gerekiyor. (Barrow, 2001; akt. Gür, 2004, s.21)

açıklama, konu ile ilgili bütüncül bir tanımın yoksunluğu gerçeğini ortaya koymaktadır. Araştırmacıların görüşleri bir araya getirildiğinde Gür (2004)'ün yaptığı açıklamanın bu çalışmanın amacı için daha kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Ayrıca araştırmacıların

bu açıklamaları birlikte okunursa matematiğin öneminin herkesçe bilindiğini fakat buna rağmen matematiğin ne olduğu sorusunun geçmişten günümüze dek henüz açıklığa kavuşturulamadığı anlaşılmaktadır. Dahası matematiğin ne olduğu konusunda filozofların bile birbirine tamamen zıt görüşlerinin olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yapılan tanımların hemen hemen tamamının doyurucu olmaktan uzak olduğu görülmektedir. Hatta matematikçilerin bile bu konuda yeterince açıklık içinde olmadıkları ortadadır. Yıldırım (2015)'ın *"Matematiksel Düşünme"* isimli eserinde bulunan matematiğin tanımı kısmı bu görüşü destekler niteliktedir. Dolayısıyla matematiğin tarihî gelişim sürecini ve felsefesini birlikte ele almanın önemi ve matematiğin literal anlamda bir tanımını vermek yerine yani hazır verilmiş bir tanımdan kalkarak matematiği anlamaya kalkışmak yerine onun tarihi ve ilgilendiği konuların neler olduğunu incelemenin daha yararlı olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle öncelikle matematiğin tarih içinde gelişimi ele alınmaya çalışılmıştır.

Kayıtlı matematik yaklaşık MÖ 2000'de başlar. Bugün temel cebir adı altında toplanan büyük bilgi hazinesi, insanlığa Babillerden miras kalmıştır. Bunun yanında modern anlamda bir bilim olarak matematik daha sonra eski Yunan topraklarında MÖ 5-4 yy. da ortaya çıktığı bilinmektedir. Öte yandan İskender'in seferlerini izleyen dönemde doğu ülkeleri ve Yunanlılar arasında giderek artan temas, Yunanlıların Babil matematiğindeki ve astronomisindeki başarıları tanımasını sağlayıp matematik kısa süre sonra Yunan şehir devletlerinde gelişen felsefi tartışmaya maruz bırakılmıştır. Dolayısıyla Yunan düşünürleri; süreklilik, hareket ve sonsuzluk gibi matematiksel kavramların doğasında olan büyük zorlukların ve verilen birimlere göre keyfi niceliklerin ölçülmesi probleminin farkına varmıştır. Bu problem, Yunanlıları daha önce Doğu'da ortaya konan sayısal hesap sanatını geliştirmekten caydırmış; bunun yerine, salt aksiyomatik geometrinin karmaşıklığına doğru zorlamış olabilir. Bunu sonucunda Uçar (1995)'a göre Yunan geometrik geleneğinin ağırlığı, daha sonra modern bilimin temelini oluşturacak olan sayısal kavramın ve cebirsel hareketin kaçınılmaz evrimini neredeyse iki bin yıl geciktirmiştir. Mantıksal düşünce, matematik dünyasını ele geçirmiş olup yavaş bir hazırlık döneminden sonra, matematik ve bilimdeki devrim, 17. yüzyılda; analitik geometri, diferansiyel ve integral hesabı ile daha da güçlenmiştir. Yunan geometrisi matematik dünyasında önemli bir yer tutarken Yunan sistematik tümdengelim ideali, 17 ve 18. yüzyıllarda kaybolmuştur. Açık tanımlamalardan ve çelişkili olmayan "belirgin"

aksiyomlardan başlayarak mantık çerçevesinde kesin akıl yürütme, matematik biliminin yeni öncülerine önemsiz gibi görünmüştü. 19. yüzyılda, Fransız devriminin yol açtığı yüksek öğrenimin yaygınlaştırılmasında birleşmeye olan ihtiyaç ve daha fazla güvenlik isteği, kaçınılmaz olarak yeni matematiğin temellerini özellikle diferansiyel, integral hesabı ve bunların altında yatan limit kavramını yenilemiştir. Bu bağlamda 19. yüzyıl yeni gelişmelerin dönüm noktası olmakla kalmayıp aynı zamanda titiz ispatlara başarılı bir şekilde dönüşün dönemi olarak da nitelendirilmiştir. Bu açıdan Yunan bilimi modelini bile aşıp sarkaç bir kez daha mantıksal saflık ve soyutlama yönüne doğru salınmıştır. Yeniden kazanılan iç güç ve en önemlisi daha net anlama temelinde elde edilen muazzam sadeleştirme, günümüzdeki uygulamaların matematik teorisine hâkim olmasını mümkün kılmıştır (Courant ve Robbins, 1996).

## 2.2. Matematik Felsefesi

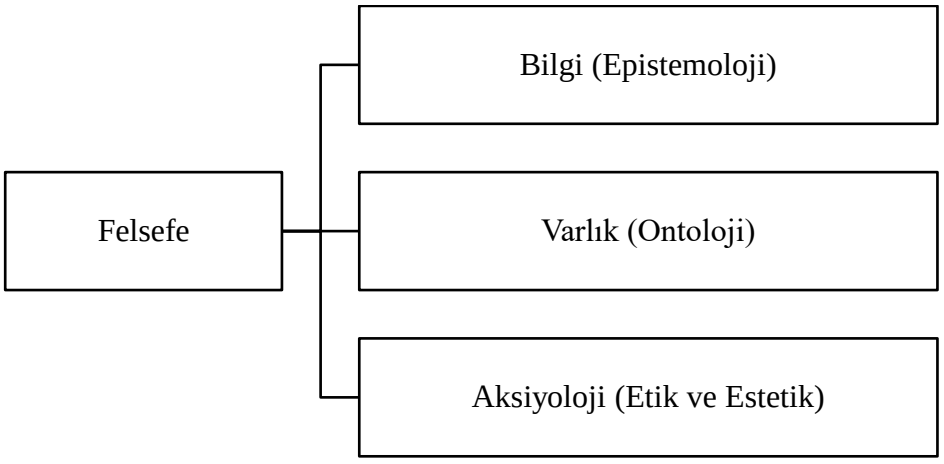
Matematik felsefesi üzerine yazılmış bir eser incelendiğinde, Cantor'un sonsuzluk ile ilgili yaptığı çalışmaların, küme teorisinde bazı problemlerin olduğu sonucunu ortaya çıkardığı görülür. Bu problemleri yok etmek üzere matematiğe bir temel bulma arayışı gibi daha kapsamlı bir problemin açığa çıktığını, 30-40 yıl süren çalışmaların sonuçsuz kaldığı görülmektedir. Esasında matematik felsefesi tüm zamanlarda vardı fakat matematiği bir temele oturtmak üzere matematik felsefesi ile aktif olarak ilgilenilmesi, bu dönemin (matematiği bir temele oturtma arayışı) ayırt edici özelliğidir (Hersh; akt. Gür, 1997). Dolayısıyla üzerinde çalışılan herhangi bir disiplinin felsefesi ile ilgilenilmesin gayet doğal olduğu ve bunun geçmişten günümüze kadar sürüp geldiği anlaşılmaktadır.

Ernest'e göre matematik felsefesinin aşağıdaki 13 problem ile ilgilenmesi gerekir. Ernest bu yaklaşımları Lakatos ve Wittgenstein'ın düşüncelerini esas alarak incelemiştir (Ernest; akt. Gür, 2004, s.18). Ardından onları genişleterek şu şekilde belirtmiştir:

1. Matematiksel bilginin gerekçelendirilmesi
2. Matematiksel nesnelerin karakteri ve ontolojik konumu
3. Matematiksel Platonculuğun bu kadar makul ve başarılı bir bakış olmasının nedenlerinin açıklanması
4. Matematikçinin pratiği ile matematiğin kendi karakterinin ilişkisi

5. Öznel matematiksel bilgi ile kabul görmüş matematiksel bilginin ilişkisi
6. Kişinin mevcut matematiği nasıl öğrendiği
7. Kişinin matematiksel bilgiyi yeni bir bilgiye nasıl dönüştürdüğü
8. Matematiksel bilginin gelişimi
9. Dil ve matematik ile kil tabletlerden bilgisayara kadar bilgi teknolojilerinin birbirleri ile ilişkisi
10. Tarihin, matematik felsefesini nasıl aydınlattığı
11. Matematik ile diğer bilgi alanları, değerler, kültür ve tecrübe ilişkisi
12. Pür matematiğin, bilim ve "gerçek" hayatta uygulamalarının çok kullanışlı ve güçlü olmasının açıklanması
13. Matematiksel teorilerin nasıl değerlendirildiği veya takdir topladığı, değerlendirme sürecinde herhangi bir kriter topluluğunun olup olmadığı

Matematik felsefesinin ilgilenmesi gereken yukardaki problemlere bakıldığında şu sonuca varılabilir: Özünde matematik felsefesindeki konular iki ana başlık altında toplanabilir. Birincisi, matematiksel epistemoloji ve ontoloji içeren temel problemler; ikincisi de matematik ve insan etkileşimini ele alan aksiyoloji problemleridir. Bu problemler, sadece matematikle veya felsefeyle ilgili olmayıp sosyal bilimlerin diğer dallarını da ilgilendirmektedir. Bunu daha ayrıntılı bir biçimde açıklamak için Şekil 1.de gösterildiği gibi felsefenin ilgilendiği alanların neler olduğunu vurgulamak gerekmektedir.




**Şekil 1. Felsefenin İlgilendiği Alanlar**

Şekil 1.de gösterildiği gibi felsefenin ilgilendiği alanlar bilgi felsefesi (epistemoloji), varlık felsefesi (ontoloji) ve etik ve estetik (aksiyoloji) olmak üzere üç alt başlıktan

oluşmaktadır (Akgün ve Gülmez, 2015). Buradan hareketle matematiği sağlam temellere oturtmaya dair yapılan tartışmalar, felsefenin epistemoloji ve ontoloji alt başlıkları üzerine odaklanmış durumdadır denilebilir. Öte yandan Durmaz (2016), matematiğin temellerine ilişkin epistemolojik, ontolojik ve aksiyolojik tahlillerin hangi konuları ele aldığını şu şekilde belirtmiştir:

Matematiğin temellerine ilişkin yapılan epistemolojik tahliller genel olarak;

1. Matematiğe dair bilginin kaynağını sorgulama
2. Matematiğin insan zihninin ürettiği bir oyun olup olmadığı
3. Matematiksel bilginin doğada mevcut olup olmadığı
4. Matematiğin keşif olup olmadığı
5. Matematiğin icat olup olmadığı

gibi konuları ele almaktadır.

Varlık felsefesi (ontoloji) başlığı altında yapılan tahliller ise genel olarak;

1. Matematik dünyasında tanımlanmış olan nesneler beş duyu organımızla algıladığımız fiziksel dünyada mevcut mudur?
2. Matematiksel nesneler fiziksel olmayıp, zihinsel kavramlar mıdır?

gibi problemleri ele almaktadır.

Etik ve Estetik (aksiyoloji) başlığı altında yapılan tahliller ise genel olarak;

1. Matematiğin kültürel ve insani boyutu
2. Matematiğin toplum için mi yoksa matematik için mi yapıldığı

gibi konuları ele almaktadır.

Hepsi birlikte ele alındığında, bu çalışmada uygulanması planlanan Matematik Felsefesi Etkinlikleri; öğrencileri matematiğe dair bilginin kaynağını, matematiğin insan zihninin ürettiği bir oyun olup olmadığını, matematiksel bilginin doğada mevcut olup olmadığını, matematiğin keşif-icat olup olmadığını sorgulatmayı amaçladığından, yapılması planlanan etkinlikler matematik felsefesinin epistemolojik olarak ilgi alanına girmektedir denilebilir. Ayrıca yapılması planlanan etkinlikler matematik dünyasında tanımlanmış olan nesnelerin beş duyu organı ile algılanan fiziksel dünyada mevcut olup olmadığını, matematiksel yapıların fiziksel olmayıp zihinsel kavramlar olup olmadığını sorgulatmayı

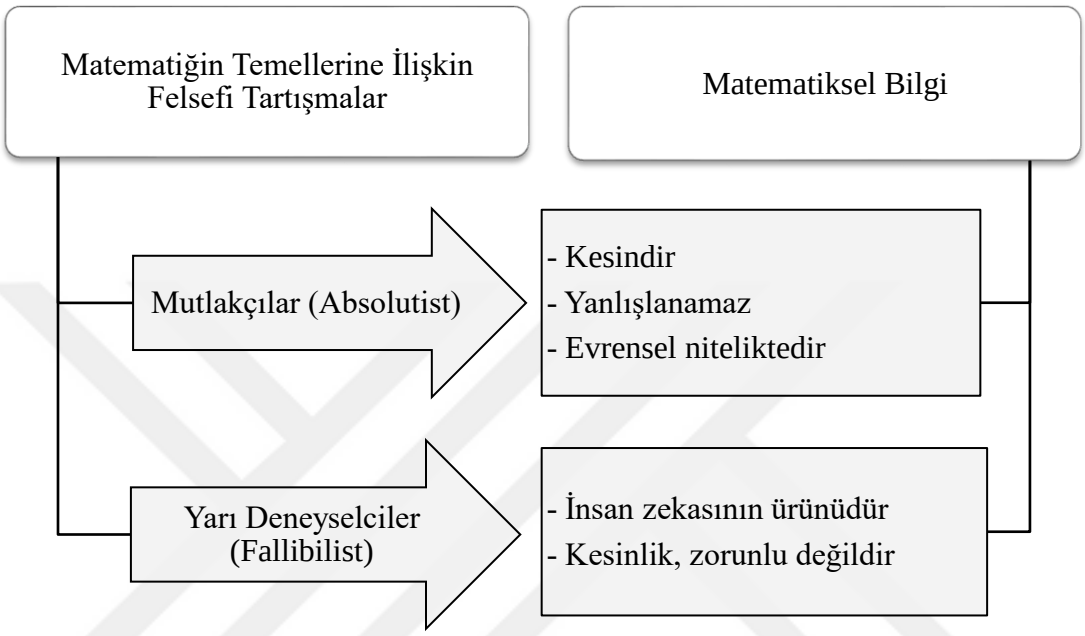
hedeflediğinden yapılması planlanan etkinlikler matematik felsefesini ontolojik olarak ilgilendirmektedir denilebilir. Öte yandan yapılması planlanan etkinlikler öğrencilerin birbirlerini dinleme kültürlerine katkıda bulunması, iletişim güçlerinin ve empati yapabilme yeteneklerinin gelişmesini amaçladığından matematik felsefesini aksiyolojik olarak ilgilendirmektedir denilebilir. Ne var ki matematiksel teorilerin doğa bilimlerindeki teorilere nazaran daha az yanlışlanmaya uygun olması sebebiyle, filozoflar matematiğin epistemolojik ve ontolojik problemlerine daha fazla eğilmişlerdir. (Edward, Zalta; Nodelman, Uri; Allen, Colin; Anderson, Lanier, 2016)

Sonuç olarak matematik felsefesinin ilgi alanı matematiğin doğası, matematiksel nesnelerin ontolojik konumu, matematiksel doğruların elde ediliş biçimi, matematiğin yöntemi vb. konularından oluştuğu; matematik felsefesinin amacı matematiğe yeni bakış açıları kazandırmak ve matematiksel önermelerin ne olduğu, matematiksel kesinliğe olan inancın kaynağı, matematiksel bilginin temelinin ne olduğu, matematiksel önermelerin doğruluğunun dayanağının ne olduğu sorularına cevap bulmak olduğu; matematik felsefesinin konusu matematiğin ne hakkında olduğu, matematiğin konusu, matematiği ve matematiksel doğruları nasıl bildiğimiz ile ilgili olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada matematik felsefesi konusunu derinlemesine inceleyebilmek için öncelikle matematiğin doğasına dair farklı felsefi görüşler tanıtılıp bu görüşler arasındaki tartışmalar aktarılmaya çalışılmıştır. Bunun için literal anlamda matematiğin ve matematik felsefesinin tanım olarak ne olduğu konusu üzerindeki görüşler aktarılıp bu açıklamaların bir sentezi sunulmaya çalışılmıştır. Literatürde matematik felsefecilerinin matematiğin temellerine ve doğasına ilişkin yaptıkları açıklamalar yer yer farklılık göstermektedirler. Bunların en önemlileri Platonculuk, mantıkçılık, sezgicilik ve biçimcilik olarak adlandırılan felsefi akımlardır. Bu düşünce okullarının neler olduğu ise ayrıntılı bir biçimde matematiğin temellerine ilişkin felsefi görüşler kısmında ele alınmıştır.

### 2.2.1. Matematiğin Temellerine İlişkin Felsefi Görüşler

Baki (2014)'ye ve Ernest (2004)'e göre matematiğin temellerine ilişkin felsefi tartışmalarda iki temel grup vardır. Bunlar, mutlakçılar (absolutist) ve yarı deneyselcilerdir (fallibilist).




**Şekil 2. Matematiğin Temellerine İlişkin Felsefi Tartışmalarda Bulunan Grupların Matematiksel Bilgiye Bakış Açıları**

Şekil 2.de gösterildiği gibi mutlakçılar, matematiğin kesin, yanlışlanamaz ve evrensel bir nitelik taşıdığını buna karşılık yarı deneyselciler ise matematiğin insani ve yanlışlanabilir olduğunu savunmuşlardır (Durmaz, 2016; Baki, 2014 ve Ernest, 2004). Öte yandan Yıldırım (2015)'a göre ise paradokslardan sonra matematiğin en temel sorunu olan Öklid'in 5. postulat sorunu, meşhur matematikçileri ve filozofları matematiğin temellerini tartışmaya itmiş ve bunun sonunda mantıkçılık, sezgicilik ve biçimcilik gibi felsefi görüşler ortaya çıkmıştır. Hepsi birleştirildiğinde sonuç olarak matematiğin temellerine ilişkin felsefi görüşler esas olarak,

1. Mantıkçılık (Logicism)
2. Platonculuk (Platonism)
3. Sezgicilik (Intuitionism)
4. Biçimcilik (Formalism)

olmak üzere dört ana başlık altında toplanabilir.

#### 2.2.1.1. Mantıkçılık (Logicism)

Mantıkçılık kavramı sözlükte; mantığı her felsefenin aslı sayan görüş olarak tanımlanmıştır (Kardaş, Önen, Duman, Fidan ve Gökdemir, 2002). Öte yandan mantıkçılık, felsefe sözlüğünde ise; "Matematiğin temel kavramlarının mantığın kavramları aracılığıyla tanımlanabileceğini, matematiğin temel yasalarının da mantığın yasalarından çıkarsanabileceğini savunan felsefi görüş; matematiğin mantığa indirgenebileceği, bir başka deyişle, matematiğin mantıktan türetilebileceğini savunma" şeklinde tanımlanmıştır (Uzun, Ulaş, Güçlü, Yolsal ve Uzun, 2002, s.936). Ayrıca Gür (2004)'e göre mantıkçılık, salt matematiğin, mantıktan türetildiğini savunan düşünce okuludur. Bu görüşe göre, tüm matematiksel doğruların ispatı için mantıktan yola çıkılmalı ve aksiyomlardan yararlanılmalıdır.

Mantıkçı görüşün öncüleri Gottlob Frege ve Bertrand Russell'dır. Bu iki düşünür aritmetiğin mantık temelli olmasını sağlayabilirlerse, bu yolla tüm matematiğin mantık gibi kesin, sağlam ve güvenilir olabileceği görüşünü savunuyorlardı. Baki (2014)'ye göre ise mantıkçı matematikçiler, matematiğin mantıktan ibaret olduğunu düşünmüşlerdir. Amaçları, matematiği aksiyomlara ve kesinlik içeren mantıksal çıkarsamalara dayandırmaktı. Hatta modern sembolik mantığın kurucusu olarak bilinen Gottlob Frege aritmetiği "Die Grandlagen der Arithmetik" adlı kitabında mantığa indirgemeye çalışmıştır. Çalışmalarında Peano aksiyomlarından yararlanan Russell (1872-1970) ile Whitehead (1861-1947) ise "Principia Mathematica" isimli eserlerinde matematiğin tümünü mantıkla ilişkilendirmeye çalışmışlardır. Ayrıca TDK (2018) ise mantıkçı görüşün, matematiğin apriori (hiçbir denemeye dayanmayan ve akıl yordamıyla bulunup ortaya konan) metodolojisini merkeze aldığı noktasına vurgu yapmaktadır. Colyvan (2011) ise mantıkçılık için 'matematik mantıktır' ibaresini kullanmaktadır. Sonuç olarak bu sloganın temelinde yatan fikir; matematiksel doğruların, bazı bakımlardan, mantıkla ilgili doğrulara indirgenebilmesidir denilebilir. Ayrıca mantıkçı programı savunan matematik felsefecileri tarafından mantıksal bilginin matematiksel bilgiden daha temel ve daha az gizemli olduğu düşünülmektedir sonucuna ulaşılabilir. Hatta meşhur Alman matematikçi Richard Dedekind'in (1831-1914) gerçek sayıları rasyonel sayı dizilerine

indirgemesi ve matematikte bilinen diğer indirgemeler göz önüne alındığında, temel aritmetiği, matematiğin temeli olarak görmek cazip görünüyordu. Dahası, eğer aritmetik, mantıktan türetilebilseydi, o zaman matematiğin doğasına dair merak uyandıran bir açıklama yapılabilirdi.

Mantıkçılık ilk önce Gottlob Frege tarafından önerildi ve geliştirildi. Ne yazık ki Frege sistemi tutarsızdı. Şu an kötü şöhretli olan beşinci temel kanuna mantıksal aksiyomlarından biri olarak yer verdi. Bu oldukça zararsız görünen aksiyom, Bertrand Russell tarafından çelişkiye öncülük etmesi için gösterilmiştir. Birçok kişi Frege'nin matematiği tümüyle mantığa oturtmaya yönelik çalışmalar yaptığını düşünüyordu. Nitekim Russell da onlardan biriydi. Russell, Whitehead'la birlikte mantıkçı programı öne itti ancak bu program geliştirildiğinde, temel işleyiş biçiminin "mantık" olarak adlandırılması zor görünüyordu. Tüm bunlara rağmen mantığın cazibesi ve Frege'nin kayda değer kazanımları hâlâ yaşamaktadır. Bu programın sonradan gelen çağdaş şekli "yeni mantıkçılık" olarak adlandırılmaktadır. Yeni mantıkçı program Frege'nin istediği şeyin çoğunu elde edebilmesi için sorunlu olan beşinci temel kanun kadar güçlü bir şeye ihtiyacı olmadığını düşünmüş ve tam bu noktada Frege'den ayrılmıştır denilebilir.

#### 2.2.1.2. Platonculuk (Platonism)

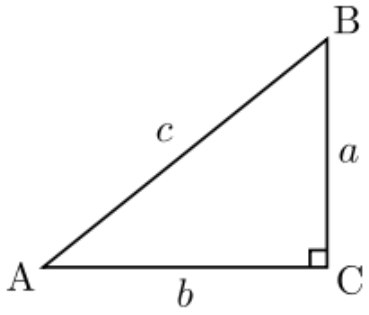
Gür (2004)'e göre Platonculuk, matematiğin nesnelerinin ve matematiksel doğruların, bizim dışımızda var oldukları görüşünü savunan bir düşünce okuludur. Baki (2014) ise bu görüşü destekler nitelikte Platonculara göre, matematiğin yapılarının ve matematiksel nesnelerin insandan bağımsız olduğunu söylemektedir. Bu iki araştırmacının tanımlarından çıkarılacak sonuç; Platoncular matematik yapmayı, matematiğin yapılarının ve matematiksel nesnelerin keşfedilmesi olarak yorumlamaktadırlar denilebilir. Dahası matematiksel nesneler, idealardan (değişmez gerçekliklerden) oluşan idealar dünyasında (düşünülür dünyada) zaten var olup; matematiksel bilgi, matematiksel nesneleri birbirine bağlayan yapı ve ilişkilerden ve bu nesnelerin idealar dünyasında yeniden tanımlanmalarından ibarettir denilebilir. Dolayısıyla, matematikçi icat edemez, keşfeder.

Colyvan (2011), Platoncu felsefe bağlamında her tutarlı matematiksel teorinin, matematiksel evrenin bir kısmını tamamen tanımladığını belirtmektedir. Bu görüş

gerçekten çok zengin bir varlık felsefesi ortaya koymaktadır. Şöyle ki, var olabilecek her matematiksel nesne mevcuttur denilebilir. Buna bağlı olarak Davis, Hersh ve Marchisotto (1995) ise "Platonculuk" düşünce okulunda, matematiksel nesnelerin gerçek olduğunu ve onların varlığının, bizim bilgimizden oldukça bağımsız olan objektif bir olgu olduğunu belirtmektedirler. Sonsuz kümeler, sayılamaz sonsuz kümeler, sonsuz boyutlu manifoldlar ve uzay dolum eğrileri matematik evreninin bir kısmı tanımlanmış ve bilinen; birçoğu ise henüz tanımlanmamış ve bu nedenden dolayı tam olarak bilinemeyen tüm üyeleri bu evrenin belli özelliklere sahip nesneleridir. Bu nesneler elbette somut, fiziksel yani maddesel değildir. Fiziksel varlık alanı ve zaman dışında var olurlar. Sözü edilen matematiksel nesneler sabittir, insan tasavvurunda değişmeyecek ya da yok olmayacaklardır. Platoncu felsefeye göre, bir matematikçi jeolog gibi ampirik bir bilim adamıdır. Hiçbir şey icat edemez, zaten her şey mevcuttur. Tek yapabileceği şey keşfetmektir. Bu bağlamda Brown (2005)'a, göre Platonculuğun özü aşağıda belirtilen maddelerden oluşmaktadır:

1. Matematiksel nesneler kusursuzdur ve bizden bağımsız olarak var olurlar. Matematiksel nesneler günlük nesnelerden (çam ağaçları vb.) veya egzotik bilim varlıklarından (pozitronlar vb.) farklı değildir. Onları yaratmayız, keşfederiz.
2. Matematiksel nesneler uzay ve zamanın dışındadır.
3. Matematiksel varlıklar bir anlamda soyuttur.
4. Matematiksel nesneleri sezebilir ve matematiksel doğruları kavrayabiliriz. Matematiksel varlıklar "zihin gözü" ile "görülebilir" veya "kavranabilir".
5. Matematik aprioridir, ampirik değildir.
6. Matematik apriori'dir fakat doğruluğunun kesin olması gerekmez.

Brown'un belirttiği Platonculuğun özü ile ilgili maddelerden hareketle Platonculukta matematiğin hakikatine ulaşma çabasının diğer görüşlere nazaran daha baskın olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca Platonculara göre matematik insandan bağımsızdır. Hatta yine Brown (2005)'ın Platonculuğun özü ile ilgili belirtmiş olduğu maddelerden hareketle matematikte uyulması gereken, öznel olmayan yasaların var olduğu görüşünün hâkim olduğu sonucuna ulaşılabilir. Geometride sıkça kullanılan Pisagor bağıntısını buna örnek olarak göstermek mümkündür. Şöyle ki;




**Şekil 3. Dik Üçgende Pisagor Bağıntısı**

Dik kenarlar uzunlukları a ve b, hipotenüs uzunluğu ise c birim olan bir dik üçgende,

$$a^2+b^2=c^2$$

şeklinde yazılan Pisagor bağıntısını -öznel olarak isteyip istememize bağlı olmaksızın- kabul etmek durumundayız. 1375803627 sayısı asal mı, değil mi bilmiyoruz; fakat sonucun insanların seçimime bağlı olmadığını biliyoruz. Burada verilmiş olan sayının kendisi, ilgili özelliği (asal sayı olup olmama) bünyesinde barındırmaktadır. Doğada mükemmel bir üçgen, kare, çember vb. yoktur. Bu şekillerin kusursuz olanları insan zihninde bulunur. Evet, bir üçgenin iç açılarının toplamı 180°dir. Yalnız, kâğıda çizilmiş olan üçgenin değil, zihnimizde bulunan üçgenin iç açıları toplamı 180°dir. Aynı şeyler diğer matematiksel kavramlar/yapılar için de söylenebilir. Kâğıda çizilen üçgen, üçgenin hakikatini değil bunun bir dış temsilini oluşturur.

### 2.2.1.3. Sezgicilik (Intuitionism)

Sezgicilik ya da İnşacılık kavramı felsefe sözlüğünde; "Matematik felsefesinin üç büyük okulundan biri olan Sezgicilik ya da Matematiksel Sezgicilik; matematiğin temellerinin sezgiyle kavrandığını, matematikteki nesnelerin varlıklarının ancak sezgi yoluyla açıklanabilir olduklarını savunmaktadır." şeklinde tanımlanmaktadır (Uzun, Ulaş, Güçlü, Yolsal ve Uzun, 2002, s.1297). Nitekim Colyvan (2011)'a göre ise sezgicilik diğer felsefi akımlara bir tepki olarak ortaya çıkmış, matematiksel nesnelerin ve kavramların varlık problemini ele almıştır. Bu görüşe göre matematiksel kavramlar ve mantıksal çıkarımlara somut içerik noktasında kaynak olan bir sezgi, matematiğin geçerli bir yöntemi sayılabilirdi. Bu görüşte matematiksel kavramların ve mantıksal çıkarımların da çok net bir şekilde açıklanması gerektiği savunulur. Sezgicilere göre matematiğin ayırt edici

özelliği, onun zihinsel etkinlik olması ile alakalıdır. Böylece matematikteki nesneler insan zihninde inşa edilebilirliği kadar varlık kazanır. Sezgicilik akımı, matematikte ispatı çok ciddiye alır. Gerçekten de Sezgicilik anlayışına göre, sadece ispat ve yapılar vardır. Sezgicilik bazen Yapılandırmacılık olarak da adlandırılır. Dolayısıyla matematik, matematiksel nesnelerin önceden var olduğu alanla ilgili değildir. Kısacası bu görüş, Platonculuğun antitezi gibi düşünülebilir. Sezgicilik, matematiksel nesnelerin yapılandırılması gerektiğine inanır. Sezgicilere göre, matematik, matematiksel nesnelerin inşası ve bunlarla ilgili ispatlar üzerine kuruludur. Sezgiciler, matematiğin zihin inşasından ibaret olduğu fikrini savunurlar. Klasik matematiğin pek çok ispatı sezgiciler tarafından geçerli görülmez. Çünkü Davis, Hersh ve Marchisotto (1995) için yapılandırmacılar sadece sonlu bir yapı ile elde edilebilecek olanları gerçek matematik olarak görürler. Hatta Gür (2004)'e göre sezgiciler, anlamsızlıklardan ve paradokslardan arındırma yolunda matematiği yeniden yapılandırma amacıyla hareket etmişlerdir. Demek oluyor ki sezgiciler, klasik matematiği güvenilir bulmamaktadırlar. Sezgicilere göre, klasik matematiğin yapılandırmacı metotlarla yeniden yapılandırılması gerekir de denilebilir.

Sonuç olarak; sezgici program için ana tema, matematiksel önermelerin ispatlanmasının matematiğin inşası olarak görülmesi olup bu anlayışa göre, matematiğin nesnelerinin var olduğunu göstermek için, temelinde sezgilerin olduğu yapılandırmacı yöntem kullanılmalıdır denilebilir. Kısacası matematiksel bir nesnenin varlığı, belli birtakım özellikleriyle yapılandırılmasına bağlıdır. Sezgici hareketin öncüleri, Brouwer (1881-1966) ile Poincaré (1854-1912)'dir. Sezgicilere göre, matematiksel kesinlik bireydeki matematiksel tümevarım kabiliyetine bağlıdır. Onlara göre, matematiğin önermelerinin doğruluğu zihin inşası yoluyla sorgulanmalıdır. Sonuç itibarıyla, sezgiciler matematiğin zekânın ve dolayısıyla sezginin bir ürünü olduğu görüşünü savunmaktadırlar.

#### 2.2.1.4. Biçimcilik (Formalism)

Biçimcilik kavramı, felsefe sözlüğünde;

> Herhangi bir düşünce alanında biçimi, biçimleri ya da biçimsel ögeleri vurgulayan ve onların arasındaki ilişkiler üzerinde yoğunlaşmayı savunan görüş. Yerleşik felsefe dilindeyse varlığın neliğini oluşturanın biçim olduğunu, gerçekliğin ancak biçime

> odaklanarak kavranabileceğini, gerçekliğe ulaşmada özün ya da içeriğin değil de biçimin belirleyici olduğunu öne süren öğretidir (Uzun, Ulaş, Güçlü, Yolsal ve Uzun, 2002, s.217).

şeklinde tanımlanmıştır. Tanımdan hareketle bu görüşün matematiksel notasyonu ve onun manipülasyonunu matematiğin en temel görevi olarak ele aldığı anlaşılmaktadır. En saf hâliyle Biçimcilik, matematiğin anlamsız sembollerin manipülasyonundan başka bir şey olmadığı görüşündedir de denilebilir. Dahası Baki (2014)'ye göre ise Biçimciler için, matematiksel nesneler olan simgeler ve formüllerin -matematiksel açıdan- anlamından bahsedilebilmesi için bir teoremin ispatında ya da tanımında, bir matematiksel problemin çözümünde kullanılmaları şarttır. Ayrıca elbette bir Biçimci de matematiksel formüllerin bazen fiziksel problemlere uygulandığını bilir. Bir formül fiziksel olarak yorumlandığında, bir anlam kazanır ve doğru veya yanlış olabilir. Ancak bu doğruluk ya da yanlışlık, belirli fiziksel yorumlarla ilgilidir. Tamamen matematiksel bir formül olarak, hiçbir anlamı ve doğruluk değeri yoktur. Biçimcilere göre matematik, soyut nesneleri ve bunların arasındaki ilişkileri ele alan sembolik bir sistem olup bu sistemi oluşturan tüm terimler ve ilişkileri açıklayan ifadeler; bir matematiksel problemin çözümünde, bir teoremin ispatında ya da tanımında kullanılmadıkları sürece anlamsızdırlar. Diğer taraftan neredeyse felsefenin tüm alanlarında karşılaşılan Biçimcilik öğretisi, doğal olarak matematik felsefesinde de karşımıza çıkmaktadır. Buradaki *"Biçimci Program"ın* öncüsü geometriyi tutarlı aksiyomatik bir yapıya kavuşturan David Hilbert'tir (Tepedelenlioğlu, 1987). Gür (2004) ise Hilbert'e ek olarak Biçimcilik görüşünü savunanların önde gelen diğer isimlerinin ise John Von Neumann ve Haskell Curry olduğunu belirtmektedir.

Ayrıca Colyvan (2011), biçimcilik görüşünün terim biçimciliği ve oyun biçimciliği olmak üzere ikiye ayrıldığını belirtmektedir. Bunlar:

1. Terim Biçimciliği; matematiğin bir konusunun var olduğunu, matematiğin önermelerinin doğru ya da yanlış olduğunu iddia eder.
2. Oyun Biçimciliği; matematiği bir satranç oyunu gibi görür. Bir satranç setinin parçaları hiçbir şeyi temsil etmez; birtakım kurallar tarafından tanımlanmış ahşap, metal gibi anlamsız şeylerdir. Matematiksel semboller bir oyundaki parçalardan başka bir şey değildir ve kurallara göre manipüle edilebilir

Sonuç olarak bu çalışmada Davis, Hersh ve Marchisotto (1995), çalışmalarında da belirttiği üzere biçimcilik öğretisinin, matematiksel nesnelerin gerçek dünyada var olmadığı, onun sadece aksiyomlar, tanımlar ve teoremlerden oluştuğu, başka bir deyişle, matematiğin formüllerden ibaret olduğu görüşü baz alınmıştır. Dolayısıyla biçimcilik bu çalışmada 'Oyun Biçimciliği' kapsamında ele alınmıştır denilebilir.

## 2.3. Matematik Felsefesi Etkinliği

Matematik Felsefesi Etkinliği'ni (MFE) kavram olarak tanımlamadan önce matematik eğitimi kapsamında felsefenin bireylerde geliştirdiği beceriler, matematik eğitiminde felsefeyi kullanmanın amaçları, MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim programında belirlenen hedeflerinin matematik felsefesiyle bağlantısı, matematik felsefesinin matematik öğretimine dâhil edilmesine yönelik yaklaşımlar ele alınmıştır. Daha sonra tüm bu gerekçeler ve literatür referans alınarak Matematik Felsefesi Etkinliği tanımlanmıştır.

De la Garza (1999)'ya göre felsefenin çocuklar için tasarladığı eğitim ortamı bir soruşturma topluluğudur. Böyle bir topluluk, dört grupta sınıflandırılabilen becerileri geliştirir. Bunlar:

**1.** Mantık
**2.** Sorgulama
**3.** Kavram oluşturma
**4.** Çeviri becerileridir.

Bu dört becerinin tamamı muhakeme kabiliyetini geliştirmektedir denilebilir. Üstelik MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim programının öğrencilere kazandırması hedeflenen yetkinlikler (bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb.) baz alındığında buna bağlı olarak öğrenciler diyalog bağlamında zayıf akıl yürütmeye itiraz etmeyi, ayakları yere basan sağlam gerekçeler sunmayı, söylediklerinin sorumluluğunu kabul etmeyi, farklı bakış açılarına saygı göstermeyi, kendini düzeltebilmeyi, doğru kararlar verebilmeyi öğrenirler denebilir. Açıkçası felsefe, Millî Eğitim Bakanlığınca bireye kazandırılması hedeflenen

yetkinliklerin sağlanabilmesi için bir katalizör görevi üslenebilir. Öte yandan Iversen (2014)'a göre gelişim olgusu sadece bilişsel becerilerle sınırlı değildir. Diğerlerinin ne söylediğini dikkatle dinlemek, görüşlerini dile getirmeleri için başkalarına fırsat tanıyıp onları düşüncelerini özgürce dile getirmeleri konusunda teşvik etmek, diyaloğa açık olmak ve soruşturma araçlarıyla ilgilenmek, grubun her bir üyesiyle iletişim hâlinde olmak gibi değer gelişimini gösteren tutumlar da tespit edilebilir. Yani bir amaç olarak felsefenin matematik eğitiminde kullanılması, öğrencileri felsefe hedefine yönelik olarak matematiğin hem disiplin içi hem de disiplin dışı rolü ile salt ve uygulamalı bir disiplin olarak matematiğin doğası üzerine düşünmeye zorlamak olabilir.

Matematik felsefesinin matematik eğitimine dahil edilmesine yönelik yapılan araştırmalarda ise Jankvist ve Iversen (2014), matematik felsefesinin matematik eğitiminde kullanılmasına ilişkin amaçları iki kategoriye ayırmıştır. Bunlar:

1. Felsefenin matematik eğitiminde bir araç olarak kullanımı
2. Felsefenin matematik eğitiminde bir amaç olarak kullanımı

Birinci kategori, felsefenin matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesi için bir araç olarak kullanılması ile ilgilidir. Bu kategori, felsefenin öğrencilere matematiksel kavramlara ve matematiksel yapılara anlam vermeleri ve aynı zamanda matematiksel fikirler üretmeleri konusunda yardımcı olabileceğini gösteren gerekçeleri benimsemektedir. Dahası, motivasyonla ilgili argümanları ve felsefenin öğrencilerin üretici düşüncesini geliştirecek bir araç olarak hareket edebileceğini belirten argümanları da kapsar. İkinci kategoriye ait olan argümanlar, öğrencilerin matematik felsefesini veya matematiğin felsefi yönlerini öğrenmeleri için kendi içinde bir amaca hizmet eden ifadeleri içerir. Bu, örneğin, matematiksel kavramların epistemolojisi ve/veya ontolojisi hakkındaki bilgiyi, bir disiplin olarak matematiğin felsefi temellerinin yanı sıra, matematiksel bilginin neden bu şekilde yapılandırıldığı ile alakalı soruları, bilim felsefesinin durumunu vb. içerebilir. Diğer bir deyişle, bir disiplin olarak matematiğin meta-sorunlarını içerdiği söylenebilir.

Bu araştırmada uygulanması planlanan etkinliklerin öğrencilere matematiksel kavramlara ve matematiksel yapılara anlam vermeleri ve öğrencilerin motivasyonlarını pozitif yönde artırma noktasında katkıda bulunacağı hedeflenmiştir. Bu bakımdan felsefe, bu çalışmada bir araç olarak kullanılmış olacaktır denilebilir. Diğer taraftan bu araştırmada uygulanması planlanan etkinlikler matematiksel kavramların epistemolojisi ve ontolojisi

hakkında bilgi içermekle birlikte matematiğin felsefi yönlerini açıklamaya çalışmaktadır. Bu durumda ise felsefe, bu çalışmada bir amaç olarak kullanılmış olacaktır denilebilir. İkisi birlikte okunduğunda felsefe, bu çalışmada matematik eğitimi bağlamında hem araç hem de amaç olarak kullanılmış olacaktır sonucuna ulaşılabilir.

MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim programının, matematik felsefesi ile bağlantısını kurmak için öğretim programının genel amaçları, bireyden beklentileri ve bireye kazandırmak istediği davranışlar ile matematik felsefesi konuları ele alınmıştır. Öğretim programı, bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim dolayısıyla bireylerden beklenen rollerin de değiştiğini vurgulamıştır. Buna göre bireylerin bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerde olması gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2018). Öte yandan matematik felsefesi tanımında ise matematik felsefesindeki konular iki ana başlık altında toplanmıştı. Birincisi, epistemoloji ve ontoloji içeren temel problemlerden; ikincisi de matematik ve insan etkileşimini ele alan aksiyolojik problemlerden oluşmaktaydı. Üstelik eğitim sistemimiz kavram, düşünce, görüş, duygu ve olguları hem sözlü hem de yazılı olarak ifade etme ve yorumlama yeteneklerinin geliştirilmesini hedeflemektedir. Sözü edilen bu kavramlar matematik felsefesinin ve hatta salt felsefenin de ana problemleridir. Görülüyor ki matematik felsefesinin epistemoloji ve ontoloji içeren konumu ortaöğretim matematik dersi öğretim programının hedeflerini gerçekleştirmesine yardımcı olmaktadır. Diğer taraftan yine ortaöğretim matematik dersi öğretim programın perspektifinde, değerlerimiz ve yetkinliklerle bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmenin önemi vurgulanmaktadır. Hatta bu durumun eğitim sistemimizin temel amacı olduğu belirtilmektedir. Ayrıca matematik öğretim programının temel felsefesi ve genel amaçlarında bilgi ve bilgiye ulaşma yollarının hızla artması sebebiyle matematiğe bakış açımızın, matematikten beklentilerimizin, matematiği kullanma biçimimizin ve hepsinden önemlisi matematik öğrenme ve öğretme süreçlerimizin şekillendiği belirtilmektedir. Bu durum ise matematik felsefesinin tanımı çerçevesinde bulunan matematik ve insan etkileşimini ele alan aksiyolojik problemlerle ilgilidir. Sonuç olarak MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim müfredatının genel amaçları, bireyden beklentileri ve bireye kazandırmak istediği davranışlar ile matematik felsefesinin amaçları karşılıklı olarak birbirleriyle bağlantılıdır denilebilir.

Matematik felsefesinin, matematik öğretimine dâhil edilmesine yönelik yaklaşımlar ise Jankvist ve Iversen (2014)'a göre üç kategoriye ayrılabilir:

1. Aydınlatma (farkındalık oluşturma) yaklaşımları
2. Modül yaklaşımları
3. Felsefe temelli yaklaşımlar

Aydınlatma yaklaşımlarına göre, matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesi, sınıf içi öğrenme ortamında ya da matematik ders kitaplarının kullanımıyla gerçekleşebilir. Fakat her iki durumda da matematik dersi öğretim programı felsefi bilgi ile desteklenmelidir. Aydınlatma yaklaşımlarından farklı olarak modül yaklaşımları, matematiğin felsefesine veya matematiğin felsefi yönlerine ayrılmış gerçek öğretim birimleridir. Felsefe temelli yaklaşımlar, öğretimin kesin olarak izlendiği ve örneğin sezgicilik gibi belirli bir felsefi düşünce okulu tarafından dikte edilen yaklaşımları kapsar.

Bu çalışmada matematikteki belli bir konunun felsefesi yapılmadığından ve yine belli bir felsefi düşünce okulunun (sezgicilik gibi) görüşlerinin dikte edildiği bir öğretim yapılmadığından modül yaklaşımı uygulanmıştır. Çünkü bazı yaklaşımlar bazı amaçlar için daha uygundur. Örneğin, felsefe matematik eğitiminde motive edici bir araç olarak kullanılırsa bir aydınlatma yaklaşımı yeterli olabilir, ancak felsefenin bir hedef olarak kullanımı açısından öğrencileri felsefi bakış açıları hakkında bir münazaraya sevk etmek için bir aydınlatma yaklaşımı yetersiz görünmektedir denilebilir. Öte yandan öğretim programında matematik felsefesinin tanıtılması kolay değildir. Filozofların bu konuyla ilgili derin kuşkuları vardır. Yalnızca matematikçiler arasında değil aynı zamanda matematik eğitimcileri arasında da bu kuşku hâkimdir. Nitekim bu çalışmada da matematik felsefesi öğretim programına dâhil edilmemiştir. Yani matematik dersindeki belirli bir konunun, ünitenin, vb. felsefesi yapılmamıştır. Nasıl ki hukuk felsefesi kanun yapmıyorsa, tarih felsefesi ülke sınırlarını yeniden çizmiyorsa, matematik felsefesi kullanılarak da matematik yapılmamıştır. Yapılması amaçlanan şey matematik felsefesi ile matematiğe ve matematiksel kavramlara ışık tutmak olabilir. Üstelik De la Garza (1999), entelektüel matematik öğretmenleri akademik olarak iyi durumdaki öğrencileri teşvik etmek ve şaşırtmak için her zaman matematik felsefesini kullandıklarını hatta akademik yönden zayıf sayılabilecek öğrenciler için bile felsefeden yararlanılabileceğini belirtmiştir.

Sonuç olarak matematik eğitimi kapsamında felsefenin bireylerde geliştirdiği beceriler, matematik eğitiminde felsefeyi kullanmanın amaçları, MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim programında belirlenen hedeflerinin matematik felsefesiyle bağlantısı, matematik felsefesinin matematik öğretimine dâhil edilmesine yönelik yaklaşımların açıklanmasının ardından Matematik Felsefesi Etkinliğinin (MFE) kavram olarak tanımını yapabilmek daha hazır bir duruma gelmiştir denilebilir. Fakat önce 'etkinlik' kelimesinin literal manasına ve eğitim bilimlerindeki tanımına bakmak gerekmektedir. Nitekim birçok kelime, her bilim dalında, başka manada kullanılır. O hâlde, bir bilim dalına ait bir konuyu anlayabilmek için, öncelikle kelimelerin bu bilime ait hususi manalarını bilmek gerekmektedir (Gümüş, 2009).

Etkinlik en geniş anlamıyla bir amacı gerçekleştirmek üzere iş birliği içinde yapılan bir çalışmayı temsil eden kişiler, çalışma öğeleri, iletişimler ve süreçlerin toplamıdır (IBM, 2018). Diğer taraftan eğitim öğretim bağlamında etkinlik kavramı Wallace (2008)'a göre ise öğretmen tarafından belirlenen, bir amacı olan, öğrenen tarafından üstlenilen ve bir öğrenme çıktısına sahip olan bir görev veya alıştırma demektir. Daha açık olarak TED (2018) ise etkinlik kavramını bir süreç olarak ele almıştır. Bu süreçte öğrencileri ilgi ve ihtiyaçlarının dikkate alınması, çevresel özellikler, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif rol almaları, öğretmenleriyle ve birbirleriyle iletişimde bulunmaları gerektiğini ve bunun sonucunda bilgiyi yapılandıracakları konusuna işaret etmiştir. Hepsi birden ele alındığında etkinlikler geliştirilirken öğrenenlerin bireysel farklılıklarının dikkate alınması, geleneksel öğretim yöntem-teknikleri ve aktif iş birliği içinde öğrenme öğrenme yönteminden birlikte yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir. Çünkü aktif öğrenmede bireyler yaparak ve yaşayarak öğrenmektedirler. Bu yöntemde bireyler araştıran, üreten, eleştirel düşünen, sorgulayan, problem çözen ve bireyler olmaktadırlar. Bu durum ise MEB öğretim programının genel amaçlarında bireye kazandırılması hedeflenen davranışlarla örtüşmektedir.

Matematik eğitimi kapsamında felsefenin bireylerde geliştirdiği beceriler, matematik eğitiminde felsefeyi kullanmanın amaçları, MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim programında belirlenen hedeflerinin matematik felsefesiyle bağlantısı, matematik felsefesinin matematik öğretimine dâhil edilmesine yönelik yaklaşımlar ve etkinlik kavramının tanımından hareketle,

**a)** Bir plana sahip olması,

**b)** Matematik felsefesi bağlamında bir konusunun olması,

**c)** Bir isminin olması,

**d)** Bir amacının olması,

**e)** Belirlenen amacın matematik felsefesinin konusu, ilgi alanı veya amacı ile bağlantılı olması,

**f)** Matematik felsefesinin matematik öğretimine dâhil edilmesine yönelik hangi yaklaşımın kullanıldığının belirlenmiş olması,

**g)** Etkinlik sonunda bireylerde oluşacak duyuşsal veya bilişsel değişiklilerin ölçülebilir olması,

**h)** Öğretim programlarında bireye kazandırılması hedeflenen beceri, davranış ve yetkinliklerle uyumlu olması,

**i)** Bireylerin yaşlarına, ilgi alanlarına ve seviyelerine uygun olarak kurgulanması,

**j)** Kullanılacak yöntem ve tekniklerin açıkça belirlenmiş olması,

**k)** Araç, gereç ve kaynakların açıkça belirlenmiş olması,

yukardaki kıstasları sağlayan etkinliklere, Matematik Felsefesi Etkinliği (MFE) denir. Ayrıca Berberoğlu ve Uygun (2013), Özür (2010), Malkoç ve Kaya (2015) ve Açıkgöz (2014)'ün okul dışı öğrenme ortamlarında yapılan etkinlikler üzerine yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri bulgular doğrultusunda, uygulanması planlanan etkinliklerin okul ortamından ziyade okul dışında gerçekleştirilmesinin öğrenciler üzerinde olumlu etkiler bırakacağı söylenebilir.

## 2.4. Matematiğe Yönelik Tutum

Dede ve Argün (2004)'e göre öğrenciler için matematik, öğrenilmesi zor olan derslerin başında gelmektedir. Bu nedenle Akdemir (2007)'in belirttiği üzere matematik öğretiminde matematiğe yönelik tutum değişkeninin ele alınması önem arz etmektedir.

Birçok araştırmacı, tutum kavramını, kişinin matematik hakkındaki inançları ve davranış tarzını içeren bir terim olarak kullanmaktadır (Eleftherios ve Theodosios, 2007). Sierpinska ve Kilpatrick (1998)'a göre matematiğe yönelik tutum, bir kişinin inanç ve değerlerini ifade etme veya uygulama şekli olup kelimeler ve davranışlarla ifade edilir.

Nale (1969) ve Ersin (1981)'e göre ise matematiğe yönelik tutum, matematikle ilgili etkinliklere katlıma ya da kaçınma eğilimidir. Pickens (2005)'e göre tutumlar; kişilik, inançlar, değerler, davranışlar ve motivasyonlar olarak adlandırılmaya çalışılan şeylerin karmaşık bir birleşimidir. Hepsi birlikte ele alındığında matematiğe yönelik tutum kavramının kişinin matematikle ilgili etkinliklere katılma ya da kaçınma eğiliminde kendi inanç ve değerleri doğrultusunda hareket etmesidir denilebilir. Diğer taraftan tutumlar kişinin insanlara, nesnelere ve/veya durumlara yönelik duygu, düşünce ve davranışlarını içermekte olup insanlara, nesnelere ve durumlara nasıl tepki vereceği onun tutumunu belirleyeceği sonucu çıkarılabilir.

Matematik eğitiminde yapılan araştırmalar, bireylerin davranışlarını yorumlamak için duygusal faktörlerin önemini kabul etmiştir. Bu alanda yapılan araştırmalar, önemli miktarda bilgi üretmiştir. Fakat bu bilgilerin daha güçlü bir teorik araç olması için, duygusal yapıların daha ayrıntılı bir analizi gerekmektedir (Pather, 2012). Nitekim matematik eğitimi, doğası gereği, psikoloji, sosyoloji, antropoloji gibi diğer disiplinlerden alınan kurgular, teori ve yöntemlerden de yararlanmaktadır. Öte yandan tutum konusuna gelince, matematik eğitimindeki araştırmalar, sosyal psikoloji tipinden farklı olan sorunlarla ilgilenmektedir. Matematik eğitmenleri sadece öğrencilerin seçimlerini öngörmekle değil, kararlarını gözlemleme, yorumlama ve kararlarını matematiksel faaliyet bağlamında değiştirme konusuyla da ilgilenmektedirler. Bu fark önemli olup araştırmacıları konuyla ilgili derin düşünmeye sevk eden ve özellikle de sözü edilen terimlerin anlamlarını yeniden düşünmeye zorlayan başka bir nedendir (Moodley, Adendorff ve Pather, 2016).

Diğer taraftan Mutodi ve Ngirande (2014) ise matematik öğrenimine ve matematik öğreniminin gerçekleştiği ortamlara dair öğrenci algılarını inceleyip öğretmen adaylarının, matematiğe yönelik olumsuz algılarını ve tutumlarını değiştirmelerine yardımcı olmak için, öğretmen yetiştiren kurumların, öncelikle öğretmen adaylarının geçmişte edindikleri matematik öğrenme deneyimlerine ilişkin algılarını araştırmaları önemli olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak öğretmen adayları eğer liseyi kötü bir matematik algısı ile bitirirlerse öğretmen olduklarında matematiğe dair bu kötümser algıları matematik öğretimine olan tutumlarını ciddi şekilde olumsuz yönde etkileyebilir. Bu durum öğrenci tutumlarını da etkilediğinden dolayı öğretmen adaylarının deneyim ve

inançlarının araştırılması önemli olmaktadır. Nitekim White, Way, Perry ve Southwell (2006) öğretmenlerin tutumlarının onların sınıf uygulamalarını ve inançlarını da etkilediğini belirtmektedirler.

Dahası öğrencilerin matematiğe ilişkin algıları üzerine yapılan araştırmalar; öğrencilerin matematiği öğrenmedeki inanç, tutum, anlayış ve tecrübelerinin, ilköğretim ve lise düzeyindeki kurallara dayalı öğretime uzun süre maruz kalmaları ile şekillendiğini ortaya koymaktadır (Reynolds, Schoenfeld, Tchoshanov; akt. Moodley, Adendorff ve Pather, 2016). Bunu destekler nitelikte Hembree (1992) ise öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarının, deneyimlerinden ve geçmişte matematiğe karşı olan tutumlarından kaynaklanan kaygı derecesiyle yakından ilgili olduğunu ortaya koymuştur demektedir. Kaygı ise matematik öğrenmeyle ilişkili en yaygın duygusal sorunlardan biri olarak tespit edilmiştir (Baloğlu ve Recep, 2006). Bu bağlamda, bazı araştırmalar, matematiğe karşı olumsuz tutumlara sahip öğrencilerin, sadece kaygıdan kaynaklanan performans problemlerine sahip olduklarını ileri sürmektedir (Tapia ve College, 2004).

Ayrıca yapılan çalışmalar, matematik öğrenimi ve öğretimi konusunda, öğretmenlerin ve öğrencilerin tutumları arasında da bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Anderson, 2007; Ma ve Kishor, 1997). Bu nedenle, tutumların, özellikle öğretmen adaylarının matematiğin ne olduğuna, ayrıca matematiğin nasıl öğrenilmesi ve öğretilmesi gerektiğine dair inançları üzerine birtakım etkileri bulunmaktadır denilebilir.

Ayrıca Bloom (2012)'a göre öğrencilerin matematik dersinde başarılı olmalarının önündeki en büyük engellerden birisi derse karşı olumlu tutumlara sahip olmamalarıdır. Öte yandan Zakaria ve Nordin (2008) ise öğrencilerin matematiğe karşı olan olumsuz duygularını üniversite çalışmalarına yansıtabileceklerini söyleyerek öğretmen adaylarının da matematiğe yönelik tutumlarının araştırılmasının önemini vurgulamıştır. Dolayısıyla eğitim fakültelerinin, öğretmen adaylarının tutumlarındaki değişimi kolaylaştırmada önemli bir rolü vardır denilebilir. Özellikle de amaç yetkin, kendine güvenen, sosyal sorumluluk sahibi ve profesyonel nitelikte matematik öğretmenleri yetiştirmekse, bu kurumların rolünün çok daha büyük olduğunu söylemek mümkündür. Sözü edilen bu konuların matematiğin temellerine ilişkin yapılan aksiyolojik tahliller alanına girdiği ise daha önce matematik felsefesi kısmında belirtilmiştir.

## 2.5. Matematiğe Yönelik İnanç

Tutum kavramını tarihsel olarak ele alan Moodley, Adendorff ve Pather (2016), tutum kavramının öğretim ve öğretmen eğitimi araştırmalarında 1950'lerin başından 1970'lerin başlarına kadar kayda değer bir ilgi görürken buna karşılık inanç kavramının sadece kısa süre önce literatürde önem kazandığını ifade etmişlerdir. Holt-Reynolds (1994)'a göre ise inancın kavramsal olarak tanımını yapabilmek için psikolojiden de faydalanılması gerekmektedir.

**Tablo 2.3. Bazı İnanç Tanımları (Leder ve Forgasz, 2002; Kislenko, Barbro ve Lepik, (2007)**

| YAZARLAR | TANIMLAMALARIN TEMEL UNSURLARI |
|---|---|
| Bem (1970) | Tutum, inanç ve değer kavramları mantıksal olarak birbirleriyle bağlantılıdır. |
| Cook ve Selltiz (1964) | Tutumlar, bir nesneye karşı olan his ve inanç ifadeleri içerir. |
| Rokeach (1968) | Ortak bir nesne etrafındaki birbiriyle ilişkili inançların düzeni, "tutum" olarak tanımlanabilir. Tutum içerisindeki her bir inanç; bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak üzere üç bileşenden oluşur. |
| Cooper ve McGaugh (1970) | İnanç, bilişsel yönden yeniden yapılanmanın büyük bir kısmını oluşturan bir tutum olarak adlandırılabilir. |
| Fishbei ve Ajze (1975) | Tutum, bireyin bir duruma yönelik olumlu veya olumsuz değerlendirmesini ifade ederken, inanç ise bireyin durum hakkındaki mevcut bilgisine yönelik kabulünü ifade eder. |
| Aiken (1980) | Tutumlar; kavramlara, nesnelere, kişilere ve durumlara yönelik kazanılmış olumlu veya olumsuz tepkilerdir. |
| Sloman (1987) | Tutumlar, yapabilme fırsatları ortaya çıktığında belirli seçimler yapmaya yönelik eğilimleri ifade eder. |

Buna göre hem farklı kavramlar arasındaki örtüşme hem de gözlemlenebilir etkinliklerden hareketle inançları tanımlama ihtiyacı Tablo 2.3.te sunulan tanımların seçiminden görülebileceği gibi psikoloji literatürüne de yansımaktadır. Özetle antropologlar, sosyal psikologlar ve filozoflar; inançların doğasının ne olduğuna ve bu inançların eylemler üzerindeki etkilerinin anlaşılmasına katkıda bulunmuşlardır denilebilir.

Yaptıkları çalışmalarda Schunk ve Meece (1992), inanç kavramını kişilerin, durumlar ve olaylarla ilgili düşünce, algı ve duyguları olarak tanımlamaktadırlar. Schoenfeld (1994) ise inanç kavramını, algı terimi ile eşanlamlı olarak kullanmıştır. McLeod (1992)'a göre ise inançlar ile ilgili olan bilimsel araştırmaların tutumlar ile ilgili olan bilimsel araştırmalardan ayrı tutulması zordur. Bu durum Tablo 2.3.te de görülmektedir. Nitekim Di Martino ve Zan (2001), tutum ve inançları, öğretmenlerin ve öğrencilerin düşünce süreçlerinde, sınıf uygulamalarında, değişim ve öğretmeyi öğrenmede ele alınması gereken önemli kavramlar olduğuna işaret ederken tutum ve inanç kavramını birlikte ele aldıkları görülmektedir. Buna karşılık Raymond (1997) ise inanç kavramının kişisel değer yargısı olduğuna işaret edip son zamanlarda matematik eğitiminde önem kazanan bir kavram olduğunu belirtmiştir.

Kloosterman ve Stage (1992), bireylerin matematik hakkındaki inançlarının öğrenme ve problem çözme üzerinde etkisi olduğunu belirtmektedir. Fakat De Corte, Op't Eynde ve Verschaffel (2002), çalışmalarında matematiğe karşı olan inanç kavramının önemi düşüncesinden hareketle problem çözme becerilerinden ve bunların gerçek yaşam durumlarına uygulanabilirliğinden ziyade matematiğe karşı olan pozitif inançların önemini vurgulamışlardır. Nitekim Pajares ve Miller (1997), öğrencilerin, matematiğin 'öğretmenin verdiği direktifleri hatırlama süreci' olduğuna inandıklarını belirtmektedirler. Aynı zamanda öğrencilerin matematiğe karşı olan olumsuz inançlarından dolayı matematik öğrenmenin gerekliliği konusunda olumsuz düşünceleri olabilir. Problem çözme konusunda ise gerçek hayatla ilgili olarak yapılacak çalışmaların, öğrencilerin problem çözme konusundaki inançlarını artıracağı, aynı zamanda, problem çözme konusunda yüksek inanışlara sahip olan bireylerin daha başarılı olacağı düşünülmektedir. Bu düşünceden hareketle, öğrencilerin matematiksel inançlarının

geliştirilmesi önemlidir. Ayrıca Frank (1988), öğretmenlerin ve öğrencilerin motivasyonları, performansları ve başarıları ile ilgili konulardaki inançlarının dikkate alınmasına ilişkin NCTM (1989)'in önerisinin inançların önemi ile ilgili bir başka gösterge olduğunu belirtmektedir.

White, Way, Perry ve Southwell (2006) ise matematiğe dair inançların matematiksel bir dünya görüşü oluşturduğuna dikkat çekmişlerdir. Öte yandan Frank (1988); Schoenfeld (1992), bunu destekler nitelikte, matematiğe ilişkin inançların çok ciddi bir kısmı okul yaşamı boyunca oluştuğunu ve bireylerin matematiksel inançları, matematik dünyasına bakış açısını belirlediğini ifade etmişlerdir. Bu nedenle tutum ve inançlar Pajares (1992)'e göre sınıf uygulamalarını anlamada, öğretmenlerin düşünce ve uygulamalarını geliştirmelerine yardımcı olmak için tasarlanan öğretmen eğitimi programını yürütmede dikkate alınması gereken önemli hususlar olarak ön plana çıkmaktadır. Bu durum, öğrencilerin matematiğe ilişkin inançlarının ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde öğretmenin etkili olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının, matematik problemlerinin çözümüne ilişkin inançlarının, öğrenme ortamının ve öğrencinin başarısı için etkili bir alt boyut olduğu yapılan bazı araştırmalarda ortaya çıkmıştır (Kayan ve Çakıroğlu, 2008; Lloyd ve Wilson, 1998).

Nitekim Ernest (2004)'e göre matematik eğitimindeki inanç araştırmaları, öğretmenlerin matematiğin doğasını, öğretimini ve genel olarak öğretimi nasıl ele aldığı üzerine odaklanmıştır. Ayrıca birçok araştırmada, matematiğin doğası ve eğitimi ile ilgili inançların, öğrencilere verilen matematik eğitimi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Carter ve Norwood, 1997; Hart, 2004; Hart, 2002; Swars, Hart, Smith, Smith ve Tolar, 2007; Thompson, 1984). Hepsi bir araya getirildiğine sözü edilen bu durumun daha önce bu çalışmanın matematik felsefesi kısmında belirtilen, matematiğin temellerine ilişkin yapılan epistemolojik tahliller alanını da ilgilendirdiği sonucuna ulaşılabilir. Dolayısıyla inanç ve tutumlar, öğrencilerin ve öğretmenlerin neyi nasıl öğrendiklerini anlamalarını güçlü bir şekilde etkilemektedir denilebilir.

Öte yandan Cobb (1986); Thompson (1984) yapmış oldukları çalışmalarda öğrenilenlerin anlamını açıklamak için önemli olan matematiğe yönelik inanç kavramının, öğrencilerin başarısı üzerinde doğrudan veya dolaylı etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Collison (1992), inanç ve başarı ilişkisini araştırıp inançların matematik başarısını

engelleyebileceğini hatta matematiğin etkili öğrenilmesi için aşılamaz bir engel oluşturabileceğini çünkü inançların matematiğin öğrenilme ve kullanılma biçimine etki edeceğini belirtmiştir. Mason (2003) ise yaptığı çalışmada bu görüşü açıklar nitelikte matematik dersinde başarısız olan öğrenciler, matematik hakkındaki olumsuz inançlarının farkında olmayabileceklerini dolayısıyla bu inançların, öğrencilerin öğrenmeleri ve başarı durumları üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceğini belirtmiştir.

De Corte, Op't Eynde ve Verschaffel (2002), inançları, öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını analiz etmek ve tanımlamak için üç farklı grupta incelenebileceğini belirtmişlerdir. Bunlar:

1. Matematiğin öğrenilmesi ve problem çözme hakkındaki inançlar,
2. Bireyin matematik hakkındaki inançları,
3. Sosyal çevrenin matematik öğrenimine dair yerleşik inançları,

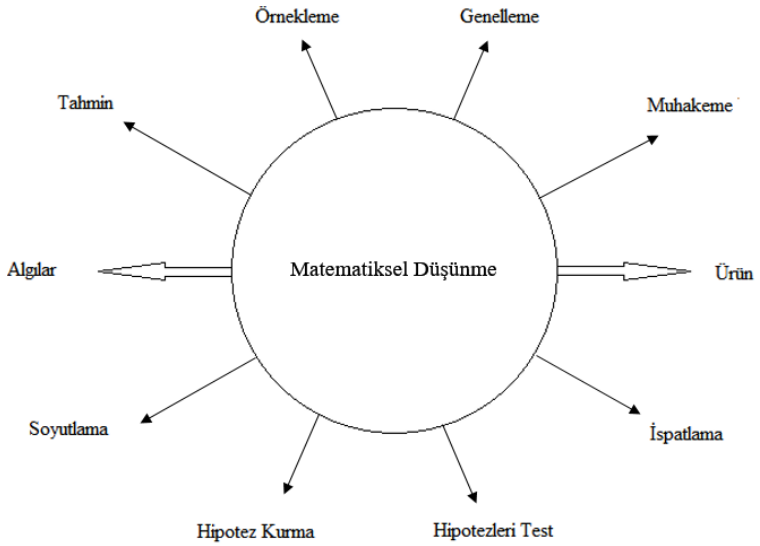
şeklindedir. Matematik felsefesinin konusu, amacı, ilgi alanı ve uygulanması planlanan Matematik Felsefesi Etkinlikleri göz önünde bulundurulduğunda inanç kavramı bu çalışmada bireyin matematik hakkındaki inançları ve sosyal çevrenin matematik öğrenimine dair yerleşik inançları perspektifinden ele alınmış olacaktır.

Sonuçta matematikle ilgili inançlar, öğrenme sürecinde önemli bir yere sahip olduğundan öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirebilmelerine sebep olabilir. Çünkü tutum ve inanç konusunda yapılan araştırmalar, tutum ve inançların sınıf içi eylemleri yönlendirdiğini, öğretmenin ve öğrencinin değişim sürecini etkilediğini göstermektedir. Ayrıca öğretmenlerin matematiğe, matematik öğretimine ve öğrenmeye yönelik inançları, öğretmenin ders ortamında yapacağı uygulamalardaki önceliklerini yansıtabilir. Bunun yanında sözü edilen bu inançlar öğretmenlerin eğitici davranış kalıplarını şekillendirmede önemli bir rol oynayabilir. İnançlar, öğretmenin kararlarını şekillendiren faktörlerdir denilebilir. Öğretmenin hangi öğretim yönteminin uygun olduğuna ve hangi hedeflerin gerçekleştirilmesi gerektiğine karar vermesi buna örnek olarak gösterilebilir

## 2.6. Matematiksel Düşünme

Matematik eğitiminde öğrencilerin kazanması hedeflenen temel becerilerden biri de matematiksel düşünmedir (NCTM, 2000). Söz konusu bu hedef MEB ortaöğretim

matematik öğretim programında da belirtilmiştir. Matematiksel düşünme kavramı Tall (1994)'a göre genelleme, soyutlama, modelleme, sentez ve ispat yapabilme; Karadağ (2009)'a göre analiz, sentez, tahmin, test ve sorgulama yapabilme; Stacey (2018)'e göre uzmanlaşma, genelleme, varsayımda bulunma ve ispat yapabilme; Henderson (2018)'a göre matematik dünyasına ait kavramların, tekniklerin, ve süreçlerin herhangi bir problemin çözümü sürecinde doğrudan ve/veya dolaylı olarak uygulayabilme; Ferri (2003)'ye göre problemin cevabından ziyade problemi bütün yönleriyle ele alıp inceleyebilme; Umay (1996)'a göre aynı sonuca götüren çözümlerin en etkili ve kısa olanını tespit edebilme; Sevgen (2002)'e göre insanların karşılaştıkları olaylara sistemli, doğru ve süratli bir biçimde intibak edebilmelerini temin edebilme; Alkan ve Bukova (2005)'ya göre bireyin matematiğe ait önceki bilgilerini kullanıp soyutlama, tahminde bulunabilme, genelleme yapabilme, hipotez kurarak test edebilme, muhakeme ederek ispatlama ve sentez yapabilme; Burton (1984) ve Cai (2002)'ye göre düşünceleri anlamayı, aralarındaki ilişkileri keşfetmeyi, ilişkilerin temellerini belirlemeyi veya desteklemeyi ve bu düşünceleri içeren problemleri çözme becerisi; Liu (2003)'ya göre tahmin edebilme, tümevarım ve tümdengelim yapabilme, betimleme ve genelleme yapabilme, örnekleme, muhakeme yapabilme ve sonucu doğrulayabilme; Lutfiyya (1998)'ya göre ise bilinen günlük ve temel düşünmenin bir yolu olup problem çözme becerisi şeklinde tanımlanmıştır.




**Şekil 4. Matematiksel Düşünmenin İşleyiş Yapısı (Alkan ve Bukova, 2005)**

Alkan ve Bukova (2005)'nın oluşturduğu Şekil 4.te verilen diyagram, matematiksel düşünme ve matematiksel düşünmenin işleyiş yapısına dair bütün bu tanımlamaların sentezi niteliğindedir. Gerçekten tüm tanımlamalar bir araya getirildiğinde matematiksel düşünme; bilgi ve becerilerin kullanımının gerekliliğinin anlaşılması, bireyin kendi kendine nasıl öğrenileceğini öğrenmesi ve bireye bağımsız öğrenme için gerekli olan yeteneklerin kazandırılması durumlarını mümkün kılacağı sonucuna ulaşılabilir. Dolayısıyla matematiksel düşünme bir tutum gibidir denilebilir. Çünkü araştırmacıların yapmış olduğu tanımlamalardan ve Şekil 6.dan hareketle matematiksel düşünme "bir şey yapmayı denemek" veya "bir şey yapmak için çalışmak" şeklinde ifade edilebilir. Ayrıca bu durum ortaöğretim matematik dersi öğretim programı perspektifinde bireye kazandırılması hedeflenen yetkinlikler çerçevesinde 'öğrenmeyi öğrenme' başlığında ele alınmıştır. Diğer taraftan bu konunun yapılması planlanan Matematik Felsefesi Etkinlikleriyle bireye kazandırılması hedeflenen yetkinliklerle örtüşmekte olduğu söylenebilir.

Devlin (2012)'e göre matematiksel düşünme, genellikle "matematik yapmak" ile aynı olmayıp nesneler hakkında düşünmenin özel bir yoludur. Dolayısıyla matematik, düşünmeyi öğrenmek için ideal ilişkiler örgüsü sunmaktadır. Gerçekten de matematikçiler, bilim adamları ve mühendisler matematik yapmaya ihtiyaç duyarlar. Üstelik hemen hemen herkes bir dereceye kadar "matematiksel düşünme"den yararlanmaktadır. Ayrıca matematiksel düşünme, mantıksal ve analitik düşünme ile birlikte nicel akıl yürütmeyi içerir. Bu sebeple matematiksel olarak düşünmek, farklı bir matematik türü olmayıp daha güncel ve daha geniş kapsamlı bir perspektiftir denilebilir. Ne var ki Even (2008)'in de belirttiği üzere lise müfredatı tipik olarak mekanik matematiksel prosedürlere odaklanıp konunun geri kalan kısmını genellikle görmezden gelmektedir. Buradan hareketle öğretmenler öğrencilerinin matematiksel düşünme becerileri hakkında bilgi edinmeli ve bu çerçevede öğretimlerini geliştirmelidirler denilebilir. Dolayısıyla matematik derslerinde, öğrencilerin yargıda bulunma ve özgür düşünme becerilerinin geliştirilmesinde ihtiyaç duyulan en önemli beceri, matematiksel düşünme becerisi olmaktadır denilebilir. Bu nedenle, öğrencilerde matematiksel düşünme becerisini geliştirme 1950 yılından beri Japonya'daki aritmetik ve matematik derslerinin amaçlarından biri olmuştur (Karaca, ve diğerleri, 2010). Ne yazık ki matematiksel düşünme öğretimi gerçekte yeterli olmadığı düşünülmektedir. Bunun bir işareti, Wolfram

(2012)'ın belirttiği üzere bazılarının, öğrencilerin yalnızca hesap yapabilmesinin yeterli olduğu yönündeki iddiasıdır. Dolayısıyla düşünme metodunun, eğitsel becerinin merkezî konumunda olduğu söylenebilir. Bu düşünceden hareketle, matematiksel düşünme becerisinin geliştirilmesi Japonya'da 45 yılı aşkın bir süre önce hedef olarak belirlenmiş olabilir. Fakat buna rağmen, matematiksel düşünmenin öğretimi hiçbir şekilde yeterli görülmemektedir. Matematiksel düşünmeyi geliştirmeye yönelik öğretimin yeterli olmayışının bir nedeni de Karaca (2010)'ya göre öğretmenlerin, matematiksel düşünme olmadan da öğrencilerin yeterli miktarda aritmetik öğrenebilecekleri görüşünde olmalarıdır. Ayrıca günümüzde öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri hakkında bilgilenmeleri gerektiği yaygın olarak kabul görüp bu bilginin eğitim uygulamalarına çeşitli yollardan katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Zira Framework Development Committee (2017)'ye göre matematik çerçevesi, bir dizi kavram ve beceri olmaktan öte bir şey olup her birey için, araştırma ve muhakeme yöntemleri, iletişim araçları ve öz güven geliştirilmesi yöntemlerini içermektedir. Bu düşünceden hareketle matematiksel güce ulaşmanın temelinde problem çözme, iletişim kurma, mantık ve matematiksel düşünme becerileri bulunmaktadır denilebilir.

Diğer taraftan matematiksel düşünme Katagiri (2004)'ye göre üç kategoriye ayrılabilir. Bunlar:

1. Matematiksel tutumlar ile ilgili olan matematik düşünme
2. Matematiksel yöntemlerle ilgili olan matematik düşünme
3. Matematiksel içeriklerle ilgili olan matematiksel düşünme

Bu çalışma, matematik felsefesi bağlamında matematiğin içeriği olan nesneler ve bunların doğasını bünyesinde barındırmaktadır. Bu bakımdan matematiksel düşünme kavramı bu çalışmada 3. kategoriyle ilişkilir denilebilir.

# BÖLÜM III: YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde Araştırmanın Modeli, Çalışma Grubu, Veri Toplama Araçları, Verilerin Toplanması ve Analizi ve Araştırma Süreci alt başlıkları ele alınmıştır.

## 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, matematik felsefesiyle uyumlu olarak hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme becerileri üzerine etkisini araştırmak üzere yapılan deneysel bir çalışmadır. Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı bu araştırma, Tablo 3.1.de gösterildiği üzere karma bir desene sahiptir (Patton, 2001). MYT, Mİ ve MD Ölçeklerinin değerlendirilmesinde sayısal sonuçlara ulaşıldığından nicel; öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar ve yapılan münazaralarda yorumların değerlendirilmesinde sözel sonuçlara ulaşıldığı için nitel verilerin toplandığı bu araştırmada zenginleştirilmiş bir desen mevcuttur. Ayrıca sözü edilen bu sonuçlar, deney grubu öğrencilerinin çalışma yapraklarında bulunan sorulara vermiş oldukları cevaplarla da desteklenmiştir.

Araştırmacıların nicel ve nitel verilerinin aynı anda toplandıkları desene zenginleştirilmiş desen denir. Bu şekildeki araştırmalarda veriler aynı anda toplanır ve ardından toplanan bu verilerle elde edilen bulguların birbiri arasındaki ilişkiye bakılır (Büyüköztürk, 2010).

Bu araştırmada; matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme becerisi bağımlı değişkenler; Matematik Felsefesi Etkinlikleri (MFE) bağımsız değişkenlerdir.

Ülkemizde öğrenciler Anadolu ve Fen Liselerine yerleştirilirken Millî Eğitim Bakanlığı tarafından uygulanmakta olan merkezî sınavlar baz alınmaktadır. Buna göre, çalışmanın uygulandığı öğrencilerin 2016 TEOG sınavından elde ettikleri veriler göz önünde bulundurularak deney ve kontrol grupları arasında başarı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmamasına dikkat edilmiştir. Bununla beraber uygulamanın dış geçerliliğini temin etmek için doğal sınıf ortamı muhafaza edilmiştir.

**Tablo 3.1. Araştırma Deseninin Gösterimi**

| GRUPLAR | ÖN TEST | ÇALIŞMA SÜRECİ | SON TEST |
|---|---|---|---|
| DENEY GRUBU | • Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği<br>• Matematik İnanç Ölçeği<br>• Matematiksel Düşünme Ölçeği | MEB, 9. sınıf matematik dersi öğretim programına uygun ders anlatımı yapılmasının yanında uzman görüşleriyle hazırlanan plana göre, Matematik Felsefesi Etkinlikleri (MFE) yapılmıştır. | • Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği<br>• Matematik İnanç Ölçeği<br>• Matematiksel Düşünme Ölçeği |
| KONTROL GRUBU | • Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği<br>• Matematik İnanç Ölçeği<br>• Matematiksel Düşünme Ölçeği | MEB, 9. sınıf matematik dersi öğretim programına uygun ders anlatımı yapılmıştır. | • Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği<br>• Matematik İnanç Ölçeği<br>• Matematiksel Düşünme Ölçeği |

Bir durumla ilgili değişkenler bütüncül bir yaklaşımla ele alınıp incelenir. Ardından bu etkenlerin sözü edilen durumu nasıl etkiledikleri ve bu durumdan nasıl etkilendikleri araştırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Tanıma göre nitel araştırmanın deseni bir "durum çalışması"dır.

Araştırmanın nitel kısmında, Matematik Felsefesi Etkinliklerin (MFE) öğrencilerin matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme konularına bakış açıları tespit edilmeye çalışıldığından ve bu çalışmada görüşme temelli bir araştırma yapıldığından araştırmanın nitel kısmının modeli "fenomenolojik araştırma"dır.

## 3.2. Çalışma Grubu

Araştırmaya, İstanbul il merkezinde bulunan özel bir okulun Fen Lisesinin 9. sınıf şubelerinden seçkisiz olarak seçilen iki sınıfındaki toplam 30 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın yapıldığı okulda üç tane dokuzuncu sınıf şubesi ve her bir şubede 15 öğrenci bulunmaktadır. Seçilen iki sınıfın biri deney diğeri ise kontrol grubu olarak atanmıştır. Birbirlerinden farklı ilköğretim okullarından mezun olarak bulundukları liseye gelen 15 deney ve 15 kontrol grubu öğrencisinin, akademik anlamda matematiksel olarak seviyelerinin birbirlerinden anlamlı fark oluşturmadıklarını göstermek için grupların 2016 TEOG sınavından elde ettikleri sonuçlar temel alınmıştır. Öte yandan deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiş olan sınıfların, sınıf mevcutları birbirlerine eşittir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları Tablo3.2'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.2. Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımları**

| Cinsiyet | Deney Grubu | Kontrol Grubu |
|---|---|---|
| Kız | 8 | 8 |
| Erkek | 7 | 7 |
| Toplam | 15 | 15 |

## 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte uygulanmıştır.

**Nitel veri toplama araçları:**

1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Ek-4)
2. Çalışma Yaprakları (Ek-6)

**Nicel veri toplama araçları:**

1. Matematiksel Düşünme Ölçeği (Ek-1)
2. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (Ek-2)
3. Matematik İnanç Ölçeği (Ek-3)

## 3.4. Verilerin Toplanması ve Analizi

Yarı yapılandırılmış görüşme formu ve çalışma yaprakları ile nitel veriler; Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği, Matematik İnanç Ölçeği, Matematiksel Düşünme Ölçeği ile nicel veriler toplanmıştır.

### 3.4.1. Nitel Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmada nicel yöntemlerle toplanmış olan verileri destekleyip ortaya çıkan farklılıkların temelinde yatan sebepleri analiz etmek için nitel verilerden yararlanılmıştır. Nitel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama yöntemi olan görüşme (mülakat) yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Araştırmanın amacı doğrultusunda deney grubunda bulunan öğrencilere uygulama süresince yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerine ilişkin görüşleri sorulmuş, ardından öğrencilerin çalışma yapraklarıyla etkinliğin faydalılığı sorgulanmıştır.

#### 3.4.1.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Görüşmenin genel olarak üç temel ögesi bulunur. Bunlar; iş birliği elde etmek veya sürdürmek, özgüveni artırmak ve araştırma için veri toplamaktır (Karasar, 2010). Ayrıca Çepni (2009), iletişime geçilen katılımcının araştırılan konu hakkındaki duygu, düşünce ve inançlarını belirleyip ortaya çıkarmak, görüşmenin esas amacını oluşturacağını belirtmektedir. Bilimsel araştırmalarda kullanılan görüşme tipleri için farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu sınıflandırmaların içinde öne çıkanlar; yapılandırılmış görüşme, yarı yapılandırılmış görüşme ve yapılandırılmamış görüşmelerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2013; Çepni, 2009). Bu çalışmada uzman görüşleriyle önceden hazırlanmış olan "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" (Ek-4) kullanılmıştır.

Öte yandan Yıldırım ve Şimşek (2013), fenomenoloji deseniyle yapılan araştırmalarda bir olgunun daha iyi tanınması ve anlaşılmasına yardımcı olmaya yönelik örnekler, açıklamalar, yaşantılar ve sonuçlar ortaya konulabileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte fenomenolojik araştırmaların, mevcut bir olguyu daha iyi tanıyıp anlamaya yardımcı olmakla kalmayıp aynı zamanda eldeki olgunun muhtemel sonuçları, açıklamaları, örnekleri ve yaşantılarını ortaya koyabileceğine de işaret etmişlerdir.

Dolayısıyla bu çalışmada incelenen olgu, Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme üzerine etkilerinin daha iyi tanıtılıp anlaşılması ve bununla ilgili örneklerin ortaya konulması olduğundan bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden olan fenomenoloji deseniyle yürütülmüştür.

Yapılan görüşmeler boyunca, klinik görüşme yöntemlerindeki temel sorulardan yararlanılmıştır. Ginsburg (1997)'a göre görüşme esnasında "Bunu nasıl buldun?", "Neden?", "Açıklayabilir misin?" ve "Nasıl?" şeklindeki genel soru ifadelerinin katılımcılara yöneltilmesi durumunda katılımcılardan detaylı cevaplar alınması gerçeklenmiş olur. Bu sebeple öğrencilerden ayrıntılı cevaplar alınması amacıyla yukarıdaki soru ifadeleri görüşme esnasında öğrencilere yöneltilmiştir. Bireysel görüşmelerin ardından elde edilen veriler "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formundaki" (Ek-4) sorular baz alınarak temel kategorilere ayrılmıştır. Böylece kategoriler teorik olarak oluşturulmuş olup ayrıca görüşme sırasında ortaya çıkan kategorilere de yer verilmiştir. Öğrenci çalışma yapraklarında ise kategoriler önceden belirlenmemiştir. Verilerin incelenmesi sürecinde her bir öğrencinin iletmeye çalıştığı mesaj ayrı ayrı kodlanmıştır. Kodlanan bu mesajlar anlam bazında ortak temaların bütünleştirilmesin ardından gruplandırılmıştır. Ayrıca görüşmelerin analizinde yapılan kodlama işlemi sırasında kelimeler yerine verilmek istenen anlamlar kodlanmıştır. Böylece anlam birimi içinde kodlanacak olan veriler birden fazla olsa bile sadece bir kez söylendiği varsayılmıştır. Kodlanan verilerden elde edilen ortak temalar sayısal hâle getirilip öğrenci temelli tablo olarak sunulmuştur. Ayrıca araştırmada istatistiksel olarak frekans ve yüzdelikler verilip tablolardan yararlanılmıştır.

Yapılan işlemlerin sıralanışı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeler sonucunda elde edilen dijital ses verileri Office programı kullanılarak Microsoft Word ortamına aktarılmıştır. Elde edilen metinler birkaç kez okunmuştur. Öğrencilerin tamamının her bir soruya verdiği cevaplar ayrı ayrı incelenmiştir. Öğrencilerin aynı soruyla ilgili verdikleri bütün cevaplar analize eklenmiştir. Okunan metinler anlamlı kısımlara ayrılıp her kısmın kavramsal olarak ortaya koyduğu ifade bulunmaya çalışılmıştır. Kendi arasında anlam olarak bir bütünlük oluşturan kısımlar kodlanmıştır. Ardından kodlar bir araya getirilip ortak anlamları ortaya çıkarılmıştır. Bu

şekilde araştırma bulgularının ana çerçevesini temsil edecek olan temalar (kategoriler) oluşturulmuştur. Belirlenen temalar doğrultusunda kodlar birbiriyle ilişkili olacak biçimde açıklanıp yorumlanmıştır. Daha sonra çalışmanın amacına göre sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan yorumları desteklemek ve deney grubu öğrencilerinin perspektiflerini yansıtmak için görüşmelerden doğrudan alıntılar yapılmıştır.

#### 3.4.1.2. Çalışma Yaprakları

Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği, Matematik İnanç Ölçeği ve Matematiksel Düşünme Ölçeği maddelerine verdiği cevaplar ve uygulama sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmelerin ardından yapılan Matematik Felsefesi Etkinlikleri bağlamında araştırmadan elde edilen sonuçları desteklemek amacıyla "Çalışma Yaprakları" (Ek-6) kullanılmıştır.

Çalışma yapraklarından elde edilen verilerin analizi yapılırken toplanan verilerin orijinal formuna mümkün olduğu kadar bağlı kalınmıştır. Ayrıca sırası geldikçe araştırmanın katılımcıları olan öğrencilerin yazılarından doğrudan alıntı yapılmış ve çalışma yapraklarından örnekler de sunulmuştur. Böylece mevcut durumun içeriği açıklanmaya çalışılmış ve detaylı sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). İçerik analizi, eldeki verilerden çıkarılan uygun yorumların bir dizi işlem sonucunda orta ortaya konulduğu bir araştırma tekniğidir. Elde edilen tarafsız yorumlar, mesaj, göndereni ve mesajın alıcısı ile ilgilidir (Weber, 1989). Sonuç olarak çalışma yapraklarından elde edilen nitel veriler içerik analizine göre yorumlanmaya çalışılmıştır.

### 3.4.2. Nicel Verilerin Toplanması ve Analizi

Testlerin ve ölçeklerin değerlendirilmesinin ardından elde edilmiş olan nicel veriler SPSS.18 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Nicel verilerin analizi yapılırken SPSS.18 paket programı kullanılarak t-testi analizinden yararlanılmıştır.

#### 3.4.2.1. Matematiksel Düşünme Ölçeği

Araştırmada katılımcıların matematiksel düşünme becerilerinin ölçülebilmesi için Ersoy (2012), tarafından geliştirilen "Matematiksel Düşünme Ölçeği" kullanılmıştır. 20 adet olumlu, 5 adet olumsuz olmak üzere toplam 25 maddeden oluşan ve 5'li likert

tipinde hazırlanan bu ölçek (Ek-1) de verilmiştir. Ölçekte olumlu maddeler "Tamamen Katılıyorum", "Kısmen Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum", "Hiç Katılmıyorum" şeklinde 5'ten 1'e doğru puanlanmış, olumsuz ifadeler ise "Tamamen Katılıyorum"dan "Hiç Katılmıyorum"a göre 1'den 5'e doğru puanlanmıştır. Ölçekten alınabilecek maksimum puan 125, minimum puan 25'dir.

Herhangi bir ölçme aracındaki tüm soruların birbirleri ile olan tutarlılığını, araştırılan konunun ölçmedeki türdeşliğini ve yeterliliğini ortaya koyan kavrama "güvenirlik" denir (Özdamar, 2015). Bu anlamda ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizi Ersoy tarafından "Matematiksel Düşünme Ölçeğinin Geliştirilmesi" (2012) başlıklı çalışmasında yapılmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik kat sayısı hesaplanıp 0,78 bulunmuştur. Elde edilen bu sonuca göre geliştirilen Matematiksel Düşünme Ölçeği güvenilirdir.

#### 3.4.2.2. Matematik İnanç Ölçeği

Araştırmada katılımcıların matematiksel inançlarının ölçülebilmesi için Kandemir (2011), tarafından geliştirilen "Matematik İnanç Ölçeği" kullanılmıştır. 45 maddeden oluşan ve 5'li likert tipinde hazırlanan bu ölçek (Ek-3) te verilmiştir. Ölçekteki maddelerin karşısında söz konusu madde ile ilgili düşüncenin belirlenebilmesi için beş seçenek bulunmaktadır. Bunlar; "Kesinlikle Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle Katılmıyorum" şeklindedir. Katılımcıların ölçekteki maddeleri doğru ve kolay bir biçimde cevaplayabilmeleri amacıyla ölçek başına onlara yardımcı olacak nitelikte kısa bir yönerge eklenmiştir.

Kandemir (2011), geliştirmiş olduğu Matematik İnanç Ölçeğinin analiz işlemleri için ölçeği farklı okullarda bulunan 390 ortaöğretim öğrencisine uygulamıştır. 21 öğrencinin ölçeğin hatalı veya eksik doldurması sebebiyle 369 öğrencinin verdiği cevapları baz alıp analiz işlemleri için bu verileri kullanmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması yine aynı yazar tarafından doktora tezi kapsamında yapılmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik kat sayısı hesaplanıp 0.826 bulunmuştur. Bu durum ise ölçeğin güvenirliği için yeterlidir (Özgüven, 2014).

### 3.4.2.3. Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

Araştırmada katılımcıların matematiğe yönelik tutumlarının ölçülebilmesi için Baykul (1990), tarafından geliştirilen "Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. 30 maddeden oluşan "Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği" (Ek-2)'de verilmiştir. 5'li likert tipinde hazırlanan bu ölçek tek boyutlu olup 15'i olumsuz ve 15'i olumlu olmak üzere toplamda 30 maddeden oluşmaktadır. Ölçekteki maddelerin karşısında söz konusu madde ile ilgili düşüncenin belirlenebilmesi için beş seçenek bulunmaktadır. Bunlar; "Tamamen Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Tamamen Katılmıyorum" şeklindedir. Katılımcıların ölçekteki maddeleri doğru ve kolay bir biçimde cevaplayabilmeleri amacıyla ölçeğin başına katılımcılara yardımcı olacak nitelikte kısa bir yönerge eklenmiştir. Ölçek maddeleri 1'den 5'e kadar değişen sayısal değerlerle kodlanıp 3, 4, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 24, 28, 29 ve 30 numaralı maddeler olumsuz olduğundan dolayı negatif kodlanmıştır. Diğer tüm maddeler olumlu olduğundan dolayı pozitif kodlanmıştır. Örnek verilecek olursa, olumlu olan bir madde "tamamen katılıyorum" seçeneğine karşılık gelerek 5 ile kodlanırken olumsuz olan bir madde "tamamen katılmıyorum" seçeneğine karşılık gelip 1 ile kodlanmıştır. Ölçekten en fazla 150, en az ise 30 puan alınabilmektedir.

Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği, Baykul (1990), tarafından 1056 kişi üzerinde uygulanmıştır. Ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,96 dır. Bulunan bu değer ölçeğin geçerlik ve güvenirlik açısından yeterliği olduğunu göstermektedir (Özgüven, 2014). Matematiğe yönelik tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik analizi Kandemir (2011), tarafından tekrar yapılmıştır. Ölçek üç farklı ortaöğretim okulunda öğrenim görmekte olan toplam 340 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamaya katılan öğrencilerin 129'u 10. sınıf ve 211'i 11. sınıfa öğrenim gören öğrencilerden oluşmaktadır. Matematik Tutum Ölçeğinin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.976 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer ölçeğin geçerlik ve güvenirlik açısından yeterli olduğunu göstermektedir.

## 3.5. Araştırma Süreci

Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler, eğitimleri süresince yoğun bir biçimde TEOG sınavına hazırlanmışlardır. 9. sınıfa henüz başlamış olup okul ortamına alışmaları, ayrıca öğretmenleri ve arkadaşlarıyla sağlıklı ilişkiler kurabilmeleri için geçecek olan sürenin araştırma sonuçlarını etkilememesi amacıyla yapılacak olan çalışmanın ikinci dönem yapılması uygun bulunmuştur.

7 haftalık veri toplama aşamasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerle Millî Eğitim Bakanlığınca hazırlanan 9. sınıf matematik dersi öğretim programına uygun geleneksel bir öğretim yapılmış olup deney grubuna ise ek olarak haftada 2 ders saati süresince Tablo 3.3.te isimleri verilen Matematik Felsefesi Etkinlikleri uygulanmıştır.

**Tablo 3.3. Matematik Felsefesi Etkinlikleri**

| | **UYGULANMASI PLANLANAN MATEMATİK FELSEFESİ ETKİNLİKLERİ** |
|---|---|
| **1. HAFTA** 22.11.2016 | Prof. Dr. Ali Nesin'le Matematik Felsefesi Üzerine Bir Ders |
| **2. HAFTA** 29.11.2016 | Platon'un Mağara Alegorisi |
| **3. HAFTA** 06.12.2016 | Keşif-İcat Münazarası |
| **4. HAFTA** 13.12.2016 | Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog |
| **5. HAFTA** 20.12.2016 | Zeno Paradoksu |
| **6. HAFTA** 27.12.2016 | Belgesel |

Deney ve kontrol gruplarına araştırmanın başında ve sonunda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları hakkında bilgi edinebilmek için Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ), matematiğe yönelik inançları hakkında bilgi edinmek için Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ) ve matematiksel düşünme becerileri hakkında bilgi edinebilmek için Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ) uygulanmıştır.

Araştırma sürecinde yaşanması muhtemel problemlerin tespit edilip önceden önlem alınabilmesi amacıyla 08.11.2016 tarihinde, uygulamaya başlamadan önce, 2 hafta boyunca deney grubundaki öğrencilere matematik felsefesiyle uyumlu etkinliklerin neler olduğu anlatım/sunum yoluyla aktarılmıştır. Araştırma sürecinde deney ve kontrol grubu olarak belirlenen sınıflardaki uygulamalar, araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Veri toplamak için toplamda 14 ders saati kullanılmıştır. Bu süre 2016 Kasım ile 2016 Aralık ayları arasındaki 7 hafta ve her haftada 2 ders saati olan zaman dilimini kapsamıştır.

White (2001), tarafından hazırlanan *Çocuklar İçin Felsefe* isimli kitaptan seçilen matematik felsefesine uygun olan etkinlikler, deney grubu öğrencilerine çalışma yaprakları şeklinde uygulanmıştır. Uygulanan etkinliklerin güvenirliğini sağlamak için alanında uzman kişilerin ve danışmanın görüşlerine başvurulmuştur.

Veri toplamak için kullanılmış olan 14 ders saati süresince deney grubunda bulunan sınıflarda araştırmanın öngördüğü uygulamalar yapılmıştır. Veri toplama sürecinde bütün uygulamaların eşgüdümlü olarak sürekliliğini sağlayan araştırmacı, deney ve kontrol gruplarına araştırmayı olumlu veya olumsuz bir biçimde etkileyecek herhangi bir müdahalede bulunmamıştır.

Uzman ve danışman görüşleri alınarak oluşturulan Matematik Felsefesi Etkinlikleri planına uygun olarak veri toplama sürecine başlanmıştır. Matematik Felsefesi Etkinlikleri Planı (Ek-7) de verilmiştir.

22.11.2016 tarihinde deney grubundaki öğrencilerle birlikte İstanbul Bilgi Üniversitesi, Matematik Bölümü Öğretim Üyesi, Prof. Dr. Ali Nesin'e öğrencilere matematiğin felsefi boyutunu anlatması amacıyla bir ziyaret gerçekleştirilmiştir. Üniversitenin İstanbul'daki Dolapdere kampüsünde bir saat süren bu ziyaret esnasında öğrenciler bir sınıfta toplanmışlardır. Sadece sunum şeklinde olmayan bu

ziyarette Prof. Dr. Ali Nesin, matematiğin felsefi boyutunu soru cevap şeklinde öğrencilere anlatmıştır. Öğrenciler ders esnasında önceden hazırlamış oldukları soruları sırayla hocaya sormuşlardır. Hoca gerekli cevapları vermiştir. Topluca yapılmış olan bu ziyaret, hocanın ve öğrencilerin de izniyle kameraya kaydedilmiştir. Üniversiteden ayrılırken öğrencilere bu etkinliğin kendilerinde nasıl bir izlenim bıraktığına dair sorular sorulmuştur. Bunlar da kamera ile kaydedilmiştir.

29.11.2016 tarihinde deney grubu öğrencilerine "Matematiksel Nesnelerin Gerçekliği ve Matematiksel Kesinlik" kavramının sorgulanması ve matematik felsefesinde bulunan "Platonculuk"un tanımının yapılabilmesi amacıyla Platon'un "Devlet" kitabında sözünü ettiği "Mağara Alegorisi" hem sunum hem de görsel olarak aktarılmıştır. İzlenen video ve yapılan sunumun ardından deney grubundaki öğrencilerle mağara benzetmesini göz önünde bulundurmak kaydıyla somut nesnelerin gerçekliği ile matematiksel nesnelerin gerçekliği arasındaki ilişki üzerine bir münazara yapılmıştır. Soyut olarak kabul edilen matematiğin somut dünyaya nasıl uyum sağladığı konusu üzerinde tartışılmıştır. Tüm bu etkinlikler öğrencilerin de izniyle kameraya kaydedilmiştir.

06.12.2016 tarihinde deney grubundaki öğrencilerle matematik felsefesi bağlamında yer alan ve filozofların da üzerinde şiddetli tartışmalar yaptığı Hersh (1997)'in *What is Mathematics, Really* kitabında sözünü ettiği "Matematik keşif midir yoksa icat mıdır?" münazarasını yapabilmek ve "keşif/discovery" ve "icat/invention" kelimelerinin anlamlarını izah edebilmek için düz anlatım ve soru-cevap yöntemi kullanılarak ders anlatımı yapılmıştır. Daha sonra deney grubundaki öğrenciler, matematiğin keşif olduğunu kabul edenler ve matematiğin icat olduğunu kabul edenler olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Ardından gruplar arasında "Keşif-İcat Münazarası" münazarası yapılmıştır. Karşı delilleri bulunduran münazaralarda öğretmenler, rehber ve yönlendirici rolü üstlenir (MEB, 2013). Yapılan bu münazara araştırmacı tarafından yönetilip kamera ile kaydedilmiştir.

13.12.2016 tarihinde deney grubu öğrencileri ile drama çalışması yapılmıştır. Söz konusu drama Renyi (1999), tarafından yazılmış olan *Matematik Üzerine Diyaloglar* kitabından alınmış olup matematiğin ne olduğu üzerine Socrates ile Hippocrates arasında geçen diyaloglardan oluşmaktadır. Uygulanan etkinlikte matematiğin

kendine özgü nesnelerinin ve metodunun niteliği ve bu alanın gerçek hayatla bağıntısı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan bu drama etkinliği öğrencilerin izniyle kamera ile kaydedilmiştir.

20.12.2016 tarihinde deney grubu öğrencilerine White D. A. (2001), tarafından yazılmış olan *Çocuklar İçin Felsefe* adlı eserde geçen "Zeno Paradoksu" düz anlatım yoluyla aktarılmıştır. Ardından bu paradoksun canlandırılması etkinlik olarak aynı öğrencilere uygulanmıştır. Daha sonra konunun derinlemesine ele alınması amacıyla soru cevap şeklinde derse devam edilmiştir. "Zeno Paradoksu" tüm bu ders anlatım ve etkinliklerin sonunda deney grubundaki öğrencilerle tartışılmıştır. Ders anlatımı, soru cevap bölümü ve münazara bölümü öğrencilerin de izniyle kamera ile kaydedilmiştir.

27.12.2016 tarihinde matematikteki (boyut, yön vb.) bazı terimlerin öğrencilerin zihinlerinde canlandırılabilmesi amacıyla deney grubundaki öğrencilere TED'in uzaktan eğitim amaçlı video paylaşım platformundan konu ile alakalı "4. Boyut Belgeseli" seyrettirilmiştir (TEDEd, 2016). Seyredilen belgeselin deney grubu öğrencileri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla etkinlik öncesinde çalışma yaprakları hazırlanıp öğrencilere sorular sorulmuştur. Belgesel seyredildikten sonra aynı sorular aynı öğrencilere tekrar sorulmuştur. Daha sonra verilen cevaplar karşılaştırılmıştır. Tüm bu etkinlikler öğrencilerin izniyle kamera ile kaydedilmiştir.

# BÖLÜM IV: BULGULAR VE YORUMLAR

Bu araştırmada öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının, inançlarının ve matematiksel düşünme becerilerinin Matematik Felsefesi Etkinlikleriyle yapılan öğretime bağlı olarak değişip değişmediği üzerinde durulmuştur. Bu temel amaç doğrultusunda çalışmanın bu bölümünde çalışmadan elde edilen bulgular ve bu bulgulara dair yorumlara yer verilmiştir. Bulgular sunulurken araştırmadan elde edilen veriler iki alt kategoride incelenmiştir. Bu kategorilerin birincisi nicel verilerden elde edilen bulgular, ikincisi ise nitel verilerden elde edilen bulgular şeklindedir. Alt problemler ise ilgili bölümlerde sunulmuştur.

## 4.1. Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, Matematik Felsefesi Etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği", "Matematiğe Yönelik İnanç Ölçeği" ve "Matematiksel Düşünme Ölçeği"ne verdikleri cevaplardan elde edilen verilere ve bu verilerin analizinin sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmanın nicel verileri elde edilirken "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği", "Matematik İnanç Ölçeği" ve "Matematiksel Düşünme Ölçeği" kullanılmıştır. Elde edilen veriler SPSS-18 paket programı yardımıyla ilişkili örneklemler için t-testi ve ilişkisiz örneklemler için t-testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Deney grubunda bulunan öğrencilerle kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması "t testi" kullanılarak yapılmıştır. Bunun yanında araştırmada hem deney ve kontrol grubu arasında hem de aynı grup içinde karşılaştırmalar yapılıp elde edilen veriler $\alpha$=0,05 anlamlılık düzeyinde test edilmiştir.

### 4.1.1. Araştırmada Kullanılan Ölçeklerden Elde Edilen Verilerin Normallik Ve Homojenlik Testleri

Elde edilen verilerin hangi istatistiksel yöntemle test edileceğinin belirlenebilmesi için verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu sebeple çalışmaya katılan öğrenci sayısının 30'dan az olması göz önünde bulundurularak sonuçlar normallik testlerinden biri olan Shapiro-Wilks testi ile kontrol edilmiştir. Ayrıca gruplar arasında ortalama puanların anlamlı bir biçimde farklı olup olmadığının test edilmesi amacı ile bağımlı değişkenlerle ilgili varyanslar incelenmiştir. Araştırmada grupların varyanslarının homojenliği ise Levene testi kullanılarak kontrol edilmiştir.

#### 4.1.1.1. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) Ait Normallik Ve Homojenlik Testi Sonuçları

Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) ait Shapiro-Wilks testinden elde edilen sonuçlar Tablo 4.1.de verilmiştir.

**Tablo 4.1. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) Ait Shapiro-Wilks Normallik Testi Sonuçları**

| Kullanılan Test | Gruplar | Ön Test | | Son Test | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Shapiro-Wilks | p | Shapiro-Wilks | p |
| | Deney | ,954 | ,595 | ,928 | ,250 |
| | Kontrol | ,944 | ,434 | ,919 | ,186 |

Tablo 4.1.e göre "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'nden (MYTÖ) elde edilen puanlar teorik olarak normal kabul edilen dağılımdan anlamlı bir farklılık göstermez" hipotezi kabul edilmiştir ($p>0.05$). Normallik testinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) ait olan ön test ve son test verilerinin teorik olarak normal kabul edilen dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Bunun doğal bir sonucu olarak eldeki verilerin parametrik testler kullanılarak test edileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) ait ön test ve son test ortalama puanları için varyans homojenliğinin testi için yapılan Levene testinin sonuçları Tablo 4.2.de verilmiştir.

**Tablo 4.2. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) Ait Levene Testi Sonuçları**

| Kullanılan Test | Test | F | sd | p |
|---|---|---|---|---|
| | Ön Test | ,345 | 28 | ,561 |
| | Son test | ,079 | 28 | ,780 |

Tablo 4.2.de verilen Levene testi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) ait ön test ve son test ortalama puanlarından elde edilen bütün p değerlerinin 0.05'ten büyük olması sebebiyle varyans homojenliğini sağladığı görülmüştür (p>0.05).

### 4.1.1.2. Matematik İnanç Ölçeği'ne (MİÖ) Ait Normallik Ve Homojenlik Testi Sonuçları

Matematik İnanç Ölçeği'ne (MİÖ) ait Shapiro-Wilks testinden elde edilen sonuçlar Tablo 4.3.te verilmiştir.

**Tablo 4.3. Matematik İnanç Ölçeği'ne (MİÖ) Ait Shapiro-Wilks Normallik Testi Sonuçları**

| Kullanılan Test | Gruplar | Ön Test | | Son Test | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Shapiro-Wilks | p | Shapiro-Wilks | p |
| | Deney | ,929 | ,264 | ,964 | ,758 |
| | Kontrol | ,970 | ,857 | ,948 | ,486 |

Tablo 4.3.e göre "Matematik İnanç Ölçeği'nden (MİÖ) elde edilen puanlar teorik olarak normal kabul edilen dağılımdan anlamlı bir farklılık göstermez" hipotezi kabul edilmiştir (p>0.05). Normallik testinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda

Matematik İnanç Ölçeği'ne (MİÖ) ait olan ön test ve son test verilerinin teorik olarak normal kabul edilen dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Bunun doğal bir sonucu olarak eldeki verilerin parametrik testler kullanılarak test edileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Matematik İnanç Ölçeği'ne (MYTÖ) ait ön test ve son test ortalama puanları için varyans homojenliğinin testi için yapılan Levene testinin sonuçları aşağıda Tablo 4.4.te verilmiştir.

**Tablo 4.4. Matematik İnanç Ölçeği'ne (MYTÖ) Ait Levene Testi Sonuçları**

| Kullanılan Test | Test | F | sd | p |
|---|---|---|---|---|
| | Ön Test | 1,185 | 28 | ,286 |
| | Son test | ,344 | 28 | ,562 |

Tablo 4.4.te verilen Levene testi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının Matematik İnanç Ölçeği'ne (MİÖ) ait ön test ve son test ortalama puanlarından elde edilen bütün p değerlerinin 0.05'ten büyük olması sebebiyle varyans homojenliğini sağladığı görülmüştür (p>0.05).

### 4.1.1.3. Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) Ait Normallik Ve Homojenlik Testi Sonuçları

Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) ait Shapiro-Wilks testinden elde edilen sonuçlar Tablo 4.5.te verilmiştir.

**Tablo 4.5. Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) Ait Shapiro-Wilks Normallik Testi Sonuçları**

| Kullanılan Test | Gruplar | Ön Test | | Son Test | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Shapiro-Wilks | p | Shapiro-Wilks | p |
| | Deney | ,886 | ,059 | ,958 | ,658 |
| | Kontrol | ,906 | ,116 | ,941 | ,401 |

Tablo 4.5.e göre "Matematiksel Düşünme Ölçeği'nden (MDÖ) elde edilen puanlar teorik olarak normal kabul edilen dağılımdan anlamlı bir farklılık göstermez" hipotezi kabul edilmiştir (p>0.05). Normallik testinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) ait olan ön test ve son test verilerinin teorik olarak normal kabul edilen dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Bunun doğal bir sonucu olarak eldeki verilerin parametrik testler kullanılarak test edileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) ait ön test ve son test ortalama puanları için varyans homojenliğinin testi için yapılan Levene testinin sonuçları aşağıda Tablo 4.6.da verilmiştir.

**Tablo 4.6. Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) Ait Levene Testi Sonuçları**

| Kullanılan Test | Test | F | sd | p |
|---|---|---|---|---|
| | Ön Test | 17,252 | 18,526 | ,000 |
| | Son test | 1,240 | 28 | ,275 |

Tablo 4.6.da verilen Levene testi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) ait ön test ortalama puanlarından elde edilen p değeri 0.05'ten küçük olduğu için varyans homojenliğini sağlamadığı, buna karşılık diğer p değerlerinin 0.05'ten büyük olması sebebiyle varyans homojenliğini sağladığı görülmüştür (p>0.05).

### 4.1.2. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Deney ve Kontrol grubunda bulunan öğrencilere Ön Test ve Son Test olarak uygulanan Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği'ne (MYTÖ) ilişkin uygulama sonuçları SPSS-18 paket programında verilerin normal dağılması sebebiyle t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. "*Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin, matematiğe yönelik tutumları üzerine etkisi nedir?"* şeklindeki birinci alt probleme ilişkin bulgular bu kısımda verilip analizin sonucunda elde edilen bulgular ilgili tablolarda sunulmuştur.

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin I. bulgu *"Deney grubunda yer alan öğrenciler ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ölçmek için "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ)" uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde, MYTÖ puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için ilişkisiz (bağımsız) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.7.de verilmiştir.

**Tablo 4.7. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ) Ön Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları**

| Gruplar | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Deney | 15 | 2,9120 | ,69531 | 28 | -,174 | ,863 |
| Kontrol | 15 | 2,9533 | ,60618 | | | |

Tablo 4.7. incelendiğinde uygulamadan önce deney grubunda yer alan öğrencilerin MYTÖ ön test puan ortalamalarının 2,9120, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MYTÖ ön test puan ortalamalarının 2,9533 olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin MYTÖ ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir [$t$=-,174; p>0,05].

Bu bağlamda araştırma öncesinde MYTÖ verilerine göre, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları arasında .05 düzeyinde anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Deney grubunun MYTÖ ön test puan ortalamalarının, kontrol grubunun MYTÖ ön test puan ortalamalarının küçük olması araştırmanın bulgularından bir diğeridir.

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin II. bulgu *"Deney grubunda yer alan öğrenciler ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiğe yönelik

tutumlarını ölçmek için "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ)" uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde, MYTÖ puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için ilişkisiz (bağımsız) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.8.de sunulmuştur.

**Tablo 4.8. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ) Son Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları**

| Gruplar | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Deney | 15 | 3,6822 | ,50283 | 28 | 3,478 | ,002 |
| Kontrol | 15 | 2,9947 | ,57734 | | | |

Tablo 4.8. incelendiğinde uygulamadan sonra deney grubunda yer alan öğrencilerin MYTÖ son test puan ortalamalarının 3,6822, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MYTÖ son test puan ortalamalarının 2,9947 olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin MYTÖ son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür [$t$= 3,478; p<0.05].

Bu bağlamda araştırma sonrasında MYTÖ verilerine göre, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrenciler arasında MYTÖ verilerine göre son testler arasında 0,05 düzeyinde anlamlı bir farkın olması matematik felsefesiyle uyumlu etkinliklerle yapılan öğretimin, geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilere göre matematiğe yönelik tutumu pozitif yönde artırdığını göstermektedir.

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin III. bulgu *"Deney grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ)" uygulanmıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında, MYTÖ puan ortalamaları

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını tespit edebilmek için ilişkili (bağımlı) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.9.da sunulmuştur.

**Tablo 4.9. Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları**

| Deney Grubu | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ön test | 15 | 2,9120 | ,69531 | 14 | -4,625 | ,000 |
| Son test | 15 | 3,6820 | ,50283 | | | |

Tablo 4.9. incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin MYTÖ ön test puan ortalamalarının 2,9120, son test puan ortalamalarının 3,6820 olduğu görülmektedir. MYTÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır [$t$=-4,625; p<0.05]. Elde edilen bu bulgu, deney grubuna uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını pozitif yönde artırma noktasında etkili olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin IV. bulgu *"Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ)" uygulanmıştır. Kontrol grubunda bulunan faaliyetlerin uygulama öncesinde ve sonrasında, MYTÖ puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını tespit edebilmek için ilişkili (bağımlı) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.10.da sunulmuştur.

**Tablo 4.10. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları**

| Kontrol Grubu | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ön test | 15 | 2,9533 | ,60618 | 14 | -,556 | ,578 |
| Son test | 15 | 2,9947 | ,57734 | | | |

Tablo 4.10. incelendiğinde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MYTÖ ön test puan ortalamalarının 2,9533, son test puan ortalamalarının 2,9947 olduğu görülmektedir. MYTÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır [$t$=-,556; p>0.05]. MYTÖ verilerine göre elde edilen bu bulgu, geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını değiştirmede etkili olmadığını göstermektedir.

### 4.1.3. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Deney ve Kontrol grubunda bulunan öğrencilere Ön Test ve Son Test olarak uygulanan Matematik İnanç Ölçeği'ne (MİÖ) ilişkin uygulama sonuçları SPSS-18 paket programında verilerin normal dağılması sebebiyle t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. *"Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin, matematiğe yönelik inançları üzerine etkisi nedir?"* şeklindeki ikinci alt probleme ilişkin bulgular bu kısımda verilip analizin sonucunda elde edilen bulgular ilgili tablolarda sunulmuştur.

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin I. bulgu *"Deney grubunda yer alan öğrenciler ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarının ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını ölçmek için "Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ)" uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde, MİÖ puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için ilişkisiz (bağımsız) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.11.de verilmiştir

**Tablo 4.11. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ) Ön Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları**

| Gruplar | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Deney | 15 | 3,4013 | ,29000 | 28 | -,721 | ,477 |
| Kontrol | 15 | 3,4920 | ,39150 | | | |

Tablo 4.11. incelendiğinde uygulamadan önce deney grubunda yer alan öğrencilerin MİÖ ön test puan ortalamalarının 3,4013, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MİÖ ön test puan ortalamalarının 3,4920 olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin MİÖ ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir [$t$=-,721; p>0.05]. Bu bağlamda araştırma öncesinde MİÖ verilerine göre, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin matematiğe yönelik inançları arasında 0,05 düzeyinde anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Deney grubunun MİÖ ön test puan ortalamalarının, kontrol grubunun MİÖ ön test puan ortalamalarının küçük olması araştırmanın bulgularından bir diğeridir.

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin II. bulgu *"Deney grubunda yer alan öğrenciler ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarının son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını ölçmek için "Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ)" uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında, MİÖ puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için ilişkisiz (bağımsız) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.12.de sunulmuştur.

**Tablo 4.12. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ) Son Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları**

| Gruplar | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Deney | 15 | 3,6940 | ,40802 | 28 | 2,183 | ,038 |
| Kontrol | 15 | 3,3900 | ,35276 | | | |

Tablo 4.12. incelendiğinde uygulamadan sonra deney grubunda yer alan öğrencilerin MİÖ son test puan ortalamalarının 3,6940, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MİÖ son test puan ortalamalarının 3,3900 olduğu görülmüştür. Bu verilere göre deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin MİÖ son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür [$t$= 2,183; p<0,05].

Bu bağlamda araştırma sonrasında MİÖ verilerine göre, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin matematiğe yönelik inançları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrenciler arasında MİÖ verilerine göre son testler arasında 0,05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuç, matematik felsefesiyle uyumlu etkinliklerle yapılan öğretimin, geleneksel olarak yapılan öğretime göre matematiğe yönelik inancı pozitif yönde artırdığını göstermektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin III. bulgu *"Deney grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarının ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını ölçmek amacıyla "Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ)" uygulanmıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında, MİÖ puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını tespit edebilmek için ilişkili (bağımlı) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.13.te sunulmuştur.

**Tablo 4.13. Deney Grubu Öğrencilerinin Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları**

| Deney Grubu | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ön test | 15 | 3,4013 | ,29000 | 14 | -2,449 | ,028 |
| Son test | 15 | 3,6940 | ,40802 | | | |

Tablo 4.13. incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin MİÖ ön test puan ortalamalarının 3,4013, son test puan ortalamalarının 3,6940 olduğu görülmektedir. MİÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test için lehte anlamlı bir farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır [$t$=-2,449; p<0,05]. Elde edilen bu bulgu, deney grubuna uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını pozitif yönde artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin IV. bulgu *"Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarının ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını ölçmek amacıyla "Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ)" uygulanmıştır. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında, MİÖ puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını tespit edebilmek için ilişkili (bağımlı) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.14.te sunulmuştur.

**Tablo 4.14. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik İnanç Ölçeği (MİÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları**

| Kontrol Grubu | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ön test | 15 | 3,4920 | ,39150 | 14 | ,032 | ,975 |
| Son test | 15 | 3,4873 | ,40346 | | | |

Tablo 4.14. incelendiğinde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MİÖ ön test puan ortalamalarının 3,4920, son test puan ortalamalarının 3,4873 olduğu görülmektedir. MİÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır [$t$= ,032; p>0,05]. MİÖ verilerine göre elde edilen bu bulgu, geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe dair inançlarını değiştirmede etkili olmadığını göstermektedir.

### 4.1.4. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Deney ve Kontrol grubunda bulunan öğrencilere Ön Test ve Son Test olarak uygulanan Matematiksel Düşünme Ölçeği'ne (MDÖ) ilişkin uygulama sonuçları verilerin normal dağılması sebebiyle SPSS-18 paket programında t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. *"Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin, matematiksel düşünme becerileri üzerine etkisi nedir?"* şeklindeki üçüncü alt probleme ilişkin bulgular bu kısımda verilip analizin sonucunda elde edilen bulgular ilgili tablolarda sunulmuştur.

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin I. bulgu *"Deney grubunda yer alan öğrenciler ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ölçmek için "Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ)" kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde, MDÖ puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için ilişkisiz (bağımsız) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.15.te verilmiştir

**Tablo 4.15. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ) Ön Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları**

| Gruplar | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Deney | 15 | 3,7520 | ,18467 | 18,526 | -1,077 | ,296 |
| Kontrol | 15 | 3,8880 | ,45310 | | | |

Tablo 4.15. incelendiğinde uygulamadan önce deney grubunda bulunan öğrencilerin MDÖ ön test puan ortalamalarının 3,7520, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MDÖ ön test puan ortalamalarının 3,8880 olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin MDÖ ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir [$t$=-1,077; p>0,05]. Bu bağlamda araştırma öncesinde MDÖ verilerine göre, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin matematiğe yönelik inançları arasında 0,05 düzeyinde anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Deney grubunun MDÖ ön test puan ortalamalarının, kontrol grubunun MDÖ ön test puan ortalamalarının küçük olması araştırmanın bulgularından bir diğeridir.

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin II. bulgu *"Deney grubunda yer alan öğrenciler ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ölçmek için "Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ)" uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında, MDÖ puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için ilişkisiz (bağımsız) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.16.da sunulmuştur.

**Tablo 4.16. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ) Son Test Puan Ortalamalarının İlişkisiz t-Testi Sonuçları**

| Gruplar | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Deney | 15 | 3,7653 | ,31959 | 28 | -,020 | ,984 |
| Kontrol | 15 | 3,7680 | ,40148 | | | |

Tablo 4.16. incelendiğinde uygulamadan sonra deney grubunda yer alan öğrencilerin MDÖ son test puan ortalamalarının 3,7653, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MDÖ son test puan ortalamalarının 3,7680 olduğu görülmüştür. Bu verilere göre deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin MDÖ son test puan ortalamaları

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür [$t$=-,020; p>0,05]. Bu bağlamda araştırma sonrasında MDÖ verilerine göre, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin matematiğe yönelik inançları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrenciler arasında MDÖ verilerine göre son testler arasında istatistiksel olarak 0,05 düzeyinde anlamlı bir farkın olmaması matematik felsefesiyle uyumlu etkinliklerle yapılan öğretimin, geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilere göre matematiksel düşünme becerilerini olumlu veya olumsuz etkilemediğini göstermektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin III. bulgu *"Deney grubunda yer alan öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla "Matematiksel Düşünce Ölçeği (MDÖ)" uygulanmıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında, MDÖ puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla ilişkili (bağımlı) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.17.de sunulmuştur.

**Tablo 4.17. Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları**

| Deney Grubu | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ön test | 15 | 3,7520 | ,18467 | 14 | -,161 | ,874 |
| Son test | 15 | 3,7653 | ,31959 | | | |

Tablo 4.17. incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin MDÖ ön test puan ortalamalarının 3,7520, son test puan ortalamalarının 3,7653 olduğu görülmektedir. Deney grubu son test puan ortalamasının, ön test puan ortalamasından büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat MDÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur [$t$=-,161; p>0,05]. MDÖ verilerine göre

elde edilen bu bulgu, deney grubuna uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini değiştirmede etkili olmadığını göstermektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin IV. bulgu *"Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgilidir."* Öncelikle araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla "Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ)" uygulanmıştır. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında, MDÖ puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla ilişkili (bağımlı) örneklemler t-testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.18.de sunulmuştur.

**Tablo 4.18. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Ölçeği (MDÖ) Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının İlişkili t-Testi Sonuçları**

| Kontrol Grubu | N | X | SS | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ön test | 15 | 3,8880 | ,45310 | 14 | ,816 | ,428 |
| Son test | 15 | 3,7680 | ,40148 | | | |

Tablo 4.18. incelendiğinde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MDÖ ön test puan ortalamalarının 3,8880, son test puan ortalamalarının 3,7680 olduğu görülmektedir. MDÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır [$t$= ,816; p>0,05]. MDÖ verilerine göre elde edilen bu bulgu, geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını değiştirmede etkili olmadığını göstermektedir.

## 4.2. Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmanın nitel boyutu ile ilgili elde edilen bulgular; "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formundan Elde Edilen Bulgular" ve "Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular" şeklinde iki başlık altında toplanmıştır.

### 4.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formundan Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, Matematik Felsefesi Etkinlikleri sonucunda, deney grubunda bulunan öğrencilerin ifadelerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın verileri 4 sorudan oluşan bir yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanılmıştır. Görüşme formunun hazırlanması sürecinde uzman görüşüne başvurulmuştur. Formda yer alan sorular;

1. *Sizce matematik nedir? Matematiğe ilişkin düşünceleriniz nelerdir?*
2. *Size göre matematik dersi nasıl bir derstir? Açıklar mısınız?*
3. *Matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik dersinde neler yapılmalıdır?*
4. *Yapılan etkinlikler, matematik dersine ilişkin düşüncelerinizi değiştirdi mi? Cevabınız evet ise düşüncenizde nasıl bir değişiklik oldu? Bu değişimde en çok hangi etkinlik ya da etkinlikler etkili oldu? Nedenini/gerekçesini açıklar mısınız?*

şeklindedir.

Öğrencilerle bireysel olarak görüşmeler gerçekleştirilip ve izinleri de alındıktan sonra yapılan görüşmelerin ses kaydı alınmıştır. Yapılan bireysel görüşmelerin sonrasında elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur. Görüşme esnasında öğrencilerin gerçek isimleri yerine Ö1, Ö2, Ö3 gibi kısaltmalar kullanılmıştır. Daha sonra araştırmaya katılan bütün öğrenciler için gerçekleştirilen bu işlemin sonunda elde edilen mesajlar aralarında anlamlı bir bütünlük oluşturan, birbirine benzer kavramlar ve temalar doğrultusunda gruplandırılıp veriler düzenlenmiştir. Sonraki süreçte ise kodlanan bu bilgilerin frekans ve yüzdeliği tablo olarak sunulmuştur.

Yapılan çalışma sonunda "Matematiğin Tanımı", "Matematiğin Nasıl Bir Ders Olduğu", "Matematiğin İyi Öğrenilmesi İçin Öneriler" ve "Etkinlikler Sonundaki Düşünce Değişiklikleri" olmak üzere 4 ana kategori oluşturulmuştur. Bu kategorilere ilişkin bulgular aşağıda yer almaktadır.

#### 4.2.1.1. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

*"Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin, matematiğin tanımına ilişkin düşünceleri üzerine etkileri nelerdir?"* şeklindeki dördüncü alt probleme ilişkin bulgular ve bu bulgulara dayanarak yapılan analizin sonuçları Tablo 4.19.da sunulmuştur. Buna bağlı olarak araştırma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşeme formunda yer alan *"Sizce matematik nedir? Matematiğe ilişkin düşünceleriniz nelerdir?"* şeklindeki birinci soru için gerçekleştirilen fenomenolojik analiz sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin açık uçlu sorulara ilişkin ifadeleri yine Tablo 4.19.da verilmiştir.

**Tablo 4.19. Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiğin Tanımına İlişkin İfadeleri**

| Tema | Kod | f | % |
|---|---|---|---|
| | Sayılar | 5 | 33,3 |
| | İşlem | 4 | 26,6 |
| | Problem | 4 | 26,6 |
| | Hayat | 2 | 13,3 |

Tablo 4.19.da görüldüğü gibi deney grubunda bulunan öğrencilerin matematiğin ne olduğu ve matematikle ilgili düşüncelerine dair ifadeleri "Sayılar, İşlem, Problem ve Hayat" temaları altında gruplandırılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %33,3 ü matematiğin sayılardan oluştuğunu, %26,6 sı matematiğin işlemlerden oluştuğunu, %26,6 sı matematiğin problemlerden oluştuğunu görüşünü ifade etmişlerdir. Matematiği hayat kavramı ile ilişkilendiren öğrenciler ise grubun %13,3 ünü oluşturmaktadır. Ayrıca öğrencilerin ifadelerinden ve Tablo 4.19.daki verilerden hareketle bu araştırmanın deney grubundaki öğrenciler tanımlama yaparken matematiği okul matematiği ile bağdaştırmışlardır. Bunun nedeni öğrencilerin matematiği tanımlarken onu bir ders olarak gördükleri için olabilir. Öğrenciler gündelik hayat ve onun ortağa çıkardığı bazı problemlerin üstesinden gelmek için matematiği hayatla ilişkilendirme yoluna gitmişlerdir. Çünkü hayatla ilgili yaptıkları yorumlarda genel olarak alışveriş ve

hesaplama ile ilgili konulara değinmiş ve matematiğin bu konulardaki etkililiği temelinde görüş bildirmişlerdir. Özetle öğrenciler matematiği bir ders olarak algılamaktadırlar denilebilir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 kod adlı öğrenciler matematiğin sayılardan oluştuğu görüşünü belirtmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadelerinden bazıları aşağıdaki şekildedir:

> *"Sayıların olmadığı bir matematik olmaz diye düşünüyorum. Bence matematiğin olduğu her yerde sayılar da vardır. Kısacası matematik demek sayılar demektir ve bu dersi de sayıları kullanarak yapıyoruz." (Ö1)*
>
> *"... matematik denildiğinde aklıma hemen rakamlar, sayılar gelir. Bence matematik dersi ilkokuldan beri tamamen sayılar üzerine kurulu bir ders. Herhâlde üniversitede de böyle devam edecekmiş gibi duruyor." (Ö2)*
>
> *"... bence matematik eşittir sayı. Elimize bir matematik kitabı alıp baktığımızda ilk konuların sayılar olduğunu görürüz. Yani doğal sayılar, tam sayılar, rasyonel sayılar ve üslü sayılar gibi. Eğer sayılar olmasaydı bütün bunları kullanarak işlediğimiz matematik dersi de olmazdı." (Ö3)*
>
> *"Matematiği aslında etrafımızda bulunan şekillerin uzunluklarını, ağırlıklarını bulmak için kullanıyoruz. Şimdi bir sıranın boyunu ölçmek istediğimizde elimize bir metre alıp bakıyoruz. Peki metrenin üzerinde ne var? Tabi ki sayılar. Aynı şekilde markete gittiğimizde aldığımız meyveleri tartan görevli terazinin ekranındaki sayılarına bakıp kilogramını ölçüyor. Biz de para öderken kâğıt paraların veya bozuk paraların üzerindeki sayılara bakıyoruz. Dolayısıyla bence sayılar olmadan matematik de olmaz. " (Ö4)*

Dikkat çeken önemli nokta öğrencilerin bir kavramı tanımlarken o kavramı ilgilendiren dersi tanımlama yoluna gitmeleridir. Hâlbuki öğrencilere matematik dersinin değil matematiğin ne olduğu sorusu yöneltilmişti. Fakat matematiğin ne olduğu sorusuna genel olarak matematik dersinin ne olduğu cevapları alınmıştır. Öte yandan Yıldırım (2015), Matematiksel Düşünme isimli eserinde matematiğin ne olduğu kısmında,

> Ne var ki önemi hemen herkesçe bilinen matematiğin ne olduğu sorusu dün olduğu gibi bugün de açıklığa kavuşturulmuş bir soru değildir. Antik Yunan'dan günümüze

> değin düşünürleri uğraştıran bir soruya, çoğu kez birbirine ters düşen yanıtlar verilmiştir. Ama bunlardan hiçbirinin tümüyle doyurucu olduğu söylenemez. Matematikçilerin bile bu konuda yeterince açıklık içinde olduklarını söylemek güç. Üstelik, "Matematik nedir?" sorusu sadece kuramsal düzeyde kalan bir soru da değildir. Günlük yaşam işlevlerinin vazgeçilmez aracı olan matematik, kuramsal ilgi yanında pratik ilgilerimiz açısından da üzerinde durulmaya değer bir konudur (Yıldırım, 2015, s.11).

demektedir. Yıldırım (2015)'ın yapmış olduğu bu açıklama ve öğrencilerin sınıfları, yaşları ve tecrübeleri göz önünde bulundurulacak olursa yapılan çalışmalardan sonra matematik nedir sorusuna öğrencilerin bu şekilde cevap vermeleri gayet doğal ve olağan karşılanabilir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö8 kod adlı öğrenciler matematiğin işlemlerden oluştuğu görüşünü belirtmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

> *"... dört işlem matematiğin temelidir. Hangi soruyu çözersek çözelim mutlaka dört işlemi kullanıyoruz. Diyelim ki bir problem çözmek istiyoruz. Onu çözmek için yazdığımız bilinmeyenleri bulmak için dört işlemden yardım alıyoruz." (Ö5)*

> *"Aslında matematik sadece bir şeyden oluşmaz. Birçok şeyin bir araya gelmesinden oluşur. Bunların içinde de en önemlisi işlem yapmaktır. Yani bence matematik demek işlem yapabilmek demektir. Çünkü siz istediğiniz kadar soruyu anlayın, işlem yapamazsanız mesela çarpım tablosunu bilmiyorsanız soruyu çözemezsiniz." (Ö6)*

> *"İlkokuldan beri işlemleri çok hızlı ve kafadan yaptığım için annem, babam, öğretmenim ve arkadaşlarım matematiğimin iyi olduğunu söylüyorlardı. Bundan dolayı ben matematiği hep işlem yapabilme olarak gördüm. Bence matematik hızlı işlem yapabilmektir." (Ö7)*

> *"... bulmaca çözmeyi seviyorum ve denklem çözümlerini de biraz buna benzetiyorum. Matematik problemlerinde de amacımız hep sonucu bulmak oluyor. Sonucu bulmak için de işlem yapmak zorundayız. Bundan dolayı matematik ve işlem yapabilme birbirine çok yakın." (Ö8)*

Öğrencilerin ifadelerinden de anlaşıldığı üzere bunun temel sebebi öğrencilerin matematiğe kendi pencerelerinden bakmaları olabilir. Hatta Yıldırım (2015), Matematiksel Düşünme isimli eserinde matematiğin tanımını açıklarken,

> Hazır verilmiş bir tanımdan yola çıkarak matematiği anlamaya kalkmak, birbiri ile bağdaşmaz değişik nitelemelerden birine kapılmaktan ileri geçmeyecek. Bunun yerine bizi tanım oluşturmaya götürecek şu üç temel soruyu yanıtlamak daha yararlı olabilir:
>
> **1.** Matematiğin konusu nedir?
>
> **2.** Matematiksel düşünme yöntemini nasıl niteleyebiliriz?
>
> **3.** Matematikte ulaşılan sonuçların özelliği nedir?
>
> (Yıldırım, 2015, s.12) demektedir.

Yıldırım (2015)'ın yapmış olduğu açıklama ve öğrenci ifadeleri baz alındığında matematiğin ne olduğu sorusuna cevap verilirken eşzamanlı bir biçimde matematiğin konusunun ne olduğu sorusuna cevap verilmiş olur. Bir öğrenci için matematiğin bir ders olduğu gerçeğini de göz önünde bulundurulursa öğrencilerin matematiğin ne olduğu sorusunu cevaplarken onun konusunun ne olduğunu açıklama yoluna gitmeleri beklenen durumlardan biridir denilebilir. Dolayısıyla öğrenciler bu kısımda matematiği ders olarak görüp onu tanımlarken işlem kavramına odaklanmışlardır. Deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden matematiğin işlem demek olduğu anlaşılmaktadır. Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö8 kod adlı öğrencilerin ifadelerine göre matematik sürekli olarak bir problemin çözümünde kullanılan araç niteliği taşımaktadır denilebilir. Çünkü öğrencilerin ifadelerinden de anlaşılacağı üzere öğrenciler belirledikleri hedeflere ulaşmak için işlem yapmak gerektiğini belirtip matematiği işlem yapmakla bağdaştırmışlardır denilebilir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö9, Ö10, Ö11 ve Ö12 kod adlı öğrenciler matematiğin problemlerden oluştuğu görüşünü belirtmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadelerinden bazıları aşağıdaki şekildedir:

> *"... matematik bilinen şeyleri kullanarak bilinmeyen şeyleri bulmaktır bence. Bunu da en çok denklem çözme ve problemler konusunda gördük." (Ö9)*

*"... tabi ki problem çözmektir. Hatta üniversite sınavında bile en çok problemler konusundan soru geliyor. Demek ki matematikteki seviyemiz en çok problem çözme ile belirleniyor" (Ö10)*

*"Matematik aslında en çok düşünmeyle alakalı. Bizi en fazla düşündüren şeyin problemler olduğunu düşünüyorum. Dolayısıyla bence matematik problemleri çözmek için bulunmuş bir şey." (Ö11)*

*"Bilim adamları problemleri çözmek için çalışıyorlar. Bu problemleri çözerken matematikten yararlanıyorlar. O zaman eğer problemleri iyi anlayıp onları doğru çözersek matematiğimiz de iyidir demektir." (Ö12)*

Deney grubu öğrencilerinin matematiğin ne olduğuna ilişkin yukarıdaki ifadelerine göre matematiğin tanımı ve matematiğe ilişkin düşüncelerinin "problem" kavramı etrafında kümelendiği söylenebilir. Öğrenciler matematik derslerinde görmüş oldukları konulardan, üniversite sınavında en çok sorulan matematik konularından, kendilerini en çok düşündüren konunun problemler konusu olduğundan ve bilim adamlarının doğadaki problemlere çözüm getirdikleri olgusundan hareketle kendilerine göre matematiğin problem ve problem çözmek demek olduğu görüşünü belirttikleri söylenebilir. Yıldırım (2015)'a, göre matematiği tanımlarken onun konusunu tanımlamış olacağımız gerçeğinden hareketle öğrenciler matematiği tanımlarken matematik dersini ve kendilerine göre matematik dersinde hayati öneme sahip olduğunu düşündükleri konunun yani problemler konusunun üzerinde durmuşlardır.

Deney grubu öğrencilerinden Ö13 ve Ö14 kod adlı öğrenciler matematiğin hayatın kendisi olduğu görüşünü belirtmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

*"Matematik bence hayatın her yerinde var. Okulda ders olarak görüyoruz. Kantinden alışveriş yaparken, hesap yaparken, bina yaparken yani ne yaparsak yapalım matematik o işin hep bir yerinde var." (Ö13)*

*"Aslında hayatımızı düzenlemek için matematiğe her zaman ihtiyaç duyarız. Eğer matematiğimiz iyi değilse alışverişlerde hesabımızı yapamayız, işimiz varsa şirketimiz zarar edebilir. Yani matematiğimiz iyi olmalı." (Ö14)*

Ö13 ve Ö14 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden de anlaşılacağı üzere matematik öğrenciler için hayatın kendisidir denilebilir. Öğrencilerin matematiği hayat kavramıyla bağdaştırmaları hayata yükledikleri anlamla yakından ilişkilidir. Dikkat edilecek olursa öğrenciler hayat kavramını ele alırken gündelik hayat yani ders, alışveriş, hesap gibi kavramlardan bahsetmişlerdir. Esasında öğrenciler "Matematik nedir?" sorusuna cevap verirken aynı zamanda "Matematik günlük hayatta ne işimize yarayacaktır?" sorusunu cevaplamışlardır. Dolayısıyla Ö13 ve Ö14 kod adlı öğrenciler için matematiğin ne olduğu, matematiğin işe yararlılığı ölçüsünde anlam kazanır denilebilir.

#### 4.2.1.2. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

*"Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin, matematiğin nasıl bir ders olduğuna dair düşünceleri üzerine etkileri nelerdir?"* şeklindeki beşinci alt probleme ilişkin bulgular ve bu bulgulara dayanarak yapılan analizin sonuçları Tablo 4.20.de sunulmuştur. Buna bağlı olarak araştırma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşeme formunda yer alan "*Size göre matematik dersi nasıl bir derstir? Açıklar mısınız?*" şeklindeki ikinci soru için gerçekleştirilen fenomenolojik analiz sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin açık uçlu sorulara ilişkin ifadeleri yine Tablo 4.20.de verilmiştir.

**Tablo 4.20. Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiğin Nasıl Bir Ders Olduğuna İlişkin İfadeleri**

| Tema | Kod | f | % |
|---|---|---|---|
| | Mantıklı | 5 | 33,3 |
| | Zevkli | 4 | 26,6 |
| | Kolay | 4 | 26,6 |
| | Sayısal | 2 | 13,3 |

Tablo 4.20.de görüldüğü gibi deney grubunda bulunan öğrencilerin matematiğin nasıl bir ders olduğu ile ilgili düşüncelerine dair ifadeleri; "Mantıklı, Zevkli, Kolay ve Sayısal"

temaları altında gruplandırılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %33,3 ü matematiğin mantıklı bir ders olduğu, %26,6 sı matematiğin zevkli bir ders olduğu, %26,6 sı matematiğin kolay bir ders olduğu ve %13,3 ü matematiğin sayısal bir ders olduğu görüşünü ifade etmişlerdir. Matematiği mantıklı bir ders olarak gören öğrenciler matematik dersinin mantık kurallarının dışına çıkamayacağı görüşünden hareketle matematiğin mantıklı bir ders olduğu görüşünü ifade etmişlerdir denilebilir. Matematiğin zevkli bir ders olduğunu ifade eden öğrenciler ise matematiğin ezber gerektirmeyen bir ders olduğunu ve kendilerinin de ezber yapma noktasında iyi olmadıkları konusundan hareketle matematik dersinin zevkli bir ders olduğu görüşünü ifade etmişlerdir denilebilir. Ayrıca yapılan etkinlikler sonrasında matematik felsefesinden haberdar olmaları da onların matematikten zevk almalarına sebep olmuştur denilebilir. Matematiğin kolay bir ders olduğu görüşünü ifade eden öğrenciler ise matematikle diğer dersleri kıyaslama yoluna gidip matematikteki kesinliğin diğer derslerde mevcut olmadığı noktasından hareketle bu durumun kendileri için bir kolaylık teşkil ettiğini varsayıp matematiğin kolay bir ders olduğu görüşünü ifade ettikleri sonucuna ulaşılabilir. Matematiğin sayısal bir ders olduğu görüşünü belirten öğrenciler sayısal işlem yapma ve ortaöğretimde bulunan sayısal derslerden yola çıkarak, matematiğin de sayısal bölüm dersleri arasında bulunduğu gerçeğini göz önünde bulundurarak matematiğin sayısal bir ders olduğu görüşünü ifade etmişlerdir denilebilir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 kod adlı öğrenciler matematiğin mantıklı bir ders olduğu görüşünü belirtmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

> *"Mesela 2x2=5 yazsak bu yanlıştır. O yüzden hemen 2x2=4 olarak düzeltiriz. Yani matematikte mantığımıza yatmayan bir şey olduğunda hemen düzeltiriz. Bu yüzden bence matematik mantıklı bir derstir." (Ö1)*

> *"... matematik mantığımızdan oluşur. Mantıksız bir şey yazarsak kurallara da aykırı olur. Bundan dolayı matematiğin mantıklı bir ders olduğunu düşünüyorum." (Ö2)*

> *"Bence matematik siyah ve beyaz gibi. Yani bir şey ya doğru ya da yanlış. Bir sorunun cevabı doğru ya da yanlış oluyor. Her şey mantığımıza yatmalıdır. Bundan dolayı mantıklıdır." (Ö3)*

*"... arkadaşım elbisemin çok güzel olduğunu diğeri çok kötü olduğunu başka bir arkadaşım da kararsız kaldığını söyleyebilir. Hepimizin zevki farklı olabilir. Herkes zevkine göre cevap verir. Mesela Ayşe çok güzel dediği için doğru söylemiş olmaz. Yasemin de kötü dediği için yalan söylemiş olmaz. Çünkü zevkler ve renkler tartışılmaz. Birine güzel gelen diğerine kötü gelebilir. Yani herkes kafasına göre bir şey söyleyebilir. Ama matematikte bence böyle değil. Mesela dünyadaki herkes için 1 rakamdır. 15 rakam değildir. Mantıklı olan da budur. Ama birisi çıkıp 1 rakam değildir derse herkes ona karşı çıkar. Çünkü söylediği şey mantıksızdır. Bu yüzden matematik mantıklıdır." (Ö4)*

*"Bugüne kadar Öklid, Pisagor gibi matematikçiler bir sürü kural bulmuşlar. Mesela Pisagor Teoremi, Öklid Teoremi gibi... Derslerde hep onların bulduğu kuralları kullanıyoruz. Tahtaya bu kuralların dışında bir şey yazamıyoruz. Yazarsak yanlış oluyor. Mantıksız oluyor. Bundan dolayı bence matematik mantıklıdır." (Ö5)*

Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerine göre matematiğin mantıklı bir ders olduğu söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin matematiğin nasıl bir ders olduğu konusunu ele alırken onun mantıklı bir ders olduğunu ifade etmelerinin nedeni matematiğin mantıklarına yatması, matematikteki sonuçların kişiden kişiye göre değişiklik arz etmeyip sonuçların herkes için aynı olması ve Aristo mantığında olduğu gibi bir soruya verilen cevabın doğru veya yanlış olması düşüncesinden kaynaklanabilir. Dolayısıyla öğrenciler matematiğin mantık kurallarının dışına çıkmanın mümkün olmadığı yani mantıklı bir ders olduğu görüşünü ifade etmişlerdir denilebilir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö6, Ö7, Ö8 ve Ö9 kod adlı öğrenciler matematiğin zevkli bir ders olduğu görüşünü belirtmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

*"... ezber yapmayı sevmiyorum. Çünkü ezber yaparken çok sıkılıyorum. Matematik dersinde sürekli ezber yapmam gerekmiyor yani ezbere dayalı bir ders değil. O yüzden matematik dersine çalışmak özellikle soru çözmek bana çok zevkli geliyor." (Ö6)*

*"Bana göre matematik dersi eğlenceli ve zevkli bir ders. Çünkü ben bulmaca çözmeyi ve zekâ oyunlarını seviyorum. Problem çözerken sanki bulmaca çözüyormuşum gibi geliyor. O yüzden matematik benim için çok zevkli bir ders oluyor." (Ö7)*

*"... örneğin, tarih dersinde sürekli ezber yapmam gerekiyor. Sınavdan yüksek not alabilmem için sınavda çıkacak tüm konuları çok iyi ezberleyip unutmamam lazım. Bu da açıkçası benim canımı sıkıyor. Bu yüzden sözel derslerle aram pek iyi değil. Ama matematik sözel bir ders olmadığı için çok fazla ezber yapmadan bir soruyu çözüp diğerine geçerek daha iyi konsantre oluyorum. Bu yüzden matematik bana daha eğlenceli ve zevkli geliyor." (Ö8)*

*"Açıkçası matematik eskiden pek hoşlandığım bir ders değildi. Olmasa daha iyi olur diye düşünüyordum. Ama şimdilerde olaya daha farklı bakıyorum. Matematiğin benim sandığım gibi sıradan bir ders olmadığını anladım. Matematiğin felsefesi varmış mesela. Ya da matematiksel düşünebiliyormuşuz. Artık eskisi gibi düşünmediğimden zevkli gelmeye başladı. Hatta notlarım bile yükselmeye başladı." (Ö9)*

Ö6, Ö7, Ö8 ve Ö9 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden anlaşılacağı üzere matematiğin zevkli bir ders olduğu söylenebilir. Matematiğin zevkli bir ders olduğu görüşünü ifade eden öğrenciler kendi sınırlılıklarını ve yeteneklerini göz önünde bulundurup yapamadıkları veya yapmayı sevmedikleri bir davranıştan kaçınma eğilimi gösterip diğerine yönelmişlerdir. Ezber yapmayı sevmeyen öğrencilerin ya da ezber yapmaktan sıkılan öğrencilerin matematiği eğlenceli ve zevkli bulmalarının sebebi matematiğin ezbere dayalı bir ders olmaması ve yapılan Matematik Felsefesi Etkinlikleridir denilebilir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö10, Ö11, Ö12 ve Ö13 kod adlı öğrenciler matematiğin kolay bir ders olduğu görüşünü belirtmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

*"... fizik, kimya gibi derslerde cevaplarda artar azalır şeklinde yorum da yapmamız gerekiyor. Matematikte soruların cevaplarını bulunca kesin olarak işaretleyebiliyoruz. Mesela cevap 7 çıkarsa gidip 7'yi işaretliyoruz. Ayrıca yorum yapmıyoruz. Bu benim kolayıma geliyor." (Ö10)*

*"Matematiği coğrafya, tarih, Türkçe gibi derslerden daha çok seviyorum. Fizik çok zor, kimya ve biyoloji de fizik kadar olmasa da zor dersler. Bence matematik içlerinde en basit olanı." (Ö11)*

*"... matematiği öğrenirken pek fazla zorluk yaşamıyorum. Bence öğrenmesi kolay bir ders. O yüzden matematiği seviyorum." (Ö12)*

*"... bence çalışması ve anlaması en kolay ders matematik. Diğer dersleri çalışırken matematiğe göre biraz daha fazla zorlanıyorum. Ezber yapmaktansa işlem yapmak bana daha basit geliyor. Dolayısıyla matematik kolay bir ders." (Ö13)*

Ö10, Ö11, Ö12 ve Ö13 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde matematiğin kolay bir ders olduğu söylenebilir. Matematiğin kolay bir ders olduğunu ifade eden öğrenciler, matematikte işlem yaparak tek bir sonuca ulaştıklarını belirtip söz konusu sonucun kesinlik arz ettiğini, yoruma açık olmadığını ve bu durumun kendileri için bir kolaylık teşkil ettiğini düşünüyor olabilirler. Bu düşüncelerini ifade ederken matematikle diğer dersleri karşılaştırma yoluna gittikleri öğrenci ifadelerinden de anlaşılmaktadır. Özetle öğrenciler matematiğin kolay olup olmadığı noktasında fikir beyan ederken matematik dersini başka bir derste başarılı olmak için sahip olmaları gereken bazı becerilere göre mukayese edip böyle bir görüş beyan etmişlerdir denilebilir. Örneğin, matematik dersinde başarılı olmak için tarih dersinde olduğu kadar hayati önem arz etmeyen ezber yeteneğinin kendileri için kolaylık arz edip etmemesine göre fikir beyan etmişlerdir denilebilir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö14 ve Ö15 kod adlı öğrenciler matematiğin sayısal bir ders olduğu görüşünü belirtmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

*"Matematiği içinde aslında sözel ifadeler de var. Sonuçta problemleri yazarken Türkçe yazıyoruz ama sürekli sayılarla işlemler yapıyoruz. Bundan dolayı sayısaldır." (Ö14)*

*"Üniversite sınavlarına baktığımız zaman sayısal derslerin arasında matematik, kimya, biyoloji, fizik olduğunu görüyoruz. Bundan dolayı bence matematik de sayısal bir derstir." (Ö15)*

Ö14 ve Ö15 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadeleri incelendiğinde matematiğin sayısal bir ders olduğu söylenebilir. Örneğin, Ö14 kod adlı öğrenci matematiğin sayısal bir ders olduğu görüşünü belirtirken matematik dersinde bulunan soruların niteliğine yani sayısal işlemler yaparak sonuç bulduğumuza işaret etmektedir. Öte yandan Ö15 kod adlı öğrenci üniversite sınavlarında sayısal grup derslerinin içerisinde matematik dersinin bulunması gerçeğinden hareket etmiştir denilebilir.

#### 4.2.1.3. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular

*"Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin, matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik dersinde yapılması gereken faaliyetlerin neler olduğuna dair düşünceleri üzerine etkileri nelerdir?"* şeklindeki altıncı alt probleme ilişkin bulgular ve bu bulgulara dayanarak yapılan analizin sonuçları Tablo 4.21.de sunulmuştur. Buna bağlı olarak araştırma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşeme formunda yer alan *"Matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik dersinde neler yapılmalıdır?"* şeklindeki üçüncü soru için gerçekleştirilen fenomenolojik analiz sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin açık uçlu sorulara ilişkin ifadeleri yine Tablo 4.21.de verilmiştir.

**Tablo 4.21. Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiğin İyi Öğrenilmesi İçin Yaptıkları Önerilere İlişkin İfadeleri**

| Tema | Kod | f | % |
|---|---|---|---|
| | Günlük Hayat | 5 | 33,3 |
| | Soru Çözmek | 5 | 33,3 |
| | Mantığı Anlatmak | 3 | 20 |
| | Etkinlikler | 2 | 13,3 |

Tablo 4.21.de görüldüğü gibi deney grubunda bulunan öğrencilerin matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik dersinde yapılması gereken faaliyetlerin neler olduğuna dair düşüncelerine ilişkin ifadeleri; "Günlük Hayat, Soru Çözmek, Mantığını Anlatmak ve Etkinlikler" temaları altında gruplandırılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %33,3 ü

matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik dersinin günlük hayatla bağlantılı olarak anlatılması gerektiğini, %33,3 ü matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik derslerinde konu ile ilgili çok soru çözülmesi gerektiğini, %20 si matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik derslerinde konuların mantığının anlatılması gerektiğini, %13,3 ü matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik dersinde diğer derslerdekine benzer bazı etkinliklerin yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik dersinin günlük hayatla ilişkili olması ve matematik dersinde çok soru çözülmesi gerektiği konusunda görüş bildiren öğrencilerin oranı birbirine eşit olup Tablo 4.21.de ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla matematiğin iyi öğrenilebilmesi için Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö10 kod adlı öğrencilerin ifadeleri birlikte ele alındığında matematik dersinde günlük hayatla ilgili gerçek problemler çözülmesi ve bunların sayısının fazla olması gerektiği sonucu çıkarılabilir. Ayrıca öğrenci ifadelerinden Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilere matematiğin günlük hayatla ilgili olduğunu göstermesi bakımından etkili olduğu da söylenebilir. Belki de öğrenciler matematik öğrenimini dil öğreniminde olduğu gibi taklit yoluyla daha iyi bir noktaya taşıyacaklarını düşünmektedirler. Çünkü kendilerinin çok fazla soru çözümüne maruz kalmalarının onları matematiksel açıdan daha iyi bir noktaya taşıyacaklarını sanmaktadırlar. Matematiğin daha iyi öğrenilmesi noktasındaki mantığını anlatmanın yardımı matematiği ezberden uzak tutması ile eş tutulduğundan ilgili konunun mantığını anlatmak yardımcı olabilir. Etkinlikler yapmanın çok tesirli olmadığı görüşünün hâkim olduğu grupta etkinlik temelli görüş bildiren öğrenciler sınıf ortamının dışında yapılacak çalışmalar ve gezilerden bahsetmişlerdir. Matematik dersinde yapılacak olan etkinliklerin diğer derslerde yaptıkları etkinlikler gibi olmalarını beklemeleri öğrencilerin ifadelerinden çıkarılacak başka bir sonuçtur.

Deney grubu öğrencilerinden Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 kod adlı öğrenciler matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik derslerinin günlük hayatla bağlantılı olarak diğer bir ifadeyle günlük hayattan örnekler verilerek anlatılması gerektiği görüşünü ifade etmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

> *"Pek çok arkadaşım gibi ben de matematiğin sınavlar haricinde bana bir fayda sağlayacağını düşünmüyordum. Bu yüzden de derse istekli katılamıyordum. Fakat son zamanlarda yaptığımız matematik felsefesiyle alakalı bazı dersler sonucunda aslında matematiğin günlük hayatımızdan*

*kopuk olmadığını hatta hayatımızın her yerinde olduğunu anladım. Bu da derse daha iyi konsantre olmamı sağladı. Bu yüzden matematiğin günlük hayat örnekleriyle anlatılmasının çok daha iyi olacağını düşünüyorum." (Ö1)*

*"İleride olmak istediğim mesleklerden biri de mühendislik ve mühendislikte hesap gerçekten çok önemli. Yanlış hesap yaparsam mesleğimde ilerleyemeyeceğim için matematiği çok önemsiyorum. Yani matematik benim için sadece bir ders değil. Çünkü ileride mesleğe atıldığımda hayatımın bir parçası olabilir. O yüzden ben kesinlikle matematiğin günlük hayatla bağlantısı olduğunu düşünüyorum. Eğer derslerimizde de matematik dersini işlerken günlük hayattan örnekler verilirse matematiği daha çok seveceğimizi, daha iyi öğreneceğimizi düşünüyorum." (Ö2)*

*"Marketten alışveriş yaparken bile matematiği kullanıyoruz. Ama çok fazla örnek veremiyoruz. Arkadaşlarımın da çok fazla örnek verebileceklerini zannetmiyorum. Matematik hayatımızın içinde olduğu için derste bunun gibi örnekler verilmeli bence. Eğer ders böyle işlenirse daha iyi öğreniriz matematiği." (Ö3)*

*"Matematik dersi ilgili dikkatimi çeken bir şey var. Örneğin köklü sayılar, üslü sayılar, rasyonel sayılar gibi konuları çok seviyorum ama okul bittikten sonra hiç işime yaramayacaklar gibi geliyor. O yüzden eğer derste günlük hayatımızda matematiğin konularını nerelerde kullanabileceğimizle ilgili bize örnekler gösterilirse matematiği daha çok severiz ve daha iyi anlarız diye düşünüyorum." (Ö4)*

*"Tarihte çok fazla matematikçi bilim adamı var. Hepsi de matematiği anlamak için hayatlarını vermişler. Bence matematik günlük hayatla ilişkili olmasaydı onunla bu kadar uğraşmazlardı. Bu yüzden bence matematik kesinlikle hayatımızda bir yerlerde var. Ama bize derslerde yeterince gösterilmiyor. Gösterilse belki de matematiği çok daha iyi anlarız." (Ö5)*

Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden de anlaşılacağı üzere, matematiğin daha iyi öğrenilmesi için matematik derslerinin günlük hayatla bağlantılı olarak anlatılması gerektiği sonucuna varılabilir. Deney grubu öğrencileri yapılan Matematik Felsefesi Etkinlikleri yardımıyla matematiğin günlük hayattan kopuk

olmadığını hatta hayatın her yerinde olduğunu fark etmişlerdir denilebilir. Hatta Ö1 kod adlı öğrencinin ifadesi bu sonucu doğrudan destekler niteliktedir. Öte yandan öğrencilerin konu ile ilgili belirtmiş oldukları görüşlerden çıkarılacak sonuç, matematik gerçek hayat problemleriyle bağlantılı olarak anlatıldığı takdirde daha iyi öğrenilebileceğidir. Mühendis olmak isteyen bir öğrencinin ileride gerçek hayat problemleri ile çalışacağı düşüncesinden hareketle öğrenciler bu şekilde bir görüş bildirmiş olabilir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö6, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö10 kod adlı öğrenciler matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik derslerinde konu ile ilgili çok sayıda soru çözülmesi gerektiği görüşünü ifade etmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

> *"... çoğu zaman öğretmenimiz dersi anlattıktan sonra örnek sorular çözüyor. Hatta tüm derslerimiz böyle geçiyor. Ne kadar çok soru çözerse ben de o kadar iyi anlıyorum. Ama konu ile ilgili az örnek çözüldüğünde o konu tam oturmuyor." (Ö6)*
>
> *"Bir konu ile ilgili yeteri kadar çok soru çözmezsem o konu ile ilgili içimde hep bir güvensizlik ve korku oluyor. Bence matematik derslerinde işlediğimiz konunun hemen sonunda çok soru çözülmeli." (Ö7)*
>
> *"... derslerde zaman sınırlı olduğu için hocamız yeteri kadar örnek çözemiyor. Eğer çok örnek çözerse o zaman da konuları yetiştiremez. Ben de çözümlü bir soru bankası alıp ders sonlarında konuyu oradan tekrar ediyorum. Aslında konular azaltılıp çok örnek soru çözülmeli." (Ö8)*
>
> *"Dersi dinlediğim zaman anlıyorum ama eve gidip kitabı açtığımda hiçbir şey yapamayıp üzülüyorum. Kitapta derste çözdüğümüz sorulara benzeyen çok az soru oluyor. Bence derste çözülen soruların çeşitliliği artırılmalı. Hep aynı tür sorular çözülmemeli." (Ö9)*
>
> *"Eskiden öğretmenimiz bize soru bankası bitirmemizi tavsiye ediyordu. Böyle çalışıp bir soru bankası bitirmiştim. O zaman yazılılara ve denemelere kendimi daha rahat hissederek girebiliyordum. Şimdi ise eski çalışma tempom yok. En kısa zamanda eskisi gibi çalışmaya başlamalıyım." (Ö10)*

Ö6, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö10 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden de anlaşılacağı üzere, matematiğin daha iyi öğrenilmesi için matematik derslerinde işlenen konuların sonunda daha fazla örnek soru çözülmesi gerektiği sonucu çıkarılabilir. Öğrenciler matematik dersinde gerek yazılı yoklamalar olsun gerek üniversite sınavları olsun çıkan soruları çözebildiği nispette dersi öğrendiğini düşünmektedirler denilebilir. Çünkü öğrenciler çok soru çözülmesi durumunda matematiğin iyi öğrenilmesinin sağlanacağını söylemekle esasında daha fazla soru tipi görmenin matematiği iyi öğretebileceğini düşünmektedirler sonucu çıkarılabilir. Ayrıca okul ortamında çözülen soruların anlaşılmasının fakat buna karşılık okuldan sonra matematik dersi ile ilgili bir kitabın sorularının çözülememesinin buna bağlanması yukarıdaki düşünceyi destekler niteliktedir. Özetle öğrenciler çözülen soru tiplerini taklit etme yoluyla karşılarına çıkan yeni soruları çözüyorlar denebilir. Yazılan soru bankalarındaki matematik sorularının üniversite imtihanlarında çıkmış sorulara benzeyen sorulardan oluşması ve bu soruların miktarının fazla olması da yine bu görüşü destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö11, Ö12 ve Ö13 kod adlı öğrenciler matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik derslerinde konuların mantığının kavratılması gerektiği görüşünü ifade etmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadelerinden bazıları aşağıdaki şekildedir:

> *"... bunu nasıl bulduk diye sorduğumda "Kural o!" denildiği zaman matematik dersi benim için sözel bir derse dönüşüyor. O kuralları ezberlemeye çalışıyorum. Benim de sözel derslerle aram pek iyi değil. Bence kural ezberlemek yerine işin mantığını öğrenmemiz gerekir." (Ö11)*

> *"... eğer mantığı anlatılmazsa ben de kuralları aklımda tutmaya çalışıyorum. Ama sınav yaklaştığı zaman özellikle sınavlarda kurallar birden aklımdan uçup gidiyor. Bunun yerine yaptığımız şeylerin neden öyle olduğu anlatılsa daha çok kalıcı olur diye düşünüyorum." (Ö12)*

> *"... 1'den n'ye kadar olan doğal sayıların toplamının ispatını yapmıştınız. O zaman çok heyecanlanmıştım. Matematik çok daha farklı gelmişti bana. 8. sınıfta görmediğimiz şeylerdi. Ben o zaman çok etkilenmiştim ve hâlâ aklımdadır. Onun için bence kuralların ezberlenmesi yerine mantığını bilmemiz gerekir." (Ö13)*

Ö11, Ö12 ve Ö13 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden de anlaşılacağı üzere, matematik derslerinde konuların anlatımı esnasında işlenen konuların mantığının da beraberinde anlatılmasının matematik dersinin daha iyi öğrenilmesini sağlayacağı sonucu çıkarılabilir. Deney grubu öğrencileri matematik derslerinde kurala dayalı bir öğretimin kendilerini o kuralları ezberlemek zorunda bırakacağını böylece matematik dersinin sözel derslerden farkı kalmayacağını düşünmektedirler denilebilir. Hatta yarı yapılandırılmış görüşme formunun ikinci sorusu olan 'Size göre matematik dersi nasıl bir derstir? Açıklar mısınız?' sorusuna deney grubu öğrencilerinin 'mantıklı, zevkli, kolay ve sayısal' cevaplarını vermelerinin temel nedeni matematik dersinin ezberden uzak bir ders olması ve öğrencilerin ezber gerektiren dersleri sevmemeleri sonucuydu. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun ikinci sorusunda Ö6, Ö8 ve Ö13 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden elde edilen veriler ile üçüncü sorusunda Ö11, Ö12 ve Ö13 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden elde edilen verilerin birbirleriyle örtüştüğü söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö14 ve Ö15 kod adlı öğrenciler matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik derslerinde konu ile ilgili olan ya da öğrencilerin dikkatini bir noktaya çeken, en azından merak uyandıran etkinliklere yer verilmesi gerektiği görüşünü ifade etmişlerdir. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

> *"...diğer derslerde konuların sırası geldiğinde bazı etkinlikler yapıyoruz. O zaman daha çok aklımda kalıyor. En azından sınıf ortamının dışında çalışma fırsatımız oluyor. Matematikte de böyle etkinlikler yapılabilir." (Ö14)*

> *"Fizik, kimya ve biyoloji gibi sayısal derslerde laboratuvara gidip çalışabiliyoruz. Deneyler yapıp sonuçlarına bakıyoruz. Acaba okulumuzda neden bir de matematik laboratuvarı yok? Bence olmalı. Hatta diğer derslerde geziler düzenleniyor ama matematik derslerinde hep soru çözüyoruz. Bazı etkinlikler de yapılsa bizim için çok iyi olur. En azından ben öyle düşünüyorum." (Ö15)*

Ö14 ve Ö15 kod adlı deney grubu öğrencilerinin matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik derslerinde neler yapılabilir konusuna ilişkin ifadelerine göre matematik derslerinde de tıpkı diğer derslerdeki gibi etkinlikler yapılması gerektiği söylenebilir. Öğrenci ifadelerine göre matematik derslerinde de diğer derslerde olduğu gibi etkinlikler

yapılmak istenmesinin nedenlerinden birisi bilgi aktarımının sınıf ortamının dışında yapılarak akılda kalıcılığın artırılması, diğeri de sosyal etkinlikler yaparak sınıf ortamının dışına çıkmaktır. İki görüşün de ortak noktası öğrencilerin sürekli olarak sınıf ortamında ders işlemeye maruz bırakılmak istememeleri olabilir.

#### 4.2.1.4. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

*"Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin, matematik dersine ilişkin düşüncelerinde değişik varsa bu değişikliğe en fazla yol açan etkinlikler ve sebepleri nelerdir?"* şeklindeki yedinci alt probleme ilişkin bulgular ve bu bulgulara dayanarak yapılan analizin sonuçları Tablo 4.22.de sunulmuştur. Buna bağlı olarak araştırma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşeme formunda yer alan *"Yapılan etkinlikler, matematik dersine ilişkin düşüncelerinizi değiştirdi mi? Cevabınız evet ise düşüncenizde nasıl bir değişiklik oldu? Bu değişimde en çok hangi etkinlik ya da etkinlikler etkili oldu? Nedenini/gerekçesini açıklar mısınız?"* şeklindeki dördüncü soru için gerçekleştirilen fenomenolojik analiz sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin açık uçlu sorulara ilişkin ifadeleri yine Tablo 4.22.de verilmiştir.

**Tablo 4.22. Deney Grubu Öğrencilerinin Etkinlikler Sonundaki Düşünce Değişikliklerine İlişkin İfadeleri**

| Tema | Kod | f | % |
|---|---|---|---|
| | Zeno Paradoksu | 4 | 26,6 |
| | Keşif-İcat Münazarası | 3 | 20 |
| | Platon'un Mağara Alegorisi | 3 | 20 |
| | Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog | 2 | 13,3 |
| | Prof. Dr. Ali Nesin'le Matematik Felsefesi Üzerine Bir Ders | 2 | 13,3 |
| | Belgesel | 1 | 6,6 |

Tablo 4.22.de görüldüğü gibi araştırma boyunca deney grubunda bulunan öğrencilere uygulanan Matematik Felsefesi Etkinlikleri sonucunda öğrencilerde oluşan düşünce değişikliklerine sebep olan Matematik Felsefesi Etkinliklerine ilişkin öğrenci ifadeleri; "Zeno Paradoksu, Keşif-İcat Münazarası, Platon'un Mağara Alegorisi, Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog ve Prof. Dr. Ali Nesin'le Matematik Felsefesi Üzerine Bir Ders" temaları altında gruplandırılmıştır. Deney grubuna uygulanan Matematik Felsefesi Etkinlikleri sonucunda öğrencilerin ifadelerinden de anlaşılacağı üzere öğrencilerin matematik dersine ilişkin düşüncelerinde bazı değişiklikler olmuştur. Tablo.4.22.deki verilere göre yapılan Matematik Felsefesi Etkinlikleri içerisinde düşünce değişikliğine en çok sebep olan etkinlik %26,6 lık bir oranla 'ZenoParadoksu' etkinliği olmuştur. Bunun sebebi, öğrenci ifadelerinden de anlaşılacağı üzere uygulanan etkinliğin sonsuzluk gibi müphem bir kavramın ne anlama geldiği hakkında öğrencilere fikir vermesi ve onları bu gizemli kavram hakkında meraklandırıp, düşünmeye sevk etmesi olmuştur denilebilir. Dolayısıyla Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden de anlaşılacağı üzere buradaki en tesirli faktörün öğrencilerin hayal dünyalarında canlandırmaları zor olan kavramlar belirleyip bu kavramları öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde etkinlikler kurgulayarak öğrencilere aktarabilmek olduğu söylenebilir. Tersine Tablo.4.22.deki verilere göre yapılan Matematik Felsefesi Etkinlikleri içerisinde öğrencilerde düşünce değişikliğine en az sebep olan etkinlik %6,6 lık bir oranla 'Belgesel' etkinliği olmuştur. Bunun sebebi, öğrencilerin ilgisini çekecek ve aynı zamanda matematik felsefesini konu alacak belgesellerin sınırlı sayıda olmasından kaynaklanabilir. Dolayısıyla ya uzman kişilerce matematik felsefesini konu alan nitelikli ve görsel açıdan doyurucu belgeseller çekilip daha sonra bu videolar öğrencilere izletilmelidir ya da Matematik Felsefesi Etkinlikleri kapsamında belgesel izletme türünde etkinliklere daha az yer verilmelidir denilebilir.

#### *4.2.1.4.1. Zeno Paradoksu*

Araştırma sürecinde Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 kod adlı deney grubu öğrencileri matematiğe ve bunun dolaylı bir sonucu olarak matematik dersine ilişkin kendilerinde düşünce değişikliğine en çok yol açan Matematik Felsefesi Etkinliğinin "Zeno Paradoksu"

etkinliği olduğunu ifade edip sebeplerini de açıklamaya çalışmışlardır. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

> *"Matematik dersine ilişkin düşüncelerim inanılmaz derecede değişti. Matematiğin sadece bildiğimiz matematikle sınırlı olmayıp birçok felsefi düşünceyi de barındırdığını düşünmeye başladım. Etkilendiğim en güzel etkinlik Zeno Paradoksuydu ancak diğerleri de bir o kadar güzeldi. Zeno paradoksunda bulunan ve anlaşılması zor olan sonsuzluk kavramı kafamı oldukça kurcaladı. Tıpkı diğer etkinliklerde olduğu gibi…" (Ö1)*

> *"Dürüst olmak gerekirse matematik dersine olan düşüncelerimin çok değiştiğini söyleyemem. Çünkü zaten matematik, fizik, kimya ve diğer derslerin bizim derslerde öğrendiklerimiz kadarıyla sınırlı olmadığını düşünüyordum. Bunun için matematiğin felsefe gibi konular üzerinde de büyük bir rolü olduğundan ayrıca sadece testlerde gördüğümüz şeylerle sınırlı kalmayıp tüm derslerde kullanıldığından matematik dersi beni her zaman büyülemiştir. Derslerde yaptığımız etkinliklerin çoğu ufuk açıcıydı, örnek verecek olursam Zeno Paradoksu gibi bir şey üzerinde tartışmak insanı derin düşüncelere dalmasına sebep oluyordu ve sonsuzluğun ne demek olabileceği hakkında fikirler veriyordu. Platon'un Mağara Alegorisi bize gerçek olduğunu sandığımız şeyleri veya gerçekliğin kendisini sorgulatıyordu. Kütüphanedeki Sokrat Hipokrat arasındaki konuşma da o zamandaki insanların bu konular hakkında düşünebildiğini ve aslında matematik ilminin yıllar öncesinde de bizim yaptığımız gibi ele alındığını gördük. İzlediğimiz belgesellerde gözlemlediğimiz üç boyutlu evrenin üst boyutların bir yansıması olduğunu da görmüştük. Yaptığımız keşif-icat münazarası bize keşif ve icadın ne demek olduğunu gösterdi. Ayrıca iki farklı görüşe dair konuşmaları dinlemekle ufkumuz açıldı. Böyle etkinlikler öğrencilerin matematik hakkındaki görüşlerini büyük çapta değiştireceğinden bu etkinliklerin her zaman yapılması gerektiğini düşünüyorum. Etkinlikler içinde Zeno Paradoksu üzerindeki tartışmamız oldukça güzeldi bu ve buna benzer paradokslar hakkında tartışmak gayet ufuk açıcı olduğundan ve bunu yaparken matematiği kullanmak ilgimi çekmişti açıkçası." (Ö2)*

*"... sadece matematiğe karşı değil tüm gördüklerime karşı olan bakış açımı değiştirdi. Zeno Paradoksunda bu okula geldiğimden beri en çok etkilendiğim şeylerden birini gördüm diyebilirim. Aslında diğerleri de çok güzeldi. Fakat bir tane seçmem gerekiyorsa Zeno Paradoksunu seçmeliyim ama dediğim gibi diğerleri de çok çok güzeldi. Bunu seçiyorum çünkü Platon'un Mağara Alegorisi etkinliğinde gerçek dünya ile zihinsel dünya arasında ilişkiler kurmuştuk. Bu etkinlikte ise matematik ile gerçek dünyanın her zaman bir uzlaşma içinde olmadığını hissetim. Ayrıca sosyal olarak da etkilendiğimiz bir etkinlik oldu. Artık arkadaşlarımla biraz daha seviyeli bir sohbet ediyoruz ve bu tarz felsefi ve matematiksel konuşmalardan büyük keyif alıyoruz." (Ö3)*

*"... öncelikle yaptığımız etkinliklerin matematikle alakalı olduğunu öğrendiğimde çok şaşırmıştım. Yalnızca etkinlikleri sizinle birlikte yaptığımız için bunların matematikle ilgili olduğunu zannediyordum. Çünkü siz matematik öğretmeniydiniz. Hâlbuki matematikle bunların alakası olamazdı. Çünkü matematiğin biraz daha donuk ve katı bir tarafı olduğu inancındaydım. O yüzden bu gösterdikleriniz matematikle alakalı olamazdı diye düşünüyordum. Fakat "0 ile 1 arasında sonsuz sayının olması sebebiyle Zeno'nun söyledikleri üzerindeki konuşmalarımız beni resmen büyüledi. Gördüklerimiz bir illüzyon mu acaba diye düşündürtmüştü beni. Hayatımda böyle bir şeyi ilk defa duymak ve bunlar hakkında konuşmak çok keyifliydi. Keşke her dersin içinde böyle şeyler olsa." (Ö4)*

Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden anlaşılacağı üzere yapılan "Zeno Paradoksu" etkinliği sonunda öğrencilerin matematiğe ve bununla bağlantılı olarak matematik dersine ilişkin düşüncelerinde bazı değişiklikler meydana gelmiştir. Sonsuzluk kavramı üzerine

$$n=\infty$$

biçiminde bir algılayış, yerini notasyon olarak matematiksel disiplin içinde yer alan ve felsefi bir temeli olan

$$n \rightarrow \infty$$

biçiminde matematiksel ve felsefi temeli olan bir kavrayışa bırakmıştır denilebilir. Bunun sebebi felsefe yardımıyla matematiğin katı ve soğuk olan yanının dışına çıkılmış olması olabilir. Zira $n \rightarrow \infty$ ifadesi bir bakıma felsefi bir problem niteliği taşımaktadır (Nesin, 2007). Bu düşünceden hareketle Matematik Felsefesi Etkinlikleri bağlamında paradoksları konu alan etkinliklerin yapılan diğer etkinliklere nazaran öğrenciler üzerinde daha çok etkili olduğu söylenebilir.

#### *4.2.1.4.2. Keşif-İcat Münazarası*

Araştırma sürecinde Ö5, Ö6 ve Ö7 kod adlı deney grubu öğrencileri matematiğe ve bunun dolaylı bir sonucu olarak matematik dersine ilişkin kendilerinde düşünce değişikliğine en çok yol açan Matematik Felsefesi Etkinliğinin "Keşif-İcat Münazarası" etkinliği olduğunu ifade edip sebeplerini de açıklamaya çalışmışlardır. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

> *"... yaptığımız etkinlikler matematiğe karşı olan düşüncelerimi çok değiştirdi. Bize daha önce hiç böyle şeyler anlatılmamıştı. Özellikle kütüphanede keşif icat konusunda yaptığımız etkinlik çok hoştu. Ben o etkinlikten sonra doğada olup bitenlerin gerçek anlamını anlamak istiyorsak bunun yolunun matematiği iyi bilmekten geçeceğini anladım. Çünkü etkinlik bana matematiksel nesnelerin gerçekliğini sorgulamamda yardımcı oldu. Aslına bakarsak sadece matematik için değil de tüm eşyalar için bu böyle diyebilirim. Bir ders ancak bu kadar hem eğlenceli hem de bilimsel olur. Normalde aşırı bilimsellik girdiği zaman kaçınıyorum aşırı eğlenceli olunca da kendimi çocuk gibi hissediyorum. Ama bu bir başkaydı gerçekten." (Ö5)*

> *"Sadece matematiğe karşı olan düşüncelerimi değiştirmedi hatta bunun yanında dilin kullanımına ilişkin konularda da dikkatli olmama yardımcı oldu. Buna en çok yardımı olan şey aslında etkinliklerin tamamıydı. Herhangi birini seçmek durumunda kaldığım için keşif ve icat etkinliğini söyleyebilirim. Çünkü etkinliğe kademeli olarak giriş yaptık. Önce kelimelerin manalarını açıkladık, sonra konu ile ilgili belgesel izledik, daha sonra ise konuyu tartıştık. Yani ne yaptığımızı çok iyi biliyorduk. Kendimi televizyonlardaki*

*tartışma programlarındaki bilir kişilere benzettim bir an. Ortamımız çok elitti. Bu tür şeyler sürekli yapılmalı bence. Konuştuğumuz dilin zihnimizdeki imajlarını düşünmeyi öğrendim. İnanılmaz güzel şeylerdi." (Ö6)*

*"Evet oldu. Matematiğin keşif mi icat mı olduğunu tartışmamız çok aydınlatıcı bir etkinlikti bence. Açık konuşmak gerekirse arkadaşlarla bu konuyu hâlâ tartışıyoruz. Buna sebep olan etkinlik keşif-icat tartışmasıydı. Acaba matematik düşünülerek mi bulunmuş yoksa doğada matematik var ama insanlar onu arayıp mı bulmuşlar? Gerçekten çok merak uyandıran ve güzel bir konuydu." (Ö7)*

Ö5, Ö6 ve Ö7 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden anlaşılacağı üzere yapılan "Keşif-İcat Münazarası" etkinliği sonunda öğrencilerin matematiğe ve bununla bağlantılı olarak matematik dersine ilişkin düşüncelerinde bazı değişiklikler olmuştur. Öğrencilerin ifadelerine göre bu değişikliğin sebebi seçilen konunun merak uyandırması ve münazara ortamında kendilerini keyifli hissetmeleridir. Öğrenciler bu etkinlikte diğer etkinliklere nazaran sürece daha fazla dâhil edilmişlerdir. Öte yandan Ö7 kod adlı deney grubu öğrencisinin "*Açık konuşmak gerekirse arkadaşlarla bu konuyu hâlâ tartışıyoruz."* ifadesinden de anlaşılacağı üzere öğrenciler bu kültüre alışmışlardır denilebilir. Bu durum ise öğrencilerin konuyu içselleştirdikleri anlamına geliyor denilebilir. Özellikle münazara esnasında gözlenen durum ise öğrencilerin düşünce, kavram, görüş, duygu ve olguları sözlü olarak ifade etme ve yorumlama yeteneklerinin karşılıklı iletişim becerilerinin ve birbirlerini dinleme kültürlerinin olumlu yönde geliştiği yönündedir. Dolayısıyla yapılan bu münazara etkinliği MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim programının, 'öğretim programlarının perspektifi' kısmında belirtilen 'yetkinlikler' konusu ile doğrudan ilişkilidir denilebilir. Bu sebeple bu etkinlik Millî Eğitim Bakanlığı ortaöğretim matematik dersi öğretim programı hedefleri doğrultusunda öğrencilerin yetkinliklerinin gelişimine olumlu katkıda bulunması bakımından öğrencilere yardımcı olmuştur denilebilir.

#### *4.2.1.4.3. Platon'un Mağara Alegorisi*

Araştırma sürecinde Ö8, Ö9 ve Ö10 kod adlı deney grubu öğrencileri matematiğe ve bunun dolaylı bir sonucu olarak matematik dersine ilişkin kendilerinde düşünce

değişikliğine en çok yol açan Matematik Felsefesi Etkinliğinin "Platon'un Mağara Alegorisi" etkinliği olduğunu ifade edip sebeplerini de açıklamaya çalışmışlardır. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

> *"... hem de çok fazla etkiledi. Önceden matematiği sadece sayılardan oluşuyor diye düşünüyordum o yüzden matematik yeterince ilgimi çekmiyordu ve dersleri de pek dinlemiyordum. Sizinle yaptığımız etkinliklerden sonra özellikle Platon'un Mağara Alegorisi etkinliğinde matematiğin hayatın her yerinde olduğunu ve karşılaştığımız her problemin matematik olduğunu anladım. Çünkü gerçekliğin matematikle olan bağlantısını hakkında beni düşündürdü. O yüzden artık daha dikkatli dinliyorum ama sadece bizim bunları bilmemiz yeterli olmaz. İnşallah eğitim sistemimizde bütün gençlere bu bilgiler aktarılır." (Ö8)*

> *"Evet etkili oldu. Gerçek olduğunu sandığımız şeylerin, ne kadar gerçek olduğunu sorgulama ihtiyacı hissettim. Bu benim için inanılmaz bir şeydi. İlk defa böyle bir şey yapıyorduk. Önceden matematik derslerinde hiçbir şeyi sorgulamadan kabul ediyordum. Şimdi artık sorgulamaya başladım. Gerçeğin sürekli değişebildiğini anladım. Yani bir şey ne kadar zihinsel ise o kadar gerçekmiş. Bundan dolayı esas gerçeğin beynimizin içinde olduğunu anladım. Dolayısıyla yaptığımız etkinlikler içinde Platon'un Mağara Alegorisi daha çok dikkatimi çekmişti." (Ö9)*

> *"Kesinlikle değişti. Bunların içerisinde en etkili olan Platon'un Mağara Alegorisi etkinliğiydi. Mesela önceden kâğıda çizilmiş olan üçgenin iç açılarının 180 derece olduğunu biliyordum ve ona göre işlemleri yapıp sonucu buluyordum. Şimdi de öyle yapıyorum. Bu konuda herhangi bir farklılık olmadı ama her zaman değil ama bazen soruya baktığımda zaman zaman aklıma mağara duvarında görünen gölgeler geliyor. Çünkü orada gölgeler ve gölgenin oluşmasına sebep olan hakiki nesneler vardı. Burada da benzer bir durum var gibi. Aslında kitaplarda gördüğüm şekiller mağara duvarındaki gölgeler ve bu şekillerin orijinaller ise zihnimizin içinde. Bu benim için inanılmaz heyecan verici bir deneyim oldu. Hiç böyle düşünmezdim." (Ö10)*

Ö8, Ö9 ve Ö10 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden anlaşılacağı üzere yapılan "Platon'un Mağara Alegorisi" etkinliği sonunda öğrencilerin matematiğe ve bununla bağlantılı olarak matematik dersine ilişkin düşüncelerinde bazı değişiklikler olmuştur. Öğrencilerin ifadelerine göre bu değişikliğin birçok sebebi olduğu görülmektedir. Uygulanan etkinliğin ilgi çekiyor olması, merak uyandırması, öğrencileri sorgulamaya yöneltmesi ve bu sorgulama eyleminden zevk almalarını temin etmesi, duyu organlarıyla algılanan fiziksel gerçeklik yani gerçek dünya ile zihinsel gerçeklik arasındaki ilişkiyi özetliyor olması öğrencilerde oluşan düşünce değişikliklerinin en önemli sebepleri arasındadır denilebilir. Öte yandan yine öğrenci ifadelerinden anlaşılacağı üzere, yapılan bu etkinliğin matematiğin temellerine dair felsefi görüşlerden olan biçimcilik öğretisini yansıtması bakımından olumlu sonuçları olmuştur denilebilir. Özetle, Matematik Felsefesi Etkinliklerinin nitelik bakımından öğrenciler üzerinde merak uyandırması ve onları zihinsel olarak sorgulamaya yöneltecek etkinlikler olması öğrencileri matematiğe yönelik olumlu düşünce değişikliklerine yönelteceği sonucuna ulaşılabilir.

#### *4.2.1.4.4. Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog*

Araştırma sürecinde Ö11 ve Ö12 kod adlı deney grubu öğrencileri matematiğe ve bunun dolaylı bir sonucu olarak matematik dersine ilişkin kendilerinde düşünce değişikliğine en çok yol açan Matematik Felsefesi Etkinliğinin "Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog" isimli drama etkinliği olduğunu ifade edip sebeplerini de açıklamaya çalışmışlardır. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

> *"Evet değiştirdi. Matematik dersinin sadece tahtada denklem çözmekle sınırlı kalmadığını, aslında bir felsefesi ve farklı filozof gruplarının bazı fikirlerle çatıştığını görmek ve derste bunu konuşup bir tarafı destekleyerek bu fikir çatışmalarının bir parçası olmak bana matematik dersini sevdirdi. En çok Sokrat ve Hipokrat konuşmasından etkilendim. Çünkü o konuşmada matematiğin aslında sadece kafamızda olmadığı, somut bilgiler ve olaylar hakkında kesin ve doğru sonuçlar ile bazı veriler elde ettiğimizi ve bu verilerin gerçek hayata birebir uyduğunu görmek benim için çok güzel bir deneyimdi." (Ö11)*

*"Tabi ki evet. Doğrusu yaptığımız etkinlikler aslında sadece matematiğe değil, hayata bakış açımı bile etkiledi diyebilirim. Bunların içinde en çok etkilendiğim kütüphanede yaptığımız Sokrat ve Hipokrat arasında geçen diyalogların drama şeklinde sunulması etkinliğiydi. Matematiği zor veya gereksiz bulan birinin bu etkinliğe katılması bence onun için çok iyi olurdu. Çünkü ben matematiği sadece üniversite sınavlarında başarılı olup iyi bir yer kazanmak için öğrenirdim ve matematiğe bakış açım da böyleydi. Şimdi öyle olduğunu söyleyemem. Çünkü bu etkinlik ve diğerleri matematiğin bildiğimden daha fazla olduğunu hissettirdi bana. Kafamdaki matematiğe dair soruların giderilmesine yardımcı oldu. Hatta kafamda matematiğe dair yeni sorular da oluştu ve bunlar üzerinde düşündürdü beni. Kısacası düşünmeye başladığımı hissediyorum. Olaylar arasında mantıklı ilişkiler kurmanın önemini anladım. Aslında matematiğin ne olduğunu daha iyi anlamamı sağladı diyebilirim" (Ö12)*

Ö11 ve Ö12 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden anlaşılacağı üzere yapılan "Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog" isimli drama etkinliği sonunda öğrencilerin matematiğe ve bununla bağlantılı olarak matematik dersine ilişkin düşüncelerinde bazı değişiklikler olmuştur. Yapılan drama etkinliği sonucunda öğrenciler matematiğin sadece sınıf ortamında işlenen bir dersten ibaret olmadığının aynı zamanda hayatın olağan ve ayrılmaz bir parçası olduğunun farkına varmışlardır. Ayrıca konu ile ilgili farklı filozof görüşlerine drama yoluyla birkaç duyu organlarına birden hitap ederek şahit oldukları için anlatılan konunun kalıcılığı da artırılmıştır denilebilir. Dahası Ö11 kod adlı öğrenci

*"...çünkü ben matematiği sadece üniversite sınavlarında başarılı olup iyi bir yer kazanmak için öğrenirdim ve matematiğe bakış açım da böyleydi. Şimdi öyle olduğunu söyleyemem. Çünkü bu etkinlik ve diğerleri matematiğin bildiğimden daha fazla olduğunu hissettirdi bana. Kafamdaki matematiğe dair soruların giderilmesine yardımcı oldu. Hatta kafamda matematiğe dair yeni sorular da oluştu ve bunlar üzerinde düşündürdü beni. Kısacası düşünmeye başladığımı hissediyorum..."*

demekle matematiğe ve matematik dersine dair meydana gelen düşünce değişikliğini açık bir şekilde ortaya koymuştur denilebilir. Öte yandan yine öğrenci ifadelerinden elde edilen bulgulara göre yapılan bu etkinliğin ve diğerlerinin öğrencileri düşünmeye sevk etmiş olması Millî Eğitim Bakanlığı ortaöğretim matematik dersi öğretim programı hedeflerini karşılaması noktasında yardımcı olmuştur denilebilir.

#### *4.2.1.4.5. Prof. Dr. Ali Nesin'le Matematik Felsefesi Üzerine Bir Ders*

Araştırma sürecinde Ö13 ve Ö14 kod adlı deney grubu öğrencileri matematiğe ve bunun dolaylı bir sonucu olarak matematik dersine ilişkin kendilerinde düşünce değişikliğine en çok yol açan Matematik Felsefesi Etkinliğinin Prof. Dr. Ali Nesin ile yapılan aynı zamanda bir ders niteliği taşıyan "Prof. Dr. Ali Nesin'le Matematik Felsefesi Üzerine Bir Ders" etkinliği olduğunu ifade edip sebeplerini de açıklamaya çalışmışlardır. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı ifadeleri aşağıdaki şekildedir:

> *"Evet oldu. Prof. Dr. Ali Nesin Hoca'ya yaptığımız ziyaret diğer etkinliklere göre biraz daha farklı olmuştu. Çünkü bir kere her şeyden önce henüz lise öğrencisiyken üniversiteye gidip üniversite hocasının dersine girdik ve üniversitede ders işledik. Ayrıca bu etkinlikte Ali Hoca okulda yaptığımız tüm etkinliklere benzer şeyler anlattı. Tamamını özetledi diyebilirim. Aklımda kalan en önemli şey hocanın bize 'zihninizle yalnız kalmaktan zevk alın' sözü olmuştu. Çünkü matematik yapmak veya bilimsel olarak herhangi bir şey üretmek için yalnız kalmanın öneminden bahsetmişti. Ayrıca aradan uzun zaman geçmesine rağmen hocanın söylediği şeyleri film gibi hatırlıyorum." (Ö13)*

> *"Evet. Ali Nesin ziyareti diğerlerinden biraz daha farklı oldu. Matematiğe yönelik düşüncelerime gelince, önceden doğadaki problemleri matematikçilerin çözdüğünü düşünürdüm. Ama çoğu zaman öyle olmadığını anladım. Yaptığımız etkinlikte sebep sonuç ilişkisi kurmanın matematikte ne kadar önemli olduğunu gördüm. Doğada olan her şeyin bir sebebi olduğunu öğrendim. Örneğin hava bulutlu olunca yağmurun yağacağını tahmin ediyoruz. Bence matematikte de bu böyle. Yaptığımız hesaplamalar ve ölçümler sonucunda bu odadaki bir bardağın içindeki sıcak suyun ne zaman*

*hangi sıcaklığa düşeceğini tahmin edebiliriz. Fakat bu en çok fizikçilerin ve mühendislerin işine yarıyor. Matematikçiler çoğu zaman sadece matematik için çalışıyorlar. Fizikçiler ya da mühendisler doğadaki güçlüklerin üstesinden gelebilmek için bazı çözümler arıyorlar. Bunu yapabilmek için de öncelikle o sorunu anlamaları gerekir. Bunun da en önemli yollarından birisi herhâlde matematik bilmektir. Aklımda kalan en önemli şeyler bunlar oldu." (Ö14)*

Ö13 ve Ö14 kod adlı deney grubu öğrencilerinin ifadelerinden anlaşılacağı üzere yapılan "Prof. Dr. Ali Nesin'le Matematik Felsefesi Üzerine Bir Ders" etkinliği sonunda öğrencilerin matematiğe ve bununla bağlantılı olarak matematik dersine ilişkin düşüncelerinde bazı değişiklikler olmuştur. Yapılan etkinlikte Prof. Dr. Ali Nesin hocanın öğrencilere bir üniversite sınıfında ders anlatması oldukça etkili olduğu sonucu çıkarılabilir. Çünkü Ö13 kod adlı deney grubu öğrencisi "…*bir kere her şeyden önce henüz lise öğrencisiyken üniversiteye gidip üniversite hocasının dersine girdik ve üniversitede ders işledik…"* ifadesiyle yapılan etkinliğinin kendilerinde oluşan düşünce değişikliğinin sebebini açıklamış olmaktadır denilebilir. Şu hâlde Matematik Felsefesi Etkinlikleri kapsamında bulunan alanında uzman kişilerce okul dışında yapılan görüşmelerin öğrencilerin matematiğe ve matematiğe yönelik düşünce değişikliğine olumlu katkı sağlayabileceği söylenebilir.

#### *4.2.1.4.6. Belgesel*

Araştırma sürecinde Ö15 kod adlı deney grubu öğrencisi matematiğe ve bunun dolaylı bir sonucu olarak matematik dersine ilişkin kendisinde düşünce değişikliğine en çok yol açan Matematik Felsefesi Etkinliğinin "4. Boyut Belgeseli" etkinliği olduğunu ifade edip sebeplerini de açıklamaya çalışmıştır. Bu kodla bağlantılı olan katılımcı görüşü aşağıdaki şekildedir:

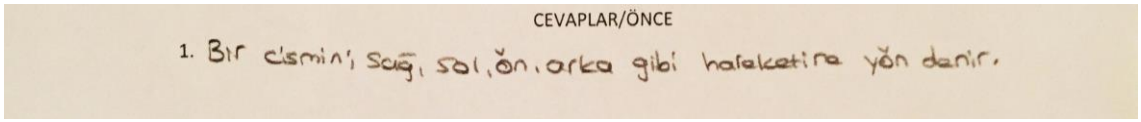
*"Etkinlikler sonunda matematik hakkındaki düşüncelerim çok değişti. Aslında etkinliklerin tamamı düşüncelerimin değişmesinde rol oynadı. Fakat bunların içinde en etkileyici olanı 4. Boyut Belgeseliydi. O belgeseli izlemeden önce boyut ve yön kavramları hakkında yüzeysel şeyler biliyordum. Hatta bir şey bilmiyordum bile diyebilirim. Yön dediğimiz şeyin değişken*

*olmasını öğrenmem çok şaşırtıcı olmuştu. Ayrıca ben iki boyutlu şeylerin var olduğunu zannederdim. Yani bir cismin eni ve boyu olması bu cismin alanının bulunması için yeterli olduğunu biliyordum. Meğer cisim dediğimiz şeyler üç boyutlu oluyormuş. Biz en ve boy çarparak bir alan buluyoruz ama bu bulduğumuz alan dünyadaki herhangi bir nesnenin alanı değil de zihnimizdeki yüzeyin alanı oluyormuş. Bunu öğrenmek inanılmaz etkileyici oldu. Bence bütün derslerde böyle etkinlikler yapılmalı." (Ö15)*

Ö15 kod adlı deney grubu öğrencisinin ifadesinden anlaşılacağı üzere gerçekleştirilen "Belgesel" etkinliği öğrencinin matematiğe ve bununla bağlantılı olarak matematik dersine ilişkin düşüncelerinde değişikliğe yol açan en önemli etkinlik olmuştur. Matematik Felsefesi Etkinlikleri kapsamında izlenen 4. Boyut Belgeseli öğrencinin önceden yüzeysel olarak bildiği kavramları derinlemesine düşünmesini sağlamıştır sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca bu etkinlik sayesinde Ö15 kod adlı öğrencide somuttan soyuta doğru düşünsel bir gelişim olmuştur denilebilir. Bu durum ise Millî Eğitim Bakanlığı ortaöğretim matematik dersi öğretim programı hedefleri içerisinde bulunan 'bireysel gelişimi' karşılama noktasında yardımcı olmuştur denilebilir

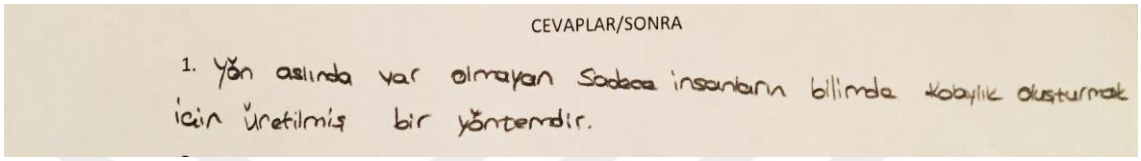
### 4.2.2. Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular

Uzman görüşleri eşliğinde önceden hazırlanan Matematik Felsefesi Etkinlikleri (MFE) planı çerçevesinde deney grubunda bulunan öğrencilere çalışma yaprakları verilmiştir. Çalışma yaprakları kullanılarak öğrencilere etkinlik öncesinde sorular sorulup öğrencilerden bu soruları cevaplandırmaları istenmiştir. Daha sonra aynı öğrencilerle Matematik Felsefesi Etkinlikleri yapılmıştır. Aynı sorular tekrar sorularak yapılan çalışmanın öğrenciler üzerindeki etkileri belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrenci çalışma yapraklarının analizi yapılmıştır. Analizin sonunda, öğrencilerin verdikleri cevapların nitelikleri ortaya çıkarılıp verilen cevaplar yorumlanmıştır. Bu kısımda çalışma yapraklarının analizleri ve elde edilen yorumlara yer verilmiştir.


CEVAPLAR/ÖNCE

1. Bir cismin; sağ, sol, ön, arka gibi hareketine yön denir.

**Şekil 6. Ö1'in Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap**


CEVAPLAR/SONRA

1. Yön aslında var olmayan sadece insanların bilimde kolaylık oluşturmak için üretilmiş bir yöntemdir.

**Şekil 6. Ö1'in Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap**

Deney grubu öğrencilerinden kendilerine verilen çalışma yapraklarında bulunan "Yön nedir?" sorusunu cevaplamaları istenmiştir. Ardından verdikleri cevaplar toplanmıştır. Daha sonra deney grubu öğrencilerine önceden hazırlanan çalışma takvimine uygun olarak matematik felsefesiyle uyumlu olacak şekilde "4. Boyut Belgeseli" izletilip alınan cevaplar karşılaştırılmıştır.

Şekil 5. incelendiğinde, deney grubunda bulunan Ö1 kod adlı öğrencinin Matematik Felsefesi Etkinlikleri öncesinde "Yön nedir?" sorusuna,

*"Bir cismin sağ, sol, ön, arka gibi hareketine yön denir."*

cevabını verdiği görülmektedir. Şekil 6. incelendiğinde, matematik felsefesiyle uyumlu konu ile ilgili "4. Boyut Belgeselinin" izlenmesinin ardından aynı öğrencinin aynı soruya verdiği cevabın,

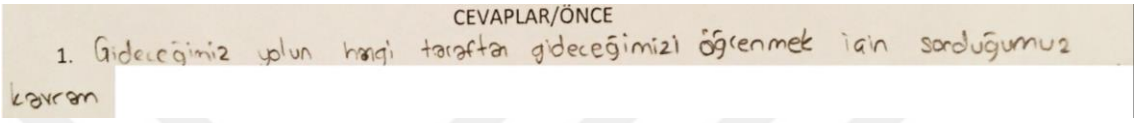
*"Yön aslında var olmayan sadece insanların bilimde kolaylık oluşturmak için üretilmiş bir yöntemdir."*

şeklinde olduğu görülmektedir.

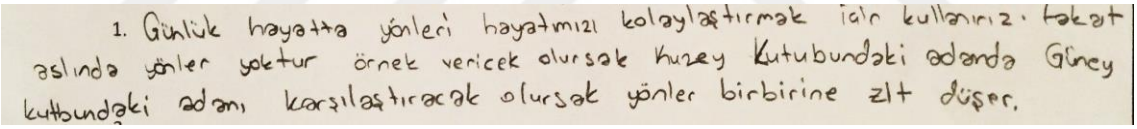
Sorulan soruya açık ve anlaşılır bir biçimde cevap veren Ö1 kod isimli öğrenci etkinlik öncesinde yön kavramına "herhangi bir cismin hareketi" diyerek tanımın kendisinden çok

belki de tanımla ilintili bir örnek verme arayışına gitmiştir. Etkinlik sonrasında ise ontolojik bir tahlil yapan Ö1 kod isimli öğrencinin daha felsefi bir cevap verdiği görülmüştür.

Ö1 kod isimli öğrenci uygulanan etkinlik sonrasında yön kavramını tanımlarken konu ile ilgili yüzeysel bir cevap vermek yerine daha sofistike bir cevap vermiştir. Bu durum araştırmada uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliğinden olumlu sonuç elde edildiğini göstermektedir.


CEVAPLAR/ÖNCE
1. Gideceğimiz yolun hangi taraftan gideceğimizi öğrenmek için sorduğumuz kavram

**Şekil 8. Ö2'nin Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap**


1. Günlük hayatta yönleri hayatımızı kolaylaştırmak için kullanırız. fakat aslında yönler yoktur örnek vericek olursak kuzey kutubundaki adamda Güney kutbundaki adamı karşılaştıracak olursak yönler birbirine zıt düşer.

**Şekil 8. Ö2'nin Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap**

Şekil 7. incelendiğinde deney grubunda bulunan Ö2 kod adlı öğrencinin Matematik Felsefesi Etkinlikleri öncesinde "Yön nedir?" sorusuna,

*"Gideceğimiz yolun hangi taraftan gideceğimizi öğrenmek için sorduğumuz kavram."*

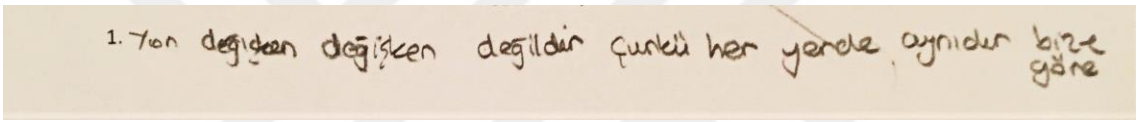
cevabını verdiği görülmektedir. Benzer şekilde Şekil 8. incelendiğinde, matematik felsefesiyle uyumlu konu ile ilgili "4. Boyut Belgeselinin" izlenmesinin ardından aynı öğrencinin aynı soruya verdiği cevabın,

*"Günlük hayatta yönleri hayatımızı kolaylaştırmak için kullanırız. Fakat aslında yönler yoktur. Örnek verecek olursak kuzey kutbundaki adamla güney kutbundaki adamı karşılaştıracak olursak yönler birbirine zıt düşer."*

şeklinde olduğu görülmektedir.

Sorulan soruya açık bir biçimde cevap veren Ö2 kod isimli öğrenci etkinlik öncesinde yön kavramına "gidilecek yerin sorulması" diyerek yön kavramının günlük hayatta kullanımı ile ilgili örneklendirme yoluna gitmiştir. Ö2 kod isimli öğrencide etkinlik sonrasında yön kavramının esas olarak soyut bir kavram olduğunun farkındalığı oluşmuştur. Öte yandan sözü edilen bu kavramın herhangi bir lokasyona göre değişkenlik gösterebileceği örneklendirme yoluyla açıklanmaya çalışılmıştır.

Ö2 kod isimli öğrenci uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliği sonrasında yön kavramını tanımlarken günlük hayattaki herhangi bir örnek olaydan yola çıkarak yön kavramının ne olduğunu anlatmak yerine yine günlük hayattan yola çıkıp verdiği örneği felsefi temellere dayandırmıştır. Bu durum araştırmada uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliğinden olumlu sonuç elde edildiğini göstermektedir.




**Şekil 9. Ö3'ün Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap**




**Şekil 10. Ö3'ün Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap**

Şekil 9. incelendiğinde, deney grubunda bulunan Ö3 kod adlı öğrencinin Matematik Felsefesi Etkinlikleri öncesinde "Yön nedir?" sorusuna,

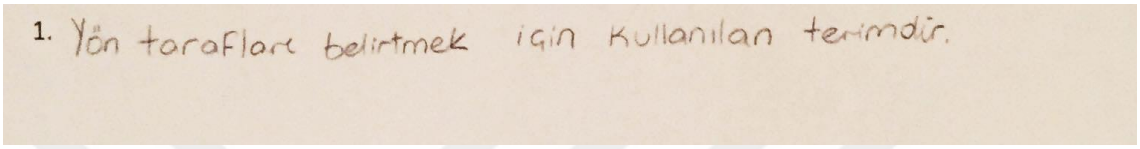
*"Yön değişken değildir. Çünkü her yerde aynıdır bize göre."*

cevabını verdiği görülmektedir. Şekil 10. incelendiğinde, matematik felsefesiyle uyumlu konu ile ilgili "4. Boyut Belgeselinin" izlenmesinin ardından aynı öğrencinin aynı soruya,

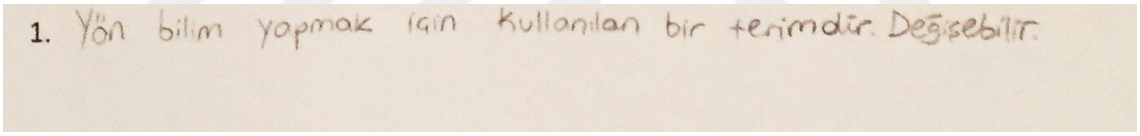
*"Yön değişkendir."*

şeklinde bir cevap verdiği görülmekledir.

Ö3 kod isimli öğrenci Matematik Felsefesi Etkinliği yapılmadan önce, “yönün değişken olmadığını” yazarak görüşünü ifade etmiştir. Önceden hazırlanan çalışma takviminde yer alan etkinliğin yapılmasının ardından Ö3 kod isimli öğrencinin konu hakkındaki düşüncelerinde değişiklik olmuştur. Etkinliğin ardından daha önce belirttiği görüşün tam tersi fikir beyan eden Ö3 kod isimli öğrenci yönün değişken olabileceğini belirtmiştir. Bu durum araştırmada uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliğinin Ö3 kod isimli öğrencinin görüşlerinde değişim oluşturduğu sonucunu göstermektedir.




**Şekil 11. Ö4'ün Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap**




**Şekil 12. Ö4'ün Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap**

Şekil 11. incelendiğinde, deney grubunda bulunan Ö4 kod adlı öğrencinin Matematik Felsefesi Etkinlikleri öncesinde “Yön nedir?” sorusuna,

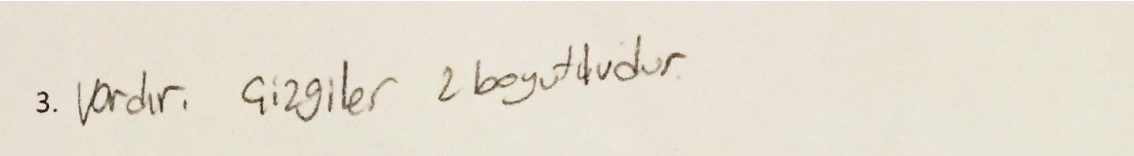
*“Yön tarafları belirtmek için kullanılan terimdir.”*

cevabını verdiği görülmektedir. Şekil 12. incelendiğinde, çalışma takvimine uygun olarak hazırlanan matematik felsefesiyle uyumlu konu ile ilgili “4. Boyut Belgeselinin” izlenmesinin ardından aynı öğrencinin aynı soruya,

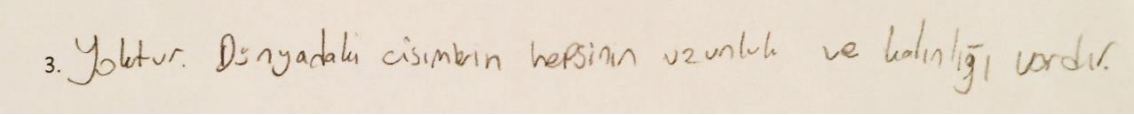
*“Yön bilim yapmak için kullanılan bir terimdir. Değişebilir.”*

biçiminde bir cevap verdiği görülmektedir. Verilen cevaplardaki değişim sonucunda araştırmada uygulanmış olan Matematik Felsefesi Etkinliğinin sonunda Ö4 kod isimli öğrencinin görüşlerinde değişim olduğu sonucu elde edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinden kendilerine verilen çalışma yapraklarında bulunan "İki boyutlu nesne olabilir mi?" veya "Doğada mükemmel bir üçgen, kare, çember vb. mevcut mudur?" sorularını cevaplamaları istenmiştir. Daha sonra verilen cevaplar toplanmıştır. Ardından deney grubunda bulunan öğrencilerle önceden hazırlanmış çalışma takvimine uygun olarak matematik felsefesiyle ilgili "Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog" isimli drama etkinliği yapılmıştır. Alınan cevaplar karşılaştırılmıştır.




**Şekil 13. Ö5'in Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap**




**Şekil 14. Ö5'in Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap**

Şekil 13. incelendiğinde, deney grubunda bulunan Ö5 kod adlı öğrencinin Matematik Felsefesi Etkinlikleri öncesinde "İki boyutlu nesne olabilir mi?" veya "Doğada mükemmel bir üçgen, kare, çember vb. mevcut mudur?" sorusuna,

*"Vardır. Çizgiler iki boyutludur."*

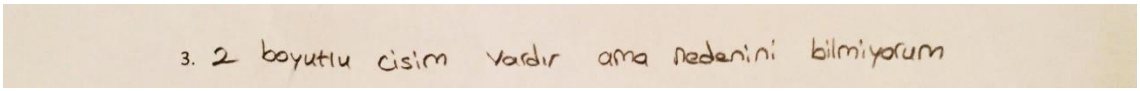
cevabını verdiği görülmektedir. Şekil 14. incelendiğinde, çalışma takvimine uygun olarak hazırlanan matematik felsefesiyle uyumlu "Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog" isimli drama etkinliğinin yapılmasının ve "Platon'un Mağara Alegorisi" belgeselinin izlenmesinin ardından aynı öğrencinin aynı soruya,

*"Yoktur. Dünyadaki cisimlerin hepsinin uzunluk ve kalınlığı vardır."*

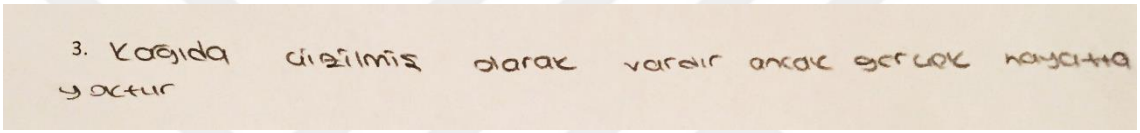
biçiminde bir cevap verdiği görülmektedir.

Önceki cevabında kâğıda çizilmiş olan çizgilerin iki boyutlu olduğunu düşünerek iki boyutlu nesnelerin olabileceği hakkında görüş bildiren öğrenci, yapılan etkinlik sonunda

dünyada bulunan cisimlerin birer hacmi olduğunu demek istemiştir. Verilen cevaplardaki değişim sonucunda araştırmada uygulanmış olan Matematik Felsefesi Etkinliğinin Ö5 kod isimli öğrencinin görüşlerinde olumlu değişim olduğunu göstermektedir.




**Şekil 15. Ö6'nın Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap**




**Şekil 16. Ö6'nın Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap**

Şekil 15. incelendiğinde, deney grubunda bulunan Ö6 kod adlı öğrencinin Matematik Felsefesi Etkinlikleri öncesinde "İki boyutlu nesne olabilir mi?" veya "Doğada mükemmel bir üçgen, kare, çember vb. mevcut mudur?" sorusuna,

*"2 boyutlu cisim vardır ama nedenini bilmiyorum."*

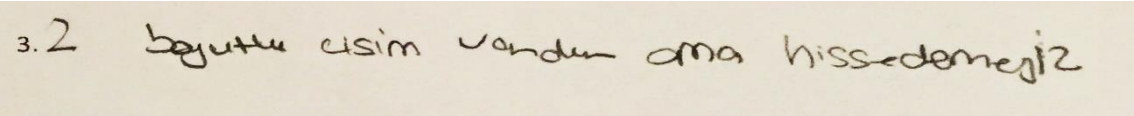
cevabını verdiği görülmektedir. Şekil 16. incelendiğinde, çalışma takvimine uygun olarak hazırlanan matematik felsefesiyle uyumlu "Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog" isimli drama etkinliğinin yapılmasının ve "Platon'un Mağara Alegorisi" belgeselinin izlenmesinin ardından aynı öğrencinin aynı soruya,

*"Kâğıda çizilmiş olarak vardır ama gerçek hayatta yoktur."*

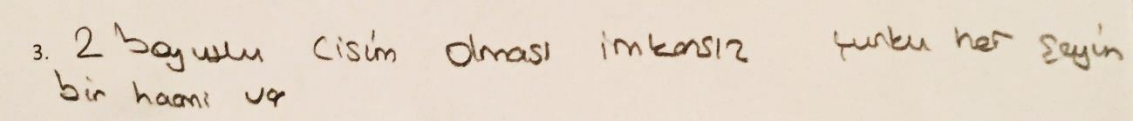
biçiminde bir cevap verdiği görülmektedir.

Önceki cevabında sebebini bilmediğini fakat iki boyutlu cisimlerin olduğu hakkında görüş bildiren öğrenci, yapılan etkinlik sonunda var olan bu cisimlerin esasında "Kâğıda çizilmiş olarak vardır" demekle aslında "Doğada mükemmel bir üçgen, kare, çember vb. yoktur. Bu şekillerin kusursuz olanları zihnimizde bulunur." demek istemiştir. Verilen cevaplardaki değişimin sonucunda araştırmada uygulanmış olan Matematik Felsefesi Etkinliğinin Ö6 kod isimli öğrencinin görüşlerinde olumlu değişim görülmüştür. Öte

yandan görüşlerinin önceki cevabına göre daha çok felsefi bir cevap verdiği görülmektedir.




**Şekil 18. Ö7'nin Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap**




**Şekil 18. Ö7'nin Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap**

Şekil 17. incelendiğinde, deney grubunda bulunan Ö7 kod adlı öğrencinin Matematik Felsefesi Etkinlikleri öncesinde "İki boyutlu nesne olabilir mi?" veya "Doğada mükemmel bir üçgen, kare, çember vb. mevcut mudur?" sorusuna,

*"2 boyutlu cisim vardır ama hissedemeyiz."*

cevabını verdiği görülmektedir. Şekil 18. incelendiğinde, çalışma takvimine uygun olarak hazırlanan matematik felsefesiyle uyumlu "Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog" isimli drama etkinliğinin yapılmasının ve "Platon'un Mağara Alegorisi" belgeselinin izlenmesinin ardından aynı öğrencinin aynı soruya,

*"2 boyutlu cisim olması imkânsız. Çünkü her şeyin bir hacmi var."*

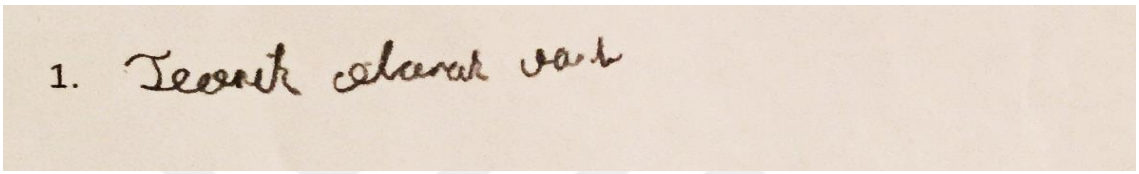
cevabını verdiği görülmektedir.

Önceki cevabında hissetmemizin mümkün olmamasına rağmen iki boyutlu cisimlerin olabileceğini iddia eden Ö7 kod isimli öğrenci, kendilerine uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliğinin sonucunda önceki iddiasından vazgeçip iki boyutlu bir cismin olamayacağını belirtmiştir. Sebebinde ise var olan şeylerin birer hacmi olduğunu belirterek kâğıda çizilen nesnelerin bile -atomik düzeyde bile olsa- aslında birer hacminin

olduğunu anlatmaya çalışmıştır. Dolayısıyla yapılan Matematik Felsefesi Etkinliğinin Ö7 kod isimli öğrencinin görüşlerinde olumlu değişiklik oluşturduğu görülmüştür.




**Şekil 20. Ö8'in Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap**




**Şekil 20. Ö8'in Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap**

Şekil 19. incelendiğinde, deney grubunda bulunan Ö8 kod adlı öğrencinin Matematik Felsefesi Etkinlikleri öncesinde "İki boyutlu nesne olabilir mi?" veya "Doğada mükemmel bir üçgen, kare, çember vb. mevcut mudur?" sorusuna,

*"Vardır."*

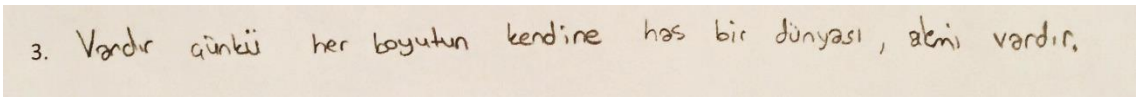
cevabını verdiği görülmektedir. Şekil 20. incelendiğinde, çalışma takvimine uygun olarak hazırlanan matematik felsefesiyle uyumlu "Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog" isimli drama etkinliğinin yapılmasının ve "Platon'un Mağara Alegorisi" belgeselinin izlenmesinin ardından aynı öğrencinin aynı soruya,

*"Teorik olarak vardır."*

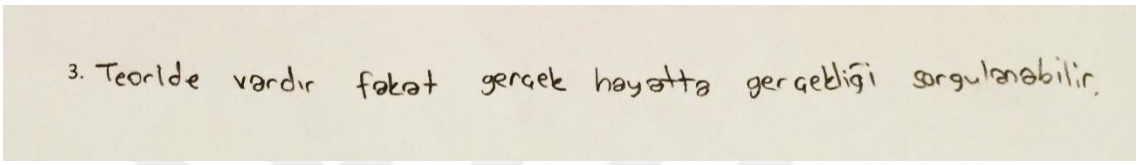
biçiminde bir cevap verdiği görülmektedir.

Önceki cevabında herhangi bir açıklama yapmaksızın sadece sözü edilen kavramların var olduğunu dile getiren Ö8 kod isimli öğrenci, kendilerine uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliğinin sonucunda açıklamasıyla birlikte mükemmel bir üçgen, çember, vb. var olabileceğini ancak bunun teoride mümkün olduğunu belirtmiştir. Ö8 kod isimli

öğrencinin yapmış olduğu bu açıklamadan yapılan etkinlikten olumlu sonuç elde edildiği görülmektedir.




**Şekil 22. Ö9'un Etkinlik Öncesinde Verdiği Cevap**




**Şekil 22. Ö9'un Etkinlik Sonrasında Verdiği Cevap**

Şekil 21. incelendiğinde, deney grubunda bulunan Ö9 kod adlı öğrencinin "İki boyutlu nesne olabilir mi?" veya "Doğada mükemmel bir üçgen, kare, çember vb. mevcut mudur?" sorusuna,

*"Vardır. Çünkü her boyutun kendine has bir dünyası, bir âlemi vardır."*

cevabını verdiği görülmektedir. Şekil 22. incelendiğinde, çalışma takvimine uygun olarak hazırlanan matematik felsefesiyle uyumlu "Socrates ve Hippocrates Arasında Geçen Diyalog" isimli drama etkinliğinin yapılmasının ve "Platon'un Mağara Alegorisi" belgeselinin izlenmesinin ardından aynı öğrencinin aynı soruya,

*"Teoride vardır fakat gerçek hayatta gerçekliği sorgulanabilir."*

şeklinde bir cevap verdiği görülmektedir.

Önceki cevabında iki boyutlu nesnelerin var olduğu hakkında görüş belirten Ö9 kod isimli öğrenci yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin sonunda iki boyutlu şeylerin aslında teoride var olacağını belirtmiştir. Ardından sözü edilen iki boyutlu cisimlerin gerçek hayatta varlıklarının sorgulanabileceğini belirtmiştir. Burada Ö9 kod isimli öğrenci aslında zihinsel bir sorgulama yaparak varsayımlarımızı ve gerçeklik algısını sorguladığı görülmüştür. Gerçekliğin bir sorgulamasını yaptığı görülmüştür. Bu durum Matematik

Felsefesi Etkinliklerinin öğrenci üzerinde olumlu değişikliğe sebep olduğunu göstermektedir.

# BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

## 5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada 9. sınıf öğrencilerine uygulanan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin sonucunda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının, inançlarının ve matematiksel düşünme becerilerinin değişip değişmediği üzerinde durulmuştur. Öncelikle çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki ilişkiler araştırılmış daha sonra da sözü edilen bağımlı değişkenlerin -matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme- Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile etkilenip etkilenemeyeceği konusu araştırılmıştır. Bu bölümde ise araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar literatürden elde edilen bulgular doğrultusunda tartışılmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemi, "Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin, matematiğe yönelik inançları üzerine etkisi nedir? şeklinde ifade edilmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara göre, deney grubu öğrencilerinin MYT'a ilişkin son test puanlarının ön test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [$t$=-4,625; p<0.05]. Elde edilen bu sonuca göre, Matematik Felsefesi Etkinlikleri (MFE) öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını pozitif yönde artırdığı söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt problemi, "Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin, matematiğe yönelik inançları üzerine etkisi nedir?" şeklinde ifade edilmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin MYİ'ne ilişkin son test puanlarının ön test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [$t$=-2,449; p<0.05]. Elde edilen bu sonuca göre, Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını pozitif yönde artırdığı söylenebilir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi, "Ortaöğretim 9. sınıf matematik derslerinde yapılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin, matematiksel düşünme becerileri üzerine etkisi nedir?" şeklinde ifade edilmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin MD'ye ilişkin son test puanlarının ön test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir [$t$=-,161; p>0.05]. Elde

edilen bu sonuca göre, Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini değiştirmede etkili olmadığı söylenebilir.

Literatürde matematiğe yönelik tutum ve inançla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde matematiğe yönelik tutumu ve/veya inancı değişen öğrencilerde, tutum ve inanç değişimine bağlı olarak bazı duyuşsal özelliklerin ve bazı başka faktörlerin de değiştiği görülmüştür. Bununla ilgili yapılmış olan çalışmaların bazıları aşağıda verilmiştir;

Tall (1994), Karadağ (2009), Stacey (2018), Henderson (2018), Ferri (2003), Umay (1996), Sevgen (2002), Alkan ve Bukova (2005), ve Liu (2003), yapmış oldukları çalışmalarda matematiksel düşünme kavramının tahmin, örnekleme, genelleme, muhakeme, soyutlama, hipotez kurma, hipotezleri test etme ve ispatlama gibi alt bileşenlerden veya basamaklardan oluştuğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacıların matematiksel düşünme kavramının tanımı ve onun alt katmanları ile ilgili yapmış oldukları açıklamalarından yola çıkarak bu araştırmada kullanılan Matematik Felsefesi Etkinliklerinin matematiksel düşünme kavramının alt basamaklarını olumlu yönde etkilemediği veya bu basamakların tamamının ya da bir kısmının gelişimine olumlu yönde katkıda bulunmadığı için yapılan etkinliklerin matematiksel düşünme üzerinde olumlu bir etki oluşturmamış olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ve inançlarını pozitif yönde artırdığı görülmüştür. Bu durum, Iversen ve Jankvist (2006), tarafından yapılan araştırmayı dolaylı olarak destekler niteliktedir.

Çalışma yaprakları ve yapılan görüşmeler incelendiğinde tüm öğrencilerde farklı seviyelerde de olsa şaşırtıcı şekilde etkinlik ve görüşme yapmadan önce sorulan "Yön nedir?", "Boyut nedir?" ve "İki boyutlu nesne olabilir mi?" veya "Doğada mükemmel bir üçgen, kare, çember vb. mevcut mudur?" sorularına verdikleri cevapların olumlu yönde değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Şöyle ki, etkinlik ve görüşme öncesinde verilen yüzeysel hatta kimi zaman yanlış cevaplar, etkinlik ve görüşme sonrasında yerini felsefi derinliği olan doyurucu cevaplara bırakmıştır. Ayrıca çalışma öncesinde biçimcilik görüşüne daha yakın olan öğrencilerin kendilerine uygulanan çalışma sonrasında Platonist felsefeye yaklaştıkları görülmüştür. Dolayısıyla Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe bakış açılarını olumlu yönde değiştirmelerine, felsefi derinliği olan yorum yapabilmelerine yol açmıştır denilebilir.

Elde edilen sonuçlardan hareketle matematik felsefesi ile uyumlu etkinlikler, öğrencilerin matematik, geometri ve hatta fizik derslerinde muallakta kalan bazı kavramları (yön, boyut gibi) felsefi olarak tanımlayabilmelerine ve bu kavramlar üzerinde felsefi münazaralar yapabilecek kadar bilgi sahibi olabilecekleri konusuna ışık tutabileceği söylenebilir. Buradan hareketle Matematik Felsefesi Etkinlikleri, öğrencilerin matematik dünyasında bulunan, tanımlanması ve zihinde canlandırılması güç olan kavramları açıklamalarına yardımcı olabilecek niteliktedir denebilir. Bu sonuç Iversen ve Jankvist (2006), tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Matematik Felsefesi Etkinlikleri matematiğe yönelik tutum değişkenini olumlu yönde etkilediğine göre Matematik Felsefesi Etkinliklerinin matematik öğretimi ve öğrenimini etkimesi kaçınılmazdır denilebilir. Zira Ernest (2004), matematik eğitimi felsefesinin matematik felsefesinden bağımsız olmadığını belirtmiştir. Öte yandan Ma ve Kishor (1997)'un ve Anderson (2007)'un yaptığı çalışmalar, matematik öğrenimi ve öğretimi konusunda, öğretmenlerin ve öğrencilerin tutumları arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuç, yapılan bu araştırmanın sonuçları ile tutarlılık arz etmektedir.

Bu araştırmada Matematik Felsefesi Etkinliklerinin matematiğe yönelik inançları pozitif yönde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Raymond (1997), kişisel değer yargısı olan inanç kavramının son zamanlarda matematik eğitiminde önem kazanan bir kavram olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla Matematik Felsefesi Etkinliklerinin matematik eğitiminde önemli bir konum elde etmesi beklenebilir.

Frank (1988) ve Schoenfeld (1992), yaptıkları çalışmalarda matematiğe ilişkin inançların çok ciddi bir kısmının okul hayatı boyunca oluştuğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yine sözü edilen bu çalışmalarda araştırmacılar bireylerin matematiksel inançlarının matematik dünyasına bakış açısını belirlediğini tespit emişlerdir. Dolayısıyla Matematik Felsefesi Etkinliklerinin, öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını belirlemede önemli rol oynayıp aynı zamanda onların matematik dünyasına bakış açısını şekillendirebilir.

Moodley, Adendorff ve Pather (2016), yaptıkları araştırmada öğretmen adaylarının liseyi kötü bir matematik algısı ile bitirip öğretmen olduklarında matematiğe dair bu kötümser algılarının matematik öğretimine olan tutumlarını ciddi şekilde olumsuz yönde etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuç göz önünde bulundurularak Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin matematiğe yönelik

tutum ve inançları olumlu yönde etkilediğinden öğrencilerin öğretmen olmaları durumunda gerçekleştirecekleri eğitim-öğretim faaliyetlerini kötü algılardan arınmış olarak yapabilecekleri söylenebilir.

Mutodi, Ngirande (2014); Pather (2012), öğretmen adaylarının, matematiğe yönelik olumsuz algılarını ve tutumlarını değiştirmelerine yardımcı olmak için, öğretmen yetiştiren kurumların, öncelikle öğretmen adaylarının geçmişte edindikleri matematik öğrenme deneyimlerine ilişkin algılarını araştırmalarının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla lisede Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile yapılan matematik öğretimi ile matematiğe yönelik olumlu tutum sahibi öğrenciler yetiştirilebilir. Böylelikle öğretmen yetiştiren kurumların, önceki eğitim-öğretim hayatında matematiğe yönelik olumlu tutuma sahip öğretmen adaylarına sahip olması sağlanabilir.

Cobb (1986) ve Thompson (1984), yapmış oldukları çalışmalarda matematiksel inancın öğrenilen şeylerin anlamını açıklamak için önemli olduğunu ve bu inancın öğrencilerin başarısı üzerinde doğrudan veya dolaylı etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmalardan elde edilen sonuçları iki kısımda değerlendirmek mümkün olabilir. Birinci kısımda matematiksel inancın, öğrenilen şeylerin anlamını açıklamaya yardımcı olacağı tezi, ikinci kısımda ise inancın başarı üzerine etkisinin var olduğu iddiasıdır. Birinci sonuç bu araştırmadan elde edilen bulguları destekler nitelikte olup ikinci kısım ise Matematik Felsefesi Etkinliklerinin matematik inancı artırdığı bulgusundan hareketle Matematik Felsefesi Etkinliklerinin matematik başarısını artırabileceği söylenebilir.

Thompson (1984), Carter ve Norwood (1997), Hart (2002), Hart (2004) ve Swars, Hart, Smith, Smith ve Tolar (2007), araştırmalarında matematiğin doğası ve eğitimi ile ilgili inançların, öğrencilere verilen matematik eğitimi ile ilişkili olduğu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada da Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını pozitif yönde artırmada etkili olduğu görülmüştür. Dolayısıyla Matematik Felsefesi Etkinlikleri öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarını artırabileceği söylenebilir.

Kloosterman ve Stage (1992), yapmış oldukları araştırmada bireylerin matematik hakkındaki inançlarının öğrenme ve problem çözme üzerinde etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bulgu nedeniyle Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile yapılan öğretimin, öğrencilerin öğrenme ve problem çözme becerileri üzerinde etkili olacağı söylenebilir.

Mason'a (2003), göre matematik dersinde başarısız olan öğrenciler, matematik hakkındaki olumsuz inançlarının farkında olmayabilirler. Bu olumsuz inançlar ise öğrencilerin öğrenmeleri ve başarıları üzerinde olumsuz bir etkisi olabilir. Görüldüğü üzere bu çalışmada da öğrenme ve matematik dersinde başarı, matematiğe yönelik inançlara bağlanmış durumdadır. Buradan hareketle Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile yapılan öğretim sayesinde matematik hakkında olumsuz inançlara sahip olan öğrencilerin bu olumsuz inançlarının azaltılabileceği, başarılı olmalarının önündeki engelin olumsuz inançlarının olduğunun farkındalığının artırabileceği ve matematik derslerinde başarılı olmalarının sağlanabileceği söylenebilir.

Kloosterman ve Stage (1992); Mason (2003), yaptıkları çalışmalarda "Öğrencilerin matematik ve matematik öğrenimi hakkındaki kişisel inançları ve matematiksel problemleri çözme becerileri, problem çözme hakkındaki inançları ile anlaşılabilir." derken yine matematik ve problem çözme hakkındaki inançlar üzerine vurgu yapmaktadırlar. Bu bulgudan yola çıkarak Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme hakkındaki inançlarının anlaşılabilirliğinin temin edilebileceği söylenebilir.

Bu araştırmada Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ve inançlarını pozitif yönde artırdığı tespit edilmiştir. Bu bulgu Di Martino ve Zan (2001)'ın araştırma bulgularını açıklar niteliktedir.

Ernest (2004), inanç ve tutumların, öğrencilerin ve öğretmenlerin neyi nasıl öğrendiklerini güçlü bir şekilde etkilediğini ve matematik eğitimindeki inanç araştırmalarının, öğretmenlerin matematiğin doğasını, öğretimini ve genel olarak öğretimi nasıl ele aldığı üzerine odaklandığını belirtmiştir. Bu noktadan hareketle matematiğin ne olduğu, nasıl öğrenileceği ve genel olarak "öğretim" konusunda öğrencilere ve öğretmenlere kılavuzluk yapması bakımından Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrenciler ve öğretmenler üzerinde olumlu etkiler bırakacağı söylenebilir.

Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile öğretim öğrencilerin tutum ve inançlarını etkilediği için sözü edilen etkinlikler sınıf içi eylemleri yönlendirmiş olup öğrencilerin ve öğretmenin değişim sürecini etkilemiştir. Bu bulgu Pajares (1992)'in araştırma bulgularıyla tutarlıdır.

Reynolds, Schoenfeld, Tchoshanov; akt. Moodley, Adendorff ve Pather (2016), yaptıkları araştırmada öğrencilerin matematiği öğrenmedeki inanç, tutum, anlayış ve tecrübelerinin, ilköğretim ve lise düzeyindeki kurallara dayalı öğretime uzun süre maruz kalmaları ile şekillendiğini ortaya koymuşlardır. Buna göre Matematik Felsefesi Etkinlikleriyle uyumlu öğretimin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ve inançlarını pozitif yönde artırdığı bulgusuna dayanarak, öğrencilerin matematiğe ilişkin algılarının Matematik Felsefesi Etkinlikleriyle olumlu bir biçimde şekillendirilebileceği söylenilebilir.

De la Garza (1999), matematik öğretmenlerinin akademik olarak iyi durumdaki öğrencileri teşvik etmek ve şaşırtmak için daima felsefi soruları kullandıklarını belirtmiştir. Dahası akademik yönden zayıf sayılabilecek öğrenciler için bile felsefeden yararlanılabileceğini araştırmasının bulgularına eklemiştir. Bu nedenle Matematik Felsefesi Etkinlikleri oluşturulan öğrenme ortamlarında öğrencilerin teşvik edilmeleri ve hayret duygularının harekete geçirilmeleri sağlanabilir.

Pehkonen ve Pietilä (2018); Pajares (1992), araştırmalarında matematiğe dair inançları bir filtreye benzetip, bu filtrenin matematikle ilgili davranış ve düşünceleri düzenlediğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların çalışmalarından ve bu araştırmadan elde edilen bulgulardan hareketle Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematikle ilgili davranış ve düşüncelerini düzenlemede önemli rol oynayacağı söylenebilir.

Bu araştırmada drama etkinlikleriyle oluşturulan matematik öğrenme ortamları sayesinde öğrencilerin matematik desine yönelik olumlu tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir. Bu bulgu Ceylan (2014)'ın araştırma bulgularıyla örtüşmektedir.

Nale (1969), Ersin (1981), matematiğe yönelik tutumu tanımlarken "matematikle ilgili etkinliklere katlıma ya da kaçınma eğilimi" ibaresini kullanmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin Matematik Felsefesi Etkinliklerine katılmalarındaki istekli davranışları onların matematiğe yönelik tutumlarını pozitif yönde artırmada önemli rol oynayacağı söylenebilir. Ayrıca tanımdan, bu araştırmada örencilerin Matematik Felsefesi Etkinliklerine katılmaları konusunda istekli davranmalarından ve hatta yapılan görüşmelerde diğer derslerin de bu şekilde etkinlerle anlatılmasını talep etmelerinden yapılan etkinliklerin öğrencilerin tutumlarını etkilemede önemli bir konuma sahip olduğu sonucu çıkarılabilir.

Bloom (2012)'a göre öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutumlara sahip olmaları durumunda matematik dersinde başarılı olmalarının önündeki en büyük engellerden birisi kaldırılmış olur. Bu araştırmada uygulanan Matematik Felsefesi Etkinlikleri, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını pozitif yönde artırdığından, yapılan etkinlikler öğrencilerin matematik derslerinde başarılı olmalarının -varsa- önündeki engellerin kaldırılması noktasında yardımcı olabileceği sonucu çıkarılabilir.

Matematik Felsefesi Etkinlikleri kapsamında deney grubundaki öğrencilerle birlikte "Zeno Paradoksu" etkinliği yapılımış olup bu etkinlik sonucunda öğrenciler "sonsuz" kavramının çok büyük veya çok küçük bir sayı olmadığını veya sonsuzun bir yer adı olmadığını onun sürekli büyüyen veya sürekli küçülen bir değişken olduğunun farkına varmışlardır.

Öğrenciler teorik olarak her sayınının ikiye bölünmesi mümkün olduğundan, sonsuza kadar ikiye bölme işlemini devam ettirebileceklerini sezmişlerdir. Böylece atomik boyutların da altında küçük bir sayıya ulaşabileceklerini dile getirmişlerdir. Hâlbuki fiziksel uzayın (yaşadığımız gerçek dünya) sürekli olarak ikiye bölünemeyeceğini zira bir süre sonra sürekli ikiye bölmenin doğa tarafından engelleneceğini etkinlikler kapsamında görmüşlerdir. Dolayısıyla öğrenciler bu etkinlik sonunda fiziksel uzayın sürekli olarak ikiye bölünemeyeceğini buna mukabil zihinsel olarak tasavvur ettiğimiz matematiksel uzayın sürekli olarak ikiye bölünebileceğinin farkına varmışlardır. Öğrencilerde matematik dünyası ile yaşadığımız gerçek dünyanın birbirleri ile daima tam bir mutabakat içinde olamayabileceği fikri uyanmıştır. Ayrıca öğrenciler sonsuzluk kavramın varlığı ve matematik disiplinin bu kavramla ilgilenmesi matematiğin tek derdinin beş duyu organlarımızla anlaşılabilen fiziksel dünya problemleri olmadığının farkına varmışlardır. Öte yandan öğrenciler sonsuz meselesinin bizzat kendisinin önemli bir kavram olduğunu görüp matematiğin mahiyetini kavramak açısından da önemli olduğunun farkına varmışlardır.

Özetle, sonsuzluk kavramı üzerine

$$n=\infty$$

biçiminde bir algılayış, yerini notasyon olarak matematiksel disiplin içinde yer alan ve felsefi bir temeli olan

$n \to \infty$

biçiminde matematiksel ve felsefi temeli olan bir kavrayışa bırakmıştır. Bu bulgular Crilly (2017) ve Nesin (2007)'in çalışmalarındaki bulguları destekler niteliktedir.

Bu çalışmada Matematik Felsefesi Etkinlikleri kapsamında deney grubu öğrencileriyle birlikte "Prof. Dr. Ali Nesin'le Matematik Felsefesi Üzerine Bir Ders" etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bahsi geçen etkinlik öğrencilerin sosyal ve akademik çevresi ile etkileşimde bulunmalarını sağlama ve alanında uzman kişilerle görüşme noktasında önemli rol oynadığını görülmüştür. Malkoç ve Kaya (2015), Berberoğlu ve Uygun (2013), okul dışı öğrenme ortamlarında yapılan etkinlikler üzerine yaptıkları çalşmalarda benzer bulgular elde etmişlerdir. Dolayısıyla matematik felsfesi etkinlikleri bağlamında alanında uzman kişilerle okul dışında gerçekleştirilen görüşmelerin öğrencilerin sosyal ve akademik çevresi ile etkileşimde bulunmalarını sağlamada önemli rol oynayacağı söylenebilir.

Öte yandan öğrencilerin alanında uzman kişilerle yaptıkları görüşmeler sonucunda, öğrencilerin uzman kişilerden edindikleri bilgileri belleklerinde uzun süre tuttuğu görülmüştür. Bu bakımdan sözü edilen etkinliğin öğrencilerin gerçek hayatla bağlantı kurmalarını temin etmesi bakımından önemli bir yere sahip olduğu da yine bu araştırmanın bulguları arasındadır. Bu bulgular Özür (2010), ve Açıkgöz (2014)'ün alanında uzman kişilerle görüşme yapmanın yapmanın eğitim-öğretim faaliyetlerindeki konumu ve önemi üzerine yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri bulguları destekler niteliktedir. Dolayısıyla öğrencilerin alanında uzman kişilerle okul dışında gerçekleştireceği etkinlikler, gerçek hayatla bağlantılı olacağından öğrencilerin görüşme yaptıkları alanında uzman kişilerden öğrenecekleri bilgileri belleklerinde daha uzun süre tutmalarının mümkün olacağı söylenebilir.

Bu araştırmada Matematik Felsefesi Etkinliklerinden yararlanılırken deney grubu öğrencileriyle birlikte "Platon'un Mağara Alegorisi" etkinliği de yapılmıştır. Etkinlik yapıldıktan sonra öğrencilerle varlığı his uzuvları ile algılanabilen, metafizik olmayan gerçek dünya ile varlığı yalnız düşünce olarak algılanabilen gerçekler (idealar) arasında bir bağlantının mümkün olup olmadığı tartışılmıştır. Dahası "gerçeklik" ve "matematiksel gerçeklik" kavramı üzerinde beyin fırtınası gerçekleştirilmiştir. Herşeyden önce öğrenciler daha önce hiç duymadıkları bu konular hakkında konuşulması esnasında

oldukça istekli ve heyecanlı oldukları gözlenmiştir. Yine öğrenciler bu etkinlik sonunda bilgi, zihinsel dünya, gerçek dünya ve matematiksel nesnelerin gerçekliği üzerine düşünmeye başlamışlar ve matematiğin ve geometrinin iç yüzünü -bilginin mahiyetini- öğrenme noktasında motive olmuşlardır. Bu bulgular Aslan (2012)'ın ve Yılmaz (2010)'ın bulguları ile örtüşmektedir.

## 5.2. Öneriler

Bu kısımda ise öğrenme ortamlarında Matematik Felsefesi Etkinliklerinin kullanılması sonucunda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları, inançları ve matematiksel düşünme becerileri ile ilgili bulunan sonuçlar doğrultusunda araştırmacılar ve öğretmenler için bazı önerilerde bulunulacaktır.

### 5.2.1. Araştırmacılar İçin Öneriler

1. Bu çalışmada Matematik Felsefesi Etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Yapılacak olan çalışmalarda Matematik Felsefesi Etkinliklerinin başka duyuşsal, bilişsel değişkenler üzerindeki etkinleri araştırılabilir.
2. Yapılacak olan diğer çalışmalarda matematik felsefesi etkinliklerini uygulama metotları daha farklı tekniklerle yapılabilir.
3. Yapılacak olan araştırmalarda Matematik Felsefesi Etkinliklerin sayısı artırılabilir. Daha zengin içeriklerle donatılabilir.
4. Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile desteklenen öğrenme ortamlarında öğrencilerin matematiğe yönelik tutum, inanç ve matematiksel düşünme becerileri üzerine yapılacak deneysel araştırmaların süresi daha uzun tutulabilir.
5. Bu çalışmada olduğu gibi fen bilimleri ve sosyal bilimler alanlarında da çeşitli felsefe temelli etkinliklerin öğrencilerin tutum, inanç vb. değişkenler üzerine etkilerini konu alan araştırmalar yapılabilir.
6. Yaş ve sınıf düzeylerine göre hazırlanmış bir "Matematik Felsefesi Etkinlikleri" kitabı hazırlanabilir.
7. Alanında uzman araştırmacılar tarafından profesyonel olarak çekilmiş, görsel olarak zengin içerikli matematik ve felsefe belgesellerinin sayısı artırılabilir.

8. Öğretmenlerin Matematik Felsefesi Etkinliklerini sınıf ortamlarına rahatlıkla taşıyabilmeleri için eğitim programlarının buna elverişli olması gerektiğinden eğitim programlarını hazırlayanlar etkinlikler kısmında Matematik Felsefesi Etkinliklerine de yer verebilirler.

### 5.2.2. Uygulayıcılar İçin Öneriler

1. Öğretmen adaylarının matematik felsefesi derslerinde dersin amacına uygun olarak etkinlikler araştırıp bunlar üzerinde tartışmalar yapabilir ve kendilerini felsefi diyaloglara hazırlayabilirler.
2. Öğrencilerin matematikle ilgili olumlu tutum ve inançlarına sahip olmaları için daha zengin içerikli etkinlikler planlanabilir.
3. Matematik Felsefesi Etkinliklerinin uygulanması esnasında öğretmenler öğrencilerin birbirleriyle kolay iletişim kurabilecekleri, araştırma yapmak üzere farklı kaynaklara kolayca erişebilecekleri öğrenme ortamları oluşturabilirler.
4. Matematik Felsefesi Etkinlikleri ile ilgili işitsel ve görsel animasyonlarla zenginleştirilmiş uygulamalar hazırlanıp internet ortamında açık kaynak hâlinde sunulabilir.

# KAYNAKLAR


Açıkgöz, K. Ü. (2014). *Aktif Öğrenme* (13 b.). İzmir: Biliş Yayıncılık.

Akdemir, Ö. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Tutumları ve Başarı Güdüsü. *XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi.* Tokat.

Akgün, A., & Gülmez, H. (2015). Ortaokul Fen ve Teknoloji Dersi Ünitelendirilmiş Yıllık Planlarının Ontolojik Açıdan İncelenmesi. *Route Educational and Social Science Journal, 2*(1), 73-89.

Alkan, H., & Bukova, E. (2005). Öğretmen Adaylarında Matematiksel Düşünmenin Gelişimi. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(3), 221-236.

Arık, M. (2016). *Argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin yedinci sınıf öğrencilerinin bilim sözde-bilim ayrımı farkındalığının geliştirilmesi üzerine etkisi.* İstanbul: İstanbul Üniversitesi.

Aslan, S. (2010). Tartışma Esaslı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Kavramsal Algılamalarına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 18*(2), 467-500.

Baki, A. (2014). *Matematik Tarihi ve Felsefesi.* Ankara: Pegem Akademi.

Baykul, Y. (1987). Matematik ve Fen Eğitimi Yönünden Okullarımızdaki Durum. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*, 154-168).

Baykul, Y. (1990). İlkokul Beşinci Sınıftan Lise Ve Dengi Okulların Son Sınıflarına Kadar Matematik Ve Fen Derslerine Karşı Tutumda Görülen Değişmeler Ve Öğrenci Seçme Sınavındaki Başarı İle İlişkili Olduğu Düşünülen Bazı Faktörler. *ÖSYM Yayınları, Ankara*.

Baykul, Y. (1994). *İlköğretim Okullarında Matematik Öğretimine Bir Bakış. İlköğretim Okullarında Matematik Öğretimi ve Sorunları.* Ankara: T.E.D. Yayınları.

Bem, D. J. (1970). *Beliefs, attitudes, and human affairs.* Belmont, California: Brooks/Cole Publishing Co.

Berberoğlu, E. O., & Uygun, S. (2013). Sınıf Dışı Eğitimin Dünyadaki ve Türkiye'deki Gelişiminin İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(2), 32-42.

Bishop, A. (1985). The Social Construction of Meaning: A Significant Development for Mathematics Education? *For the Learning of Mathematics*, 24–28.

Bloom, B. S. (2012). *İnsan Nitelikleri Ve Okulda Öğrenme.* (P. D. Özçelik, Çev.) Ankara: Pegem Akademi.

Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist, 26*(3 & 4), 369-398.

Brown, J. R. (2005). *Philosophy Of Mathematics An Introduction to the World of Proofs and Pictures.* New York: Routledge.

Brown, S. (1995). Philosophy of Mathematics Education: POM(E), PO(ME) OR POE(M)?'. *Philosophy Of Mathematics Education Newsletter*(8), 16-18.

Brubaker, A. (2008). Between Metaphysics and Method: Mathematics and the Two Canons of Theory. *New Literary History, 39*(4), 869-890.

Budak, S. (2003). *Psikoloji Sözlüğü.* Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.

Burton, L. (1984). Mathematical Thinking: The Struggle for Meaning. *Journal for Research in Mathematics Education, 15*(1), 35-49.

Büyüköztürk, Ş. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri (6. Baskı).* Ankara: Pegem Akademi.

C.Merzbach, U., & Boyer, C. B. (1991). *A History of Mathematics (3rd Ed.).* Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Cai, J. (2002). Assessing and Understanding U.S. and Chinese Students' Mathematical Thinking: Some Insights from Cross-National Studies. *ZDM, 34*(6), 278-290.

Carson, R., & Rowlands, S. (2007). Teaching the conceptual revolutions in geometry. *Science & Education, 16*, 921-954.

Carter, G., & Norwood, K. (1997). The Relationship Between Teacher and Student Beliefs About Mathematics. *School Science and Mathematics, 97*(2), 62-67.

Ceylan, H. (2014). *6. Sınıf Matematik Dersi Eşitlik Ve Denklem Konusunun Drama Yöntemi Kullanılarak Anlatılmasının Öğrenci Tutumlarına Etkisi.* Ankara: Gazi Üniversitesi.

Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi.* Ankara: Gazi Üniversitesi.

Chesky, N. (2014). Beyond Epistemology and Axiology: Locating an Emerging Philosophy of Mathematics Education. *Analytic Teaching and Philosophical Praxis, 34*(1), 17-24.

Clapham, C., & Nicholson, J. (2009). *The Concise Oxford Dictionary of Mathematics.* New York: Oxford University Press.

Cobb, P. (1986). Contexts, goals, beliefs, and learning mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 2.

Collison, J. (1992). Using performance assessment to determine mathematical dispositions. *Aritmetic Teacher, 39*(6), 40-47.

Colyvan, M. (2011). An Introduction to the Philosophy of Mathematics. Sydney.

Cook, S., & Selltiz, C. (1964). A multiple-indicator approach to attitude measurement. *Psychological Bulletin, 62*(1), 36-55.

Courant, R., & Robbins, H. (1996). *What Is Mathematics An Elementary Approach to Ideas and Methods.* New York: Oxfod University Press.

Crilly, T. (2017). *Matematik (Kullanım Kılavuzu)* (2 b.). İstanbul: Aylak Kitap.

Çepni, S. (2009). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş.* Trabzon: Pegem Akademi.

Davis, P. J., Hersh, R., & Marchisotto, E. A. (1995). *The Mathematical Experience, Study Edition.* Berlin: Birkhäuser.

De Corte, E., Op ’t Eynde, P., & Verschaffel, L. (2002). Knowing what to believe: The relevance of students’ mathematical beliefs for mathematics education. B. K. Hofer, & P. R. Pintrich içinde, *ersonal Epistemology : The Psychology of Beliefs About Knowledge and Knowing* (s. 297-320). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

De la Garza, M. (1999). Philosophy of Mathematics in the Classroom Aspects of A Tri-National Study. *Analytic Teaching, 20*(2), 88-104.

Dede, Y., & Argün, Z. (2004). Öğrencilerin Matematiğe Yönelik İçsel ve Dışsal Motivasyon larının Belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim, 29*(134), 49-54.

Devlin, K. (2012). *Introduction to Mathematical Thinking.* California, USA: Keith Devlin.

Di Martino, P., & Zan, R. (2001). 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. *Attitude toward mathematics: some theoretical issues* (s. 3-351). Hollanda: Utrecht University.

Durmaz, M. (2016). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiğin Doğasına İlişkin Felsefi Görüşleri. *3rd International Eurasian Educational Research Congress* (s. 1327-1328). Muğla: Sıtkı Koçman Üniversitesi.

Edward, Zalta; Nodelman, Uri; Allen, Colin; Anderson, Lanier. (2016, 11 2). *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. https://plato.stanford.edu/entries/philosophy-mathematics/ adresinden alındı

Eleftherios, K., & Theodosios, Z. (2007). Students' beliefs and attitudes about studying and learning mathematics. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology* (s. 97–104). Seoul: PME.

Ellis, M., & Berry III, R. (2005). The Paradigm Shift in Mathematics Education: Explanations and Implications of Reforming Conceptions of Teaching and Learning. *The Mathematics Educator, 15*(1), 7-17.

Ernest, P. (2004). *The Philosophy of Mathematics Education.* Taylor & Francis.

Ernest, P. (2004). What Is The Philosophy Of Mathematics Education. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 1-16.

Ersin, M. (1981). *Eğitimde Psikolojinin Rolü.* İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

Ersoy, E. (2012). Matematiksel Düşünme Ölçeğinin Geliştirilmesi.

Ersoy, E., & Başer, N. (2013). Matematiksel Düşünme Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 21*(4), 1471-1486.

Even, R. (2008). Making Sense Of Students' Talk And Action For Teaching Mathematics. *Knowledge for Teaching Mathematics* (s. 1-14). Monterrey, Mexico: ICME-11.

Ferri, R. B. (2018, 03 21). *Mathematical Thinking Styles- An Emprical Study*. http://fibonacci.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG3/TG3_BorromeoFerri_cerme3.pdf adresinden alındı

Fishbei, M., & Ajze, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Researc*. Menlo Park, California: Addison-Wesley Publishing Company.

Framework Development Committee . (2017, Ekim 14). *Massachusetts department of elementary and secondary education*. http://www.doe.mass.edu: http://www.doe.mass.edu/frameworks/math/1996/pref.html adresinden alındı

Frank, M. (1988). Problem Solving and Mathematical Beliefs. *The Arithmetic Teacher, 35*(5), 32-34.

Gaarder, J. (1994). *Sofi'nin Dünyası.* (G. Kutal, Çev.) İstanbul: Pan Yayıncılık.

Gazali, M. (2014). *El-münkızü mined-dalâl.* İstanbul: Hakikat Kitabevi.

Gelfert, A. (2014). Applicability, Indispensability, and Underdetermination: Puzzling Over Wigner's 'Unreasonable Effectiveness of Mathematics'. *Science & Education, 23*, 997–1009.

Ginsburg, H. (1997). *Entering the Child's Mind: The Clinical Interview In Psychological Research and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.

Gümüş, M. (2009). *Tam İlmihâl Seâdet-i Ebediyye.* İstanbul: Hakikat Kitabevi.

Güney, Z., Özkoç, M., & Korkmaz, N. (2016). Matematik Felsefesi ve Eğitimine Dair. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(2), 54-72.

Gür, B. S. (2004). *Matematik Felsefesi.* Ankara: Orient Yayınları.

Hamming, R. (1980). The Unreasonable Effectiveness of Mathematics. *The American Mathematical Monthly, 87*(2), 81-90.

Hart, L. (2002). Preservice Teachers' Beliefs and Practice After Participatingin an Integrated Content/Methods Course. *School Science and Mathematics, 102*(1), 4-14.

Hart, L. (2004). Beliefs and perspectives of first-year, alternative preparation, elementary teachers in urban classrooms. *School Science and Mathematics, 104*(2).

Hembree, R. (1992). Experiments and relational studies in problem solving: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 242–273.

Henderson, P. (2018, 03 21). *Materials Development In Support Of Mathematical Thinking.* https://portal.acm.org/citation.cfm?id=783001 adresinden alındı

Hersh, R. (1997). *What Is Mathematics, Really?* Oxford: Oxford University Press.

*IBM*. (2018, 06 27). IBM® Knowledge Center: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/tr/SSKTWP_8.5.3/com.ibm.openactivities85.client.doc/r_oa_c_what_is_an_activity.html adresinden alındı

Iversen, S. (2006). Modeling interdisciplinary activities involving mathematics and philosophy. *The Mathematics Enthusiast, 3*(1), 85-98.

Jankvist, U. (2013). History, Applications, and Philosophy in Mathematics Education: HAPh—A Use of Primary Sources. *Science & Education, 22*(1), 635–656.

Jankvist, U., & Iversen, , S. M. (2014). 'Whys' and 'Hows' of Using Philosophy in Mathematics. *Science & Education, 23*(1), 205–222.

Kandemir, M. A. (2011). Modelleme Etkinliklerinin Öğrencilerin Duyuşsal Özelliklerine Problem Çözme Ve Teknolojiye İlişkin Düşüncelerine Etkisinin İncelenmesi.

Karaca, Ş., Çalışkan, M., Alkan, M., Taşkın, T., Panal, A., & Ovayolu, Ö. (2010). *PISA 2006 Projesi Ulusal Nihaî Rapor.* Ankara: MEB.

Karadağ, Z. (2009). *Analyzing Students' Mathematical Thinking In Technology-Supported Environments.* Canada: University of Toronto.

Karasar, N. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemi.* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kardaş, N., Önen, S., Duman, M., Fidan, A., & Gökdemir, S. (2002). *Örnekleriyle Türkçe Sözlük.* İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Katagiri, S. (2004). *Mathematical Thinking and How to Teach It.* Tokyo: University of Tsukuba.

Katz, J. (1995). What Mathematical Knowledge Could Be. *Oxford University Press on behalf of the Mind Association, 104*(415), 491-522.

Kaya, B. (2009). *Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması.* İstanbul: Marmara Üniversitesi.

Kayan, F., & Çakıroğlu, E. (2008). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmeye ilişkin inançları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35*, 218-226.

King, J. (2002). *Matematik Sanatı.* (N. Arık, Çev.) Tübitak Yayınları.

Kislenko, K., Barbro, G., & Lepik, M. (2007). Mathematics is important but boring: students' beliefs and attitudes towards mathematics. *Relating practice and research in mathematics education: proceedings of NORMA 05, Fourth Nordic Conference on Mathematics Education, Trondheim* (s. 349-360). Trondheim: Tapir Academic Press.

Kloosterman, P., & Stage, F. (1992). Measuring Beliefs About Mathematical Problem Solving. *School Science and Mathematics, 92*(3), 109.

Lakatos, I. (1978). *The Methodology of Scientific Research Programmes* . New York: Cambridge University Press.

Leder, G., & Forgasz, H. (2002). Measuring Methematical Beliefs and Their Impact on the Learning of Mathematics: A New Approach. G. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner içinde, *Beliefs: A Hidden Variable In Mathematics Education?* (s. 95-113). Netherlands: Springer.

Lerman, S. (1983). Problem-solving or knowledge-centred: the influence of philosophy on mathematics teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 14*(1), 59-66.

Liu, P.-H. (2003). Do teachers need to incorporate the history of mathematics in their teaching. *NCTM Mathematics Teacher, 96*(6), 416-421.

Lloyd, G., & Wilson, M. (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.

Locke, J. (2000). *İnsanın Anlama Yetisi Üzerine Bir Deneme.* (M. Topçu, Çev.) Ankara: Öteki Yayınevi.

Lutfiyya, L. (1998). Mathematical thinking of high school in Nebraska. *Int. J. Math. Edu. Sci. Technol., 29*(1), 55-64.

Malkoç, S., & Kaya, E. (2015). Sosyal Bilgiler Öğretiminde Sınıf Dışı Okul Ortamlarının Kullanımı. *Elementary Education Online, 14*(3), 1079-1095.

Mason, L. (2003). High school students' beliefs about maths, mathematical problem solving and their achievement in maths: A cross sectional study. *Educational Psyhology, 23*(1), 73-85.

Maykut, P., & Morehouse, R. (1994). *Beginning Qualitative Research A Philosophic and Practical Guide.* London: The Falmer Press.

McKeon, R. (1930). Causation and the Geometric Method in the Philosophy of Spinoza (I). *The Philosophical Review,* 178-189.

McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. D. Grouws içinde, *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (s. 575-598). New York: Macmillan Library Reference.

MEB. (2013). Fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2016). Ortaöğretim Hazırlık Sınıfı Matematik Dersi Öğretim Programı. Ankara: MEB Yayınevi.

MEB. (2018). *Ortaöğretim Fen Lisesi Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı.* Ankara: T.C Millî Eğitim Bakanlığı.

Meriç, C. (2012). *Mağaradakiler.* İstanbul: İletişim Yayınları.

Mertler, C. (2006). *Action research: Teachers as researchers in the classroom.* Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Moodley, T., Adendorff, S. & Pather, S. (2015, 02 03). At-risk student teachers' attitudes and aspirations as learners and teachers of mathematics. *South African Journal of Childhood Education*, 1-10.

Moodley, T., Adendorff, S., & Pather, S. (2016). At-risk student teachers' attitudes and aspirations as learners and teachers of mathematics. *South African Journal of Childhood Education*, 1-10.

Muînüd-dîn Muhammed Emîn Hirevî. (1982). *Meariсü'n Nübüvve.* (A. Uyan, Çev.) İstanbul: Hakikat Kitabevi.

Mutodi, P., & Ngirande, H. (2014). The Influence of Students` Perceptions on Mathematics Performance. A Case of a Selected High School in South Africa . *Mediterranean Journal of Social Sciences MCSER Publishing, Rome-Italy*, 431-445.

Nale, D. (1969). The role of attitudes in learning mathematics. *The Arithmetic Teacher, 16*(8), 631-640.

NCTM. (2000). *Principles and Standarts for School Mathematics.* Reston: NCTM.

Nesin, A. (2007). *Matematik ve Sonsuz.* İstanbul: Nesin Yayınevi.

Niss, M. (2008). Perspectives on the balance between applications and modelling and "pure" mathematics in the teaching and learning of mathematics. *Symposium on the Occasionof the 100th Anniversary of ICMI* (s. 69-84). Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana.

Otte, M., & de Barros, L. (2015, 08). What is Mathematics, Really? Who Wants to Know? *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, s. 52.

Öner, N. (1986). *Klasik Mantık.* Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

Özdamar, K. (2015). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi* (Cilt 1). Ankara: Nisan Kitabevi.

Özgüven, İ. E. (2014). *Psikolojik Testler* (12 b.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Özür, N. (2010). *Sosyal Bilgiler Dersinde Sınıf Dışı Etkinliklerin Öğrenci Başarısına Etkisi.* Ankara: Gazi Üniversitesi.

Pajares, F., & Miller, M. (1997). Mathematics Self-Efficacy and Mathematical Problem Solving: Implications of Using Different Forms of Assessment. *The Journal of Experimental Education, 65*(3), 213-228.

Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research, 62*(3), 307-332.

Panal, A. (2012). *Öğrencilerin Duyuşsal Özelliklerinin Matematik Başarısına Etkisi.* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü Veri Analizi, İzleme ve Değerlendirme Daire Başkanlığı. 03 22, 2018 tarihinde http://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/duyussal-ozellik-matematik-basarisi.pdf adresinden alındı

Pather, S. (2012). Activity Theory as a lens to examine pre-service teachers' perceptions of learning and teaching of Mathematics within an intervention programme. *African Journal of Research in MST Education*, 253–267.

Patton, M. (2001). *Qualitative Research & Evaluation Methods.* Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Pickens, J. (2005). Attitudes and perceptions. N. Borkowski içinde, *Organizational Behavior in Health Care* (s. 43-75). Sudbury: Jones and Bartlett Publishers.

Platon. (2017). *Devlet.* İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Rabbâni, A.-i. (2017). *Mektûbat Tercemesi.* İstanbul: Hakîkat Kitâbevi.

Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(5), 550-576.

Renyi, A. (1999). *Matematik Üzerine Diyaloglar.* (İ. Taşdelen, Çev.) Ankara: Dost Kitabevi.

Rokeach, M. (1968). *Beliefs, attitudes, and values : a theory of organization and change.* San Francisco: Jossey-Bass.

Sacristán, A. (1997). *Windows on the infinite: Windows On The Infinite: Constructing Meanings In A Logo-Based Microworld.* London: University Of London.

Schoenfeld, A. (1989). Explorations of Students' Mathematical Beliefs and Behavior. *Journal for Research in Mathematics Education, 20*(4), 338-355.

Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics. I. D. (Ed.) içinde, *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 334-366). New York, NY: Macmillan Publishing Company.

Sevgen, B. (2002). Matematiksel Düşünce Yapısı ve Gelişimi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (s. 250). Ankara: Ortadoğu Teknik Üniversitesi.

Sierpinska, A., & Kilpatrick, J. (1998). *Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity.* Springer-Science+Business Media, B.V.

Skovsmose, O. (1994). *Towards a philosophy of critical mathematics education.* Melbourne, Australia: Springer Science+ Business Media Dordrecht.

Stacey, K. (2018, 03 21). *What is Mathematical Thinking and Why Is It Important?* www.criced.tsukuba.ac.jp: http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2007/paper_pdf/Kaye%20Stacey.pdf adresinden alındı

Swars, S., Hart, L., Smith, S., Smith, M., & Tolar, T. (2007). A longitudinal study of elementary pre-service teachers' mathematics beliefs and content knowledge. *School Science and Mathematics, 107*(8), 325-335.

Tall, D. (1994). *Advanced Mathematical Thinking.* London: Kluwer Academic Publishers.

Tapia, M., & College, B. (2004). An Instrument to Measure Mathematics Attitudes. *Academic Exchange Quarterly*.

Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi.* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.

TDK. (2018, 02 23). http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5a906bf97e6ad6.53730720 adresinden alındı

*TED*. (2016, 12 13). https://www.ted.com/ adresinden alındı

*TED*. (2018, 06 27). TED Ankara Koleji: https://www.tedankara.k12.tr/index.php/ortaokul-etkinlik adresinden alındı

*TEDEd*. (2016, 12 6). https://ed.ted.com/lessons/is-math-discovered-or-invented-jeff-dekofsky adresinden alındı

Tepedelenlioğlu, N. (1987). *Kim Korkar Matematikten.* İstanbul: Bilim ve Sanat Kitapları.

Thompson, A. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics, 15*(2), 105–127.

*Tottori University.* (2017, 10 19). http://www.med.tottori-u.ac.jp/hatsumeigaku/en/difference.html. adresinden alındı

Uçar, Ş. (1995). *Varlığın Mânâ ve Mazmûnu.* İstanbul: İz Yayıncılık.

Umay, A. (1996). Matematik Eğitimi ve Ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*, 145-149.

Urhan, G. (2016). *Argümantasyon tabanlı öğrenme ortamlarında öğrencilerin argüman kalitelerinin ve informal akıl yürütme becerilerinin incelenmesi.* Ankara: Gazi Üniversitesi.

Uzun, E., Ulaş, S. E., Güçlü, A. B., Yolsal, Ü. H., & Uzun, S. (2002). *Felsefe Sözlüğü.* Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.

Wallace, S. (2008). *A Dictionary of Education.* California: Oxford University Press.

Weber, R. (1989). *Basic content analysis.* London: Sage Publications.

White , A., Way, J., Perry, B., & Southwell, B. (2006). Mathematical Attitudes, Beliefs and Achievement in Primary Pre-service Mathematics Teacher Education. *Mathematics Teacher Education and Development*, 33–52.

White, D. A. (2001). *Çocuklar İçin Felsefe.* (U. Uğur, Çev.) Ankara: ODTÜ Yayıncılık.

Wolfram, C. (2012). *Stop Teaching Calculating, Start Teaching Math Fundamentally Reforming the Math Curriculum:*. TED.

http://wac.36f4.edgecastcdn.net/0036F4/pub/www.computerbasedmath.org/Education_talk_transcript.pdf adresinden alındı

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, C. (1991). *Bilim Flsefesi.* İstanbul: Remzi Kitabevi.

Yıldırım, C. (2015). *Matematiksel Düşünme.* İstanbul: Remzi Kitabevi.

Yılmaz, M. (2010). *Bilimsel ve Mistik Düşüncede Varlık.* Dİyarbakır: Dicle Üniversitesi.

Ying, J.-M., & Huang, J.-W. (2018, 03 22). *The influence of mathematical classics reading on university students' mathematics beliefs.* https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01349268/document adresinden alındı

Zakaria, E., & Nordin, N. M. (2008). The Effects of Mathematics Anxiety on Matriculation Students as Related to Motivation and Achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 27-30.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into*, 64-70.

# EKLER

## Ek 1: Matematiksel Düşünme Ölçeği

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek sizin matematiksel düşünme düzeyinizi tespit etmek amacıyla oluşturulmuştur. İlgili maddeleri dikkatle okuyup, sizin için duruma en uygun boşluğu işaretleyiniz. Aşağıdaki önermelerin doğru veya yanlış bir cevabı yoktur. Toplanan sonuçlar bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Notlandırma yapılmayacaktır.

Katılımınız için teşekkür ederim.

| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---|---|---|---|---|
| Tamamen Katılıyorum | Kısmen Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Hiç Katılmıyorum |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| l.Matematiksel düşünme becerisine sahip olan birey bütün etmenleri dikkate alarak akıcı bir sonuca ulaşma becerisini (akıl yürütme) kazanmış demektir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2.Akıl yürütmeyi kullanarak günlük yaşam problemlerini çözebilen birey üst düzey düşünme becerisini kazanmış demektir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3.Her birey farklı bir akıl yürütme becerisine sahiptir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4.Bir birey birden çok akıl yürütme yaklaşımını bir arada kullanabilirse matematiksel düşünme becerisini kazanmıştır. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 5.Matematik dersinde, zor bir problem karşısında sistemli bir çözüm bulmak için uğraşırım. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.Matematiksel düşünme için bilgi etkin bir biçimde kullanılmalıdır. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7.Birey analiz ve sentez gibi üst düzey bilişsel becerileri kazanmadan da matematiksel düşünme yetisine ulaşabilir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 8.Üst düzey düşünme becerisini geliştirmede matematiksel düşünme önemli bir yer tutar. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 9.Zor bir problem çözerken yeni şeyler keşfeden birey üst düzey düşünme becerisi kazanmış demektir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 10.Matematiksel düşünme becerisine sahip birey, problemleri alışılmışın dışında yolar kullanarak çözmeye çalışır. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 11.Mantıksal düşünerek çözüme yaklaşamamak yaptığım çözümü zorlaştırır. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 12.Problem çözerken kendim formül oluşturabilirim. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 13.Bireyin problem çözerken, herkesin çözdüğünden farklı bir çözüm önermesi matematiksel düşünme becerisini kazandığının göstergesidir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 14.Problem çözerken yaratıcılık yeteneğini kazanan birey matematiksel düşünme becerisini kazanmıştır. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 15.Matematiksel düşünme günlük yaşam problemlerimin çözümünde yardımcı olmaz. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 16.Günlük yaşam problemlerini mantıksal bir yaklaşımla çözemeyen birey üst düzey düşünme becerisini kazanamamıştır. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 17.İyi bir matematikçi yaratıcı düşünme düzeyi yüksek olandır. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 18.Yaratıcı düşünme becerisine sahip olan birey matematiksel düşünme becerisini daha kolay kazanır. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 19.Rasyonel (Akılcı) düşünebilen birey matematiksel düşünme becerisini kazanabilmiştir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 20.Grup çalışması bireylere matematiksel düşünme becerisi kazandırmaz. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 21.Yeni bilgileri yapılandırırken eski bilgiler arasında bağ kuramayan birey matematiksel düşünemiyor demektir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 22.Güç problemlerde tahmin yapmadan matematiksel çözüme ulaşılmaz. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 23.Bilimsel çalışmalarda bir olayın matematiksel modelini oluşturabilen birey matematiksel düşünme becerisi kazanmış demektir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 24.Günlük yaşamda bilgiyi etkin bir biçimde kullanmak önemli bir özelliktir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 25.Üretilen bilgileri yeni durumlara aktarabilme üst düzey düşünme becerilerinin göstergesidir. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

## Ek 2: Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek sizin matematiğe yönelik tutumunuzu tespit etmek amacıyla oluşturulmuştur. İlgili maddeleri dikkatle okuyup, sizin için duruma en uygun boşluğu işaretleyiniz. Aşağıdaki önermelerin doğru veya yanlış bir cevabı yoktur. Toplanan sonuçlar bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Notlandırma yapılmayacaktır.

Katılımınız için teşekkür ederim.

| **Maddeler** | Tamamen | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Tamamen |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.Matematik çok sevdiğim dersler arasındadır. | | | | | |
| 2.Matematik çalışmak beni dinlendirir. | | | | | |
| 3. Matematik derslerindeki konular azaltılırsa mutlu olurum. | | | | | |
| 4. Matematik çalışırken canım sıkılır. | | | | | |
| 5. Matematikle uğraşmak beni eğlendirir. | | | | | |
| 6. Boş zamanlarımda matematik öğrenmekten zevk alırım. | | | | | |
| 7. Matematik derslerinden korkarım. | | | | | |
| 8. Matematik problemi çözmek beni yorar. | | | | | |

| Maddeler | Tamamen | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Tamamen |
|---|---|---|---|---|---|
| 9. Matematik bana korkutucu gelir. | | | | | |
| 10. Matematik problemi çözmekten zevk alırım. | | | | | |
| 11. Matematik derslerin en güzelidir. | | | | | |
| 12. İleride, matematikle ilgili bir meslek seçmeyi düşünüyorum. | | | | | |
| 13. Matematikten hiç hoşlanmam. | | | | | |
| 14. Programda matematik derslerinin sayısı azaltılırsa mutlu olurum. | | | | | |
| 15.İleride, matematikle ilişkisi en aza olan bir meslek seçmek istiyorum. | | | | | |
| 16. Elime geçen her matematik problemini çözmek isterim. | | | | | |
| 17. Matematik konusunda her şey ilgili çeker. | | | | | |
| 18. Dersler arasında en çok matematikten hoşlanırım. | | | | | |
| 19. Matematik oyunlarından hoşlanırım. | | | | | |
| 20. Mümkün olsa matematik yerine başka ders alırım. | | | | | |
| 21. Matematik ödevlerini sıkılmadan zevkle yaparım. | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 22. Matematik derslerine mecbur olduğum için çalışıyorum. | | | | | |
| 23. Boş zamanlarımda matematik problemleri çözmek bana zevk verir. | | | | | |
| 24. Bir matematik sorusunun cevabını bulmak için kendi kendime uzun bir zaman harcamaktansa, onu bir bilene sorup öğrenmeyi tercih ederim. | | | | | |
| 25. Matematik derslerinde kendimi rahat hissetmem. | | | | | |
| 26. Diğer derslere göre matematiği daha büyük bir zevkle çalışırım. | | | | | |
| 27. Bana göre matematik en çekici derstir. | | | | | |
| 28. Matematik derslerinde konular azaltılırsa sevinirim. | | | | | |
| 29. Matematik dersinden çekinirim. | | | | | |
| 30. Matematik dersini sadece sınıf geçmek için çalışıyorum. | | | | | |

## Ek 3: Matematik İnanç Ölçeği

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek sizin matematikle ilgili inançlarınızı tespit etmek amacıyla oluşturulmuştur. İlgili maddeleri okuyup, sizin için duruma uygun boşluğu (X) ile işaretleyiniz. Aşağıdaki önermelerin doğru veya yanlış bir cevabı yoktur. Toplanan sonuçlar bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Notlandırma yapılmayacaktır.

Katılımınız için teşekkür ederim.

| **Maddeler** | Kesinlikle Katılıyorum | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Kesinlikle Katılmıyorum |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Matematik kuralları kullanmaktan ibarettir. | | | | | |
| 2. Matematik iyi bir hafızaya ihtiyaç duyar. | | | | | |
| 3. Bir matematik problemini kurmanın her zaman iyi bir yolu vardır. | | | | | |
| 4. Matematik sezgi değil mantık gerektirir. | | | | | |
| 5. Matematik kurallardan ibarettir. | | | | | |
| 6. Matematik sosyal bir etkinliktir. | | | | | |
| 7. Matematik hesaplamadır. | | | | | |
| 8. Matematik doğru işlemlerden ve tam sonuçlardan oluşur. | | | | | |
| 9. Matematiksel fikirler daima doğrudur. | | | | | |
| 10. Matematikte bir formülü ya da kuralı kullanmak benim için o kuralı anlamaktan önemlidir. | | | | | |
| 11. Matematik kurallar ve teoremlerin bir takımıdır. | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12. Matematik, mekândan ve zamandan bağımsızdır. | | | | | |
| 13. Matematik günlük hayatın ihtiyaçları için kullanışlı işlemler, beceriler ve işler sağlar. | | | | | |
| 14. Matematik algoritmalar ve işlemler takımıdır. | | | | | |
| 15. Matematik dinamiktir ve devamlı olarak etki alanını genişletir. | | | | | |
| 16. Matematik gerçek dünyayı açıklamaya çalışan formal bir yoldur. | | | | | |
| 17. Matematiksel ifadeler formal olarak ifade edilebilir. | | | | | |
| 18. Matematikte daima takip edilecek bir kural vardır. | | | | | |
| 19. Matematik deney ve araştırma yoluyla yapılandırılır. | | | | | |
| 20. Matematik insan ihtiyaçlarına hizmet eder. | | | | | |
| 21. Matematiksel fikirler daha önceden insanların zihinlerinde var olan fikirlerdir. | | | | | |
| 22. Matematik keşfedilir. | | | | | |
| 23. Matematiksel fikirler öğrenenden bağımsızdır. | | | | | |
| 24. Okulda öğrendiğim matematik daha çok hatırlanması gereken işlemler ve gerçeklerden oluşur. | | | | | |
| 25. Matematikte birey yaratıcı olabilir ve kendisi bir şey keşfedebilir. | | | | | |
| 26. Matematik öğrenmenin nedeni genel anlamda daha açık düşünmek içindir. | | | | | |
| 27. Matematik problemi sadece bir yolla doğru çözülebilir. | | | | | |

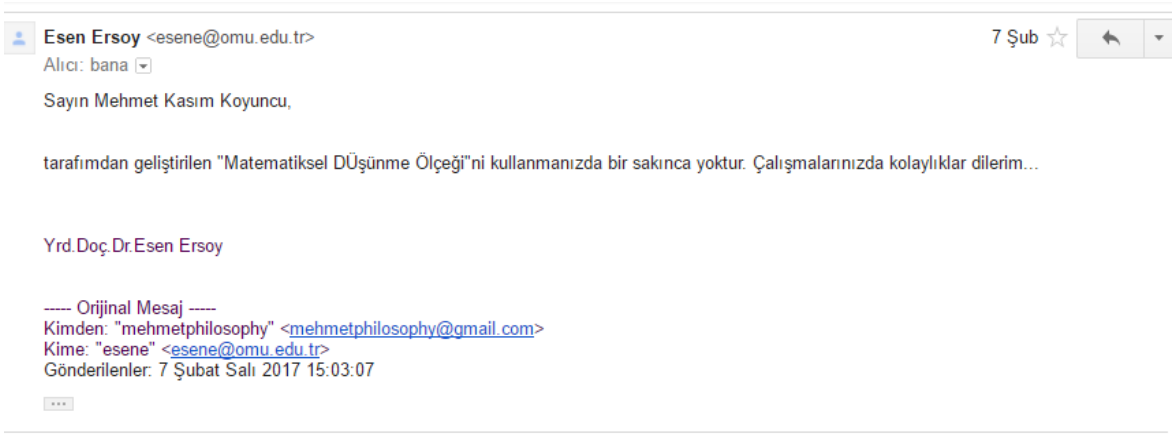
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 28. Matematik problemlerinin çözümü için doğru işlem kurulmazsa bir şey yapılamaz. | | | | | |
| 29. Matematik bireysel bir etkinliktir. | | | | | |
| 30. Matematik dahi işidir. | | | | | |
| 31. Matematik pratik zekâyı geliştirir. | | | | | |
| 32. Matematik bilmek bütün meslekler için önemlidir. | | | | | |
| 33. Matematik zihinsel bir süreçtir. | | | | | |
| 34. Matematik evrensel bir dildir. | | | | | |
| 35. Matematik günlük hayatı kolaylaştırır. | | | | | |
| 36. Matematik diğer derslerde de başarılı olmak için gereklidir. | | | | | |
| 37. Matematik her derste kullanılır. | | | | | |
| 38. Matematik rakam demektir. | | | | | |
| 39. Matematik problem çözmedir. | | | | | |
| 40. Bazı insanlar matematik zekâsına sahiptirler bazıları ise sahip değildirler. | | | | | |
| 41. Matematik genelde hayatı anlamaya yardım eder. | | | | | |
| 42. Matematik önemli kararlar almada yardımcıdır. | | | | | |
| 43. İyi bir matematik bilgisi diğer konuları öğrenmek için yardımcıdır. | | | | | |
| 44. Matematikte iyi olmak sıkı çalışmaya bağlıdır. | | | | | |
| 45. Matematik meydan okuyucudur. | | | | | |

## Ek 4: Yarı yapılandırılmış görüşme formu

1. Sizce matematik nedir? Matematiğe ilişkin düşünceleriniz nelerdir?
2. Size göre matematik dersi nasıl bir derstir? Açıklar mısınız?
3. Matematiğin iyi öğrenilmesi için matematik dersinde neler yapılmalıdır?
4. Yapılan etkinlikler, matematik dersine ilişkin düşüncelerinizi değiştirdi mi? Cevabınız evet ise düşüncenizde nasıl bir değişiklik oldu? Bu değişimde en çok hangi etkinlik ya da etkinlikler etkili oldu? Nedenini/gerekçesini açıklar mısınız?

## Ek 5: Ölçek Kullanım İzinleri

### A- Matematiksel Düşünme Ölçeği Kullanımı İzin Belgesi



**Esen Ersoy** <esene@omu.edu.tr> 7 Şub

Alıcı: bana

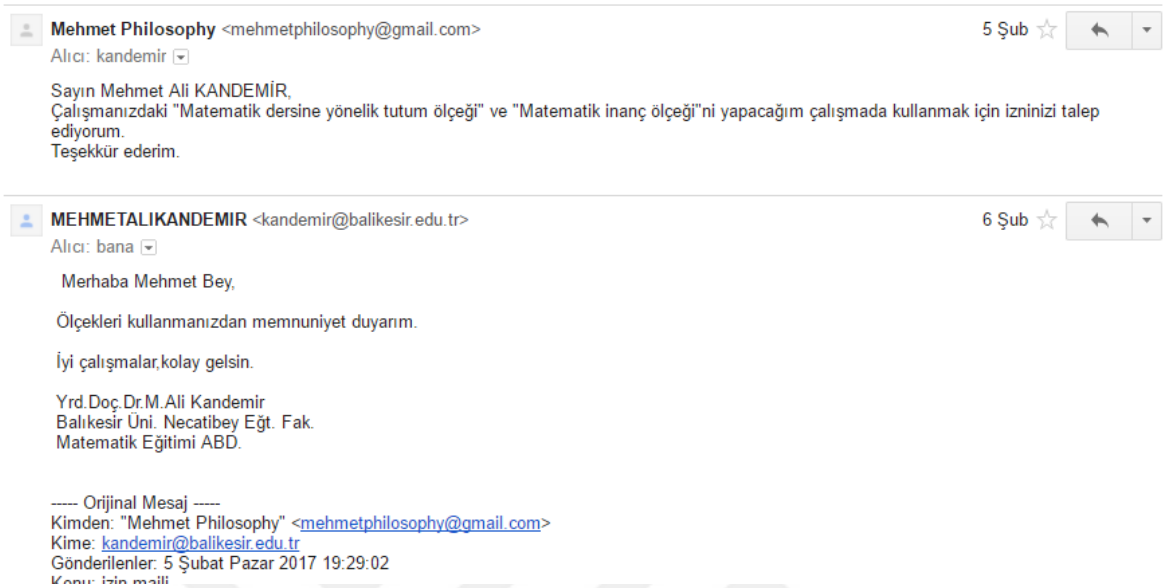
Sayın Mehmet Kasım Koyuncu,

tarafımdan geliştirilen "Matematiksel DÜşünme Ölçeği"ni kullanmanızda bir sakınca yoktur. Çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim...

Yrd.Doç.Dr.Esen Ersoy

----- Orijinal Mesaj -----
Kimden: "mehmetphilosophy" <mehmetphilosophy@gmail.com>
Kime: "esene" <esene@omu.edu.tr>
Gönderilenler: 7 Şubat Salı 2017 15:03:07

## B- Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği ve Matematik İnanç Ölçeği Kullanımı İzin Belgesi



**Mehmet Philosophy** <mehmetphilosophy@gmail.com> 5 Şub

Alıcı: kandemir

Sayın Mehmet Ali KANDEMİR,
Çalışmanızdaki "Matematik dersine yönelik tutum ölçeği" ve "Matematik inanç ölçeği"ni yapacağım çalışmada kullanmak için izninizi talep ediyorum.
Teşekkür ederim.

**MEHMETALIKANDEMIR** <kandemir@balikesir.edu.tr> 6 Şub

Alıcı: bana

Merhaba Mehmet Bey,

Ölçekleri kullanmanızdan memnuniyet duyarım.

İyi çalışmalar,kolay gelsin.

Yrd.Doç.Dr.M.Ali Kandemir
Balıkesir Üni. Necatibey Eğt. Fak.
Matematik Eğitimi ABD.

----- Orijinal Mesaj -----
Kimden: "Mehmet Philosophy" <mehmetphilosophy@gmail.com>
Kime: kandemir@balikesir.edu.tr
Gönderilenler: 5 Şubat Pazar 2017 19:29:02
Konu: izin maili

## Ek 6: Çalışma Yaprağı

Ad-Soyad: Sınıf:

ÇALIŞMA YAPRAĞI

Değerli öğrenciler,

Aşağıdaki soruları sizlerle etkinlik yapmadan önce cevaplayınız. Daha sonra aynı soruları yapılan etkinliklerden sonra cevaplayınız. Elde edilen sonuçlar bilimsel amaçlarla kullanılacak ve not olarak herhangi bir değerlendirmeye tabi tutulmayacaktır.

Teşekkürler.

SORULAR

1. Yön nedir?
2. İki boyutlu nesne olabilir mi?
3. Doğada mükemmel bir üçgen, kare, çember vb. mevcut mudur?

CEVAPLAR/ÖNCE

1.

2.

3.

CEVAPLAR/SONRA

1.

2.

3.

## Ek 7: Matematik Felsefesi Etkinlikleri Planı

| | AMAÇ | KAZANIMLAR | KONULAR | ETKİNLİKLER | ÖĞRETİM YÖNTEM VE TEKNİKLERİ | ARAÇ VE GEREÇLER KAYNAKLAR | AÇIKLAMALAR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. HAFTA** 22.11.2016 | Matematiğin ne olduğunu kavratmak ve matematiğin felsefi boyutunu aktarmak | Matematiğin felsefi boyutunu kavrar ve matematiğin ne olduğu hakkında bilgi sahibi olur | *matematiğin konusu<br>*matematiksel nesneler | Konu ile alakalı uzman kişilerle görüşme yapmak veya derslerine katılmak. | *anlatım<br>*soru-cevap | * Alanında uzman kişilerin ders ortamları<br>*Kamera | Konu ile alakalı yapılan etkinlik video ile kayıt altına alınmıştır. |
| **2. HAFTA** 29.11.2016 | Platoncu felsefenin aktarılması | Matematiksel kesinliğin ve matematiksel nesnelerin gerçekliğinin ne olduğunu sorgular | *matematiksel kesinlik<br>*matematiksel nesneler | Platon'un Mağara Alegorisini sunum yoluyla görsel olarak aktarmak | *anlatım<br>*soru-cevap<br>*örneklendirme<br>*münazara<br>*bilişim teknolojileri | *Devlet (Platon)<br>*bilişim teknolojileri | Somut nesnelerin gerçekliği ile matematiksel nesnelerin gerçekliği arasındaki ilişki üzerinde münazara yapılmıştır |

| | AMAÇ | KAZANIMLAR | KONULAR | ETKİNLİKLER | ÖĞRETİM YÖNTEM VE TEKNİKLERİ | ARAÇ VE GEREÇLER KAYNAKLAR | AÇIKLAMALAR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. HAFTA** 06.12.2016 | Matematiğin nasıl ortaya çıktığı üzerine düşünüme ve münazara ortamı oluşturmak. | Matematiğin keşif mi icat mı olduğu konusunun sorgular | *Matematik keşif midir?<br>*Matematik icat mıdır? | * Keşif-İcat kelimelerinin anlamı üzerine anlatım ve sunum yapılması<br>*Keşif-İcat belgeselinin izlenmesi<br>*Keşif-İcat münazarası yapılması | *anlatım<br>*sunum<br>*örneklendirme<br>*münazara<br>*bilişim teknolojileri | *What is Mathematics, Really (Hersh, 1997)<br>*TED 2016<br>*bilişim teknolojileri | Matematiğin keşif mi icat mı olduğu üzerinde münazara yapılmıştır. |
| **4. HAFTA** 13.12.2016 | Matematiğin nesnelerinin ve metodunun niteliğini ve bu alanın gerçek hayatla bağıntısını açıklamak | Matematiğin gerçek hayatla bağlantısını sorgular | *matematiğin konusu<br>*matematiksel nesneler | Sokrat ve Hipokrat arasında geçen diyaloglardan oluşan drama çalışması yapılması | *drama | Matematik Üzerine Diyaloglar, (Renyi, 1999) | “Matematik Üzerine Diyaloglar” isimli Drama çalışması yapılmıştır |

| | AMAÇ | KAZANIMLAR | KONULAR | ETKİNLİKLER | ÖĞRETİM YÖNTEM VE TEKNİKLERİ | ARAÇ VE GEREÇLER KAYNAKLAR | AÇIKLAMALAR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5. HAFTA** 20.12.2016 | Sonsuzluk kavramının açıklanması | Sonsuzluk kavramı ve (zihinsel olmayan) görünür dünyaya ait olan bilgileri sorgular | *sonsuzluk<br>*paradokslar | Zeno Paradoksu düz anlatım ve örneklendirilme yoluyla aktarılması | *anlatım<br>*örneklendirme<br>*soru cevap<br>*münazara | Çocuklar İçin Felsefe (White D. A., 2001) | "Zeno Paradoksu" ders anlatımı ve etkinlikler sonunda tartışılmıştır |
| **6. HAFTA** 27.12.2016 | Matematikteki bazı terimlerin sorgulanması. | Boyut ve yön kavramlarını felsefi olarak açıklar. | *boyut<br>*yön | 4.Boyut belgeselinin izletilmesi | *anlatım<br>*örneklendirme<br>*karşılaştırma<br>*beyin fırtınası | *bilişim teknolojileri | Konu ile alakalı "4. Boyut Belgeseli" izlendikten sonra öğrencilerden izledikleri belgeseli yorumlamaları istenmiştir |