

**FONKSİYONLAR KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE
ARGÜMANTASYON TABANLI ÖĞRENME
YAKLAŞIMININ ETKİSİNİN FARKLI
DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Emel Mercan

**Doktora Tezi
Matematik Eğitimi Bili Dalı
Yrd. Doç. Dr.Tevfik İşleyen
2015
(Her Hakkı Saklıdır)**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

FONKSİYONLAR KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE
ARGÜMANTASYON TABANLI ÖĞRENME YAKLAŞIMININ
ETKİSİNİN FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

(Analyzing the Effect of Argumentation-Based Learning Approach in Teaching
Functions in Terms of Different Variables)

DOKTORA TEZİ

Emel MERCAN

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN

ERZURUM
Ekim, 2015

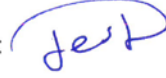
KABUL VE ONAY

Yrd. Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN danışmanlığında, Emel MERCAN tarafından hazırlanan “Fonksiyonlar Konusunun Öğretiminde Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Etkisinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi” başlıklı çalışma 23 / 10 / 2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Mehmet BEKDEMİR

İmza: 

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN

İmza: 

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT

İmza: 

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Alper ÇİLTAS

İmza: 

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Muzaffer OKUR

İmza: 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

23 / 10 / 2015


Prof. Dr. H. Ahmet KIRKKILIÇ
Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE ONAY TUTANAĞI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile öğretimin öğrenci başarısına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

23 / 10 / 2015

Emel MERCAN



ÖZET

DOKTORA TEZİ

FONKSİYONLAR KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE ARGÜMANTASYON TABANLI ÖĞRENME YAKLAŞIMININ ETKİSİNİN FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Emel MERCAN

2015, 190 sayfa

Bu araştırmanın amacı, Matematik dersinde yer alan Fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile öğretiminin, öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisini incelemek ve mevcut öğretim yöntemi ile karşılaştırmaktır. Ayrıca, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulanmasının, öğrencilerin tartışma istekliliklerine ve argümantasyon seviyelerine etkisini incelemektir.

Araştırmada, hem nicel hem de nitel araştırma yaklaşımlarının verilerini içerisinde bulunduran karma araştırma yaklaşımı (mixed-method design) kullanılmıştır. Çalışma grubunu 2014-2015 öğretim yılı güz döneminde Doğu Anadolu Bölgesinin nüfus bakımından küçük bir ilindeki Fen lisesinin iki farklı 9. sınıf şubesinde öğrenim gören toplam 60 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu uygun örneklem yöntemiyle seçilmiş ve şubelerden biri deney (20 kız-10 erkek) diğeri kontrol grubu (17 kız-13 erkek) olarak belirlenmiştir. Araştırmada, deney grubu öğrencileri Fonksiyon konusu ile ilgili hazırlanan dokuz etkinliği argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile kontrol grubu öğrencileri ise Fonksiyonlar konusu mevcut öğretim yöntemi ile anlatılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama haftada altı saat olmak üzere toplam altı hafta süreyle gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın verileri, Fonksiyon Başarı Testi (FBT), Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT), Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ), Tartışma İsteklilik Ölçeği (TİÖ), sözlü tartışmalar, mülakatlar, açık uçlu sorular ve gözlem yoluyla toplanmıştır. FBT, MTÖ ve BSBT verilerinin analizinde bağımsız t testi ve Mann-Whitney U testi kullanılırken, TİÖ verilerinin analizinde ise bağımlı t testinden yararlanılmıştır. Sözlü tartışmalar, mülakatlar, açık uçlu sorular ve gözlem verileri betimsel olarak analiz edilmiştir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre; deney ve kontrol grubunun FBT, MT  ve BSBT son test puanları arasında istatistiksel olarak deney grubunun lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Sadece deney grubu öğrencilerine uygulanan T    n test ve son test puan istatistikleri arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmanın bulguları, deney grubu  ğrencilerinin argümantasyon seviyelerinin Seviye 2’de olduğunu ortaya koymaktadır. Uygulama bitiminde deney grubu öğrencileri ile yapılan görüşmeler sonucu argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile işlenen derslerin tartışma istekliliklerini arttırdığını, bilgilerinin kalıcı olduğunu ve diğer derslerde de bu yöntemin kullanılmasının faydalı olacağı y n nde g r şlerini belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon Tabanlı  ğrenme Yaklaşımı, Fonksiyon Kavramı, Kavramsal Anlayış, Bilimsel S re  Becerileri, Matematiğe Karşı Tutum.

ABSTRACT

DOKTORAL DISSERTATION

ANALYZING THE EFFECT OF ARGUMENTATION-BASED LEARNING APPROACH IN TEACHING FUNCTIONS IN TERMS OF DIFFERENT VARIABLES

Emel MERCAN

2015, 190 pages

The purpose of this paper is to analyze the effect of teaching Functions subject in Mathematics classes through argumentation-based learning approach on students' academic achievements, their attitudes to Mathematics, scientific process skills, conceptual understanding and compare it with present teaching methods and also analyze the effect of argumentation-based learning approach applications on students' argumentation willingness and their argumentation levels.

In the study, mixed-method design containing the data of both quantitative and qualitative designs was used. Study group consists of a total of 60 students studying at 9th grade in two different classes of Science High School in a small province in terms of population in Eastern Anatolia Region in fall semester of 2014-2015 educational year. The study group was selected by appropriate sampling method and one of classes was determined as the experimental (20 girl-10 boy) and the other one was determined as the control group (17 girl-13 boy). In the study students in experimental group did 9 activities about Functions with argumentation-based learning approach, however, students in control group did these activities with present teaching methods. The application was performed for 6 hours in a week and 6 weeks in total.

The study data were collected via Function Achievement Test, Scientific Process Skills, Mathematics Attitude Scale, Argumentation Willingness Scale, discussions, interviews, open-ended questions and observation. While Independent sample t-test and Mann-Whitney U test were used in the analysis of Function Achievement Test, Scientific Process Skills, Mathematics Attitude Scale data, paired sample t-test was utilized in the analysis of Argumentation Willingness Scale. Discussions, interviews, open-ended questions and observation data were descriptively analyzed.

According to the findings from the study, a statistically significant difference on behalf of experimental group was identified between final test scores of Function Achievement Test, Mathematics Attitude Scale and Scientific Process Skills. A significant difference was identified between statistics of pre-test and final test scores of Argumentation Willingness Scale applied only to experimental group. Also findings of the study present that argumentation level of experimental group students is Level 2. According to the interview result with the experimental group students at the end of the implementation, they state that the classes with argumentation-based learning approach increase their argumentation willingness and their knowledge becomes permanent and using this method in other classes will be beneficial.

Key Words: Argumentation-based Learning Approach, Concept of Function, Conceptual understanding, Scientific Process Skills, Attitude to Mathematics.

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmam süresince bilgi ve desteğini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen danışmanın ve değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN'e sonsuz teşekkürlerini sunarım. Tezimin başlangıç aşamasından itibaren değerli görüş ve önerileri ile bana yol gösteren tez izleme komitesindeki saygı değer hocalarım Sayın Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT ve Sayın Doç. Dr. Alper ÇILTAŞ'a şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Enver TATAR'a, Sayın Arş. Gör. Muhammet DORUK'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Betül KÜÇÜK DEMİR'e en içten teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca araştırma kapsamında bana yardımlarını esirgemeyen Hakkâri Fen Lisesi müdürü ve müdür yardımcısına, öğretmenlerine ve çalışma grubum 9/C ve 9/B sınıflarında öğrenim gören değerli öğrencilerime sonsuz teşekkürü ve şükranlarımı sunarım.

Araştırmamın her safhasında görüşleri ile bana destek olan, yardımını hiç eksik etmeyen, sıkıntılı anımda mutlu eden, derdimi dertleri bilen, her an yanımda olan sevgili eşim Doç. Dr. Mehmet MERCAN'a, evimin neşesi, sevgi pıtırıcığım canım oğlum Hasan Bertuğ MERCAN'a,

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen en kıymetlilerim annem Saadet KOÇ, babam Selman KOÇ ve abim Enis KOÇ'a gönülden teşekkür ederim.

Bilgilerini ve tecrübelerini her zaman benimle paylaşan aile dostumuz Arş. Gör. Fatma KIZILKAYA ve Arş. Gör. Oktay KIZILKAYA'ya, uzakta da olsa yardımlarını hiç esirgemeyen öğretmen Züleyha YILDIRIM'a ve hayatımın her döneminde yanımda olan canım biricik arkadaşlarım Pınar SEVİNÇ ve Hanife DERİN'e saygı ve sevgilerimi sunarım.

Erzurum – 2015

Emel MERCAN

İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY TUTANAĞI.....	i
TEZ ETİK VE ONAY TUTANAĞI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
TABLOLAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Problem Durumu.....	1
1.2. Alt Problemler.....	2
1.3. Araştırmanın Amacı	3
1.4. Araştırmanın Önemi.....	3
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	4
1.7. Terimlerin ve Kısaltmaların Tanımlanması	5

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	6
2.1. Fonksiyon Kavramı.....	6
2.2. Fonksiyon Kavramının Tarihsel Gelişimi.....	7
2.3. Fonksiyon Kavramı ile ilgili Yapılan Bazı Araştırmalar	13
2.3.1. Yurt dışı yapılan araştırmalar	13
2.3.2. Yurt içi yapılan araştırmalar	19
2.4. Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (ATÖ).....	23
2.4.1. Argümantasyon türleri	26
2.4.2. Argümantasyon ortamını destekleyecek stratejiler.....	27
2.5. Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ile ilgili Araştırmalar.....	29
2.5.1. Yurt içi yapılan araştırmalar	29

2.5.2. Yurt dışı yapılan araştırmalar	36
---	----

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	42
3.1. Araştırma Yöntemi ve Deseni	42
3.2. Evren ve Örneklem	44
3.3. Araştırmanın Değişkenleri	45
3.3.1. Bağımsız değişken	46
3.3.2. Bağımlı değişken	46
3.4. Veri Toplama Araçları	46
3.4.1. Fonksiyon Başarı Testi (FBT)	47
3.4.2. Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)	50
3.4.3. Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)	50
3.4.4. Tartışma İsteklilik Ölçeği (TİÖ).....	51
3.4.5. Sözlü tartışmalar	51
3.4.6. Mülakatlar.....	52
3.4.7. Açık uçlu kavramsal anlama soruları	52
3.4.8. Gözlem.....	53
3.5. Uygulamaların Gerçekleştirilmesi	53
3.5.1. Deney grubunda uygulamanın gerçekleştirilmesi	54
3.5.2. Kontrol grubunda uygulamanın gerçekleştirilmesi	56
3.6. Sözlü Tartışmaların Değerlendirilmesi	57
3.7. Veri Analizi	63

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM.....	66
4.1. Fonksiyon Başarı Testi.....	66
4.2. Kavramsal Anlayış	68
4.3. Matematik Tutum Ölçeği	91
4.4. Bilimsel Süreç Becerileri Testi	93
4.5. Tartışma İsteklilik Ölçeği.....	94
4.6. Argümantasyon Seviyeleri	96

4.7. ATÖ Yaklaşımı ile İlgili Öğrenci Görüşleri	98
---	----

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	105
5.1. Fonksiyon Başarı Testine İlişkin Sonuçlar	105
5.2. Öğrencilerin Kavramsal Anlayışlarına İlişkin Sonuçlar	106
5.3. Öğrencilerin Matematiğe Karşı Tutumlarına İlişkin Sonuçlar	107
5.4. Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Sonuçlar	108
5.5. Öğrencilerin Tartışma İstekliliklerine İlişkin Sonuçlar.....	109
5.6. Öğrencilerin Argümantasyon Seviyelerine İlişkin Sonuçlar.....	110
5.7. Öneriler	111

KAYNAKÇA	113
-----------------------	------------

EKLER.....	127
-------------------	------------

EK 1. Fonksiyon Başarı Testi İçin Hazırlanan Belirtke Tablosu	127
EK 2. Fonksiyon Başarı Testi.....	128
EK 3. Fonksiyon Başarı Testi için Değerlendirme Anahtarı.....	133
EK 4. Matematik Tutum Ölçeği	134
EK 5. Bilimsel Süreç Becerileri Testi.....	136
EK 6. Tartışmaya Karşı İsteklilik Ölçeği Tartışmacı Anketi	149
EK 7. Açık Uçlu Kavramsal Anlama Soruları.....	151
EK 8. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu.....	154
EK 9. Gözlem Formu.....	155
EK 10. Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı İle İşlenen Derslerde Kullanılan Etkinlikler	156

ÖZGEÇMİŞ.....	174
----------------------	------------

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1.	Tarihsel Süreçte Fonksiyonun Tanımları	11
Tablo 3.1.	Araştırma Deseni.....	44
Tablo 3.2.	Araştırmanın Veri Toplama Araçları	46
Tablo 3.3.	Fonksiyon Başarı Testindeki Açık Uçlu Soruların Madde Analizleri	49
Tablo 3.4.	Kullanılan Etkinliklerin İlişkili Olduğu Konu Alanları	56
Tablo 3.5.	Çalışmada Kullanılan Puanlama Ölçeği.....	57
Tablo 3.6.	Tartışma Seviyeleri	64
Tablo 3.7.	Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularını Analiz Etmede Kullanılan Kategoriler.....	65
Tablo 4.1.	FBT Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Normallik Testi Sonuçları.....	66
Tablo 4.2.	FBT Öntest ve Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t-Testi Sonuçları.....	67
Tablo 4.3.	Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularına Verilen Öğrenci Cevaplarının Kategorilere Göre Dağılımı.....	68
Tablo 4.4.	Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Birinci Soruya Ait Cevapları.....	70
Tablo 4.5.	Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki İkinci Soruya Ait Cevapları.....	73
Tablo 4.6.	Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Üçüncü Soruya Ait Cevapları.....	74
Tablo 4.7.	Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Dördüncü Soruya Ait Cevapları.....	76
Tablo 4.8.	Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Beşinci Soruya Ait Cevapları.....	78
Tablo 4.9.	Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Altıncı Soruya Ait Cevapları.....	80
Tablo 4.10.	Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Yedinci Soruya Ait Cevapları.....	82
Tablo 4.11.	Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Sekizinci Soruya Ait Cevapları.....	85

Tablo 4.12. Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Dokuzuncu Soruya Ait Cevapları.....	86
Tablo 4.13. Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Onuncu Soruya Ait Cevapları.....	88
Tablo 4.14. Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Onbirinci Soruya Ait Cevapları.....	90
Tablo 4. 15. MTÖ Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Normallik Testi Sonuçları	92
Tablo 4.16. MTÖ Ön Test ve Son Test Puanları için Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	92
Tablo 4.17. BSBT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Normallik Testi Sonuçları ...	93
Tablo 4.18. BSBT Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t-Testi Sonuçları.....	94
Tablo 4.19. TİÖ Deney Grubu Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Normallik Testi Sonuçları.....	95
Tablo 4.20. TİÖ Deney Grubu Öntest ve Sontest Bağımlı t-Testi Sonuçları.....	95
Tablo 4.21. Sözlü Tartışmaların Argümantasyon Seviyeleri	96
Tablo 4.22. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu Analizi Sonuçları	97
Tablo 4.23. Öğrencilerin Matematik Derslerinde ATÖ Yaklaşımının Kullanılması Hakkındaki Bulguları	99
Tablo 4.24. Öğrencilerin “Matematik Dersinde Kullanılan Bu Yaklaşımın Sizce Etkililiği Var Mıdır? Neden?” Sorusuna Yönelik Bulguları	100
Tablo 4.25. Öğrencilerin “Bu Model Kullanılarak İşlenen Dersler Matematiğe Karşı Olan Düşüncelerinizde Bir Değişme Yaptı Mı?” Sorusuna Yönelik Bulguları.....	101
Tablo 4.26. Öğrencilerin “Grup Çalışmalarıyla Yapılan Etkinlikler Size Yarar Sağladı Mı?” Sorusuna Yönelik Bulguları.....	102
Tablo 4.27. Öğrencilerin “Matematik Dersinin Bu Yaklaşım ile İşlenmesi Sizin Tartışma İsteğinizi Etkiledi mi?” Sorusuna Yönelik Bulguları	103
Tablo 4.28. Öğrencilerin “Bu Yaklaşımın Ders Öğretiminde Kullanılmasının Faydaları ve Zararları Size Göre Nelerdir?” Sorusuna Yönelik Bulguları.....	104

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Matematiksel fonksiyon kavramı için beşgensel model	14
Şekil 2.2. Fonksiyon kavramına matematiksel perspektif	15
Şekil 2.3. Fonksiyon kavramına bilimsel perspektif.....	15
Şekil 2.4. Tırtılın grafik kâğıdı üzerinde izlediği yol.....	17
Şekil 2.5. Bir arazinin yandan görünümü	18
Şekil 2.6. Toulmin'in argümantasyon modeli.....	24

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

Akt	: Aktaran
ATÖ	: Argümantasyon Tabanlı Öğrenme
BSBT	: Bilimsel Süreç Becerileri Testi
DG	: Deney Grubu
DÖ	: Deney Grubu Öğrencisi
f	: Frekans
FBT	: Fonksiyon Başarı Testi
KG	: Kontrol Grubu
KÖ	: Kontrol Grubu Öğrencisi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MTÖ	: Matematik Tutum Ölçeği
N	: Öğrenci Sayısı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
p	: Anlamlılık Düzeyi
S	: Standart Sapma
sd	: Serbestlik Derecesi
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
t	: t-testi sonucu elde edilen değer
TİÖ	: Tartışma İsteklilik Ölçeği
vb.	: ve benzeri
vd.	: ve diğerleri
yy	: Yüzyıl
η^2	: Etki Büyüklüğü
%	: Yüzde
$\bar{x}$	: Aritmetik Ortalama
$\bar{x}_D$	: Deney Grubunun Aritmetik Ortalaması
$\bar{x}_K$	: Kontrol Grubunun Aritmetik Ortalaması

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde, çalışma konusuyla ilgili literatür verileri değerlendirilerek araştırma konusu olarak ele alınan problem durumu belirlenmiş, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları, araştırmanın varsayımları ve metinde yer alan önemli terimlerin hangi anlamlarda kullanıldığıyla ilgili bilgilere yer verilmiştir.

1.1. Araştırmanın Problem Durumu

Matematik ders programında önemli bir yere sahip olan fonksiyon kavramı öğrencilerin anlamada oldukça zorlandıkları ve bu konuya ilişkin kavram yanlışları geliştirdikleri matematiksel bir düşüncedir (Dubinsky ve Harel, 1992; Vinner, 1983). Fonksiyonlar konusunun zor olmasına yol açan temel faktörler; sabit fonksiyon, ters fonksiyon, birebir fonksiyon ve parçalı fonksiyon gibi birçok kavramların olması, ayrıca fonksiyonlar konusunun sunumunda ise grafiksel gösterimler, cebirsel ifadeler, Venn şemaları, liste ve tablo şeklindeki gösterimlerin sıklıkla kullanılmasıdır (Eisenberg, 1991).

Fonksiyon kavramının öğrencilerin öğrenmekte zorlandıkları ve yanlışlara düştükleri kavramlardan biri olması (Güveli ve Güveli, 2002) bu kavramın öğretiminde alternatif yöntemler kullanılması gerektiğine işaret etmiş ve nasıl daha iyi bir öğretim sağlayabiliriz sorusunu gündeme getirmiştir. Mevcut öğretim yöntemleri ile yürütülen derslerde, lise düzeyinde öğrencilerin fonksiyon kavramına yönelik algılamaları, fonksiyonun sözel, cebirsel ve grafik gösterimi üzerine yapılan çalışmalar sonucunda mevcut öğretim yönteminin eksik yönleri birçok yazar tarafından ortaya konulmuştur (Akkoç, 2005; Çelik, 2007; Karataş ve Güven, 2004). Bunun için matematik öğretiminde farklı yöntemler kullanarak öğrencilerin kendi fikirlerini söyleyecekleri, bunları savunabilecekleri, doğruluğu ve yanlışlığı hakkında bir kanıya varabilecekleri

ortamlar hazırlayıp öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını ve başarılarını arttırmaya çalışmak gerekmektedir.

Araştırmada bu bilgiler ışığında 9. sınıf fonksiyonlar konusunda kullanılan etkinliklerin; argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile yaptırılmasının öğrencilerin akademik başarılarını, kavramsal anlamalarını, matematiğe karşı tutumlarını, bilimsel süreç becerilerini ve tartışma istekliliklerinin gelişimi üzerinde ne kadar etkilidir? sorusuna cevap bulunmaya çalışılmıştır.

1.2. Alt Problemler

Araştırmanın problem durumu doğrultusunda aşağıdaki alt problemler oluşturulmuştur.

1. 9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim yöntemi ile eğitim verilen kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyon konusundaki akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. 9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim yöntemi ile eğitim verilen kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlayışları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. 9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim yöntemi ile eğitim verilen kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. 9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim yöntemi ile eğitim verilen kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. 9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencilerinin tartışma isteklilikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

6. 9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilmesi, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon becerilerini nasıl etkiler?

7. 9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile öğretimi hakkındaki öğrenci görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, argümantasyon tabanlı öğrenme (ATÖ) yaklaşımı ile matematik öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusundaki akademik başarılarına, kavramsal anlayışlarına, bilimsel süreç becerilerine, matematiğe karşı tutumlarına, tartışma istekliliklerine ve öğrencilerin ATÖ yaklaşımı ile verilen eğitim hakkındaki görüşlerini incelemektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Matematik öğretim programı boyunca fonksiyon kavramı, matematiğin bütün konuları ile hemen hemen ilişkilidir. Öğrencilerin fonksiyonlar konusunu öğrenmesi, bu konu ile ilişkili olan birçok konuyu da öğrenmesini kolaylaştıracak, bu konunun kavranamaması ise diğer konuların kavranmasında önemli bir sorun teşkil edecektir. Fonksiyon kavramı matematik ders programının herhangi bir konusu olmasına rağmen, üniversite ve lise öğrencileri ile yapılan birçok araştırmada, bu konunun öğrenilmesinde ve anlaşılmasında öğrencilerin en çok zorlandıkları konulardan biri olduğunu ortaya çıkarmıştır (Clement, Edwards ve Graham, 2001). Bu bağlamda fonksiyonlar konusunun daha iyi bir düzeyde öğretilmesi ve bu eğitim sürecinde farklı yöntemler kullanılması ayrıca bir anlam kazanmaktadır.

Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı daha çok fen eğitimi araştırmalarında kullanılmaktayken, matematik eğitiminde ise son dönemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan literatür taramalarının sonucunda varılan genel kanı; Fen Eğitiminde ATÖ yaklaşımı kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu bir etki sağladığı yönündedir. Bu çerçevede ATÖ yaklaşımının matematik eğitiminde de kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve ilgili konunun öğrenim düzeyine olumlu katkı yapması öngörülmektedir.

Yapılan bu çalışma ile öğrenciler, farklı etkinliklerle matematiksel düşünmelerini kullanma fırsatı bulabilmektedirler. Fonksiyon konusunun öğretilmesinde yapılacak olan birçok yöntemle matematik eğitimi eğlenceli ve ilginç

hale getirilmesinde ve öğrencilerin matematik öğrenme ve motivasyonunu arttırması bakımından katkı sağlamaktadır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibidir:

- Araştırma 2014-2015 eğitim yılı güz döneminde Hakkâri Fen Lisesi 9. sınıfta öğrenim gören 60 öğrenci ile sınırlıdır.
- Matematik dersinde Fonksiyonlar konusu ile ilgili yapılan dokuz etkinlik ile sınırlıdır.
- Araştırmanın uygulama süresi haftada 6 saat olmak üzere toplam 28 saat ile sınırlıdır.
- Araştırmanın veri toplama araçları (Fonksiyon başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi, tartışma isteklilik ölçeği, matematik tutum ölçeği, sözlü tartışmalar, mülakatlar, açık uçlu kavramsal anlama soruları ve gözlemler) ve bu veri toplama araçlarına verilen öğrenci cevapları ile sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmanın temel varsayımları aşağıdaki gibidir:

- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bağımlı değişkenlerde oluşan değişimleri argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ve mevcut öğretim yöntemi dışında başka bir değişkenin etkilemediği varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testine, tutum ölçeğine, anketlere ve mülakatlara samimi ve içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
- Araştırmacının uygulama sırasında her iki gruba da tarafsız yaklaştığı varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin etkileşmediği varsayılmıştır.

- Araştırma sürecinde uygulanan bütün ölçeklerin her iki grupta da standart şartlarda uygulandığı varsayılmıştır.

1.7. Terimlerin ve Kısaltmaların Tanımlanması

Argümantasyon: Bir konu hakkında iddialar ortaya atılması ve bu iddiaların eleştirilmesi, çürütülmesi ve değerlendirilmesi sürecidir (Khun, 1992). İddiaların dayandırıldığı gerekçeler belirtilerek veriler ile ilişkili olup olmadığının desteklenmesidir (Toulmin, 1958). Bir iddianın doğruluğunun kanıtlanması, bireysel ve grup olarak aynı düşüncenin savunulması ve karşı gruptaki bireylerin ikna edilmesi süreci şeklinde ifade edilmektedir (Aydın, 2013).

Argüman: Bir modeli, açıklayıcı bir sonucu ya da tahminleri çürütmek ya da desteklemek için ortaya atılan teorilerin veya kanıtların bir arada kullanılmasıdır (Toulmin, 1958).

Argümantasyon Becerisi: Bireylerin, bir konu hakkında iddialarını dile getirme, karşı iddiada bulunma, veri, gerekçe, destek ve çürütmeler söyleyebilme becerisidir (Şekerci, 2013).

Bilimsel Süreç Becerileri: Bireylerin öğrenme süreciyle ilgili bilgiyi üretmede, problemler üzerinde fikir oluşturmada ve sonuçları formüleştirmede kullandığı düşünme becerileri olarak ifade edilebilir (Anagün ve Yaşar, 2009).

Tutum: Belli nesnelere, olaylara, kişilere karşı belli biçimde davranmamıza neden olan davranış biçimi, öğrenilmiş eğilim ya da yönelim olarak ifade edilebilir (Demirel, 1993).

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Fonksiyon Kavramı

Fonksiyon kavramı matematik ders programında oldukça geniş ve önemli bir yere sahiptir ve birçok konu ile bağlantılıdır. Fonksiyon kavramının, matematik öğretiminde birleştirici ve bütünleştirici bir düşünce tarzı olarak kullanılmasının gerektiği belirtilmektedir (NCTM, 1989; Selden ve Selden, 1992). Birey erken yaş döneminden başlayarak üniversiteye kadar olan eğitiminin her aşamasında fonksiyon kavramı ile karşılaşmakta ve bunu problem çözümlerinde kullanmaktadır. Örneğin, sayı kavramının öğretimi sürecinde somut nesnelerin rakamlarla eşleştirilmesi (bir elmanın 1 rakamı ile iki bardaktan oluşan bir kümenin ise 2 rakamıyla eşleştirilmesi, vb.) veya kişiler ile doğum tarihlerinin bire-bir eşleştirmeleri fonksiyon düşüncesini izah etmektedir (Beyazıt ve Aksoy, 2013).

Fonksiyon kavramı; matematikte, güncel yaşamda ve fen bilimlerinde iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişki olarak da açıklanmaktadır. Fen bilimlerinde yol, hız ve zaman değişkenleri arasında bir ilişki söz konusudur. Hız arttıkça birim zamanda katledilen yol da artmaktadır ve bundan dolayı da yol hızın bir fonksiyonu olmaktadır. Matematikte doğal sayılarda dört işlemi öğrenen öğrenciler aslında fark etmeyerek fonksiyon kavramını kullanmaktadırlar (Eisenberg, 1991). Çünkü $2+1=3$ işleminde toplam (+) operatörü reel sayılardaki iki elemanı girdi olarak almakta ve işlem yapıldığında meydana gelen 3 gibi yeni bir elemanı ise çıktıya dönüştürmektedir. Bu açıdan bakıldığında genel anlamıyla fonksiyon; girdileri çıktıya dönüştüren bir süreç şeklinde açıklanabilir (Beyazıt ve Aksoy, 2013).

Fonksiyon kavramı, derinlemesine ve bağımsız bir matematik konusu olarak lise yıllarında okutulmaya başlanmaktadır. Bu eğitimde fonksiyon kavramının temel özellikleri farklı temsiller üzerinden anlatılırken ilerleyen yıllarda bu konu ikinci dereceden fonksiyonlar, trigonometrik fonksiyonlar, üstel ve logaritmik fonksiyonlar,

özel değerli fonksiyonlar ve determinant fonksiyonlar şeklinde çeşitlenerek farklı başlıklar altında incelenmektedir. Üniversite öğrencileri ise lise yıllarında öğrenmiş oldukları fonksiyon bilgilerini geliştirerek, bu konuyu ileri düzey matematik kapsamında okutulan analiz dersi içerisindeki limit, süreklilik, türev ve integral konularında bir araç olarak kullanmaktadırlar (Beyazıt ve Aksoy, 2013).

2.2. Fonksiyon Kavramının Tarihsel Gelişimi

Fonksiyon kavramı; 4000 yıl öncesi sayı dizileri ile belirtilen nesneler arasındaki eşleştirme işlemine ve sayı fikrini geliştiren antik toplumlara kadar uzanır. Sayılarla ilgili sayısız tabletleri bulunan Babillerin fonksiyon fikrine değindiği düşünülmektedir. Babiller, bu tabletlerinin amacını tam olarak bilmese de fonksiyon özelliğine sahip sıralı ikilileri sunmuş oldukları söylenmektedir (Piaget, 1977). Yunanlılarda tıpkı Babiller gibi fonksiyon kavramını bilmeden birçok alanda kullanmışlardır. Onlar çalgı tellerinin tablosunu geliştirmiş, sinüs tablosunu yapmışlar, çalıştıkları problemleri tabloyla ya da grafikte göstermişlerdir. Aslında onların çalıştıkları durumlar da bir fonksiyondur (Duru, 2006).

14. yy'da Fransız matematikçi Nicole Oresme, enlem ve boylamın farklı biçimlerdeki dereceleri temsil eden şekillerin serbestlikleri ile ilgili geometrik bir teori geliştirmiştir. Bu teoride, hız yoğunluğu olarak ivme fikrine, bağımlı ve bağımsız değişkenler hakkında çeşitli fikirlere değinmiştir (Sierpinski, 1992).

Galileo, Newton ve Kepler gibi matematikçi ve bilim adamları 16. yy sonlarında ve 17. yüzyılın başlarında hareket ile ilişkili fiziksel problemler üzerinde çalışmışlardır. Galileo (1564-1642) ve Kepler (1571-1630) doğal olayların nicel çalışmalarında fonksiyon kavramını matematiksel araç olarak kullanmaya başlamışlardır (Ponte, 1992). Fonksiyon kavramının bireysel bir matematiksel varlık olarak ele alınması sonsuz küçükler hesabının başlangıcına kadar uzanır (Kleiner, 1989).

17. yy'a kadar ne fonksiyon kelimesi ne de açık fonksiyon tanımı gösterilememiştir. Hâlbuki fonksiyon kavramının M.Ö. 2000 yıllarına kadar dayandığına dair belirtiler vardır. Kleiner (1989), fonksiyon kavramının erken ortaya çıkmamasının sebebini, cebirsel alt yapının ve motivasyonun eksikliğine dayandırmaktadır.

Fonksiyonun gelişimi, Descartes ve Fermat (1601-1665) tarafından tanıtılan analitik geometrideki eğrileri cebirsel olarak ifade ettikleri çalışmalarına dayanmaktadır (Ponte, 1992). Descartes (1596-1650) açıkça geometrik bir eğri tarafından temsil edilen iki değişkenli bir denklemin, değişken miktarları arasında bağımlılık gösterdiğini ifade eden ilk kişidir. Cebir ve geometrinin birleşmesi fonksiyonun gelişmesinde önemli bir katkı sağlamıştır. Bu birleşme sayesinde denklemler aracılığı ile değişkenler arasındaki ilişki ifade edilmiş ve değişkenler tanıtılmıştır (Kleiner, 1989).

Newton (1642-1727) fonksiyonların sonsuz üslü işlemlerde nasıl geliştiğini gösteren ilk matematikçidir. Bağımsız değişkenleri ‘fluent’, bağımlı değişkenleri ‘relata quantitas’ ve dört temel aritmetik işlemi kullanarak diğerlerinden elde ettiği miktarı ise ‘genita’ olarak isimlendirerek kullanmıştır (Ponte, 1992).

Leibniz (1646-1716) 1673’te fonksiyon terimini kullanan ilk kişidir. Çok genel terimlerde bir eğri üzerindeki alt teğet ve normalaltı gibi geometrik niceliklere bağımlılığını isimlendirmek için fonksiyon terimini kullanmış ve sabit, değişken ve parametre terimlerini ortaya çıkarmıştır (Ponte, 1992).

Fonksiyon terimi 1716 yılında yayınlanan matematik sözlüğünde görünmemiştir (Ponte, 1992). 1718’de Jean Bernoulli fonksiyonu, belirli bir değişkenin değişken ve sabitlerden oluşan bir miktar olarak tanımlamıştır. Bernoulli’ nin öğrencisi olan Euler analitik ifade ile miktarın yerini değiştirerek bu tanıma yeni bir bakış açısı katmıştır (Youschkevitch, 1976).

Euler 1748’de fonksiyonu; sayı, sabit ve değişken miktarlarından oluşan, değişkenler arasındaki ilişkiyi temsil eden analitik ifade olarak tanımlamıştır (Kleiner, 1989). Bu analitik ifade dört cebirsel işlemleri, kökleri, üstel, logaritma, trigonometrik, polinom, kuvvet serileri, türev ve integralden oluşan cebirsel bir formüldür (Kleiner 1989).

Descartes, Newton ve Euler, bir fonksiyonun klasik kartezyen düzlemde bir ya da daha fazla geometrik eğriler ile ifade edilebileceğine inanıyorlardı. Bununla birlikte, aşağıdaki örneklerde olduğu gibi, bu eğrinin özelliklerine uymayan bazı fonksiyonlarda vardır (Lakoff ve Nunez, 1987):

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x \text{ irrasyonel} \\ 0, & x \text{ rasyonel} \end{cases} \quad f(x) = \begin{cases} \sin\left(\frac{1}{x}\right), & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases} \quad f(x) = \begin{cases} x \sin\left(\frac{1}{x}\right), & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$$

1. Bu fonksiyonlar bir noktadan hareketle elde edilebilir. (Bir nokta civarında yığılır)
2. Süreklidir.
3. Teğete sahiptir.
4. Belli bir uzunluğu vardır.
5. Sınırlandırıldığı zaman, bir bölgenin sınırlarını oluşturur.
6. Bu bölge bir alana sahiptir.
7. Bu eğri yüzeye sahip değildir.
8. İki yüzeyin kesişmesi ile oluşur.

Euler ve Bernoulli'nin fonksiyon tanımları yaklaşık olarak birbirine benzer. Fakat Euler'in "analitik ifade" terimini kullanması, fonksiyon kavramını geometriden cebire kaydırması bakımından oldukça önemlidir. Geometri ve cebir matematik konular bakımından bir bütün olarak düşünüldüğü zaman Euler'in tanımı, geometrik nesnelerin gösterilmesinde cebirin kullanılması fikrini vurgulamış, cebir ve geometri arasında bir bağlantı kurmuştur (Kleiner, 1989). Yaklaşık aynı dönemlerde Euler, Jean d'Alembert ve Daniel Bernoulli ile titreşen telle ilgili ünlü bir problem üzerinde yaptıkları bir tartışma fonksiyonun gelişmesine katkı sağlamıştır. Bu problem başlangıç şeklinden titreşimle serbest bırakıldıktan t zaman sonra, sabit uçlara sahip elastik bir dize şeklini açıklayan fonksiyon tanımını içermektedir (Kleiner, 1989).

Euler 1755 yılında, analitik ifadesi olmayan ve terimlerle ifade edilmeyen fonksiyonun bağımlı değişken tanımını vermiştir. Bu tanıma göre; bazı çokluklar herhangi bir yolla diğerlerine bağlı ise, diğerleri değiştiği zaman kendisinde değişikliğe uğrayacaktır yani ilk çokluklar diğerlerine bağımlı ve diğerlerinin fonksiyonu olacaktır. Burada belirtilen fonksiyon kavramı oldukça ayrıntılı bir kavramdır ve bir çokluğun değerinin diğer değişkenler tarafından belirlendiği tüm durumları içerir. Böylece x bir değişken iken x'e bağlı tüm ifadeler, x'in bir fonksiyonu olarak adlandırılabilir (Ruthing 1984, p. 72–73).

Alman matematikçi Johann Dirichlet (1805-1859), fonksiyon kavramının tanımını aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

$a < x < b$ aralığındaki her x değişkenini, değeri tanımlı tek bir y değişkeni ile eşliyor ise, y ; x değişkeninin bir fonksiyonudur ve eşlemenin hangi yolla kurulduğu önemsizdir (Luzin, 1940; Akt. Kleiner, 1989).

Dirichlet aynı zamanda $[0,1]$ kapalı aralığında tanımlı ve bu aralıktaki bütün noktalarda süreksiz olan Dirichlet fonksiyonunu aşağıdaki gibi vermiştir.

$$f(x) = \begin{cases} 0, x \text{ rasyonel sayı} \\ 1, x \text{ irrasyonel sayı} \end{cases}$$

Fransız matematikçi olan Nicolas Bourbaki 1939 yılında fonksiyonun tanımını aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

E ve F , aynı ya da farklı olan iki küme olsun. Verilen bağıntıda x' e bağlı tek bir y var ise, E 'nin bir x elemanı ile F 'nin bir y elemanı arasındaki ilişkiye fonksiyon denir (Kleiner, 1989).

20. yy ortalarında fonksiyonun modern Dirichlet-Bourbaki tanımı matematiksel uygulamada yaygın hale gelmiştir.

Bir fonksiyon, tanım kümesindeki her bir elemanı değer kümesindeki bir elemana atayan herhangi iki küme arasındaki ilişkidir (Even, 1989).

Modern tanımın diğer bir özelliği tek değerliliktir (Even 1989; Freudenthal, 1983). Burada tek değerlilik ile verilen bazı ifadeler sunulmuştur:

Tanım kümesindeki her bir eleman, değer kümesindeki sadece bir elemana atanması arasındaki ilişki bir fonksiyondur. Her bir ilk eleman sadece ikinci bir eleman ile eşleştirilebilir. Tanım kümesindeki x' in bir değeri veriliyorsa, y' ye karşılık gelen sadece bir değer vardır. Kartezyen grafik tarafından temsil edilen bir fonksiyon için, y eksenine çizilen paralel düz çizgiler fonksiyon grafiğini en çok bir kere keser.

Fonksiyon bir makinedir: fonksiyonunun her bir giriş elemanını tek bir çıktı elemanına götürür (Lakoff ve Nunez, 1997).

Her $a \in A$ için bir $b \in B$ varsa f fonksiyonuna A ' dan B ' ye bir fonksiyondur denir ve $(a, b) \in f$ şeklinde gösterilir.

17. ve 18. yüzyıl matematikçileri fonksiyonu bir miktar, işlem, formül, ifade ya da ilişki olarak tanımlamışlardır. 19. ve 20. yüzyılın başlarındaki matematikçiler ise

fonksiyonu bir eşleştirme kuralı olarak tanımlamışlardır (Insook, 1999). Tarihsel süreçte fonksiyon kavramı için yapılan tanımlar aşağıdaki Tablo 2.1’de sunulmuştur.

Tablo 2.1.

Tarihsel Süreçte Fonksiyonun Tanımları

Yıl	Kim Tarafından	Tanım
1665	Newton	Değişkenler arasındaki herhangi bir ilişki
1667	Gregory	Cebirsel işlemlerin ardından elde edilen bir miktar
1673	Leibniz	Noktadan noktaya değişen eğrinin herhangi bir miktarı
1697	Bernoulli	Çokluklar, sabitler ve değişkenlerin cebirsel ve soyut olarak ifade edilmesiyle oluşturulur.
1714	Leibniz	Miktarlar bir değişkene bağlıdır.
1718	Bernoulli	Bir çokluğu belirten belli bir değişkenin fonksiyonu, sabit ve değişkenlerden oluşur.
1748	Euler	Formül ya da analitik ifadeler, değişkenler arasındaki ilişkiyi temsil eden, sabit ya da değişken çokluklardan oluşur.
1755	Euler	Bazı çokluklar herhangi bir yolla diğerlerine bağlı ise, diğerleri değiştiği zaman kendiside değişikliğe uğrayacaktır yani ilk çokluklar diğerlerine bağımlı ve diğerlerinin fonksiyonu olacaktır.
1797	Lagrange	Bazı ifadeler (fonksiyon), değişkenlerin herhangi bir şekilde girildiği hesaplamalarda faydalıdır.
1806	Lagrange	Bilinmeyen çoklukların değerini elde etmek için bilinen çoklukların kullanıldığı ve bilinmeyen çokluğun tam olarak nihai sonucunun elde edildiği bir işlem kombinasyonudur.
1829	Dirichlet	$a < x < b$ aralığındaki her x değişkenini, değeri tanımlı tek bir y değişkeni ile eşliyor ise, y ; x değişkeninin bir fonksiyonudur ve eşlemenin hangi yolla kurulduğu önemsizdir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Yıl	Kim Tarafından	Tanım
1917	Caratherdory	Herhangi bir A kümesinden reel sayılara bir eşleştirme kuralıdır.
1939	Bourbaki	İki küme arasında bir eşleştirme kuralıdır.
1939	Bourbaki	E ve F, birbirinden farklı ya da farklı olmayan iki küme olsun. Verilen bağıntıda x' e bağlı tek bir y var ise, E'nin bir x elemanı ile F'nin bir y elemanı arasındaki ilişkiye fonksiyon bağıntısı denir
*	Dirichlet/ Bourbaki	Bir fonksiyon, tanım kümesindeki her bir elemanı değer kümesindeki tek bir elemana atayan herhangi iki küme arasındaki eşleştirmedir.

Kaynak: Insook (1999)'dan uyarlanmıştır.

*: 20. Yüzyılın ilk yarısının sonları.

Fonksiyon kavramı genel olarak tarihsel süreç dikkate alınarak değerlendirildiği zaman şu şekilde tasvir edilebilir: 17. ve 18. yy'larda fonksiyonun bağımlılık yapısı yani birçokluğun diğer birçokluğa bağımlı olması durumu, 19. ve 20. yy'larda fonksiyonun rassal ve tek değerlilik yapısı üzerinde durulmuştur. Fonksiyonun bağımlılık yapısı, fonksiyon kavramının tarihsel değerlendirmesinin başlangıcıdır (Fruedenthal, 1983).

Ayrıca fonksiyon kavramının bağımlılık yapısı, fonksiyon düşüncesinin önemli bir yönünü teşkil eder. Geometrik nesneleri tanımlamada fonksiyonun geometrik eğrilerle gösterilmesi, 17. yy'da Torricelli, Descartes, Galileo, Leibniz, Newton vd. tarafından önerilmiştir (Kline, 1972).

Fonksiyon kavramının tek değerli yapısı, yaygın bir şekilde öğrencilere yardımcı olmak için kullanılmaktadır (Even, 1989; Freudenthal, 1983; Kline, 1972).

- 1- Bir fonksiyonu tanımlama,
- 2- Bir fonksiyon oluşturma,
- 3- Aynı çerçevedeki sembollerin anlamlarını takip etme, yorumlayabilme ve

4- Anlaşılabilir süreci sürdürme.

Öğrenciler ilişkileri fonksiyon olarak belirlerken, tipik olarak tek değerlilik kriterini kullanırlar (Even, 1993; May ve Van Engen, 1959).

2.3. Fonksiyon Kavramı ile ilgili Yapılan Bazı Araştırmalar

Araştırma konusu olan Fonksiyon Kavramı ile ilgili yapılan çalışmalar yurt dışı ve yurt içinde yapılan çalışmalar olmak üzere iki bölümde incelenmiştir.

2.3.1. Yurt dışı yapılan araştırmalar

Fonksiyon kavramı orta öğretim programlarında, birçok konuda kullanım alanları sebebiyle önemli bir yere sahiptir. Bu kavram pek çok konu için hazırlık niteliğindedir ve lise müfredatında detaylı bir şekilde anlatılmaktadır. Fonksiyon kavramının öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve kavram yanlışları birçok araştırmacı tarafından fark edilmiş ve fonksiyon kavramı ile ilgili pek çok araştırma yapılmıştır. Literatür incelendiğinde araştırmacılar, öğrencilerin fonksiyon kavramına ilişkin anlamalarını farklı kuramsal çatılar yoluyla araştırdıkları görülmektedir.

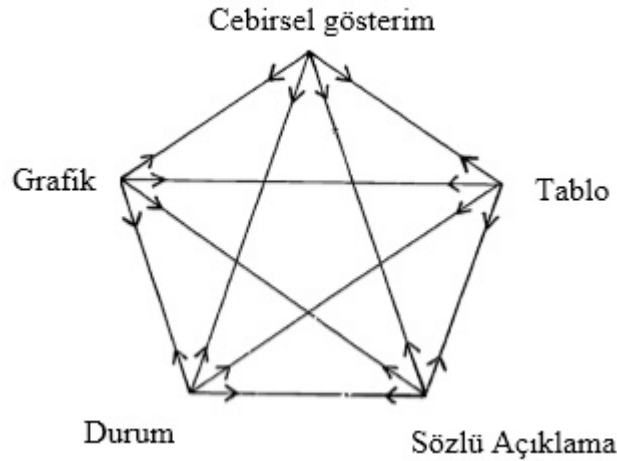
Vinner ve Dreyfus'un (1989) fonksiyon kavramının tanımına ilişkin yaptıkları çalışmasında, üniversite eğitiminin farklı dallarında öğrenim gören öğrencilerin fonksiyon kavramına ilişkin, fonksiyon kavramı tanımına ve kavram imajlarına karşı sahip oldukları bilgileri incelemişlerdir. Araştırmalarında öğrencilere grafik temsilinden oluşan altı sorunun fonksiyon olup olmadığını ve son soruda da fonksiyon kavramı tanımını isteyen açık uçlu test uygulamışlardır. Elde ettikleri veriler sonucunda öğrencilerin fonksiyon kavramına ilişkin verilen tanımlamalar altı kategoride toplanmıştır.

1. Fonksiyon, ilk kümedeki her elemanı ikinci kümedeki tek bir elemana eşlemedir (Formal Dirichlet-Bourbaki tanımı).
2. Fonksiyon iki farklı değişken arasındaki bağıllık ilişkisi anlamındadır (y , x e bağlı).
3. Fonksiyon bir kuraldır. Fonksiyon kuralında eşleme işlemi keyfidir.
4. Fonksiyon bir işlemdir.
5. Fonksiyon bir denklem, bir formül veya bir cebirsel ifadedir.

6. Fonksiyon grafik veya sembolik temsillerden biri ile ilişkilendirilir.

Bakar ve Tall (1992), 16-17 yaş grubundaki öğrencilerin fonksiyon kavramının tanımı ile ilgili düşüncelerini birer cümle ile açıklamalarını istemişlerdir. Öğrencilerin hiçbirisi uygulama sonunda fonksiyon ile ilgili tanımlamayı doğru yapamamıştır. Öğrenciler genellikle fonksiyonları bir sayı değeri girildiğinde yeni bir sayı olan bir tür girdi - çıktı makinası gibi düşündüklerini ve hiçbirinin fonksiyonları tanım, değer ve görüntü kavramları ile ilişkilendiremediklerini belirtmişlerdir. Matematikte çok kullanılan terim, ardışık, seri ve küme gibi ifadeleri kullanarak yaptıkları tanımlamayı matematiksel bilgilere aktarmada zorluklar yaşadıkları anlaşılmıştır.

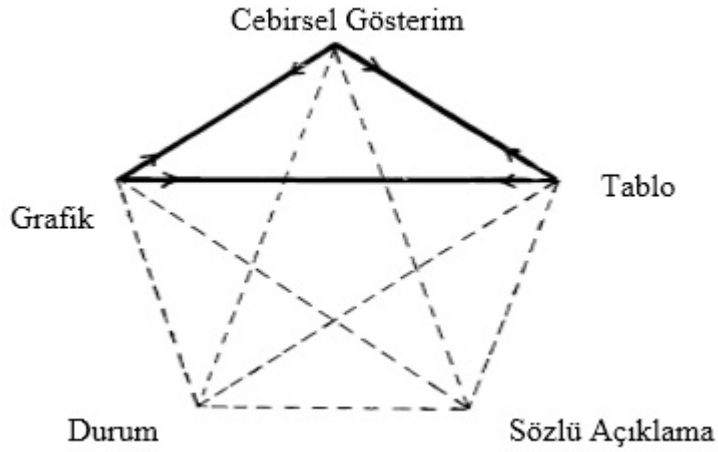
Janvier (1987) çalışmasında, fonksiyonu anlamada “yıldız” modeline dayalı beşgensel bir modeli (Pentagonal model), matematiksel fonksiyon kavramını öğrenme alanında tasarım ve araştırma için bir çerçeve olarak sunmaktadır. Beşgensel modelin beş çizgisi matematiksel fonksiyonun beş ortak temsillerine karşılık gelmektedir; Bu temsiller; grafik, tablo, cebirsel gösterimi, sözlü açıklama ve durum’dur. Beşgensel model’in kenarlarını ve köşegenlerini oluşturan on çizgi parçası; gösterimler arasındaki geçişi, 20 olası tek yönlü geçişler ise kaynak-hedef geçişi olarak tanımlanmaktadır (Akt: Bowman, 1993) (Şekil 2.1).



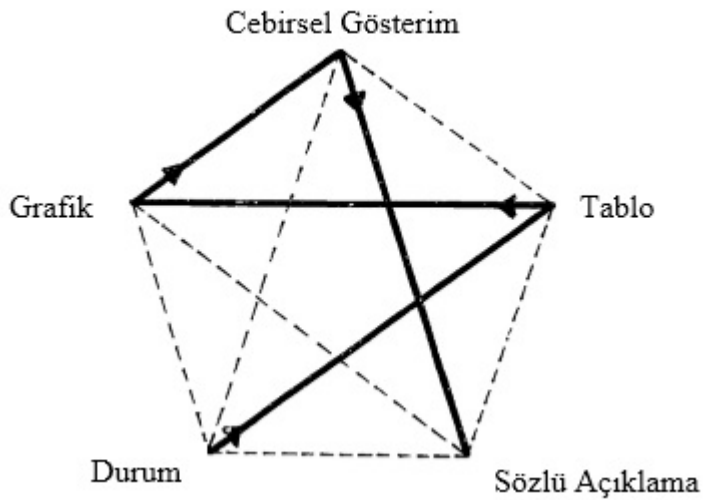
Şekil 2.1. Matematiksel fonksiyon kavramı için beşgensel model

Burada yazar; matematiksel fonksiyon kavramını Dirichlet-Bourbaki küme-teorik tanımına dayalı matematiksel perspektiften ya da fonksiyonun değişken

büyüklikleri arasında bir ilişki olarak görüldüğü bilimsel perspektiften sunmaktadır. Beşgensel modelde matematiksel perspektif; cebirsel gösterim, tablo, grafik ve bu üç gösterim arasındaki ilişki ile açıklanmaktadır (Şekil 2.2). Matematiksel perspektifte Dirichlet-Bourbaki fonksiyon kavramı tanımı ele alınmıştır; A ve B kümeleri boş kümeden farklı, A'nın her bir elemanını B'nin sadece bir elemanına eşleyen ilişki bir fonksiyondur. Bilimsel perspektifte bütün beş gösterimler ve durumdan tabloya, tablodan grafiğe, grafikten cebirsel gösterime ve cebirsel gösterimden sözlü açıklamaya giden geçişler dâhil edilmiştir (Şekil 2.3). Sierpinska (1992), öğrencilerin fonksiyon kavramını anlamaları için bilimsel perspektifin oldukça makul olduğunu ifade etmektedir (Akt: Bowman, 1993).



Şekil 2.2. Fonksiyon kavramına matematiksel perspektif



Şekil 2.3. Fonksiyon kavramına bilimsel perspektif

Beşgensel modelin kapsamında bu iki perspektif karşılaştırılarak, fonksiyonun gösterimleriyle ilgili ve fonksiyon kavramının detaylı bir şekilde anlaşılmasıyla ilgili problemler sadece matematiksel fonksiyonun öğretimi sürecinde temel olarak görülebilir. Ayrıca bu model;

1) Müfredat tasarımı ve öğretimsel uygulamadaki eksikliklerin belirlenmesinde,
 2) Matematiksel fonksiyon kavramının öğrenimi ve öğretimi üzerine yapılan araştırmaların tasarlanması ve yorumlanmasında da kullanılabilir. Ayrıca bu beşgensel model aşağıda önerilen üç yolla daha kullanılabilir:

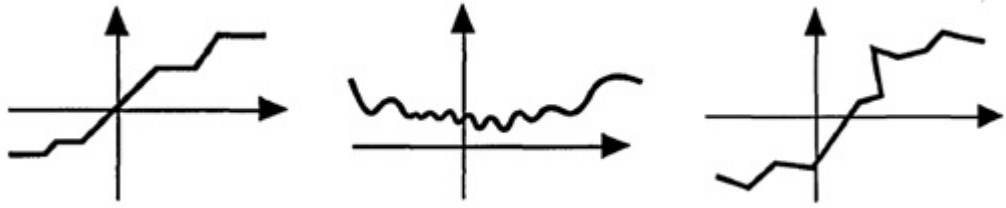
a) Matematiksel fonksiyonların öğrenimi ve öğretimi üzerine yapılan mevcut çalışmaları yeniden analiz ederken,

b) Öğrencilerin matematiksel fonksiyon kavramını daha güçlü oluşturabilmesi için çeşitli gösterimler arasında ne şekilde ilişki kurduklarının anlaşılabilmesindeki eksiklikleri doldurmaya yönelik çalışmalar için ortak bir eylem planı oluştururken,

c) Eğitim üzerine araştırmalar yapanlar, müfredat uzmanları ve sınıf öğretmenleri arasındaki iletişimi sağlamak amacıyla bu modelin bir araç olarak kullanılması önerilmektedir (Bowman, 1993).

Yapılan çalışmalarda öğrencilerin fonksiyon temsilleri ile ilgili yanılgıları, genellikle verilmiş olan çeşitli temsillerin birer fonksiyon olup olmadığını sorgulayan sorularda ortaya çıkmaktadır. Tall ve Vinner (1981) çalışmasında öğrencilere verdiği sorulardan fonksiyon olanlarını belirlemeleri istemişlerdir. Öğrenciler fonksiyon kavramı tanımını göz ardı ederek cevaplarını yanlış ifade etmişlerdir.

Bakar ve Tall (1992) yapmış olduğu çalışmasında, öğrencilerin $y=x^2$ eşitliğine grafiksel temsillerdeki parabol düşüncelerine benzer örnekler zihinlerinde oluşturmuşlardır. Yalnız öğrencilere grafiğin fonksiyon olup olmadığı sorulduğunda, geçerli fonksiyon tanımını kavrayamadığından, zihinlerinde geliştirdikleri fonksiyon grafik örnekleriyle parabol grafiğini karşılaştırarak benzeyenlerin fonksiyon, benzemeyenlerin ise fonksiyon olamayacağını ifade ederek soruya cevap verdiklerini belirtmiştir.



Yukarıda verilen grafikler farklı gözüktükleri için hiçbir öğrencinin zihinsel modellerine uymamaktadır. Çok düzensiz gözüktüklerinden ya da grafikleri göstermek için bir formül bulamadıklarından dolayı öğrenciler grafiklerin fonksiyon olmadıklarını belirtmişlerdir (Bakar ve Tall, 1992).

Clement (2001), öğrencilerin fonksiyon hakkında ne bildiklerini araştırdığı çalışmasında, fonksiyonun model olarak verilmediği sorularda öğrencilerin zorlukla karşılaştıklarını belirtmiştir. Örneğin; öğrencilerin çoğu sürekli olmayan fonksiyon grafiklerini ve para miktarlarının gösterildiği grafikleri içeren sorularda; her ikisi de fonksiyon olmasına rağmen bunları fonksiyon olarak düşünememişlerdir. Clement (2001)'e göre öğrenciler burada fonksiyonun matematiksel tanımı yerine kendi kavram imajlarını kullanmışlardır. Yine aynı çalışmasında Clement öğrencilerine bir tırtılın milimetrik bir şekilde bir grafik kâğıdı etrafında süründüğünü gösteren Şekil 2.4'teki çizimi vermiş, öğrencilerine şu soruyu sormuştur; eğer bu hayvanın kâğıttaki konumunu zaman bakımından belirlemek istersek bu konum, zamanın bir fonksiyonu olabilir mi? Olursa neden olur ya da neden olmaz?



Şekil 2.4. Tırtılın grafik kâğıdı üzerinde izlediği yol

Cebir bilmeyen öğrencilerinin % 60'ı tırtılın konum zamanının bir fonksiyon olduğunu belirlemek için tırtılın izlemiş olduğu yola dikey doğru testini uygulamışlardır. Üç öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Görüşme yapılan bir öğrenci tırtılın çizdiği yolu grafik gibi düşünmüş ve dikey doğru testine göre bunun fonksiyon olmadığını söylemiştir. Fakat diğer iki öğrenci ise konum zaman grafiği çizmiş ve

tırtılın konum zaman grafiğine dikey doğru testi uygulayıp buna göre fonksiyon olduğunu söylemişlerdir. Bir öğrenci bunun fonksiyon olma sebebini zamanda geri gidilemeyeceğine ve tırtılın daireler çizmiş olmasını bunların farklı zamanlarda olmasından kaynaklandığını ifade ederek açıklamıştır (Clement, 2001).

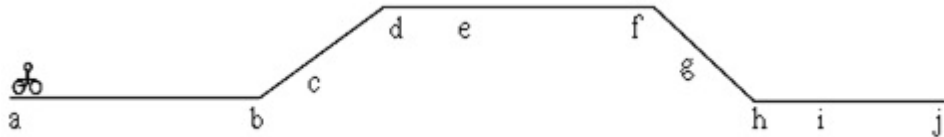
Carlson (1998), cebirsel olarak tanımlanmış fonksiyon ve bir denklem ayrımını yapmada öğrencilerin zorluk yaşadığını belirtmiştir. Birçok eğitmenin bir denklemi bir formül olarak adlandırdığı gerçeği ve eşitlik işaretinin çeşitli kullanım alanları düşünüldüğünde bu şaşırtıcı olmamaktadır. Öğrenciler için denklem kelimesinin belirsiz kullanımı, öğrencilerin iki değişen miktarlar arasındaki ilişkiyi belirtmede kullanılan ve iki ifadenin eşitliğini belirtmede kullanılan eşittir işaretinin kullanımı arasındaki farkı ayırt etmekte zorluk yaşamalarına neden olmuştur (Carlson ve Oehrtman, 2005).

Breidenbach, Dubinsky, Hawks ve Nichols (1992), öğrencilerin çoğu fonksiyonların tek bir cebirsel formül ile tanımlandığına inandıklarını ifade etmiştir. Bu durum genellikle öğrencilerin esnek düşünmesini engellemekte ve fonksiyonların her zaman düzgün bir şekilde davranması gerektiğini düşünerek hatalı sonuçlara neden olmaktadır. Örneğin birçok öğrenci parçalı tanımlı fonksiyonların aslında ayrı ayrı birer fonksiyon olduklarını iddia etmektedirler.

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ e^{-\frac{1}{x^2}}, & x > 0 \end{cases}$$

Birçok öğrenci $f_1(n) = n^2$ ve $f_2(n) = \sum_{k=1}^n 2k - 1$ şeklinde farklı cebirsel işlemlerle de olsa, örneklerdeki gibi doğal sayılar üzerinde aynı fonksiyonu temsil eden farklı formül kullanımını algılamada zorluk yaşamaktadırlar (Carlson ve Oehrtman, 2005).

Monk (1992) çalışmasında, öğrencilerine şekil. 4'teki gibi yandan görünümü bir arazide tek bir bisikletlinin hız-zaman grafiğini çizmelerini istemiştir.



Şekil 2.5. Bir arazinin yandan görünümü

Bu soruya öğrencilerin çoğu grafiğin şekilsel özelliklerinin aynısını grafiğe yansıtmıştır. Burada öğrenciler girdi-çıkı değerlerini bulmak yerine fiziksel durumun şeklini aynen grafiğe taşıma eğiliminde bulunarak hata yapmışlardır (Carlson ve Oehrtman, 2005).

Markovits, Eylon ve Bruckheimer (1986) çalışmasında, öğrencilerinden A ve B gibi iki farklı noktayı birleştirmelerini istemiştir. Öğrencilerin çoğunluğu noktaları bir doğru ile bileştirdiklerini ve diğer birleştirme türlerinin fonksiyon olmadığını düşündüklerini tespit etmiştir. Okul matematik müfredatında da vurgulanan fonksiyonların doğrusal olarak ifade edilmesi öğrencilerde bu yönde bir önyargı oluşturmaktadır. Öğrencilerin fonksiyonların doğrusal olduğundaki bu ısrarlarını, iki noktadan geçen bir fonksiyon grafiğini, doğru grafiği olarak ifade etme istemelerinden anlaşılabilmektedir. Markovits öğrencilerin bunu yapmalarının ardında, insan zihninin düz çizgiyi tercih etmeye eğilimli olmasının da neden olduğunu psikolojik yapıyı vurgulamaktadır (Markovits vd., 1986).

2.3.2. Yurt içi yapılan araştırmalar

Ural (2014), nitel bir çalışmasında 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyon kavramında geçen $y=f(x)$ sembolünü anlamalarına yönelik araştırma yapmıştır. Araştırmadaki katılımcılar iki 9. sınıf şubesindeki toplam 40 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin $y=f(x)$ ifadesini anlamalarını tespit etmek amacıyla araştırmacı tarafından iki soru hazırlanmıştır. Öğrencilerden birinci soruda; “ m , n ’nin bir fonksiyonudur” ifadesini simgesel olarak göstermeleri, bir örnek vermeleri ve böyle bir fonksiyonun m ’yi n ’ye mi yoksa n ’yi m ’ye mi eşleyeceğini belirtmeleri istenmiştir. İkinci soruda ise reel sayılarda tanımlı $p=f(s)=s+1$ ve $k=g(s)=2s$ fonksiyonları verilerek, öğrencilerden p ’yi k ’nin fonksiyonu olarak yazmaları istenmiştir. Elde edilen verilen analizi sonucunda öğrencilerin fonksiyon kavramındaki notasyonları anlamalarında ve aralarındaki fonksiyonel ilişkiyi kurmada başarısız oldukları ve bu konuda yanlış anlamalara sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Hatisaru ve Erbaş (2013) yapmış olduğu çalışmasında, endüstri meslek lisesi öğrencilerinin fonksiyon kavramını anlama düzeylerini belirlemeye çalışmış ve öğrencilere verilen liste yöntemi, grafik ve denklem şeklindeki bağıntıların fonksiyon

olup olmadıklarını belirlemede ne kadar başarı sağladıklarını araştırmışlardır. Bu araştırmayı Ankara'daki bir devlet okulunda okuyan 130 onuncu sınıf öğrencileri ile yapmışlardır. Bu araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. Araştırmanın ilk aşamasında küme eşlemesiyle tanımlanmış bir fonksiyon ve bu fonksiyona ilişkin sorular yöneltilmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında ise bazısı fonksiyon olan bazısı ise fonksiyon olmayan denklem, liste ve grafik temsilleriyle verilen soruları içermektedir. Verilerin analizinde içerik analizi yönteminden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda, öğrencilerin çoğu fonksiyonu “işlev/özellik” olarak ifade ettiklerini; liste yöntemi, grafik veya denklem şeklinde verilmiş olan soruların fonksiyon olup olmadığını belirlemede fonksiyonun tanımını işlevsel olarak kullanamadıklarını tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin fonksiyonun tanım kümesini, değer ve görüntü kümelerini bulma konusunda güçlükler yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır.

Ural (2012) çalışmasında, 9. sınıfta okuyan toplam 59 öğrencinin öğrendikleri fonksiyon tanımlarını çeşitli fonksiyon temsillerine aktarabilme yeterliliklerini belirlemeye çalışmıştır. Öğrencilerden fonksiyon tanımını yazmalarını ve bir ilişkinin fonksiyon olup olmadığını belirten 6 çoktan seçmeli soru sormuş ve nedenini ifade etmeleri istemiştir. Öğrencilerin fonksiyon tanımını çoğunlukla sözel ifade ile verdikleri görülmüş ve sembolik tanımlarda zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır.

Özkaya ve İşleyen (2012), çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıfta okuyan öğrencilerinin fonksiyonlarda tanım ve görüntü kümesi ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlayan bir çalışma yapmışlardır. 2011-2012 öğretim yılında gerçekleştirilen bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmenliği 1. sınıfta öğrenim gören 57 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmada betimsel yöntem kullanılmıştır. Veriler, araştırmacılar tarafından hazırlanan kavram yanlışlığı testi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinden, fonksiyonlardaki tanım ve görüntü kümesini belirlemeye yönelik kavram yanlışlıkları; cebirsel ve geometriksel olarak iki kategoriye ayrılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; tanım ve görüntü kümesini cebirsel olarak belirlemede en çok dikkat çeken kavram yanlışlığı aşırı genellemedir. Geometriksel olarak belirlemede ise öğrencilerin tanım ve görüntü kümesini grafik altında veya üstünde kalan alan olarak göstermeleridir.

Özdemir Erdoğan, Erdoğan ve Yanık (2012), ilköğretim matematik öğretmenliği programı birinci sınıfında öğrenim gören 79 öğrencinin, fonksiyonlar konusundaki hazır bulunuşluk durumlarını incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın verileri mevcut alanyazın ve üniversitede okutulacak dersler göz önüne alınarak, fonksiyon kavramının farklı boyutlarda ele alındığı geniş kapsamlı bir anket hazırlanarak toplanmıştır. Çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının cebirsel temsille verilen ifadelerden hangilerinin bir fonksiyon belirttiğini belirlemede, fonksiyon kavramını tanımlamada ve fonksiyonları problem çözme aracı olarak kullanmada yetersiz kaldıklarını göstermiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının cebirsel temsil ve teknikler içeren sorularda grafiksel temsil ve teknikler içeren sorulardan daha başarılı oldukları görülmekle birlikte bu başarının büyük oranla işlemsel bilgidен kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Karakaya (2011), 9. sınıf matematik ders kitaplarında fonksiyon kavramıyla ilgili olarak kullanılan görsel objelerin (resim, Venn şeması, grafik, permütasyon fonksiyon şeması, fonksiyon makinesi, tablo) matematik öğretimi açısından işlevlerini ortaya koymayı amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için üç tane Türk ve bir tane Fransız 9. sınıf ders kitabı görsel objeler bakımından içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Analizlerin sonucuna göre 9. sınıf ders kitaplarında yer alan fonksiyon kavramıyla ilgili resimler fonksiyonlarına göre sınıflandırıldıklarında, neredeyse tamamına yakını dekoratif türde resimlerdir ve bunların yine büyük bir çoğunluğunda metin içinde resme doğrudan bir atıfta bulunulmamaktadır. Venn şeması grafik ve diğer objeler ise genellikle temsili ve bilgilendirici türde görsel objelerdir.

Tuluk (2007) araştırmasında, bilgisayar cebiri sisteminin fonksiyon kavramının öğretiminde kullanılmasından doğan etkiyi araştırmış, araştırmasını İlköğretim Matematik Öğretmenliği 1. sınıfta öğrenim gören 30 kişilik bir sınıfta uygulamıştır. Bu araştırmada öğrenciler rastgele seçilerek iki gruba ayrılmış, grupların birine Yapılandırmacı + Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS) diğerine ise sadece yapılandırmacı öğretim yöntemi uygulanmıştır. Her iki grupta da araştırmacı tarafından geliştirilen çalışma yaprakları ile dersler işlenmiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilere son test ve son tutum ölçeği uygulanmıştır. Veriler sonucunda öğrencilerin, matematik öğretiminde yeni alışkanlıklar ve stratejiler geliştirmeye başladıkları ve yapılandırmacı ortamda BCS ile öğrenim gören öğrencilerin problem çözme becerileri sadece yapılandırmacı ortamda öğrenim gören öğrencilere göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Şandır (2006) çalışmasında fonksiyon kavramı ile ilgili problemler hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini almayı ve bu kavram ile ilgili sıkıntı çektikleri noktaları ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışmanın sorularını “Ask Dr. Math” bir eğitim portalında yer alan sorulardan uzman görüşü doğrultusunda 22 tane problem hazırlamıştır. Seçilen sorular fenomenografik araştırma yaklaşımı kullanılarak Ankara’da bir devlet üniversitesinin Matematik Eğitimi Anabilim Dalına devam eden yedi öğretmen adayıyla birebir mülakatlar şeklinde görüşülmüştür. Mülakatlar sonunda her bir soru için öğrenci görüşlerini yansıtacak kategoriler oluşturulmuştur. Verilerin değerlendirilmesi sonunda öğretmen adaylarının; bir fonksiyonun grafiğini, lineer fonksiyonları ve ters fonksiyon gibi matematiksel kavramları günlük hayat ile bağdaştırmada, bir fonksiyonun cebirsel gösterimini grafiksel gösterime dönüştürmede, herhangi bir fonksiyonun tanım kümesini belirlemede ve fonksiyon, eşitlik ve matematiksel ifade kavramları arasındaki farkı ortaya koymada zorlandıkları ortaya çıkmıştır.

Yağdıran (2005) deneysel çalışmasında, 9. sınıf öğrencilerine fonksiyonlar konusunun Çalışma Yaprakları, Vee Diyagramları ve Kavram Haritaları kullanılarak öğretiminin, öğrencilerin akademik başarılarına ve fonksiyonlar konusuna ilişkin tutumlarına etkisini incelemiştir. Bu çalışma 9. sınıfta öğrenim gören altmış dört öğrenci ile yapılmıştır. Deney grubuna, Kavram Haritası, Çalışma Yaprakları ve Vee Diyagramları kullanılırken, kontrol grubuna ise geleneksel yöntem ile öğretim kullanılmıştır. Öğretim sonunda her iki gruba da son test ve fonksiyonlar tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, fonksiyonlar konusunun Çalışma Yaprakları, Vee Diyagramları ve Kavram Haritaları ile öğretiminin deney grubu lehine daha etkili olduğu, ancak istatistiksel anlamlılık düzeyinde bir fark olmadığı bulunmuştur. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyonlar konusunda geliştirdikleri tutumlar arasında da deney grubu lehine bir gelişme gözlenmiş ise de, istatistiksel anlamlılık düzeyinde bir fark bulunmamıştır.

Güveli ve Güveli (2002), Lise 1 Fonksiyonlar Konusunda Web Tabanlı Örnek Bir öğretim Materyali adlı çalışmalarında fonksiyon kavramının öğretiminde bilgisayar destekli öğretim modelini kullanarak öğrencilerin bu konu ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmanın uygulanışında Excel, Macromedia Fireworks 4, Flash ve HTML programları ile fonksiyon kavramı ile ilgili Web tabanlı öğretim modeli

oluşturmuşlardır. Bu öğretim modelinin sonunda öğrenciler internet ortamındaki konuları daha istekli bir şekilde işlendiği ortaya çıkmıştır. Ancak bu modelde daha fazla grafik ve animasyonlara yer verilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

2.4. Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (ATÖ)

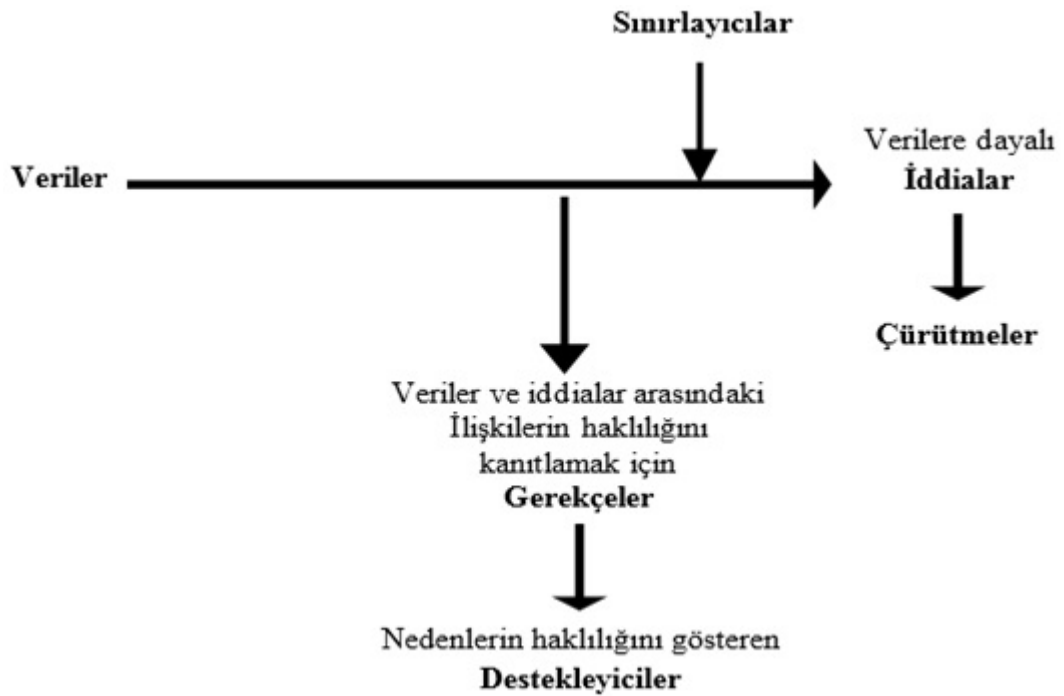
Argümantasyon; iddiaların dayandırıldığı gerekçeler belirtilerek veriler ile ilişkili olup olmadığının yapılandırıldığı süreçtir (Toulmin, 1958). 1980’li yılların sonlarında bazı psikologlar düşünme ile argümantasyon arasında önemli bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Kuhn’e (1991) göre bireylerin bir problemin çözümüne ilişkin bakış açısını destekleyen ya da çürüten ifadeler kullanması bireyin kendi kendine argümantasyon yaptığını içerir. Bu durum göz önüne alındığında aslında argümantasyon ile öğrenme birbiri ile ilişkili ve düşünme sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır (Kuhn, 1991).

Argümantasyon yöntemi argüman kavramını beraberinde getirmektedir. Çünkü argümantasyon yöntemi argümanlar üzerine inşa edilmiş bir tekniktir (Toulmin, 1958). Argüman kavramının birçok anlamı vardır. Türk Dil Kurumu Sözlüğü’ne göre argümanın kelime anlamı “kanıt, tez, iddia, sav” şeklindedir. Argüman; modeli açıklayıcı, bir sonucu ya da tahminleri çürütmek ya da desteklemek için ortaya atılan teorilerin veya kanıtların bir arada kullanılmasıdır (Toulmin, 1958). Argüman, bir sonuca ulaştıran bir ya da daha çok ifadedir. Driver, Newton ve Osborne’a (2000) göre ise bir argüman; düşünme ve yazmadan gelen bireysel ya da grupça yapılan sosyal bir etkinliktir.

Argümantasyon 1950’lere kadar yalnız mantık çerçevesinde ele alınarak çalışmalar yapılmıştır. Bu görüşün değişmesinde en etkili felsefeci Stephen Toulmin olmuştur (Van Eemeren Grootendorst ve Snoeck Henkemans, 1996). Toulmin, argümanın nedenlerden sonuçlara ulaşma olarak düşünülmesine karşı çıkmış ve kendi oluşturduğu argümantasyon modelinde argümana gerekçelenen iddialar bütünü olduğu anlayışını getirmiştir (Toulmin, 2001).

Toulmin, 1958 yılında yayınladığı *The Uses of Argument* (Argümanın Kullanımları) adlı kitabında argümantasyonun doğal sürecini analiz etmiştir. Toulmin bu kitabında, argümantasyonun esas öğelerini tanımlayan ve aralarındaki işlevsel

ilişkileri gösteren bir modeli sunmuştur. Toulmin'in argümantasyon modeli amacı; verilerden bir sonuca ulaşmada ya da bilgi iddiasına gitmede var olan akıl yürütmenin bileşenlerini ortaya koymaktır. Bu model bir çok alanda tartışmaların analizi için kullanılmaktadır (Driver vd., 2000; Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Newton, Driver ve Osborne, 1999). Toulmin, argümantasyon modelini şu şekilde ifade etmiştir (Toulmin, 1958):



Şekil 2.6. Toulmin'in argümantasyon modeli (Toulmin, 1958)

Toulmin'in (1958) argümantasyon modeli, bireyin bir veriden bilgi iddiasına giderken ortaya koyduğu mantıksal düşünmenin model içerisinde yer alan altı farklı öge arasındaki ilişkiyi nasıl kullandığını açıklar. Toulmin farklı alanlara ait oluşturulan argümanları, yapısal olarak incelemiştir. Bu argümanların bazılarının aynı kaldığını, fakat diğerlerinin alana bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir. Buna göre Toulmin, aynı kalan bu argümanları alandan bağımsız (field-invariant), diğerlerini ise alana bağımlı (field-dependent ya da field-variant) olarak adlandırmıştır. Sonuç olarak tartışmanın alandan bağımsız öğeleri, veri, iddia, gerekçe, destekleyiciler, çürütmeler ve sınırlayıcılarıdır (Toulmin, 1958). Bu öğelerin dışında farklı alanlarda yapılan tartışmalarda farklı öğeler kullanılabilir.

Toulmin'in (1958) argümantasyon modeli genel olarak altı öğeden oluşmaktadır. Bu altı öğeden iddia, veri ve gerekçe öğeleri, bir argümanın temelini oluşturmaktadır. Destekleyici, çürütme ve sınırlayıcı öğeleri ise yardımcı veya ikincil elemanları ifade etmektedir. Bir argümanın kurulmasında iddia, veri ve gerekçe öğeleri gerekli iken, destekleyici, çürütme ve sınırlayıcı öğelerinin bulunması ise o argümanın geçerliğine ve kalitesine katkıda bulunmaktadır. Toulmin'in ortaya koyduğu bu model; oluşturulan bir argümanın yapısında, belirtilen altı öğenin birbiriyle bağlantılı olarak ilerleyeceğini öngörmektedir. Model, bir iddia ve bu iddiayı destekleyen verilerden, veriler ile iddia arasındaki ilişkiyi belirten gerekçelerden, gerekçelerin kuvvetliliğini arttıran destekleyiciden, argümanın geçerli olduğu durumları belirten sınırlayıcıdan ve son olarak iddianın geçersiz olduğu durumları belirten çürütmelerden oluşmaktadır (Erduran vd., 2004). Bu modeli oluşturan bileşenler şu şekilde açıklanabilir:

İddia: Bir düşünce, sonuç ya da bir fikir hakkında öne sürülen görüştür.

Veri: İddianın dayandırıldığı gerçekler, iddiayı desteklemek için başvuru olan olgulardır.

Gerekçe: Veri ve iddia arasındaki ilişkiyi açıklar. Verinin iddiayı nasıl desteklediğinin açıklamasıdır. Gerekçe, destek sağlayan verinin yorumuna dayanır.

Destekleyiciler: Bir gerekçenin kabul edilebilirliğini destekleyen temel varsayımlardır. Bunlar gerekçeler kabul edilmediği zaman gereklidir. Varsayımın temelindeki kesin olmayan açıklamalardır.

Çürütücü: İddianın geçerliğinin çürütüldüğü durumlardır.

Sınırlayıcılar: İddiaların belirli durumlarda doğru olarak alınmasıdır, iddiaya sınırlamalar sunar. Sınırlayıcılar, iddiacının iddiasıyla ilgili kararlılığının ve kesinliliğinin derecesini ifade eden kelimeler veya deyimlerdir ("imkânsız", "kesinlikle" gibi) (Driver vd., 2000, Simon, Erduran ve Osborne, 2006; Van Eemeren vd., 1996; Yerrick, 2000).

Toulmin'in bu modelinin argümantasyon eğitiminde kullanılmasında bazı eğitimsel avantajları beraberinde getirmektedir (Johnson ve Blair, 1987). Toulmin argümantasyon modelinin getireceği avantajlar aşağıda kısaca bahsedilmiştir:

1. Öğrencilerin dili etkin kullanması ile kendi görüş ve inançlarını incelemelerine olanak sağlayarak argümantasyon becerilerinin gelişmesine destek olur.

2. Argümantasyonun etkileşimsel bir muhakeme süreci olarak algılanmasını sağlar.
3. Eleştirel bakış açısı kazandırır.
4. Öğrenciler bu modelle argümantasyon sürecine tanıklık etmekle kalmayıp bu sürecin bir parçası haline gelirler.
5. Örtük varsayımların açık hale getirilmesine yardımcı olur. Yani iddiayı öne süren bireyin açıkça söylemediği varsayımların belirlenmesinde öğrencilere yardımcı olur.
6. Tartışmada geçen birçok konuşmanın hangi amaçla söylenildiğine açıklık getirir. (Johnson ve Blair, 1987; Johnson, 1996; Newman ve Marshall, 2007; Pfau, Thomas ve Ulrich, 1987; Toulmin, 1958).

Toulmin argümantasyon modelinin avantajlarının yanında sınırlılıkları sebebiyle bazı eleştiriler de almıştır. Bunlara kısaca aşağıda değinilmiştir:

1. Tartışma esnasında geçen ifadelerin konuya göre anlam kazanması ancak bunun dikkate alınmaması,
2. Tartışmada gerekçelerin her zaman açık bir ifade ile değil de dolaylı bir ifade ile dile getirilmesi,
3. Tartışma ortamının doğal akışına göre ilerlemesi sebebiyle öğelerin tam anlamıyla belirlenememesi,
4. Tartışmada mimiklerin ve jestlerin dikkate alınmaması,
5. Tartışmanın sosyo-politik ve kültürel boyutlarına önem vermemesi,
6. Tartışmanın farklı konulara uygulanması için farklı geçerlik kriterlere sahip olmaması,
7. Tartışmayı bir kalıba dökmek isteyip tartışmanın içeriğine önem vermemesi (Driver vd., 2000; Erduran vd., 2004; Jiménez-Aleixandre, Kelly vd., 1998; Paglieri, 2006; Rodriguez ve Duschl, 2000; Van Eemeren vd., 1996).

2.4.1. Argümantasyon türleri

Argümantasyon yaklaşımları Aristo tarafından mantıksal (analitik), diyalektik ve retorik argümantasyon olarak üçe ayrılmıştır.

Analitik argümantasyon Aristo tarafından mantık çerçevesinde ele alınır ve önermelerin doğruluğu kesin olan tartışmaları kapsamaktadır. Bu tür argümantasyonda önermelerden yararlanarak tümdengelimsel ya da tümevarımsal muhakeme yapılarak bir sonuca varılır (Van Eemeren vd., 1996; Schweizer, 2002).

Diyalektik argümantasyon ilk olarak Aristo tarafından kullanılmış ve argümantasyonun temeli olarak değerlendirilmiştir. Bu tartışma tekniği ile kendi fikirlerimizden tartışma ve muhakeme yaparak yeni fikirlere ulaşabiliriz. Literatürde diyalektik argümantasyonlardan çok sesli tartışmalar olarak bahsedilmektedir. Diyalektik argümantasyonda farklı bakış açıları ile en geçerli iddia belirlenir (Schweizer, 2002; Van Eemeren vd., 1996). Burada her birey kendi görüşünü gerekçelemeye, karşısındaki bireyin görüşünü çürütmeye ve delilleri kendi iddiası ile ilişkilendirmeye çalışır (Tümay, 2008).

Retorik argümantasyon ise bir fikri bir bireye kabul ettirme ya da birini ikna etme olayı mevcuttur. Retorik argümantasyonların en önemli kısmı dayanaklardır. Bu argümantasyonda söylemler tümdengelim ve tümevarım olarak ifade edilir. Retorik argümantasyonda bireylerin dayanaklardan sonuca kadar her aşamayı kabul etmesi yani ikna edilmesi amaçlanmaktadır (Schweizer, 2002; Van Eemeren vd., 1996).

2.4.2. Argümantasyon ortamını destekleyecek stratejiler

Argümantasyonu desteklemek ve etkili hale getirebilmek için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007; Osborne, Erduran ve Simon, 2004a). Argümantasyonu desteklemek amacı ile kullanılan stratejideki incelenen fenomenin tek bir açıklaması değil, birden fazla alternatif açıklaması verilir ve öğrencilerin bu açıklamaları eleştirel bir biçimde değerlendirmeleri sağlanır (Driver vd., 2000; Monk ve Osborne, 1997; Osborne vd., 2004a). Argümantasyonu desteklemek ve ortamı sağlayabilmek için kullanılabilecek stratejilere aşağıda kısaca ifade edilmiştir;

Tahmin et - Gözle – Açıkla stratejisi: Bu stratejide öğrencilere bir olay tanıtılır ve öğrencilerden olay gerçekleştiğinde küçük gruplar halinde tartışmaları ve iddiaları için gerekçeler sunmaları istenir. Daha sonra olay gerçekleştirilir ve öğrencilerin tahmin ettikleri şey gerçekleşmezse öğrencilerden başlangıçtaki argümanlarını yeniden düşünmeleri ve değerlendirmeleri istenir. Tartışmada, öğrencilerin tahminleri için ileri

sürdükleri teoriye ve bunu desteklemek için kullanılan delillere odaklanır. Bu teknik White ve Gunstone (1992) tarafından geliştirilmiştir.

Karikatürlerle Yarışan Teoriler: Bu stratejide, öğrencilere bir olay, gözlem veya problem sunulur ve problemin çözümüne veya olayın açıklanmasına yönelik iki veya daha fazla yarışan teori sunulur. Sonra öğrencilerden küçük gruplar içinde her bir delil üzerinde düşünmeleri ve değerlendirmeleri istenir. Son olarak, öğrenciler delilleri kullanarak bir teoriyi savunmaya diğer teoriyi çürütmeye çalışırlar (Keogh ve Naylor, 2000; akt. Osborne vd., 2004a).

İfadeler Tablosu: Bu stratejide öğrencilere herhangi bir konu ile ilgili ifadelerin yer aldığı tablo verilir ve öğrencilerden bu ifadelerden hangisini kabul ettiklerini, açıklamaları ve tartışmaları istenir (Gilbert ve Watts, 1983; akt. Osborne vd., 2004a).

Öğrencilerin Fikirlerinden Oluşmuş Kavram Haritası: Öğrencilere bir konu ile ilgili kavramları içeren kavram haritası hazırlanır ve öğrencilere verilir. Daha sonra öğrencilere verilen kavram haritasında yer alan kavramlar hakkında küçük gruplar halinde tartışmaları istenir (Novak ve Gowin, 1984; akt. Osborne vd., 2004a).

Deney Raporu: Öğrencilerin bir hipotezi test etmesi amacıyla diğer gruptaki öğrencilerin deney raporu ve bulguları verilir. Bu rapordan yola çıkarak öğrencilerin deney hakkındaki düşüncelerini açıklamalarını ve grup arkadaşları ile tartışmaları istenir (Goldsworthy, Watson ve Wood–Robinson, 2000; akt. Osborne vd., 2004a).

Hikâye ile Yarışan Teoriler: Öğrencilere onların ilgilerini çekecek yazılı hikâyeler verilir. Daha sonra öğrencilerden hikaye içindeki hangi teoriyi neden desteklediklerini grup arkadaşları ile tartışmaları istenir (Osborne vd., 2004a).

Fikirler ve Kanıtlarla Yarışan Teoriler: Bu stratejide olaylar öğrencilere iki veya daha fazla teori şeklinde verilir. Öğrencilere teorileri destekleyen ya da desteklemeyen kanıt ifadeleri verilir. Daha sonra öğrencilerden küçük gruplar halinde bunlardan birini seçmeleri ve arkadaşları ile tartışmaları istenir (Solomon, 1991; Solomon, Duveen ve Scott, 1992; akt. Osborne vd., 2004a).

Bir Argüman Oluşturma: Bu stratejide öğrencilere fiziksel bir olay verilir ve bu olayın nasıl gerçekleştiğini ifade eden genellikle dört veri ifadesi yapılır. Daha sonra öğrencilerden bu verilerden birini seçmelerini ve nedenleri ile arkadaşları ile tartışmaları

istenir. Bu strateji Garratt, Overton ve Threlfal (1999)'in kimya konularında yaptığı çalışmalarından uyarlanmıştır.

Deney Tasarımı: Öğrencilerden bir hipotezi test etmek amacıyla küçük gruplar halinde bir deney tasarımları istenir ve daha sonra karşılıklı gruplar halinde kendi tasarımlarını tartışmaları sağlanır (Osborne vd., 2004a).

Sınıf ortamında argümantasyon yapabilmek için bu tür aktiviteler öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmede, kavramsal anlamalarını kolaylaştırmada, düşüncelerini açık bir şekilde ifade edebilmede ve yeni fikirleri analiz ederek sonuca ulaşmada mükemmel bir fırsat sağlayabilir.

2.5. Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ile ilgili Araştırmalar

Araştırma konusu olan Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı matematik alanında çok yeni olmasının yanı sıra daha çok fen eğitimi alanında yapılan çalışmalarda karşımıza çıkmaktadır. Bu yaklaşım ile yapılan çalışmalar yurt içi ve yurt dışında yapılan araştırmalar olmak üzere iki bölümde incelenmiştir.

2.5.1. Yurt içi yapılan araştırmalar

Şekerci (2013) tarafından yapılan çalışma; Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde yer alan deneylerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile yapılmasının, öğrencilerin argümantasyon becerilerine, kavramsal anlayışlarına etkisini belirlemek ve geleneksel yöntemle karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Ayrıca argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile yapılan deneylerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarına, tartışma istekliliklerine ve kimya laboratuvar çalışmalarına olan tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada hem nicel hem de nitel araştırma desenlerini içerisinde bulunduran karma yöntem araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışma Genel Kimya Laboratuvarı-II dersini alan iki farklı şubede öğrenim gören toplam 91 öğrenci ile yedi hafta süre içerisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri genel kimya laboratuvarı kavram testi, bilimsel süreç becerileri testi, bilimsel bilginin doğası testi, kimya ve laboratuvara karşı tutum ölçeği, tartışmacı anketi, yazılı ve sözlü tartışmalar, açık uçlu sorular testi, yazılı görüş formu, yarı yapılandırılmış mülakat ve gözlem yoluyla toplanmıştır. Elde edilen

verilerin analizi sonucunda deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyelerinin seviye 2’de olduğu ortaya çıkmıştır. Deney ve kontrol grubunun kavram testi, bilimsel süreç becerileri testi ve tutum ölçeği son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ancak bilimsel bilginin doğası testi son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı rapor edilmiştir. Ayrıca deney grubuna uygulanan tartışma anketinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir.

Aydın (2013) yaptığı araştırmada; fen-teknoloji öğretmen adaylarının hizmet öncesi öğretmen eğitimi dersinde, öğrencilere argümantasyonun farklı şekillerde uygulanmasının öğrencilerin biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmasını ön test ve son test kontrol gruplu deneysel deseni kullanmış ve fen bilgisi öğretmen adaylarından oluşan toplam 135 öğrenci ile uygulamayı yapmıştır. Çalışmanın nicel verileri “Üst Biliş Yönelimli Sınıf Çevresi Ölçeği-Fen” ve “Mantıksal Düşünme Becerileri Ölçeği” deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanarak ve nitel verileri öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler ve ders kapsamında hazırladıkları dokümanlardan elde edilen veriler betimsel ve içerik analizi ile analiz edilerek toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, hizmet öncesi öğretmen eğitimi dersinde argümantasyonun sunulduğu gruptaki öğretmen adaylarının biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerinin anlamlı bir şekilde etkilenmediği ortaya çıkmıştır. Ancak hizmet öncesi öğretmen eğitimi dersinin argümantasyona dayandırılarak uygulandığı gruptaki öğretmen adaylarının ise biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerinin anlamlı bir şekilde etkilendiği rapor edilmiştir.

Uluay (2012) çalışmasında, bilimsel tartışma yöntemi uygulanmasının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki başarılarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Ders sunumlarını deney grubundaki öğrencilere bilimsel tartışma yöntemine göre, kontrol grubundaki öğrencilere ise geleneksel öğretim yöntemine göre yapmıştır. Uygulama sonucunda bilimsel tartışma yönteminin uygulandığı deney grubunun akademik başarısı, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarısından daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kaya (2012), kimyasal denge konusunda hazırlanan argümantasyona dayalı etkinliklerin öğrencilerin anlamalarına etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma iki farklı sınıfta okuyan 100 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Bu sınıflardan biri deney grubu diğeri kontrol grubu olacak şekilde rastgele belirlenmiştir. Burada, deney grubu öğrencilerine kimyasal denge konusu argümantasyona dayalı öğretim ile kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Çalışmada kimyasal kavram testi ön test ve son test olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Öğretmen adayların oluşturdukları argümanların kalite seviyesi Dawson ve Venville'nin (2010) kullandıkları kriterlere göre belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğretmen adaylarının kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre konuyu daha iyi anladıkları ve daha kaliteli argümanlar oluşturdukları ortaya çıkmıştır.

Okumuş (2012) çalışmasında; “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin başarıları, anlama düzeyleri ve bilimsel tartışma becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Deney grubunda “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi bilimsel tartışma modeline dayalı çeşitli etkinliklerle işlenmiş, kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin başarı açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Bilimsel tartışma modelinin öğrencilerin üniteye yönelik başarılarına etkisinin yanı sıra kavramları anlama düzeylerine de olumlu etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca süreç içerisinde öğrencilerin tartışma becerilerinin de geliştiği gözlenmiştir.

Öğrencilerin basınç konusundaki akademik başarılarının, Fen'e yönelik tutumlarının, bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin ve edindikleri bilgilerin kalıcılıklarının bilimsel tartışma modeliyle etkililiğini araştıran Özkara (2010), çalışmasını yarı deneysel desen yöntemine göre yapmıştır. Çalışmasını 8. sınıf öğrencilerinden toplam 48 öğrenci ile yürütülmüştür. Verileri başarı testi, tutum ölçeği ve görüş ölçeği kullanılarak elde etmiştir. Verilerin analizi sonucunda bilimsel tartışma modeli ile öğretimin öğrencilerin başarılarını ve bilgilerin kalıcılığını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında Fen'e karşı tutum ve bilimsel bilgiye yönelik görüşlerde anlamlı bir farkın olmadığı rapor edilmiştir.

Ceylan (2010) tarafından yapılan çalışmada; biyoloji öğretmenliğinde okuyan 32 öğretmen adayının biyoloji laboratuvarında bilimsel tartışma modeli ile yapılan öğretimin etkililiğini araştırmayı amaçlamıştır. Deney grubunda dersler bilimsel tartışma modeli ile işlenirken kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Verileri elde etmek için başarı testi, değerlendirme ölçeği ve mülakatlar kullanılmıştır. Elde edilen başarı testinin analizi sonucunda deney grubu öğrencilerine verilen bilimsel tartışma modeli ile öğretimin kontrol grubu öğrencilerine verilen geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Değerlendirme ölçeği ve mülakat sonuçlarına göre ise öğretmen adaylarının bilimsel tartışma modeline karşı olumlu bir tutum gösterdiklerini ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde bilimsel tartışma modelinin yararlı olduğunu düşündüklerini rapor etmiştir.

Yalçın Çelik (2010) tarafından yapılan çalışmada; maddenin yapısı ve gazlar konusunun öğretiminde bilimsel tartışmaya dayalı öğretimin, öğrencilerin kavramsal algılamalarına, kimya dersine karşı tutumlarına, tartışma istekliliklerindeki değişimlere etkisi geleneksel yöntemle karşılaştırmıştır. Ayrıca öğrencilerin yazılı tartışma etkinliklerindeki tartışma seviyesi, bireysel grup çalışmalarındaki tartışma seviyelerinin karşılaştırılması ve tartışma kalitesine cinsiyetin etkisi de incelenmiştir. Çalışma bir lisede 9. ve 10. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiş ve çalışmada ön test ve son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Dersler deney grubunda bilimsel tartışma esaslı öğretim ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine kavram testi, kimya dersine karşı tutum ölçeği, bilimsel işlem beceri testi ve sadece deney grubuna tartışma isteklilik ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerine çalışma esnasında yazılı tartışma etkinlikleri verilmiş ve bunların önce bireysel sonra da 5'er kişilik gruplar halinde tamamlamaları istenmiştir. Çalışmanın bulgularında deney grubu öğrencilerinin kavramal algılama ve kimya dersine karşı tutumlarının, kontrol grubu öğrencilerinden istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu, deney grubu öğrencilerinin uygulama başından sonuna kadar tartışmaya karşı istekliliklerinin anlamlı bir şekilde değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca 10. sınıfta gerçekleştirilen tartışmaların seviyelerinin daha yüksek olduğu, kız ve erkek öğrencilerin tartışma kaliteleri arasında anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır.

Tekeli (2009), iki farklı ilköğretim okulunda 8. sınıfta okumakta olan toplam 64 öğrenciye argümantasyon odaklı öğretim ile eğitim verilmiştir. Yazar çalışmasında argümantasyon odaklı öğretim ile eğitim verilen öğrencilerin asit-baz konusunun kavramsal değişimlerine, Fen ve Teknoloji dersine karşı tutumlarına ve bilimin doğasını kavramalarına etkisini geleneksel öğretim yönteminin verildiği sınıftaki öğrenciler ile karşılaştırmayı amaçlamıştır. Sekizinci sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak rastgele belirlenmiştir. Çalışmada hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine asit-baz kavram testi, asit-baz başarı testi, Fen ve Teknoloji dersine tutum ölçeği, bilimsel muhakeme testi ve bilimsel bilginin doğası ölçeği, tartışmacı anketi ise sadece deney grubu öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın hipotezlerini test etmek amacıyla t-testi ve ANCOVA testi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda argümantasyon odaklı öğretim verilen deney grubu öğrencilerinin asit-baz konusu ile ilgili kavramsal değişimlerinin, bilimin doğasını kavramalarının, bilimsel muhakeme yeteneklerinin gelişimlerinin, Fen ve Teknoloji dersine karşı tutumlarının geleneksel öğretim metodu ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı olarak daha iyi olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin tartışmaya olan istekliliklerinin arttığı belirlenmiştir. Fen öğretmeni adaylarının kavramsal bilgilerinin gelişimini, bilimsel tartışma becerilerinin gelişimini, kavramsal bilgi ve bilimsel tartışma becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlayan Acar (2008), deneysel yöntem kullanarak öğrencilerin ön test ve son test gelişimini gözlemlemiştir. Araştırma toplam 125 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada denge ve yüzme-batma konularının öğretim süreci video kaydı ile kaydedilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucu öğretmen adaylarının konu hakkındaki bilimsel tartışma becerilerinin geliştiği ve bilimsel tartışmalarda çürütücüleri kullanma oranının arttığı ortaya çıkmıştır.

Özdem (2009) çalışmasında; araştırmacı-sorgulamacı laboratuvar ortamında fen bilgisi öğretmen adaylarının oluşturdukları argümanları belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sürecinde 35 fen öğretmen adayı ile bilimsel tartışma modeli ile ilgili 6 etkinlik yapmışlardır. Her bir etkinlik deney ve tartışma olmak üzere iki kısımda yapılmıştır. Araştırmanın verileri video ve ses kaydı kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda öğretmen adaylarının bir durum ya da eylem için yargıda bulunurken, gözlem ve güvenilir kaynaklardan başka çeşitli nedenler gösterdikleri,

çalışmada kullanılan araştırmacı–sorgulamacı laboratuvar etkinliklerinin varsayımsal akıl yürütmeyi desteklediği ayrıca bilimsel bilginin oluşturulması ve değerlendirmesi aşamasında farklı sayı ve çeşitte bilimsel tartışma şemalarının ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Öğrencilerin mol kavramı konusundaki başarılarını ve kavramsal değişimlerini bilimsel tartışma modeli ile değişimini, bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarını, bilimsel muhakeme yapma yeteneklerini ve kimyaya yönelik tutumlarını inceleyen Özer (2009) çalışmasında, ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Çalışmasını lisede 9. sınıfta okuyan toplam 60 öğrenci ile yürütmüştür. Çalışmasındaki verileri kavram testi, başarı testi, bilimsel bilginin doğası ölçeği, bilimsel muhakeme sınıf testi ve kimyaya karşı tutum ölçeği kullanarak elde etmiştir. Elde edilen bu verilerin analizi sonucunda bilimsel tartışma modeliyle öğretimin geleneksel öğretim yöntemine göre mol kavramı konusunda kavramsal değişim ve başarı açısından farklılık oluşturmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayış, bilimsel muhakeme yapma yeteneği ve kimyaya yönelik olumlu tutum geliştirme bakımlarından da deney grubu ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu rapor edilmiştir.

Demirci (2008) araştırmasında; Toulmin’in tartışma modeli yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin, kimya öğretmen adaylarının temel kimya kavramlarını anlaması ve grup çalışmalarının bilimsel tartışma seviyelerini geliştirmesi üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Ön test son test tek gruplu deneysel çalışmasını kimya öğretmenliği son sınıfta okuyan 27 öğrenci ile 12 hafta boyunca yürütmüştür. Çalışmanın başında ve sonunda kimya kavramlarını içeren kavram testi uygulanmıştır. Sonra çalışmanın ilk dört haftasında öğrencilerin bilimsel tartışma seviyelerini belirlemek için kimya kavramalarını içerecek şekilde hazırlanan etkinlikler gerçekleştirilmiştir. İki hafta boyunca bilimsel tartışma eğitimi verilmiş ve beş hafta süreyle öğrencilerin tartışma seviyelerindeki değişimi belirlemek amacıyla tartışma ortamı oluşturacak etkinlikler yapılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler araştırmacı tarafından geliştirilen puanlama tablosu ile nicel verilere dönüştürülmüştür. Elde edilen analizler sonucunda öğrencilerin fen kavramlarını bireyselden ziyade küçük grup ve tüm sınıf tartışmalarıyla daha iyi öğrendikleri, öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilimsel tartışma seviyelerinde anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır.

Yeşiloğlu (2007) çalışmasında; 10. sınıf öğrencilerinin gazlar konusundaki kavramları anlamalarını ve kimyaya yönelik tutumlarını incelemeyi, diğer taraftan bilimsel ders materyalleri ile öğrencilerin bilim doğası ile ilgili anlayışlarını ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirerek varsa bilimin doğası ile ilgili yanlış kavramalarını gidermeyi amaçlamıştır. Yazar araştırmasını 10. sınıflardan 54 öğrenci ile yapmış ve deney grubuna bilimsel tartışma modeli ile öğretim uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel öğretim yöntemi ile eğitim verilmiştir. Toplanan verilerin analizi sonuçlarına göre; bilimsel tartışma modeli ile eğitim verilen öğrencilerin başarılarının ve kavramsal değişimlerinin geleneksel öğretim ile eğitim verilen öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kaya (2005) araştırmasında; maddenin tanecikli yapısı ünitesinin bilimsel tartışma yöntemi ile öğretilmesinde 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin başarılarında ve bilimin doğası ile ilgili anlamaları üzerinde etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmasında deneysel yöntem kullanmıştır. Yazar tartışma teorisine dayalı öğretim alan öğrencilerin, geleneksel yaklaşım ile eğitim alan öğrencilerden daha başarılı olduğunu rapor etmiştir.

Ülkemizde matematiksel argümantasyon üzerine bir çalışma yapan Küçük Demir (2014) çalışmasında; argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 9. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve yaratıcı düşünme becerisine olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma nicel ve nitel yöntemin birlikte kullanıldığı karma yöntem olup tek grup ön test ve son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Veriler torrance yaratıcı düşünme testi sözel-şekilsel form A, fonksiyon başarı testi, yarı yapılandırılmış mülakat formu, gözlem formu, video kayıtları ve matematik muhakeme yaklaşımı öğrenci şablonu kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonucunda argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının fonksiyonlar konusunda başarıyı ve yaratıcı düşünme becerisini olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir.

Dinçer (2011) çalışmasını matematik lisans derslerinde geliştirilen tartışmalarda öğrencilerin attıkları adımların yapısını özellikle, yaptıkları muhakemeleri, birbiriyle ve öğretmenleriyle olan etkileşimlerini incelenmiş ve Toulmin (1958) tarafından alandan bağımsız olarak önerilen Toulmin modelinin söz konusu tartışmaların yapısını incelemek için nasıl kullanılacağını araştırmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak katılımcı olmayan gözlem kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; Toulmin modeline

eklenebilecek yeni bileşenler bulunmuştur. Bu bileşenler rehber desteği ve rehber yönlendirmesidir. Rehber desteği kendi içinde onay rehber desteği ve sonlandırıcı rehber desteğidir. Ayrıca kullanılan gerekçelerin dedüktif ve referans olmak üzere iki sınıfa ayrıldığı rapor edilmiştir.

2.5.2. Yurt dışı yapılan araştırmalar

Walker (2011) tarafından yapılan çalışmada; öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları, argümantasyon ve sorgulama becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Araştırma ABD’de bir kolejde Genel Kimya Laboratuvarı-I dersini alan öğrencilerle 15 hafta boyunca argüman temelli sorgulayıcı yönetime göre hazırlanan beş deney uygulanmıştır. Veriler performansa dayalı değerlendirme, sınıflarda argümantasyonu değerlendirme gözlem formu, yazılı ve sözlü tartışmalar, öğrenciler tarafından oluşturulan posterler ve laboratuvar raporlarından elde edilmiştir. Verilerin analizinde ANOVA ve çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları öğrencilerin yazılı ve sözlü tartışmalarında ve performansa dayalı değerlendirmelerinde anlamlı bir gelişimin olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin yazılı ve sözlü tartışmalar arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.

Katchevich, Hofstein ve Mamlok-Naaman (2011) tarafından yapılan çalışma İsrail’de bulunan beş farklı lisenin altı şubesinde 11. ve 12. sınıfta bulunan toplam 116 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada açık uçlu sorgulayıcı (open-ended inquiry) ve doğrulayıcı (confirmatory) tipi deneylerle oluşturulan kimya laboratuvarında öğrencilerin argümantasyon becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Veriler laboratuvarda yapılan gözlemler, öğrencilerin laboratuvar raporları ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucu açık uçlu sorgulayıcı deneyleri yapan öğrencilerin oluşturduğu argümanların sayısı ve argümantasyon seviyeleri doğrulayıcı deneyleri yapan öğrencilerden daha fazla olduğu rapor edilmiştir. Doğrulayıcı deneylerde yapılan argüman miktarının çoğu Seviye 1’de, açık uçlu sorgulayıcı deneylerde yapılan argüman miktarının çoğu ise Seviye 2 ve Seviye 3’de olduğu görülmüştür.

Kind, Wilson, Kind ve Hofstein (2010) çalışmasında; öğrencilerin laboratuvar dersinde argümantasyon kalitelerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma İngiltere’de bir

ilköğretim okulunun üç sekizinci sınıfında öğrenim gören öğrenciler ile yapılmıştır. Öğrencilerden onlara verilen probleme karşı bir deney tasarımları istenmiştir. Çalışmanın verileri öğrenciler arasında geçen tartışmalardan ve öğrencilerin laboratuvar raporlarından elde edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin Seviye 2’de olduğu bulgusunu elde etmişlerdir.

Dawson ve Venville (2010), Avustralya’da 10. sınıf öğrencilerine belli stratejiler kullanarak genetik bilimini kavramsal anlamalarını ve genetik bilimi içerikli sosyobilimsel konular hakkında argümantasyon yapmaları sağlanmıştır. Öğrencilere uygulamadan önce Osborne, Erduran ve Simon (2004b) tarafından geliştirilen IDEAS (Ideas, Evidence & Argument in Science) materyali uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda, öğrencilerin argümantasyon becerilerinin arttığı ortaya çıkmıştır.

Dawson ve Venville (2009) tarafından yapılan çalışmada; farklı yaş gruplarından oluşan öğrencilerin biyoteknoloji konusunda bilimsel tartışma ve muhakeme yeterliliklerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışma Avustralya’nın Perth kentinde öğrenim gören; 12–13 yaşlarında 8 öğrenci, 14–15 yaşlarında 10 öğrenci ve 16–17 yaşlarında 12 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Veriler yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Elde edilen verilerin analizi sırasında teorik olarak bilimsel okuryazarlık ölçüt alınarak veriler değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin büyük çoğunluğu iddialarını destekleyip gerekçelendiremediği veya sadece basit gerekçeler öne sürdükleri rapor edilmiştir. Ayrıca farklı yaş grubundaki öğrencilerin düşünsel muhakeme yapmadıkları, sezgisel olduğu düşünülen bir muhakemeye sıklıkla gittikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından akıl yürütmeye dayalı muhakemelerin ancak daha ileri seviyedeki bilimsel tartışmalar ile ilişkilendirilebileceği vurgulanmıştır.

Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon (2008) yaptıkları çalışmada; 8. sınıf öğrencilerinin kullandıkları argümanların kalitesini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada Osborne vd. (2004b) tarafından geliştirilen IDEAS (Ideas, Evidence & Argument in Science) projesindeki etkinlikler kullanılarak öğretmenlerin tartışma ortamını yönetmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Daha sonra bu öğretmenler sınıflarında diyet, kan basıncı ve madde gibi konularda öğrencilerinden argümantasyon yapmalarını

istemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin o konular hakkında bilgileri olmadan kaliteli argüman oluşturma becerisine sahip olamayacakları tespit edilmiştir.

Eirexas ve Jimenez Aleixandre (2007) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin yazılı ve sözlü tartışmalarında yaptıkları argümanları kullanarak eleştirel düşünceleri sağlanılmıştır. Bu doğrultuda ısıtma sistemleri ve enerji kaynakları konulu bir tartışma ortamı sağlanmıştır. Bu çalışmanın sonunda tartışmanın analizi için kullanılan yazılı ve sözlü tartışmalar arasında farkın olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin tartışma sonucunda eleştirel düşüncelerinin geliştiği tespit edilmiştir.

12 ilköğretim fen öğretmeninin bilimsel tartışma modelini sınıflarında nasıl kullandıklarını tespit etmeye çalıştıkları çalışmada Simon vd. (2006), ilk olarak öğretmenlere bu konuda hizmet içi kurs vermişlerdir ve daha sonra okullarında gözlemişlerdir. Veriler uygulama sırasında ses ve video kayıtlarından elde edilmiş ve bu sayede öğretmenlerin bilimsel tartışma konusundaki gelişimleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; katılımcılar sınıflarında bilimsel tartışma etkinliklerini kullandıkları ve kaliteli argümanlar oluşturdukları rapor edilmiştir.

Osborne vd. (2004a) tarafından yapılan çalışma iki yıl boyunca fen sınıflarında bilimsel tartışmanın güçlenmesine ve gelişmesine yardımcı olmak amacıyla yapılan özel durum çalışmasıdır. Araştırma süresince öğrencilerin yaptıkları tartışmalar video kayıt altına alınmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre öğrencilerin tartışma becerilerinin, öğretmenlerin tartışmaya önem vermeleriyle ve daha fazla bilimsel tartışma uygulamalarıyla geliştirilebileceği belirlenmiştir.

Osborne vd. (2004b) yaptıkları çalışmada; fen ve teknoloji derslerinde bilimsel tartışmaların kalitesini belirlemek amacıyla 12 öğretmen ve bu öğretmenlerin çalıştığı altı okulda iki yıl süren özel durum çalışması yapmışlardır. İlk yıl bilimsel tartışmaya dayalı derslerde kullanılacak materyalleri geliştirmişler ve öğretmenleri pedagojik yönden eğitime odaklamışlardır. Veriler bilimsel tartışma sürecince video ve ses kayıtlarından elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında, ilk yıl çalışılan 12 öğretmenden seçilen altı öğretmen ile araştırma yürütülmüştür. Öğrencilere bilimsel tartışma modeline uygun olacak şekilde hazırlanan materyaller uygulanmıştır. Öğrencilerden, kendilerine sunulan delillerin hangi teoriyi desteklediğini belirlemeleri istenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre; bilimsel tartışma modelini öğrenen

öğretmenlerin, bilimsel tartışma modeli ile öğretimi etkili bir şekilde yürütmeye devam ettikleri görülmüştür.

Erduran vd. (2004), özel durum çalışmalarında İlköğretim ikinci kademe öğrencilerle ve 12 fen öğretmeniyle yürüttükleri ve videolarla kaydettikleri çalışmanın ilk aşamasında, okulun bulunduğu bölgede açılacak olan hayvanat bahçesi ile ilgili öğrencilerin fikirleri, türlerin yok olması, türlerin korunması ve doğa gezileri gibi konular çerçevesinde bilimsel tartışma uygulamıştır. Araştırmacılar ders öncesinde Toulmin modeli konusunda öğretmenleri bilgilendirmişlerdir. Öğretmenlerden öğrencilere fikirlerini açıklamaları için çeşitli sorular sormalarını, öğrencilerin kanıtlarını sunmalarında ve kanıtlarını desteklemeleri için yönlendirmelerini istemişlerdir. Araştırmanın sonunda öğretmenlerin çalışma öncesinde bilimsel tartışma modeliyle ilgili ön yargılarının araştırma sonunda giderildiği belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında araştırmacılar küçük grup tartışmalarıyla bilimsel tartışma modelinin etkililiğini incelemeyi amaçlamışlardır. Altı öğretmen ile yürütülen ikinci çalışmada, öğrenciler küçük gruplara bölünerek tartışmalar yapmışlardır. Daha sonra yapılan bu bilimsel tartışmaların seviyeleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; öğretmenlerin birlikte muhakeme etme yönelimlerinin bilimsel tartışmaların etkililiğini arttırdığı rapor edilmiştir.

Jiménez - Aleixandre vd. (2000) yaptıkları özel durum çalışmasında; lise öğrencilerinin genetik konusunu anlamalarını bilimsel tartışma becerileri kullanarak geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırma daha önce bilimsel tartışma modeli ile fen dersi almamış öğrenciler ve bilimsel tartışma becerileri gelişmemiş öğretmenler tarafından yürütülmüştür. Araştırma süresince Toulmin'in argüman modeli temel alınarak uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre öğretim sürecinde öğrencilerin farklı argümanlar oluşturmaya çalıştıkları ve argümanların doğruluğunu işbirliği içerisinde tartıştıkları ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin farklı seviyelerde argüman oluşturma becerilerine sahip oldukları görülmüştür.

Fen dersinde açık sorgulayıcı öğretimin etkisini araştırmak amacıyla Yerrick (2000), öğrencilerden argüman oluşturmalarını, deney tasarımlarını ve sorular meydana getirmelerini istemiştir. Öğrencilerle uygulama öncesi ve sonrası mülakatlar yapılmıştır. Uygulama öncesinde yapılan mülakatlardan alınan cevapların çoğu öğrenci

argümanlarında gerekçe kullanmadığı üzerine olmuştur. Uygulama sonrasında yapılan mülakatlardan alınan cevaplarda ise öğrencilerin hem probleme alternatif çözümler ürettikleri hem de düşüncelerini test etmek amacıyla çeşitli yöntemler ileri sürdükleri tespit edilmiştir.

Argümantasyon yöntemini kullanarak yapılan çalışmalar fen eğitimi alanında yoğunlaşmakla birlikte, matematik eğitimi üzerine de araştırmalar yapılmaya başlanmıştır (Brown ve Redmod, 2007; Brown ve Reeves, 2009; Krummheuer, 2007; Mueller, 2009; Sanchez ve Uriza, 2008;).

Brown ve Redmod (2007) araştırmasını, derslerinde işbirlikli argümantasyon çalışmalarını kullanan 20 öğretmen ile yapmıştır. Öğretmenler, işbirlikli argümantasyon kullanılmasının öğrencilerin matematik öğrenme arzusunu arttırdığını ve matematik öğrenme alanlarında profesyonel gelişimin artması için, test kitaplarına karşı işbirlikli argümantasyon çalışmalarının uygulanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Sanchez ve Uriza (2008), integral konusunun öğretimini argümantasyon bilim tabanlı öğrenme yaklaşımı ile yapmıştır. Argümanların direk olarak öğretmen etkileşimi olmadan öğrenciler tarafından geliştirildiği sunucuna varılmıştır.

Krummheuer (2007) çalışmasında, deneysel desen yöntemi kullanılmış ve grupla yapılan tartışmalar Toulmin Teorisi ile analiz edilmiştir. Teorik süreçte, öğrencilerin argümantasyon sürecine katılım düzeyleri dikkate alınmıştır. Analiz sonucunda öğrencilerin matematik öğrenmelerinin, grupla tartışma süreçlerindeki katılımlarına bağlı olduğunu vurgulamıştır.

Brown ve Reeves (2009) araştırmasında, argümantasyon yöntemi ile ders işlenmesinin matematik sınıflarında öğrenci katılımını teşvik edici yararlı etkileri olduğunu ifade etmiştir. Yazarlar bu yöntemle; öğrenme sürecinde matematiksel becerilerinin ve anlamalarının, problem çözümlerinde matematik işlemleri kullanma düzeyinin, problemleri matematiksel olarak ifade etme düzeyinin ve problem çözümlerinde yeni yaklaşımlar geliştirme becerilerinin arttığı bulgusunu elde etmişlerdir. Ancak yazarlar, argümantasyon yöntemi ile öğrencilerin derse katılımlarının, sınıf dışındaki matematik öğrenmeleri üzerindeki etkisi hakkındaki bilginin az olduğunu belirtmiştir.

Mueller (2009) araştırmasında, kent merkezinde öğrenim gören ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada, grup çalışmasının öğrencilerin başarısına etkisini ve grup tartışmalarını incelemiştir. Analiz sonucunda, grup çalışmalarının, öğrencilerin grup içerisindeki tartışmalarında fikir birliği oluşmasında ve argümanlarının gelişmesine katkısı olduğunu belirtmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın temelini oluşturan problemler ve alt problemlere yönelik olarak araştırma desen ve yöntemi, evren ve örneklem, veri toplama araçları, uygulama süreci ve verilerin analizinde kullanılan yöntem ve teknikler hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırma Yöntemi ve Deseni

Bu araştırmada, hem nicel hem de nitel yaklaşımlarının birlikte kullanıldığı karma araştırma yaklaşımı (Mixed Method Design) kullanılmıştır. Karma araştırma yaklaşımının bazı avantajları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; kavramsal veri sağlaması, karmaşık araştırma sorularını incelemeye izin vermesi, sayısal değerleri kelimelerle ifade etmeyi sağlaması, çalışmada kullanılan tek bir yöntemin zayıf durumlarının üstesinden gelmesi, analiz sonucunda güçlü veriler elde edilmesidir (McMillan ve Schumacher, 2010; Suhonen, 2009). Karma araştırma yaklaşımı dört yöntemden oluşmaktadır. Bunlar çeşitleme (triangulation), gömülü (embedded), açıklayıcı (explanatory) ve keşfedici (exploratory) yöntemleridir (Büyüköztürk vd, 2012). Bu çalışmada çeşitleme (triangulation) yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemde veriler hem nicel (anket, ölçek vb.) hem de nitel (görüşme, gözlem, kayıtların incelenmesi vb.) olarak eş zamanlı toplanmıştır. Bu yöntemin sonraki aşamasında, veri toplama teknikleri ile elde edilen nitel ve nicel verilerin birbirlerini destekleyip desteklemediği incelenir (Büyüköztürk vd., 2012, s.246). Nicel ya da nitel verilerin etkili ya da etkisiz olduğu yönleri ile birbirleri tarafından tamamlanır (Creswell, 2002, 2012; Creswell ve Plano Clark, 2007). Sonuç olarak daha güvenilir bulgular elde edilmesi hedeflenir. Bu yöntemin amacı nitel veriler ile nicel istatistik verilerinin benzerliklerini ve zıtlıklarını karşılaştırmak veya nitel bulgularla nicel verilerin sonuçlarını genişleterek geçerli kılmaktır (Creswell ve Plano Clark, 2007).

Bu araştırmada, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının bağımlı değişkenler üzerindeki etkilerini kontrol etmek ve yöntem ile bağımlı değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisi ortaya çıkarılmak istenildiği için deneysel model tercih edilmiştir. Çünkü deneysel çalışmalar, sebep-sonuç ilişkilerinin ortaya konulmasında ve araştırmanın gözlemlemek istediği verilerin üretilmesinde en etkili yöntemdir (Fraenkel ve Wallen,1996; Karasar, 2004).

Deneysel çalışma boyunca deney grubuna özel uygulamalarda bulunulurken kontrol grubuna bir müdahalede bulunulmaz. Yapılan çalışmalarda genellikle deneysel desen türlerinden basit deneysel ve yarı deneysel desen kullanılmaktadır. Basit deneysel desende kontrol grubu aranmaz, seçilen örneklemin gelişimi izlenir. Yarı deneysel desende öğrencilerin daha önceden dağıtıldığı ve sınıflardan biri deney diğerinin ise kontrol grubu olarak isimlendirildiği modeldir (Bilgin ve Geban, 2004).

Bu araştırmanın yapıldığı lisedeki sınıfların rastgele seçimle oluşturulamaması, sınıfların okul idaresi tarafından oluşturulmuş olması sebebiyle ve bu sınıfların deney ve kontrol grubu olarak ataması araştırmacı tarafından yapıldığı için araştırmanın modeli ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen seçilmiştir. Gruplardaki öğrenciler benzer niteliktedir.

Araştırma fen lisesi 9. sınıfta öğrenim gören iki farklı şubeden biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerine fonksiyonlar konusu ATÖ yaklaşımı ile işlenirken kontrol grubuna ise fonksiyonlar konusu mevcut öğretim yöntemi ile işlenmiştir. ATÖ yaklaşımı ile öğretiminin bağımlı değişken üzerindeki etkilerin, ortaya koyabilmek için aynı testler her iki gruba da araştırmanın başında ve sonunda ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma modeli Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1.

Araştırma Deseni

Grup	Ön testler	İşlem	Son testler
Deney Grubu	FBT		FBT
	MTÖ		MTÖ
	BSBT	Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı	BSBT
	TiÖ		TiÖ
			Mülakat Açık Uçlu Kavramsal Anlama Soruları
Kontrol Grubu	FBT		FBT
	MTÖ	Mevcut Öğretim Yöntemi	MTÖ
	BSBT		BSBT
			Açık Uçlu Kavramsal Anlama Soruları

FBT: Fonksiyon Başarı Testi

MTÖ: Matematiğe Karşı Tutum Ölçeği

TiÖ: Tartışma İsteklilik Ölçeği

BSBT: Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Tablo 3.1’den görüldüğü gibi deney ve kontrol grubuna aynı testler ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca bu testlerin yanı sıra sözlü tartışmalar, gözlemler ve öğrenci görüşleri ile ilgili bazı nitel veriler toplanmıştır. Bu şekilde veri çeşitlemesi yapılmaya çalışılmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Evren, araştırmada toplanan verilerin analizi ile elde edilen sonuçların yorumlandığı elemanlar bütünüdür ve bir araştırmada iki evrenden söz edilir bunlar hedef evren ve ulaşılabilir evrendir. Hedef evren, ulaşılması her zaman mümkün

olamayan evrendir (Büyüköztürk vd, 2012). Ulaşılabilir evren ise araştırma sonuçlarının genellenebildiği evrendir (Karasar, 2004). Örneklem, çalışılan evrenden bilgi toplamak amacıyla seçilen gruptur (Büyüköztürk vd, 2012).

Fen Liseleri; matematik ve fen bilimleri alanlarında gereksinim duyulan üstün nitelikli bilim adamlarının yetiştirilmesine kaynaklık etmeyi, öğrencileri araştırmaya yöneltmeyi, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile yeni buluşlara ilgi duyanların çalışacakları ortamı ve koşulları hazırlamayı, yeni teknolojileri kullanabilen, yeni bilgiler üretebilen ve projeler hazırlayabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlayan okullardır (MEB, 2009). Bu bağlamda araştırmanın evrenini 2014-2015 eğitim öğretim yılında Doğu Anadolu Bölgesinin küçük bir ilinde öğrenim görmekte olan 9. sınıf öğrencileri; ulaşılabilir evreni ise o bölgedeki Fen lisesinde öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklemi ise Doğu Anadolu Bölgesinin küçük bir ilindeki Fen lisesinde 9. sınıfta öğrenim gören ve matematik dersinde fonksiyonlar konusunu ilk defa alan, 60 öğrenci oluşturmaktadır. Bu çalışmada 9. sınıflardan iki farklı şube alınmış ve rastgele olarak bunlardan biri deney grubu (20 kız-10 erkek) diğeri ise kontrol grubu (17 kız-13 erkek) olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu 30'ar öğrenciden oluşmaktadır.

Bu örneklem seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi para, zaman ve işgücü kaybını önlemeyi amaçlayan bir yöntemdir (Büyüköztürk vd, 2012, s.92). Uygun örnekleme yönteminin kullanılmasındaki amaç örnekleme kolay ulaşılabilir, yapılacak çalışmaya uygun ve elverişli olmasıdır (McMillan ve Schumacher, 2010).

3.3. Araştırmanın Değişkenleri

Değişken, bir grupta kişiden kişiye değişiklik gösteren cinsiyet, başarı, kaygı, tutum ve yaş gibi özelliklerdir. Bu özellikler aldıkları değerlere göre sürekli (continuous) ve süreksiz (categorical) değişken olarak adlandırılır. Ayrıca kontrol şekillerine göre de bağımlı ve bağımsız değişken olarak ikiye ayrılırlar (Karasar, 2004).

3.3.1. Bağımsız değişken

Araştırmacı bir veya birden fazla değişken üzerindeki olası etkilerini araştırmak amacıyla kontrol ettiği değişkendir (Fraenkel ve Wallen,1996). Yöntem, bu araştırmanın bağımsız değişkenini oluşturmaktadır.

3.3.2. Bağımlı değişken

Bağımsız değişkenin etkisi incelenen değişkendir (Büyüköztürk vd, 2012, s.59). Öğrencilerin başarıları, kavramsal anlayışları, bilimsel süreç becerileri, matematiğe karşı tutumları ve tartışma isteklilikleri bu araştırmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verilerini toplamak amacıyla deney ve kontrol gruplarına araştırmanın sorularına bağlı olarak ön test ve son testler uygulanmıştır. Bu çalışmada, Fonksiyon Başarı Testi (FBT), Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT), Matematiğe Karşı Tutum Ölçeği (MTÖ), Tartışma İsteklilik Ölçeği (TIÖ), yarı yapılandırılmış mülakatlar, yarı yapılandırılmış gözlem formu ve sözlü tartışmalar ile veriler toplanmıştır.

Tablo 3.2.

Araştırmanın Veri Toplama Araçları

Veri Toplama Araçları	Grup	Ön test / Son Test
Fonksiyon Başarı Testi	Deney ve Kontrol Grubu	Ön Test / Son Test
Matematik Tutum Ölçeği	Deney ve Kontrol Grubu	Ön Test / Son Test
Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Deney ve Kontrol Grubu	Ön Test / Son Test
Tartışma İsteklilik Ölçeği	Deney Grubu	Ön Test / Son Test
Açık Uçlu Kavramsal Anlama Soruları	Deney ve Kontrol Grubu	Son Test
Mülakat	Deney Grubu	Son Test

3.4.1. Fonksiyon Başarı Testi (FBT)

ATÖ yaklaşımının fonksiyon konusuna etkisinin araştırıldığı bu çalışma için araştırmacı tarafından ön test ve son test olarak kullanılmak üzere 20 açık uçlu sorudan oluşan bir test oluşturulmuştur. Testin oluşturulmasında fonksiyon konusu ile ilgili kazanımlar dikkate alınmıştır. Öğrencilerin fonksiyonlarla ilgili soruları çözerken araşamaları da görebilmek, öğrencilerin bilgilerinin olmadığı sorularda cevap vermelerini engelleyebilmek ve daha sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek amacıyla, çoktan seçmeli sorular yerine açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Bu aşamada, MEB (2013) matematik ders kitapları, matematik test kitapları ve çevrimiçi internet siteleri araştırılmıştır. Araştırmacı tarafından, ünitenin kazanımlarının ölçülüp ölçülmediğini sorgulayan bir belirtke tablosu hazırlanarak (Ek 1) test matematik eğitiminde uzman 2 kişi, matematik eğitimi alanında araştırma görevlisi 1 kişi ve matematik derslerinde deneyimli 2 lise öğretmeni tarafından incelenmiş ve görüşleri alınarak testin kapsam geçerliliği sağlanmıştır.

FBT'nin güvenilirliğini incelemek amacıyla fonksiyon konusunu almış olan Doğu Anadolu Bölgesinin nüfus bakımından küçük bir ilindeki Fen Lisesi'nde 10. 11. ve 12. sınıfta öğrenim gören toplam 110 öğrenciye uygulanmıştır. Testin puanlandırılması için araştırmacı tarafından puanlandırma formu geliştirilmiştir (EK 3). Bu forma göre, bir öğrencinin 15 soruluk testten alabileceği en yüksek puan 60'dır. FBT'nden elde edilen puanların güvenilirliğinin sağlanabilmesi için araştırmacının kendisi ve bir matematik eğitimcisi tarafından birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacıların FBT'nden elde ettikleri puanlar, inter-rater reliability (Kappa) testi yapılarak karşılaştırılmış ve uyuma oranları incelenmiştir. Tutarlılık analizi sonucunda Kappa katsayıları (korelasyon) %85 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman'a (1994) göre %80 ve daha büyük orandaki korelasyon değerlerinin güvenilir olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada FBT'nin puanlandırılmasında, iki araştırmacı tarafından yapılan değerlendirmelerin birbirleri ile tutarlı ve güvenilir olduğu söylenebilir.

Her öğrencinin aldığı puanlar büyükten küçüğe doğru sıralandı ve cevap kâğıtları en yüksek puanlıdan başlanarak yaklaşık %27'si alınarak üst grup oluşturulmuştur. Aynı şekilde üst gruptan alınan kâğıt sayısı kadar da en düşük

puanlılardan alınarak alt grup oluşturulmuştur. Geriye kalan kâğıtlarda orta grup olarak belirlenmiştir. Bu şekilde üst grupta 30, orta grupta 50 ve alt grupta 30 olmak üzere öğrenciler 3 gruba ayrılmıştır. Bu gruplara göre testin bütün maddeleri için madde güçlük indeksi (p) ve madde ayırt edicilik indeksi (D) değerleri hesaplanmıştır. Bir testte yer alan maddelerin güçlük indekslerinin 0.20 ile 0.80 arasında olması ve testin ortalama güçlüğüne ise 0.50 civarında olması istenir. Madde ayırt edicilik indeksi ise -1.0 ile +1.0 arasında değerler alabilir (Bayrakçıken, 2008). Özçelik'e (1989) göre madde ayırt edicilik indeksi 0.20'den düşük olanlar çok zayıf madde, 0.20 ile 0.29 arasında olanlar üzerinde çalışılması ve düzeltilmesi gereken madde, 0.30 ile 0.39 arasında olanlar iyi madde, 0.40'dan büyük olan değerler ise çok iyi madde olarak nitelendirilmektedir. Bundan dolayı madde ayırt edicilik indeksi 0.20'nin altında olan sorular testten çıkarılmıştır. Testte yer alan 6, 7, 11, 14 ve 18. soruların madde analizindeki madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksi düşük olduğu için testten çıkarılmıştır.

Madde analizi ile 6, 7, 11, 14 ve 18. soruların çıkarılmasıyla 15 açık uçlu sorudan oluşan Fonksiyon Başarı Testinin son hali (Ek 2) için, güvenirlik katsayısı Cronbach Alpha değeri .805 bulunmuştur. Pilot çalışma sonucunda testin bir saatlik süre içerisinde hem deney hem de kontrol grubuna ön test ve son test uygulanmasına karar verilmiştir.

Açık uçlu soruların madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeks hesaplaması 3. sorunun madde analizi için aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Bayrakçıken, 2008).

$$P = \frac{95 + 23}{60 * 4} = \frac{118}{240} = 0.49$$

$$D = \frac{95 - 23}{30 * 4} = \frac{72}{120} = 0.60$$

Başarı testinde bulunan diğer açık uçlu soruların madde analizi Tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3.

Fonksiyon Başarı Testindeki Açık Uçlu Soruların Madde Analizleri

SORU	GRUP	4 puan	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan	TOPLAM PUAN	P	D
1	Üst Grup	28	0	1	0	1	114	0,792	0,317
	Alt Grup	19	0	0	0	5	76		
2	Üst Grup	27	0	2	0	1	112	0,588	0,692
	Alt Grup	3	3	2	4	18	29		
3	Üst Grup	20	0	7	1	2	95	0,492	0,60
	Alt Grup	3	0	3	5	19	23		
4	Üst Grup	19	0	1	2	8	80	0,408	0,517
	Alt Grup	4	0	0	2	24	18		
5	Üst Grup	13	0	0	3	14	55	0,254	0,408
	Alt Grup	0	1	1	1	27	6		
6	Üst Grup	5	0	0	1	24	21	0,104	0,142
	Alt Grup	1	0	0	0	29	4		
7	Üst Grup	0	0	0	4	26	4	0,017	0,033
	Alt Grup	0	0	0	0	30	0		
8	Üst Grup	20	0	0	0	10	80	0,354	0,625
	Alt Grup	1	0	0	1	28	5		
9	Üst Grup	11	1	7	2	9	63	0,308	0,433
	Alt Grup	1	0	1	5	28	11		
10	Üst Grup	20	0	1	3	6	85	0,379	0,658
	Alt Grup	0	0	1	4	25	6		
11	Üst Grup	4	1	10	2	13	41	0,325	0,033
	Alt Grup	1	0	16	1	12	37		
12	Üst Grup	12	0	0	1	17	49	0,238	0,342
	Alt Grup	2	0	0	0	28	8		
13	Üst Grup	23	0	1	0	6	94	0,425	0,717
	Alt Grup	2	0	0	0	28	8		
14	Üst Grup	3	0	2	0	25	31	0,188	0,142
	Alt Grup	0	0	1	0	29	14		
15	Üst Grup	16	0	1	0	13	66	0,283	0,533
	Alt Grup	0	0	0	2	28	2		
16	Üst Grup	23	0	0	1	6	93	0,488	0,575
	Alt Grup	5	0	0	4	21	24		
17	Üst Grup	12	0	0	6	12	54	0,225	0,45
	Alt Grup	0	0	0	0	30	0		
18	Üst Grup	9	0	2	0	19	40	0,183	0,30
	Alt Grup	0	0	0	4	26	4		
19	Üst Grup	15	1	2	1	11	68	0,308	0,517
	Alt Grup	1	0	0	2	27	6		
20	Üst Grup	7	0	3	8	12	42	0,225	0,25
	Alt Grup	0	1	3	3	23	12		

3.4.2. Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)

Matematik tutum ölçeği (MTÖ) öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını ölçmek amacıyla Kabaca (2006) tarafından hazırlanan ölçek kullanılmıştır. Kabaca (2006) bu ölçeği, 120 kişilik bir örnekleme uygulamış ve güvenilirlik analizi sonucu 6 maddenin toplam korelasyonlarının düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu 6 madde çıkarılarak 26 soruluk bir matematik tutum ölçeği elde edilmiştir. Ölçek “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kısmen katılıyorum”, “katılmıyorum”, “kesinlikle katılmıyorum” ifadelerini içeren 5’li likert tipinde hazırlanmıştır. Sorulardan 12 tanesi (3, 5, 6, 9, 11, 13, 14, 15, 19, 24, 25, 26) matematik dersine karşı olumsuz tutumu belirleyecek şekilde yapılmıştır. Ölçeğin değerlendirme aşamasında her bir sorudan en yüksek 5, en düşük 1 puan alınacak şekilde her ifadeye olumludan olumsuz doğru puan verilmiştir. Diğer taraftan olumsuz tutumu ifade eden soruların puanlandırılması ise ters (1, 2, 3, 4, 5) olarak yapılmıştır. Sonuç olarak ölçekten alınabilecek en yüksek puan 130, en düşük puan ise 26’dır. Kabaca (2006) tarafından MTÖ’nin güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) .934 olarak bulunmuştur.

Çalışmada, 9. sınıf deney ve kontrol grubuna uygulanan ölçeğin güvenilirlik katsayısı $\alpha=.951$ olarak hesaplanmıştır. 9. sınıf deney ve kontrol grubuna uygulanan Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) EK 4’te verilmiştir.

3.4.3. Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)

Bilimsel süreç becerileri testinin orijinali Burn, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevirisi ve uyarlanması ise Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır. Bu test çoktan seçmeli dört seçenekli 36 sorudan oluşmaktadır. Testi meydana getiren beş alt bölüm, bilimsel süreç becerilerinin farklı bakış açılarını test etmeyi amaçlamaktadır. Bu testte değişkenleri tanımlayabilme (12 soru), işlemsel açıklamalar getirebilme (6 soru), grafik çizme ve yorumlama (6 soru), hipotez kurma ve tanımlama (9 soru) ve araştırmayı tasarlama becerileri (3 soru) kabiliyetlerini ölçen sorular bulunmaktadır. Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından BSBT’nin güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) .82 olarak hesaplanmıştır.

Çalışmada, 9. sınıf deney ve kontrol grubuna uygulanan ölçeğin güvenirlik katsayısı $\alpha=.752$ olarak hesaplanmıştır. 9. sınıf deney ve kontrol grubuna uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) EK 5’te verilmiştir.

3.4.4. Tartışma İsteklilik Ölçeği (TİÖ)

Tartışma isteklilik ölçeği, öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı etkinliklerinde tartışmaya olan istekliliklerini veya sakıncalarını belirlemek amacıyla Infante ve Ranger (1982) tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevirisi ve uyarlanması Kaya (2005) tarafından yapılmıştır. Test “her zaman”, “sık sık”, “bazen”, “nadiren” ve “hiçbir zaman” derecelerini içeren 5’li likert tipi 20 sorudan oluşmaktadır. Bu testteki sorulardan 10 tanesi (1, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 19) öğrencilerin tartışmaya karşı sakıncalarını belirleyecek şekilde hazırlanmıştır. Anketin değerlendirme aşamasında tartışmaya katılma maddeleri 5, 4, 3, 2 ve 1, tartışmadan sakınma maddeleri ise 1, 2, 3, 4 ve 5 olarak puanlandırılmıştır. Sonuç olarak ölçekten alınabilecek en yüksek puan 100, en düşük puan ise 20’dir. Bu testin orijinalinin güvenirlik katsayısı .91, Türkçeye çevirisi yapılmış formunun güvenirlik katsayısı ise Kaya (2005) tarafından .71 olarak bulunmuştur.

Çalışmada, 9. sınıf deney grubuna uygulanan ölçeğin güvenirlik katsayısı $\alpha=.885$ olarak hesaplanmıştır. 9. sınıf deney grubuna uygulanan Tartışma İsteklilik Ölçeği (TİÖ) EK 6’da verilmiştir.

3.4.5. Sözlü tartışmalar

Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının gerçekleştiği her bir etkinlikte, deney grubu öğrencileri grup içi ve gruplar arası tartışmalar yapmışlardır. Bu tartışmalar sırasında öğrenciler kendi iddialarını söylemişler ve diğer grup arkadaşlarının iddialarını dinlemişlerdir. Bu tür tartışmalar argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımında öğrencilerin sözlü tartışmalarını oluşturmaktadır. Sözlü tartışmalar ses kayıt cihazı ve kamera kaydı ile her etkinlik boyunca kayıt altına alınmıştır. Bu kayıtlar daha sonra yazıya dökülerek transkript edilmiştir.

3.4.6. Mülakatlar

Mülakatlar hem nicel hem de nitel araştırmalarda öğrencilerin belli bir konu hakkındaki yanlış kavramalarının belirlenmesi, konuların anlaşılıp anlaşılmadığının tespit edilmesinde, zıt fikirlerin çürütülmesinde ve bireylerin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmektedir (Atasoy, 2004). Mülakatlar; literatürde yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış mülakat olmak üzere üç şekilde ifade edilmektedir (Çepni, 2010). Yapılandırılmış mülakatta araştırmacı tarafından sorular önceden hazırlanır, mülakata katılan öğrencilere sorular tek tek okunur ve alınan cevaplar kayıt edilir. Mülakat sırasında önceden hazırlanan soruların dışına çıkmaz. Yapılandırılmamış mülakatta ise mülakatın amacına uygun olarak önceden hazırlanmış sorular yoktur. Araştırmacı araştırmak istediğı konudan bahseder ve mülakata katılan kişinin konu ile ilgili düşüncelerini almaya çalışır. Yarı yapılandırılmış mülakatta, araştırmacı araştırmanın amacına uygun olarak önceden soruları hazırlar ama mülakat sırasında amacın dışına çıkmamak koşulu ile mülakat sorularına ek sorular ekleyebilir ya da soruların sırasını değiştirebilir (Yıldırım, 2009).

Bu araştırmada, uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinden seçilen altı öğrencinin ATÖ yaklaşımı hakkındaki görüşlerini almak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır (EK 8). Yarı yapılandırılmış mülakat öncesinde öğrencilerden ses kaydının kullanılması için izin alınarak görüşmeler, ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Her bir yarı yapılandırılmış mülakat, yaklaşık 10 dakikalık sürede yapılmıştır.

3.4.7. Açık uçlu kavramsal anlama soruları

Bu araştırmada argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile öğretimin yapıldığı deney grubu ve mevcut öğretim yöntemi ile öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin konuyla ilgili kavramsal anlamalarını derinlemesine belirlemek amacıyla açık uçlu kavramsal anlama soruları hazırlanmıştır (Ek 7). Bu amaçla uygulamanın bitiminden iki hafta sonra hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinden, FBT son test sonuçlarına göre yüksek (2), orta (2) ve düşük (2) puanlarına göre seçilen altışar öğrenciyle yazılı bir şekilde bu test yapılmıştır. Sınavdan sonra kavram yanılgısı olduğu düşünülen öğrenciler ile yaklaşık 5'er dakikalık görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler

öğrencilerden ses kaydının kullanılması için izin alınarak ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır.

3.4.8. Gözlem

Nitel veri toplama araçları için önemli bir yere sahip olan gözlemler, belli bir kişi, durum, olay, yer ve nesneye ait bilgileri toplamak amacıyla belli bir hedefe yönelik bakış olarak tanımlanmaktadır (Ekiz, 2003; Karasar, 2004;). Gözlem araştırmacıya bireylerin doğrudan davranışlarını gözlemleme imkânı ve konuyla ilgili derinlemesine irdelenmesini sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Gözlemler literatürde yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış gözlem olmak üzere üç şekilde ifade edilmektedir (Karasar, 2004; Yıldırım ve Şimşek, 2003). Yapılandırılmış gözlemde, gözlemlenen ortamda konuyla ilgili oluşması beklenen davranışlar sıralanarak çizelge oluşturulur. Gözlem boyunca bu davranışların ne kadarının gerçekleştiği belirlenerek işaretlenir. Yarı yapılandırılmış gözlemde ise gözlem çizelgeleri iki kısımdan oluşur. Çizelgelerin bir kısmı yapılandırılmış gözlem formundaki gibi diğeri ise yapılandırılmamış gözlem formundaki gibidir. Yapılandırılmamış gözlem, araştırmacının gözlemlerini yaparken bireylerin davranışlarının ayrıntılı bir şekilde yazıldığı yöntemidir (Çepni, 2010).

Bu araştırmada; argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulandığı matematik dersinde, öğrencilerin argümantasyon becerilerindeki gelişimi gözlemleyebilmek için alan yazını taranmış ve Walker'dan (2011) yararlanılarak yapılandırılmış gözlem formu hazırlanmıştır (EK 9). Bu gözlem formu video kayıtlarından ve araştırmacının derste deneyimlerinden yararlanılarak değerlendirilmiştir.

3.5. Uygulamaların Gerçekleştirilmesi

Araştırma, 2014-2015 eğitim öğretim yılı güz döneminde Hakkâri Fen Lisesi'nde 9. sınıfta okuyan toplam 60 öğrenci ile matematik dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. 9. sınıflardan rastgele seçilen sınıflardan biri deney grubu, diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmanın konusu olarak 9. sınıf matematik programından “Fonksiyonlar” ünitesi seçilerek uygulama bu ünite

gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya başlamadan önceki haftada deney ve kontrol gruplarına ön testler uygulanmış, uygulama sonrasında da yine aynı gruplara son testler uygulanmış ve mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından deney grubunda dersler argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile kontrol grubunda ise mevcut öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile ders işlemeye alışkın olmadıklarından dolayı öğrencilere uygulama öncesinde bu yaklaşım hakkında bilgi verilmiştir. Öğrencilere fonksiyonlar konusu öncesinde, oran orantı konusu ATÖ yaklaşımı ile anlatılarak aşinalık kazanmaları için alıştırmalar ders yapılmıştır. Ayrıca araştırma haftada 6 saat olmak üzere toplam 28 saat sürmüştür.

3.5.1. Deney grubunda uygulamanın gerçekleştirilmesi

Deney grubu öğrencileri matematik dersi birinci yazılı sınav notlarına göre düşük (1 öğrenci), orta (2 öğrenci) ve yüksek (1 öğrenci) olacak şekilde dörderli altı grup ve düşük (2 öğrenci), orta (2 öğrenci) ve yüksek (2 öğrenci) olacak şekilde altışarlı bir grup olmak üzere yedi gruba ayrılmıştır. Gruplar, bireyler arasındaki etkileşimin ve birlikte öğrenmenin sağlanabilmesi için heterojen bir şekilde oluşturulmuştur. Her bir gruptan, etkinlikler gerçekleştirilirken grup fikirlerini söyleyecek bir grup sözcüsü seçmeleri istenmiştir. Gruptaki her bir öğrencinin derse katılımını sağlamak, kendini özgür ve özgüven içinde ifade etmesine imkân vermek amacıyla etkinlik değiştikçe grup sözcülerinin de dönüşümlü olarak değişmesi istenmiştir. Etkinliklerin yapıldığı zamanlarda grup içinde sürdürülebilir bir tartışma ortamının olması ve öğrencilerin tartışma ortamına katılmalarını sağlamak amacıyla araştırmacı tarafından “Bu konuya nasıl vardın?”, “Neden böyle düşünüyorsun?”, “Arkadaşlarının fikrine katılıyor musun?” gibi teşvik edici sorular yöneltilmiştir. Ayrıca grup içi tartışmalar yapılırken araştırmacı sınıf içinde dolaşarak, grupları gözlemleyerek etkinliklerin yapılması aşamasında öğrencilerin birbirleri ile yaptıkları tartışmaların olumlu yapılandırılmalarını sağlamıştır. Bazen de öğrenciler ortak bir fikir üretmeleri konusunda cesaretlendirilmiştir. Öğrencilerin etkinlik esnasında kendi iddialarını söyleyebilmeleri, belli bir düşünceye bağlı kalmamaları için her türlü kaynaktan faydalanmaları hususunda serbest bırakılmıştır. Öğrenci grupları arasında farklı fikirler ya da iddialar

olduğu zaman olası yanlış anlamalar veya algılamaların ele alınabilmesi açısından sınıf tartışmaları yapılmıştır.

Dersin başında araştırmacı, işlenecek konu ile ilgili öğrencilere, soru cevap yöntemi ile günlük hayattan kısaca bilgiler vermiştir. Bu bilgiler doğrultusunda öğrencilere o konu ile ilgili etkinlik dağıtılmıştır. Onlardan etkinliği okumaları ve grup arkadaşları ile tartışmaları istenmiştir. Grupların kendi aralarındaki tartışmaları bittikten sonra, araştırmacı tarafından sınıfa o etkinlikle ilgili soru yöneltilmiştir. Sonraki aşamada, grup sözcülerinin hepsi sıra ile iddalarını söylemişlerdir. Grup sözcüleri iddialarını ifade ederlerken aynı iddiayı savunan öğrenciler arasında birbirlerini desteklemek amacıyla “bence de...” “ben de sana katılıyorum...” şeklinde veya farklı iddiaları savunanlar arasında “yoo, hayır...” “ben senin gibi düşünmüyorum...” gibi konuşmalar gerçekleşmiştir. Bazen öğrenciler aynı iddiayı savunan arkadaşını desteklemek için gerekçeler öne sürmüş ya da farklı iddiayı savunan arkadaşını çürütmek için çürütücü ifadeler kullanmışlardır. Öğrencilerin bu şekilde konuşmalarına birkaç dakika izin verildikten sonra sessiz olmaları istenmiştir ve araştırmacı sınıfa “iddiasını değiştiren var mı” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin bazılarının iddialarını değiştirdikleri tespit edilmiştir. Etkinlik bittikten sonra araştırmacı konuyu anlatmış ve konu ile ilgili matematik kitaplarından sorular çözmüştür.

Deney grubu öğrencileri ile yapılan sınıf içi etkinlikler argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulanabileceği bir formda hazırlanmıştır (EK 10). Bu etkinlikler geliştirilirken konuya uygunluğu ve uygulanabilirliği hususunda uzman görüşü alınmıştır. Literatür taraması sonucu etkinlikler oluşturulmaya çalışılmış ve eksiklik görülen noktalarda uzman görüşüne başvurularak alınan dönütler doğrultusunda etkinliklere son hali verilmiştir. Hazırlanan argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı etkinliklerinin ilişkili olduğu konu alanları Tablo 3.4’te sunulmuştur.

Tablo 3.4.

Kullanılan Etkinliklerin İlişkili Olduğu Konu Alanları

No	Etkinlikte Kullanılan Teknik	Etkinliğin İlişkili Olduğu Konu Alanı
1	Hikâyeleştirerek Teorilerimizi Yarıştıralım	Fonksiyon Kavramı
2	Tahmin Et - Gözle – Açıkla	Fonksiyon Tanımı ve Kuralı
3	Tahmin Et - Gözle – Açıkla	Birim ve Sabit Fonksiyon
4	Öğrenciler Tarafından Yapılan Bir Deneyin Sonucu	Doğrusal Fonksiyon
5	Tahmin Et - Gözle – Açıkla	Fonksiyonun Denklemini Bulma
6	Fikirlerle Yarışan Teoriler	Birim, Sabit ve Doğrusal Fonksiyon
7	Karikatürlerle Yarışan Teoriler	Bir Grafiğin Fonksiyon Olup Olmadığını Belirleme
8	Hikâyeleştirerek Teorilerimizi Yarıştıralım	Birebir ve Örtten Fonksiyonlar
9	İfadeler Tablosu	Fonksiyonlar Konusunda Öğrenilen Kavramlarla İlgili Alanlar

3.5.2. Kontrol grubunda uygulamanın gerçekleştirilmesi

Matematik dersi, kontrol grubu öğrencilerine uygulamadan önce lise matematik öğretmeni tarafından ve uygulama sırasında araştırmacı tarafından işlenmiştir. Dersler, mevcut öğretim yöntemi olarak ifade edilen; öğretmenin matematik dersi öğretim programını göz önüne alarak anlatıcı konumunda olduğu ve bilgiyi doğrudan verdiği, öğrencinin ders esnasında dinleyici konumunda olduğu, ara sıra öğretmenin sorduğu sorulara cevap verdiği, matematik ders kitaplarından konunun takip edildiği ve bölüm sonu sorularının çözüldüğü yöntemle işlenmiştir.

Kontrol grubundaki öğrencilere araştırmacı dersin başında “Geçen derste ne işlemiştik” sorusunu sorarak, öğrencilerden soruya cevap vermeleri için söz hakkı vermiştir. Öğrencilerden bazıları soruya cevap vermek için izin alarak konuyu hatırlatmış ve diğer öğrenciler ise onları dinlemişlerdir. Araştırmacı ders aşamasında konuyu öğrencilere güncel hayattan örnekler vererek anlatmış ve konu ile ilgili örnekler çözmüştür. Öğrenciler de bu esnada araştırmacının anlattıklarını not tutmuş ve verilen

örnekleri yapmaya çalışmışlardır. O ders saatinde konunun planlanmış olan kısmının öğretiminden sonra araştırmacı öğrencilere konu ile ilgili anlaşılmayan kısımlarını sormaları için fırsat vermiştir. Eğer öğrenciler soru sormazlarsa araştırmacı matematik test kitaplarından o konu ile ilgili soruları çözerek dersi tamamlamıştır.

Fonksiyonlar konusu, mevcut öğretim yöntemi ile haftada 6 saat olmak üzere toplam 28 saatte işlenmiştir.

3.6. Sözlü Tartışmaların Değerlendirilmesi

Bu araştırmanın amaçlarından birisi, öğrencilerin etkinliklerde bireysel ve grupla birlikte gerçekleştirdiği sözlü tartışmalarının seviyelerinin karşılaştırılmasıdır. Sözlü tartışmaların seviyelerinin belirlenebilmesi için, analizde Toulmin'nin tartışma modelindeki veri, iddia, gerekçe, destek, çürütme ve sınırlayıcı öğeleri Yalçın Çelik (2010) tarafından hazırlanan puanlama tablosuna göre değerlendirilerek veriler nicel değerlere dönüştürülmüştür. Bu çalışmada Cho ve Jonassen (2002)'nin Toulmin tartışma öğelerini içerdiği özellikler bakımından gruplandığı ölçeğe Yalçın Çelik (2010) tarafından "Sınırlayıcı" öğesinin ilave edilmesiyle oluşan ölçek kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ölçek Tablo 3.5'te yer almaktadır.

Tablo 3.5.

Çalışmada Kullanılan Puanlama Ölçeği

	Kalitesi	Kriterler
İddia	6	İddia net ve tam olarak belirtilir
	4	İddia tam olarak belirtilmemiştir
	2	İddia belirgin değildir
	0	İddia yok veya açık olmayan ifadeler
Veri-Dayanak	6	Destekleyici veriler tam, doğru ve iddia ile ilişkilidir
	4	İfade edilen veriler konu ile ilişkili ancak tam olarak açıklanmamış
	2	Veriler yanlış, zayıf veya eksiktir. Örneğin bir prensibin doğruluğu ifade edilmeden prensibi kullanma, kaynak belirtmeden kanıt/veri kullanma veya hatalı veri kullanma
	0	Kanıt/veri/dayanak kullanılmamış

Tablo 3.5. (Devam)

	Kalitesi	Kriterler
Gerekçe	6	Veriyi iddiayı destekleyecek şekilde kullanma
	4	Veri belirtilmiş ancak iddia ile ilişkisi belli değil
	2	Veri ile iddia arasındaki ilişki yanlış kurulmuş veya veriler uygun ve geçerli değil
	0	Veri/iddia arasındaki ilişki kurulmamış
Destekler	6	Gerekçelerin doğru/geçerli/ilişkili ve özel sebeplerini ortaya koyar
	4	Gerekçelerin doğru/geçerli/ilişkili ve sebepleri ortaya konulmuş ancak sebepler çok geneldir
	2	Gerekçelerin sebepleri yanlış ve ilişkisizdir
	0	Gerekçelerin sebepleri verilmemiştir
Çürütmeler	6	Tartışmacı, iddiasının geçerli olmadığı durumları tam ve sistematik bir şekilde belirtir
	4	Tartışmacı, iddianın geçerli olmadığı durumları belirtir ancak bu durumlar geçerli değil / hatalıdır
	2	İddianın geçerli olmadığı çok az durum belirtilmiştir ancak sınırlamalar açıklanmamıştır
	0	İddianın geçerli olmadığı durum belirtilmemiştir
Sınırlayıcılar	6	Tartışmanın geçerli olmadığı durumlar tam ve net olarak belirtilmiştir
	4	Tartışmanın geçerli olmadığı durumlar eksik belirtilmiş
	2	Tartışmanın geçerli olmadığı durumlar yanlış/hatalı belirtilmiş
	0	Tartışmanın geçerli olmadığı durumlar belirtilmemiş

Çalışmada, yukarıda verilen ölçek kullanılarak öğrencilerin sözlü tartışmaları veri, iddia, gerekçe, destek, çürütme ve sınırlayıcı öğelerini içermeleri bakımından incelenmiştir. Örneğin, tartışma sadece “iddia ya da iddia + karşıt iddia” öğelerini içeriyorsa Seviye 1, “iddia ile birlikte gerekçe, veri ve destek öğelerinden birini ya da birçoğunu” içeriyorsa Seviye 2, “iddia + veri ya da gerekçe + zayıf çürütme” öğelerini içeriyorsa Seviye 3, “iddia + veri + gerekçe + çürütme” öğelerini içeriyorsa Seviye 4 ve “iddia ile birlikte birden fazla çürütme,” öğelerini içeriyorsa Seviye 5 olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan seviye sınıflandırmasının detayları Tablo 3.6’da verilmiştir.

Öğrencilerin grup içi ve gruplar arası yaptıkları sözlü tartışmaları veri, iddia, gerekçe, destekleyici, sınırlayıcı ve çürütme öğeleri bakımından incelenmiştir. Grupların her bir öğeden aldıkları puanlar toplanmış ve grupların o etkinlikteki toplam

puanları bulunmuştur. Tartışma seviyeleri belirlenirken puanlayıcı güvenilirliğinin sağlanması için; yazılı hale getirilmiş olan öğrenci tartışmaları araştırmacının kendisi ve argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı hakkında bilgi sahibi olan bir matematik eğitimcisi tarafından birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin tartışmalarını çözümleyen araştırmacıların, Toulmin tartışma öğelerinin puan değerlendirmeleri inter-rater reliability (Kappa) testi yapılarak karşılaştırılmış ve uyuma oranları incelenmiştir. Tutarlılık analizi sonucunda Kappa katsayıları (korelasyon) % 90 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman'a (1994) göre % 80 ve daha büyük orandaki korelasyon değerlerinin güvenilir olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada öğrenci tartışmaları için iki araştırmacı tarafından yapılan analizlerin birbiriyle tutarlı ve güvenilir olduğu söylenebilir.

Aşağıda öğrencilerin sözlü tartışma etkinliklerinin değerlendirilmesine yönelik örnekler verilmiştir.

Örnek 1: Seviye 1 Tipi Tartışma

“Şart 1 ve Şart 2’yi sağlayan ilişki bir fonksiyondur. Buna göre şema 1, şema 2 ve şema 3’deki ilişkilerden hangisinin fonksiyon olduğunu belirleyiniz.”

sorusunda 1. grup öğrencilerinin yapmış oldukları tartışma;

Öğrenci 1 (Ö1): Şema 1 ve şema 3 fonksiyondur.

Öğrenci 2 (Ö2): Şema 2 ise fonksiyon değildir.

Özellik		Puan
Sözlü Tartışmada mevcut olan öğeler	<i>İ: Şema 1 ve şema 3 fonksiyondur.</i>	6 puan
	<i>İ: Şema 2 ise fonksiyon değildir</i>	6 puan
Tartışma Seviyesi		Seviye 1
Alınan Toplam Puan		12

Örnek 2: Seviye 2 Tipi Tartışma

“Merve bir yığın bardağın yüksekliğini hesaplamak istiyor. Merve ilk önce ilk bardağın yüksekliğini ölçüyor sonra birinci bardağın üzerine ikinci bardağı ekleyerek tekrar bardakların yüksekliklerini ölçüyor. Ve bu ölçümleri diğer bardaklar içinde aynı şekilde uyguluyor. Her yaptığı ölçümü aşağıdaki tabloya yazıyor. Hadi sizde aynı şekilde uygulamayı yapınız.

3) Ne tür bir grafik elde ettiniz. Grafiğin başlangıç noktası neresidir”

sorusunda 4. grup öğrencilerinin yapmış oldukları tartışma;

Ö1: orijindir değil mi?

Ö2: Girdinin değeri 1. bardaktır. Önce bir bardak sayısından başladık

Ö1: O zaman başlangıç noktası sıfır olmaz 1 olur.

Özellik		Puan
Sözlü Tartışmada mevcut olan öğeler	<i>İ: orijindir değil mi?</i>	4 puan
	<i>K.İ: Girdinin değeri 1. bardaktır.</i>	6 puan
	<i>G: Önce bir bardak sayısından başladık</i>	6 puan
	<i>D: O zaman başlangıç noktası sıfır olmaz 1 olur.</i>	6 puan
Tartışma Seviyesi		Seviye 2
Alınan Toplam Puan		22

Örnek 3: Seviye 3 Tipi Tartışma

“Fonksiyonlarda bağımlı ve bağımsız değişkenler vardır.” etkinlik 9’daki ifadeler tablosundaki ilk sorusunda grup 2’deki öğrencilerin yapmış oldukları tartışma;

...

Ö3: Ölçmeye çalıştığımız değer kümesi değil midir?

Ö1: Evet.

Ö3: Sen niye tanım kümesi yazdın. Yanlış yazdın sen bağımlı değişken değer kümesidir.

Ö1: Tanım kümesi değer kümesine bağımlı değil mi?

Ö3: Ölçtüğümüz değerler yani değer kümesi bağımlı değişkenlerdir.
 Ö1: Tamam, tamam...

	Özellik	Puan
Sözlü Tartışmada mevcut olan öğeler	<i>İ: Ölçmeye çalıştığımız değer kümesi değil midir?</i>	4 puan
	<i>D: Evet.</i>	0 puan (Gerekçelerin sebebi yok)
	<i>K.İ: Sen niye tanım kümesi yazdın.</i>	6 puan
	<i>zÇ: Yanlış yazdın sen bağımlı değişken değer kümesidir.</i>	
	<i>İ: Tanım kümesi değer kümesine bağımlı değil mi?</i>	6 puan
	<i>K.İ: Ölçtüğümüz değerler yani değer kümesi bağımlı değişkenlerdir.</i>	6 puan
Tartışma Seviyesi		Seviye 3
Alınan Toplam Puan		32

Örnek 4: Seviye 4 Tipi Tartışma

“Kavramsal olarak denklemler ve fonksiyonlar birbirinden farklıdır.” etkinlik 9’daki ifadeler tablosundaki dördüncü sorusunda grup 4’teki öğrencilerin yapmış oldukları tartışma;

Ö1: Aynıdır bence.

Ö3: Bence kavramsal olarak farklıdır. Bak kavramsal olarak diyor. Kavram nedir bak. Her fonksiyon kavramsal olarak ayrıdır. Birebir her bir elemanın farklı elemanla eşleşmesi, sabit ise aynı elemana gitmesi bu şekilde bir sürü kavram var.

Ö1: Evet.

Ö3: Buna bakarsak denklemlerde öyledir. $2x+1$ x ’e sayılar verelim 1 verelim 3, 2 ver 5 oluyor. Her biri farklı sonucu veriyor.

	Özellik	Puan
Sözlü Tartışmada mevcut olan öğeler	<i>İ: Aynıdır bence</i>	6 puan
	<i>K.İ: Bence kavramsal olarak farklıdır.</i>	6 puan
	<i>Ç: Bak kavramsal olarak diyor. Kavram nedir bak. Her fonksiyon kavramsal olarak ayrıdır. Birebir her bir elemanın farklı elemanla eşleşmesi, sabit ise aynı elemana gitmesi bu şekilde bir sürü kavram var.</i>	6 puan
	<i>İ: Buna bakarsak denklemlerde öyledir.</i>	6 puan
	<i>G: $2x+1$ x'e sayılar verelim 1 verelim 3, 2 ver 5 oluyor. Her biri farklı sonucu veriyor.</i>	6 puan
Tartışma Seviyesi		Seviye 4
Alınan Toplam Puan		30

Örnek 5: Seviye 5 Tipi Tartışma

“Fonksiyonun kuralını yazınız” etkinlik 5’teki son sorusunda 2. Grup öğrencilerinin yapmış oldukları tartışma;

Ö1: Bu kuralı uygulayan doğrusal bir fonksiyondur bence.

Ö3: Evet doğrusal fonksiyondur. Hepsini aynı şekilde eşit olarak götürüyor. ... (buldukları fonksiyon kuralı yazılıyor $f(x)=3x-2$)...

Ö3: Yalnız $3n+1$ ’de oluyor sanki.

Ö1: Bak $n=1$ için $3*1+1=4$ ikinci adımın sayısını veriyor.

Ö2: 1. Adımda 1 üçgen var o yüzden olmaz.

	Özellik	Puan
Sözlü Tartışmada mevcut olan öğeler	<i>İ: Bu kuralı uygulayan doğrusal bir fonksiyondur bence.</i>	6 puan
	<i>D: Evet doğrusal fonksiyondur.</i>	4 puan
	<i>G: Hepsini aynı şekilde eşit olarak götürüyor.</i>	6 puan
	<i>İ: Yalnız $3n+1$'de oluyor sanki.</i>	6 puan
	<i>Ç: Bak $n=1$ için $3*1+1=4$ ikinci adımın sayısını veriyor.</i>	6 puan
	<i>Ç: 1. Adımda 1 üçgen var o yüzden olmaz.</i>	6 puan
Tartışma Seviyesi		Seviye 5
Alınan Toplam Puan		34

3.7. Veri Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20 istatistik paket programı kullanılmıştır. FBT, MTÖ, BSBT ve TİÖ analiz aşamasında ön test ve son testlerden elde edilen puanların betimsel istatistik sonuçları tablolar halinde verilmiştir. FBT, MTÖ ve BSBT hem deney hem de kontrol grubuna, TİÖ ise deney grubu öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulanan bu testlerin puan dağılımlarının normallik gösterip göstermediğini belirlemek için histogram, Box-plot, Q-Q plot grafiklerine ve normal dağılım testine (Shapiro-Wilks Testi) bakılmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan FBT, MTÖ ve BSBT ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği durumlarda bağımsız t testi kullanılmıştır. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine uygulanan FBT, MTÖ ve BSBT ön test ve son test puanlarının birinin ya da her ikisinin normal dağılım göstermediği durumlarda ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Sadece deney grubu

öğrencilerine uygulanan TİÖ ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiğinden dolayı bağımlı t-testi kullanılmıştır. Tüm analizler .05 anlamlılık düzeyinde test edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımında grup içi ve gruplar arası sözlü tartışmalar ses kayıt cihazı ve kamera ile kayıt altına alınıp transkript edilmiştir. Bu şekilde elde edilen sözlü tartışmalar Toulmin modeline göre öğelere ayrılmış ve Tablo 3.6'daki Erduran vd. (2004) tarafından geliştirilen yapıya göre tartışma seviyeleri belirlenmiştir.

Tablo 3.6.

Tartışma Seviyeleri

Seviye 1. Argümanlar basit bir iddiaya karşı karşıt bir iddia veya bir iddiaya karşıt başka bir iddiadan meydana gelir. ($\dot{I} + K.\dot{I}$)

Seviye 2. Argümanlar destekler, veriler veya gerekçelerle bir iddiaya karşı oluşturulan başka bir iddiadan meydana gelir, fakat herhangi bir çürütme içermez. ($\dot{I} + V/G/D$)

Seviye 3. Ara sıra yapılan zayıf çürütmeler içerir. Veriler, gerekçeler veya destekler vasıtasıyla oluşturulan iddiaların veya karşıt iddiaların bir serisinden meydana gelir. ($\dot{I} + V/G/D + zÇ$)

Seviye 4. Bir çürütme ile oluşturulan bir iddiadan meydana gelir. Böyle bir tartışmada birkaç iddia ve karşıt iddia şart olmasa da bulunabilir. ($\dot{I} + V/G/D + Ç$)

Seviye 5. Argümanları birden fazla çürütme içeren bir tartışmadır. ($\dot{I} + V/G/D + Ç+Ç\dots$)*

*: $\dot{I}$: iddia; $K.\dot{I}$: karşı iddia, V: veri; G: gerekçe; D: destek; Ç: çürütme; zÇ: zayıf çürütme

Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile işlenen ders hakkında öğrencilerin fikirlerine yönelik yarı yapılandırılmış mülakat formu, kavram anlamalarına ilişkin yapılan açık uçlu kavramsal anlama soruları ve gözlem verilerinin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Açık uçlu kavramsal anlama sorularından elde edilen veriler, Şekerci (2013) tarafından beş kategoriye ayrılarak oluşturulan tablo baz alınarak değerlendirilmiştir. Tablo 3.7'de kategoriler ve bu

kategorilerle ilgili ayrıntılı açıklamalar yer almaktadır. Ayrıca açık uçlu kavramsal anlama sorularının analizindeki kategoriler tablolar halinde verilmiştir.

Tablo 3.7.

Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularını Analiz Etmede Kullanılan Kategoriler

Kategoriler	Açıklamalar
Tam Anlama	Kabul edilen cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmen Anlama	Kabul edilen cevabın bir yönünü içeren, ancak bütün yönlerini içermeyen cevaplar Kabul edilen cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı kavram yanlışlarını içeren cevaplar
Kavram Yanılgısı	Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar
Anlamama	Soruyu aynen tekrarlama, ilgisiz ya da açık olmayan cevap verme
Boş / Cevapsız	Boş bırakma, Bilmiyorum ya da anlamadım şeklinde cevaplama

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde; araştırma çerçevesinde kullanılan veri toplama araçlarından bulgular elde edilmiş, çalışmanın alt problemlerine göre belirlenen başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1. Fonksiyon Başarı Testi

FBT deney ve kontrol grubuna öntest ve sontest şeklinde uygulanarak, araştırmanın birinci alt problemi olan “9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim yöntemi ile eğitim verilen kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyon konusundaki akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna cevap aranmaktadır.

Deney ve kontrol grubu FBT öntest ve sontest puanlarının normal dağılım gösterip göstermediklerinin belirlenebilmesi için SPSS 20 paket programı ile normallik testi hesaplanarak Tablo 4.1’de analiz sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.1.

FBT Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Normallik Testi Sonuçları

Shapiro - Wilk				
	Grup	Statistic	df	Sig.
Öntest	Deney	.958	30	.281
	Kontrol	.960	30	.301
Sontest	Deney	.951	30	.176
	Kontrol	.974	30	.652

Tablo 4.1’deki her iki grubun FBT öntest ve sontest puanlarının p değerleri (sig.) $p = .05$ değerinden büyük olduğu için normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durumda deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel

olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız t testi yapılabilir. FBT öntest ve sontest puanlarına yönelik olarak yapılan bağımsız t testi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2.

FBT Öntest ve Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t-Testi Sonuçları

	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	Deney	30	7.13 (%11.8)	4.150	58	.209	.835
	Kontrol	30	6.90 (%11.5)	4.483			
Sontest	Deney	30	44.67 (%74.4)	8.049	58	4.550	.000
	Kontrol	30	33.03 (%55.1)	11.461			

Tablo 4.2’den izlenebileceği gibi, deney ve kontrol grubu FBT öntest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t(58) = 0.209$; $p > .05$). Ancak grupların FBT sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t(58) = 4.550$; $p = .000 < .05$). Buna bağlı olarak derslerin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile işlendiği deney grubu öğrencilerinin FBT sontest puan ortalamasının ($\bar{X}_D = 44.67$) derslerin mevcut öğretim yöntemi ile işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamalarından ($\bar{X}_K = 33.03$) daha yüksek olması bu farkın deney grubu lehine olduğunu göstermektedir. Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının fonksiyon konusunun öğrenilmesinde ne derece etkili olduğunu bulmak amacıyla etki büyüklüğünü hesaplamak gerekmektedir. Etki büyüklüğü (effect size) olarak da isimlendirilen η^2 , bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını göstermektedir. Etki büyüklüğünün .01 değeri küçük, .06 değeri orta ve .14 değeri ise büyük etki olarak ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2012). FBT sontesti için ATÖ yaklaşımının etki büyüklüğü $\eta^2 = .26$ olarak bulunmuştur. Buna göre öğrencilerin FBT sontest puanlarının varyansının %26’sı uygulanan yaklaşım ile açıklanabilir. Bu durum yapılan etkinliklerle birlikte fonksiyon konusunun öğrenilmesinde deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğunu ortaya

koymaktadır. Sonuç olarak argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının mevcut öğretim yöntemi daha etkili olduğu söylenebilir.

4.2. Kavramsal Anlayış

Bu kısımda; araştırmanın ikinci alt problemi olan “9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim yöntemi ile eğitim verilen kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlayışları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna cevap aranmaktadır. Burada Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim yöntemi ile eğitim verilen kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarını derinlemesine irdelenebilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, her iki gruptan altışar kişi ile açık uçlu kavramsal anlama sorularından oluşan test yazılı bir şekilde yapılmıştır. Öğrencilerin açık uçlu kavramsal anlama sorularına verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3.

Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularına Verilen Öğrenci Cevaplarının Kategorilere Göre Dağılımı

Kategoriler	Tam Anlama		Kısmen Anlama		Kavram Yanılgısı		Anlamama		Boş	
	DG	KG	DG	KG	DG	KG	DG	KG	DG	KG
Maddeler	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)
1	3	1	3	2	-	1	-	2	-	-
2	5	5	-	-	1	1	-	-	-	-
3	5	3	1	1	-	2	-	-	-	-
4	5	1	1	3	-	1	-	1	-	-
5	-	-	5	3	1	2	-	-	-	1
6	2	1	2	2	2	-	-	3	-	-
7a	2	2	2	2	2	-	-	2	-	-
7b	3	1	1	3	1	1	1	-	-	1
7c	3	1	-	-	1	4	2	-	-	1

Tablo 4.3. (Devamı)

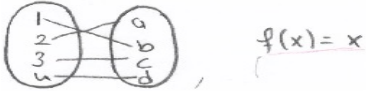
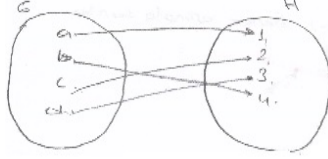
Kategoriler	Tam Anlama		Kısmen Anlama		Kavram Yanılgısı		Anlamama		Boş	
	DG	KG	DG	KG	DG	KG	DG	KG	DG	KG
Maddeler	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)	(f)
8	6	3	-	-	-	3	-	-	-	-
9	5	4	-	-	-	2	1	-	-	-
10	4	3	1	-	-	1	-	-	1	2
11	5	4	-	-	-	1	-	-	1	1

Tablo 4.3'teki sonuçlar incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerin açık uçlu kavramsal anlama sorularına verdikleri cevaplarda tam anlama kategorisine giren deney grubu öğrencilerinin frekansı, kontrol grubu öğrencilerinin frekansına göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Ayrıca kavram yanılgısı kategorisine giren deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin cevapları kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarına kıyasla daha düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Farklı bir deyişle; argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile işlenen derslerin, deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarına olumlu yönde etki ettiği söylenebilir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin açık uçlu kavramsal anlama sorularına verdikleri cevaplar Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9, Tablo 4.10, Tablo 4.11, Tablo 4.12, Tablo 4.13 ve Tablo 4.14'te verilmiştir. Bu tablolarda, deney grubu öğrencileri için; DÖ1, DÖ2, DÖ3, DÖ4, DÖ5 ve DÖ6, kontrol grubu öğrencileri için ise KÖ1, KÖ2, KÖ3, KÖ4, KÖ5 ve KÖ6 şeklinde kodlamalar kullanılarak, öğrencilerin açık uçlu kavramsal anlama sorularına verdiği cevaplar sunulmaya çalışılmıştır.

Tablo 4.4.

Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Birinci Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru1: Fonksiyon kavramını tanımlayınız? Bir fonksiyon örneği verir misiniz?	Soru1: Fonksiyon kavramını tanımlayınız? Bir fonksiyon örneği verir misiniz?
Yanıtlar	Yanıtlar
DÖ1: Değer ve tanım kümesinden oluşan bir ilişkidir. Bir kümenin fonksiyon sayılabilmesi için tanım kümesindeki hiçbir elemanın boşta kalmaması ve tanım kümesindeki bir elemanın birden çok görüntüsü olmamalı. Örneğin; 	KÖ1: Tanım kümesindeki bir elemanın birden fazla görüntüsü olamaz ve tanım kümesindeki bir eleman boşta kalmaz. Örn: birim, sabit, doğrusal, birebir fonksiyon.
DÖ2: A kümesinden alınan bir elemanın B kümesindeki bir elemanla eşleşmesidir. Örneğin; 	KÖ2: Birbirine bağımlı olan iki şeyin eşleşmesidir. Mesela akaryakıt 5 TL verip 1 Ltr benzin 10 TL verip 2 Ltr benzin 15 TL verip 3 Ltr benzin istasyonunda almak bu bir fonksiyon örneğidir. Bir birim yalnız birisiyle eşleşiyorsa bu bir fonksiyondur.
DÖ3: Tanım kümesindeki elemanların değer kümesine aynı değerde ve tam eşleşmiş ve tanım kümesindeki elemanların boşta kalmaması.	KÖ3: Bir tanım, değer ve görüntü kümesi olan bağımlı bir sayıya bağlı olarak çıkan görüntü kümesidir. Değer kümesinin her elemanının bir görüntüsü vardır. Değer kümesinde gelen her elemana bağlı olarak görüntü sonuçları çıkar. Değer kümesindeki eleman bağımsız görüntü kümesindeki eleman bağımlı elemandır.
DÖ4: Bu kavram girdileri ve çıktıları olan, tanım kümesinde boşta eleman kalmayan ve Tanım kümesinin bir elemanının birden fazla görüntüsü olmayandır. Örneğin; 	KÖ4: Fonksiyon tanım ve değer kümesinden oluşan birbirlerine bağlı olarak oluşmasına fonksiyon denir. Girdi ve çıktıya da sahiptir.

Tablo 4.4. (Devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu										
DÖ5: İki boş olmayan kümelerin bir kümenin diğer kümeyle olan ilişkisidir. Yani A kümesindeki her elemanın B'deki herhangi bir elemanla eşleşmesidir. Her girdinin bir çıktısı olmalı ama bir girdinin birden fazla çıktısı da olamaz. <i>Bir cafede hamburger başına 2 lira alınmaktadır. Buna göre bir fonksiyon tablosu düşünün.</i> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hamburger</th><th>Lira</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 hamburger</td><td>2 lira</td></tr> <tr> <td>2 hamburger</td><td>4 lira</td></tr> <tr> <td>3 hamburger</td><td>6 lira</td></tr> <tr> <td>4 hamburger</td><td>10 lira</td></tr> </tbody> </table>	Hamburger	Lira	1 hamburger	2 lira	2 hamburger	4 lira	3 hamburger	6 lira	4 hamburger	10 lira	KÖ5: Tanım kümesi, değer kümesi ve görüntü kümesi bulunduran bir konudur.
Hamburger	Lira										
1 hamburger	2 lira										
2 hamburger	4 lira										
3 hamburger	6 lira										
4 hamburger	10 lira										
Örn:	KÖ6: Tanım ve değer kümesi olan girdisi çıktısı olan denklemlerdir. Mesela bir akaryakıt istasyonuna girdiğimizde 5 lira bizim girdimiz olur, 10 lt benzinde çıktımız yani 5 liranın görüntü karşılığı 10 olur. $F(A)=B$ dediğimiz sembol bunu anlatır.										

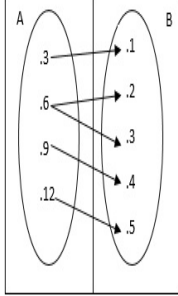
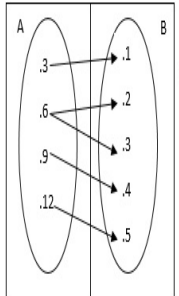
Tablo 4.4'den öğrencilerin birinci soruya vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinden DÖ1, DÖ4 ve DÖ5'in fonksiyon kavramına uygun örnekler verdikleri görülmüştür. Bu öğrencilerin, fonksiyon tanımı hakkında "Bir kümenin fonksiyon sayılabilmesi için tanım kümesindeki hiçbir elemanın boşta kalmaması ve tanım kümesindeki bir elemanın birden çok görüntüsü olmamalı" gibi fonksiyon kavramını açıklayıcı net ve kabul edilebilir cevaplar verdikleri anlaşılmaktadır. DÖ2, DÖ3 ve DÖ6 öğrencileri fonksiyon kavramının tanımı hakkında, "A kümesinden alınan bir elemanın B kümesindeki bir elemanla eşleşmesidir" gibi fonksiyon kavramını açıklayan ancak eksik bilgiler içeren cevaplar vermişlerdir. Ayrıca DÖ3 öğrencisinin fonksiyon kavramına ilişkin örnek vermediği görülmektedir. Birinci soruya kontrol grubu öğrencilerinden KÖ1 fonksiyon kavramı ile ilgili örnek vererek tanımı hakkında; "Tanım kümesindeki bir elemanın birden fazla görüntüsü olamaz ve

tanım kümesindeki bir eleman boşta kalmaz” gibi fonksiyon kavramını açıklayan, net ve kabul edilebilir ifadeler kullandığı görülmüştür. KÖ2 ve KÖ6 öğrencileri fonksiyon kavramı hakkında örnek vermişken tanımı hakkında KÖ2, “Birbirine bağımlı olan iki şeyin eşleşmesidir. Bir birim yalnız birisiyle eşleşiyorsa bu bir fonksiyondur” ve KÖ6 ise “Tanım ve değer kümesi olan girdisi çıktısı olan denklemlerdir. Mesela bir akaryakıt istasyonuna girdiğimizde 5 lira bizim girdimiz olur, 10 lt benzinde çıktımızdır yani 5 liranın görüntü karşılığı 10 olur. $f(A)=B$ dediğimiz sembol bunu anlatır” gibi ifadeler kullanarak fonksiyon kavramı hakkında bilgi veren fakat net ve kabul edilebilir ifadeler kullanamadıkları görülmüştür.

Ayrıca KÖ3 fonksiyon kavramı hakkında örnek vermezken tanımı hakkında “*Bir tanım, değer ve görüntü kümesi olan bağımlı bir sayıya bağlı olarak çıkan görüntü kümesidir. Değer kümesinin her elemanının bir görüntüsü vardır. Değer kümesinde gelen her elemana bağlı olarak görüntü sonuçları çıkar. Değer kümesindeki eleman bağımsız görüntü kümesindeki eleman bağımlı elemandır*” şeklinde cevap vermiş ancak bu cevabın fonksiyon kavramını yetersiz ifade ettiği ve kavram yanlışlığı içerdiği tespit edilmiştir. Öğrencinin verdiği cevapta kavram yanlışlığının olup olmadığını tespit etmek amacıyla, görüşme yapılarak kayıt altına alınmıştır. Yapılan görüşme sonucunda, öğrencinin fonksiyonlarda tanım ve değer kümesi kavramlarını karıştırdığı ve kendisinin uygulanan açık uçlu kavramsal anlama testini cevaplarken bu şekilde bildiğini savunduğu için kavram yanlışlığına düştüğü sonucuna varılmıştır. KÖ5 ve KÖ6 öğrencilerinin fonksiyon kavramına örnek veremedikleri ve fonksiyon tanımı hakkında ise “*Tanım kümesi, değer kümesi ve görüntü kümesi bulunduran bir konudur*” şeklinde cevaplar vererek fonksiyon tanımı için beklenen yanıtın dışında cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 4.5.

Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki İkinci Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru2:  A ve B kümeleri arasındaki eşleme bir fonksiyon mudur? Neden? Neden değildir?	Soru2:  A ve B kümeleri arasındaki eşleme bir fonksiyon mudur? Neden? Neden değildir?
DÖ1: Hayır. Çünkü tanım kümesindeki bir elemanın iki görüntüsü vardır.	KÖ1: Fonksiyon değildir. Çünkü tanım kümesindeki bir elemanın iki görüntüsü var.
DÖ2: Fonksiyon değildir. Çünkü çıktının birden fazla girdisi var. Her girdinin bir çıktısı olması gerekir.	KÖ2: Fonksiyon değildir. 6 sayısı hem 2 hem de 3 ile eşleşmiştir. Bir fonksiyondaki tanım kümesinin bir elemanının yalnız bir görüntüsü olmalıdır.
DÖ3: Fonksiyondur. Çünkü tanım kümesindeki elemanlardan biri değer kümesinden 2 taneyle eşleşebilir.	KÖ3: Fonksiyon değildir. Çünkü değer kümesindeki her eleman sadece bir eleman ile eşleşebilir. Bu kümelerde 6 elemanı hem 2 hem de 3 eşleşmiş.
DÖ4: A ve B kümeleri arasındaki ilişki bir fonksiyon değildir. Çünkü bir girdinin bir çıktısı olmak zorunda fakat bizim eşlememiz bir girdinin iki ayrı çıktıya denk geldiği görülmüştür.	KÖ4: Fonksiyon değildir. Çünkü fonksiyonun tanım kümesindeki bir elemanın iki tane görüntüsü olamaz.
DÖ5: Fonksiyon değildir. Çünkü yukarıda da belirttiğim gibi her girdinin yalnızca bir çıktısı olmak zorundadır.	KÖ5: Fonksiyon değildir. Çünkü her elemanın bir tane görüntüsü olabilir.
DÖ6: Fonksiyon değildir. Çünkü tanım kümesindeki eleman değer kümesindeki iki elemanla eşleşmiş.	KÖ6: Hayır. Değildir. Çünkü bir girdinin iki çıktısı olamaz.

Tablo 4.5'ten izlenebileceği gibi, ikinci soruya deney grubu öğrencilerinden DÖ1, DÖ2, DÖ4, DÖ5 ve DÖ6'nın "Hayır. Çünkü tanım kümesindeki bir elemanın iki görüntüsü vardır" gibi cevaplarla eşleştirilmiş iki kümenin fonksiyon olup olmadığı konusunda, doğru bir şekilde kavramsallaştırdıkları tespit edilmiştir. DÖ3'ün ise, eşleştirilmiş iki kümenin fonksiyon olup olmadığını kavramsallaştırmada yetersiz kaldığı ve "Fonksiyondur. Çünkü tanım kümesindeki elemanlardan biri değer

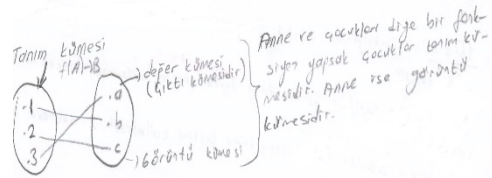
kümesinden 2 taneyle eşleşebilir” şeklindeki cevabıyla kavram yanılgısına düştüğü görülmektedir.

İkinci soruya kontrol grubu öğrencilerinden KÖ1, KÖ2, KÖ4, KÖ5 ve KÖ6’nın “Fonksiyon değildir. Çünkü tanım kümesindeki bir elemanın iki görüntüsü var” şeklindeki cevaplarla eşleştirilmiş iki kümenin fonksiyon olup olmadığı hususunda doğru bir şekilde kavramsallaştırdıkları belirlenmiştir. KÖ3’ün ise “Fonksiyon değildir. Çünkü değer kümesindeki her eleman sadece bir eleman ile eşleşebilir. Bu kümelerde 6 elemanı hem 2 hem de 3 eşleşmiş” şeklindeki cevabıyla eşleştirilmiş iki kümenin fonksiyon olup olmadığını kavramsallaştırmada yetersiz kaldığı ve kavram yanılgısına sahip olduğu görülmektedir. Öğrencinin verdiği cevapta kavram yanılgısının olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan görüşme sonucunda, öğrencinin fonksiyonlarda tanım ve değer kümesi kavramlarını karıştırdığı ve kendisinin uygulanan açık uçlu kavramsal anlama testini cevaplarken bu şekilde bildiğini savunduğu için kavram yanılgısına düştüğü sonucuna varılmıştır.

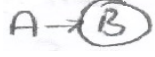
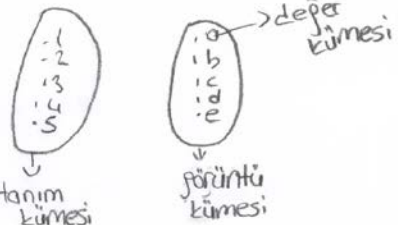
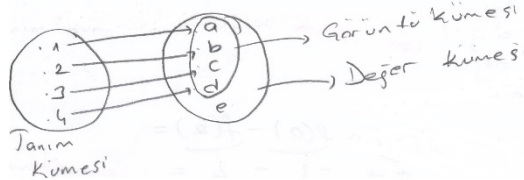
Tablo 4.6.

Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Üçüncü Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru3: Tanım kümesi, değer kümesi ve görüntü kümesi kavramlarını açıklayınız?	Soru3: Tanım kümesi, değer kümesi ve görüntü kümesi kavramlarını açıklayınız?
DÖ1: Tanım kümesi girdi grubudur. Değer kümesi: Çıktı grubudur. Görüntü kümesi: Tanım kümesindeki elemanların değer kümesi ile eşleşmesidir.	KÖ1: Tanım kümesi: A kümesinde bulunan elemanların tümüdür. Değer kümesi: B kümesinde bulunan elemanların tümüdür. Görüntü kümesi: A kümesindeki elemanların çıktısının bulunduğu kümeye denir.
DÖ2: Tanım kümesi (A kümesi) girdilerimizdir ve bağımsızlardır. Değer kümesi (B kümesi) çıktılarımızdır ve bağımlıdır. Görüntü kümesi ise değer kümesinin elemanları ile tanım kümesindeki eşleşen elemanlardır (değer kümesinde)	KÖ2:



Tablo 4.6. (Devamı)

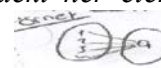
Deney Grubu	Kontrol Grubu
DÖ3: Tanım kümesi: Elemanların içinde bulunduğu ve değer kümesine eşit bir şekilde dağılan eleman kümesidir. Değer kümesi: Tanım kümesindeki elemanların karşısı yani tanım kümesindeki eleman karşılıkları. Görüntü kümesi: Tanım kümesi değer kümesiyle eşleştğinde eşleştiği elemanlardır.	KÖ3: Tanım kümesi girenler olarak adlandırılabilir. $A \rightarrow B$ bir fonksiyon düşünürsek fonksiyona giren sayılardır. Değer kümesi: A kümesindeki elemanların alabileceği değerlerdir. İllaki tanım kümesinde hepsinin bir değeri olacak değil. Görüntü kümesi: Tanım kümesinden gelen elemanların görüntüsüdür. Tanım kümesine bağlıdır. Tanım kümesindeki elemanların değeridir.
DÖ4: Tanım: Tanım kümesi dediğimizde girdiler göz önüne alınır. Değer kümesi dediğimizde girdinin eşleneceği kümeyi belirtir. Görüntü tanım ve değer kümesinin birleşmesiyle ortaya çıkan görüntüye denir.	KÖ4: Tanım kümesi: elemanları boşta kalmayan elemanların görüntüsünün değer kümesinde olan elemanların oluşturduğu kümeye tanım kümesi denir. Değer kümesi. Bir fonksiyonda tanım kümesinin elemanlarının içinde bulunduğu bir kümedir elemanı boşta kalabilir. Tanım kümesindeki elemanlara da iki kere gidebilir. Görüntü kümesi: Tanım kümesindeki tüm elemanların değer kümesinde olmasına denir.
DÖ5: Tanım kümesi: girdileridir. $A \rightarrow B$  Değer kümesi: Çıktılardır. $A \rightarrow B$  Görüntü kümesi: çıktılarıdaki eşleşen elemanlardır. 	KÖ5: 
DÖ6: 	KÖ6: Tanım kümesi görüntüsü olan elemanlardan oluşur. Değer kümesi çıkabilecek görüntüleri yani görüntü kümesini içine alır. Görüntü kümesi de tanım kümesindeki elemanların çıktısıdır. Görüntü kümesinde boş eleman kalmaz. Ama değer kümesinde kalabilir.

Tablo 4.6'dan izlenebileceği gibi "Tanım kümesi, değer kümesi ve görüntü kümesi kavramlarını açıklayınız?" şeklindeki üçüncü soruya, deney grubu öğrencilerinden DÖ1,

DÖ2, DÖ4, DÖ5 ve DÖ6'nın "Tanım kümesi girdi grubudur. Değer kümesi: Çıktı grubudur. Görüntü kümesi: Tanım kümesindeki elemanların değer kümesi ile eşleşmesidir" şeklindeki gibi birbirine yakın kabul edilebilir, açık ve net cevap verdikleri tespit edilmiştir. DÖ3'ün ise istenilen yanıtın bir kısmını ifade eden cevaplar verdiği görülmüştür. Buna karşın üçüncü soruya kontrol grubu öğrencilerinden KÖ1, KÖ2 ve KÖ6'nın "Tanım kümesi: A kümesinde bulunan elemanların tümüdür. Değer kümesi: B kümesinde bulunan elemanların tümüdür. Görüntü kümesi: A kümesindeki elemanların çıktısının bulunduğu kümeye denir" şeklindeki gibi birbirine benzeyen kabul edilebilir, açık ve net cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. KÖ3'ün ise istenilen yanıtın sadece bir bölümünü içeren cevaplar verdiği görülmüştür. KÖ4 ve KÖ5'in ise değer ve görüntü kümesi kavramlarını açıklamada yeterli düzeyde olmadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin cevaplarında kavram yanlışlığının varlığını tespit etmek amacıyla, görüşme yapılarak kaydedilmiştir. Yapılan görüşme sonucunda, öğrencinin fonksiyonlarda tanım, değer ve görüntü kümesi kavramlarını karıştırdığı ve kendisinin uygulanan açık uçlu kavramsal anlama testini cevaplarken bu şekilde olacağı konusunda ısrarlı olduğu için kavram yanlışlığına düştüğü tespit edilmiştir.

Tablo 4.7.

Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Dördüncü Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru4: Birim, Sabit ve Doğrusal fonksiyon kavramlarını açıklayınız?	Soru4: Birim, Sabit ve Doğrusal fonksiyon kavramlarını açıklayınız?
DÖ1: Birim fonksiyon: Tanım kümesindeki her elemanın görüntüsünün aynı olmasıdır. Sabit fonksiyon: tanım kümesindeki bütün elemanların görüntüsünün aynı olmasıdır. Doğrusal fonksiyon: fonksiyon grafiğinin doğrusal olmasıdır.	KÖ1: Birim fonksiyon: Tanım kümesindeki elemanlarının aynılarının görüntü kümesinde bulunmasıdır.  Sabit fonksiyon: Tanım kümesindeki elemanların her birinin görüntü kümesinde ortak bir elemana gitmesidir. $f(2) = 4$ Doğrusal fonksiyon: $ax+b$ fonksiyonlarının analitik düzlemde gösterilmesidir. $f(202) = 4$
DÖ2: Birim fonksiyon değer kümesinde boşta eleman kalmayacak, sabit; tanım kümesindeki her elemanın değer kümesi aynıdır.  Doğrusal fonksiyon ise grafiği doğrusal olan fonksiyonlardır.	KÖ2: Birim fonksiyon: Bütün elemanların görüntü kümesi eşitse bu birim fonksiyondur. Sabit fonksiyon: Bilmiyorum. Doğrusal fonksiyon: Fonksiyonu doğru olan grafiklere denir.

Tablo 4.7. (Devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
DÖ3: Birim: her iki kümenin de aynı olması.  Sabit: bütün elemanların ortak bir sayıya eşleşmesidir. Doğrusal: $ax+b$ şeklindeki fonksiyon grafikleridir.	KÖ3: Birim fonksiyon: Her elemanın bir görüntüsü olan hem tanım hem değer kümesinde boşta eleman kalmayan görüntü kümesindeki her elemanın tanım kümesinde sadece bir elemanla eşleştiği fonksiyondur. Doğrusal fonksiyon: Tanım kümesinde hangi değeri verirsek hep aynı sonuç çıkar.
DÖ4: Birim: tanım kümesinin değer kümesiyle aynı olduğu fonksiyonlardır. $f(x)=x$. Sabit: birden çok girdinin değer kümesinin sadece bir elemanı ile eşleşmesidir. Doğrusal fonksiyon: doğrusal fonksiyonda fonksiyon bire bir ve örtendir. $f(x) = ax+b$.	KÖ4: Birim fonksiyon olduğu zaman x'in katsayısını 1 eşitleriz. Sabit fonksiyon: x'leri yok etmek, yani bilinmeyen değerleri yok etmektir onun içinde bilinmeyen katsayısı 0'a eşitlenir. Doğrusal fonksiyon: grafiği doğru olan yani doğrusal olana da doğrusal fonksiyon denir. $ax+b$ formülü
DÖ5: Birim fonksiyon: Tanım kümesindeki her elemanın değer kümesinde kendisi ile eşleşmesidir. Sabit fonksiyon: tanım kümesindeki her elemanın değer kümesindeki bir elemanla eşleşmesidir. Doğrusal fonksiyon: $ax+b$ şeklindeki fonksiyonlardır.	KÖ5: Birim: tanım kümesindeki elemanların görüntü kümesinde de olmasıdır. Sabit fonksiyon: 0'a eşitlediğimiz fonksiyondur. Doğrusal: doğru üzerinde gösterdiğimiz fonksiyon türüdür.
DÖ6: Birim fonksiyon: Tanım kümesindeki her elemanın değer kümesindeki her elemanla eşit olması. $F(x) = x$. Sabit fonksiyon: Tanım kümesindeki her elemanın değer kümesindeki tek bir elemanla eşlenmesi $f(x)=a$. Doğrusal fonksiyon: $f(x) = ax+b$.	KÖ6: Birim fonksiyonda x'in önündeki değerleri 1'e eşitleriz. Kalan sayılarda sabit olduğu için 0'a eşitleriz. Sabit fonksiyon: her elemanın çıktısı aynı sayıdır. Hepsini aynı sayıya eşitleriz. Doğrusal fonksiyon: Girdisini ve çıktısını koordinat düzlemine çizdiğimizde doğrusal bir şekil oluşturan fonksiyonlardır. "$ax+b$" denklemini kullanarak bulabiliriz.

Tablo 4.7'den görülebileceği gibi, dördüncü soruya deney grubu öğrencilerinden DÖ1, DÖ3, DÖ4, DÖ5 ve DÖ6'nın birim, sabit ve doğrusal fonksiyon tanımlarını ifade ederken bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri fakat DÖ2'nin ise bilimsel olarak kabul edilebilir cevap vermesine rağmen, bu soru için beklenen yanıtın net bir şekilde açıklanmasında yetersiz kaldığı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan dördüncü soruya kontrol grubu öğrencilerinden KÖ1'in birim, sabit ve doğrusal fonksiyon tanımlarını

ifade ederken bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdiği görülmektedir. KÖ2, KÖ4 ve KÖ6'nın verdikleri cevaplar bu soru için beklenen cevabın bir bölümünü içeren yanıtları verdikleri ve KÖ5'in ise dördüncü soruya açık olmayan cevaplar verdiği belirlenmiştir. KÖ3'ün ise bu soru için bilimsel olarak yanlış cevap verdiği ve doğrusal fonksiyon ile sabit fonksiyon kavramlarını karıştırdığı görülmüştür. Öğrencinin cevabında kavram yanlışlığının varlığını belirlemek amacıyla yapılan görüşme sonucunda, kendisinin uygulanan açık uçlu kavramsal anlama testini cevaplarken bu şekilde olacağı konusunda ısrarlı olduğu için kavram yanlışlığına düştüğü tespit edilmiştir.

Tablo 4.8.

Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Beşinci Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru5: Birebir ve örten fonksiyon kavramlarını açıklayınız?	Soru5: Birebir ve örten fonksiyon kavramlarını açıklayınız?
DÖ1: <i>Birebir fonksiyon: Tanım kümesindeki elemanların görüntüsü farklı olmalıdır. Örten fonksiyon: Tanım ve değer kümesindeki elemanların açıkta olmamasıdır.</i>	KÖ1: <i>Birebir: Tanım kümesindeki her elemanın görüntü kümesinde farklı elemanlara gitmesidir. Örten: Tanım kümesindeki eleman sayılarının görüntü kümesine eşit olmasıdır.</i>
DÖ2: <i>Birebir; tanım kümesindeki elemanlar ile değer kümesindeki elemanların aynı olması ve aynı olanların birbirleriyle eşleşmesi.</i>  <i>Örten fonksiyon ise değer kümesinde boşta kalan eleman olmayacak.</i>	KÖ2: <i>Birebir fonksiyon: Tanım kümesindeki farklı elemanların görüntüsü de farklı ise birebir fonksiyondur. Örten fonksiyon: Görüntü kümesi tanım kümesine eşit olan fonksiyona denir.</i>
DÖ3: <i>Birebir: Tanım kümesindeki sayıların boşta kalmaması ve değer kümesindeki sayılara tam eşleneceği eleman olması.</i>  <i>Örten fonksiyon: Tanım kümesindeki elemanların hiç birinin boşta kalmaması ve hepsinin eşdeğer olmasıdır. Tanım kümesindeki her eleman değer kümesiyle eşleştiğinde değer kümesinde boşta kalmayacak.</i>	KÖ3: <i>Birebir fonksiyon: Her elemanın bir görüntüsü olan her eleman sadece bir değeri olan görüntü kümesinde de boşta eleman kalmayan fakat sadece bir tane değeri ile eşleşen. Örten fonksiyon: Değer kümesinde açıkta eleman kalmayan fonksiyonlardır.</i>

Tablo 4.8. (Devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
DÖ4: Birebir: bir girdinin eşleneceği çıktının farklı olması demektir. Değer kümesinde açıkta eleman kalmaz. Örten: bir girdinin kesin olarak bir çıktısı olması demektir.	KÖ4: Birebir fonksiyon: hiçbir elemanı boşta kalmayandır yani tanım kümesindeki tüm elemanlar değer kümesinde vardır. Örten fonksiyon: bütün kümeleri kapsar.
DÖ5: Birebir: A kümesindeki elemanın B kümesindeki elemanlarla orantılı bir şekilde eşleşmesidir. Örten: A kümesindeki elemanın mutlaka B kümesindeki elemanlarla eşleşmesidir. B kümesinde boşta eleman kalmamalıdır.	KÖ5: ...
DÖ6: Birebir: Tanım kümesindeki her elemanın değer kümesine eşit olmayan bir elemanla eşlenmesidir. Örten: Tanım kümesinin değer kümesinin tüm elemanlarını kapsayan fonksiyonlardır.	KÖ6: Birebir fonksiyonda her elemanın bir çıktısı vardır. Hiçbiri boşta kalmaz. Tanım kümesindeki her elemanın bir görüntüsü vardır. Örten fonksiyon: Değer kümesinde boşta eleman (eşlenmeyen eleman) olabilir. Ancak görüntü kümesinde olabilir.

Tablo 4.8 incelendiğinde, beşinci soruya deney grubu öğrencilerinden DÖ1, DÖ3, DÖ4, DÖ5 ve DÖ6'nın “Birebir fonksiyon: Tanım kümesindeki elemanların görüntüsü farklı olmalıdır. Örten fonksiyon: Tanım ve değer kümesindeki elemanların açıkta olmamasıdır” şeklinde açık ve net olmayan, beklenen cevabın bir yönünü belirten cevaplar verdikleri görülmektedir. DÖ2'nin ise “Birebir; tanım kümesindeki elemanlar ile değer kümesindeki elemanların aynı olması ve aynı olanların birbirleriyle eşleşmesi” gibi bilimsel olarak yanlış cevap verdiği ve yapılan görüşme sonucunda öğrencinin birebir fonksiyonu birim fonksiyonla karıştırarak kavram yanılgısına düştüğü tespit edilmiştir.

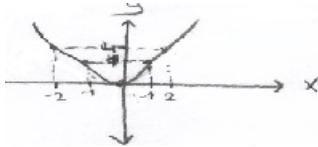
Diğer taraftan, beşinci soruya kontrol grubu öğrencilerinden KÖ1 ve KÖ2'nin “Birebir fonksiyon: Tanım kümesindeki farklı elemanların görüntüsü de farklı ise birebir fonksiyondur. Örten: Tanım kümesindeki eleman sayılarının görüntü kümesine eşit olmasıdır” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir cevap vermelerine rağmen, örten fonksiyon tanımında beklenen yanıtın tüm yönlerini açıklayan cevaplar veremedikleri görülmektedir. KÖ3'ün ise; “Birebir fonksiyon: Her elemanın bir görüntüsü olan her eleman sadece bir değeri olan görüntü kümesinde de boşta eleman kalmayan fakat

sadece bir tane değeri ile eşleşen. Örten fonksiyon: Değer kümesinde açıkta eleman kalmayan fonksiyonlardır” gibi birebirlik tanımı konusunda beklenen cevabın bir yönünü içeren, örtenlik konusunda ise beklenen cevabı verdiği anlaşılmaktadır. KÖ6 ise “Birebir fonksiyonda her elemanın bir çıktısı vardır. Hiçbiri boşta kalmaz. Tanım kümesindeki her elemanın bir görüntüsü vardır. Örten fonksiyon: Değer kümesinde boşta eleman (eşlenmeyen eleman) olabilir. Ancak görüntü kümesinde olabilir” gibi birebirlik tanımı konusunda bilimsel olarak eksik, örtenlik konusunda ise öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda değer ve görüntü kümesi kavramlarını karıştırdıkları ortaya çıktığı için kavram yanlışlığına düştüğü anlaşılmıştır. KÖ4’ün “Birebir fonksiyon: hiçbir elemanı boşta kalmayandır yani tanım kümesindeki tüm elemanlar değer kümesinde vardır. Örten fonksiyon: bütün kümeleri kapsar” şeklinde bilimsel olarak yanlış cevap verdiği ve öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda birer fonksiyonu birim fonksiyon ile karıştırdığı anlaşılmış ve kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. KÖ5’in ise cevap veremediği görülmüştür.

Tablo 4.9.

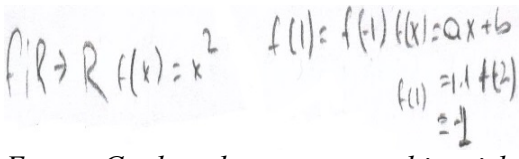
Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Altıncı Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru6: $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^2$ fonksiyonu için $f(1) = f(-1)$ olduğundan $f(x)$ doğrusal fonksiyon mudur? Neden? Neden değildir?	Soru6: $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^2$ fonksiyonu için $f(1) = f(-1)$ olduğundan $f(x)$ doğrusal fonksiyon mudur? Neden? Neden değildir?
DÖ1: Doğrusal fonksiyon değildir. Çünkü tanım kümesindeki değerlerin görüntüsü aynıdır.	KÖ1: Değildir. Çünkü 1^2 de 1, -1^2 in karesi de 1’dir. Sonuç -1 olamaz.
DÖ2: Doğrusal değildir. Çünkü negatif sayıların karesi gene pozitif yapar. Denklem $ax+b$ olmalı.	KÖ2: $f(x)=x^2$ fonksiyonu doğrusal fonksiyon değildir. Doğrusal fonksiyonun denklemi $f(x)=ax+b$ ’dir. Dolayısıyla olmaz.
DÖ3: Bu bir doğrusal fonksiyondur.	KÖ3: Doğrusal fonksiyon: çünkü sabit doğrusal değildir. Çünkü sabit bir sayıda kalmıştır.



$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = x^2$ $f(1) = f(-1)$ $f(x)$
 $1 \rightarrow 1$ $f(1) = 1^2 = 1$ $f(-1) = 1$

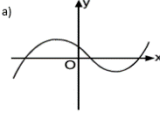
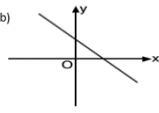
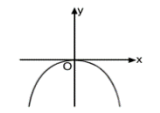
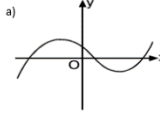
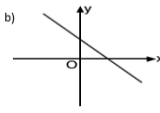
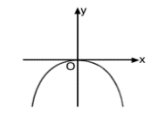
Tablo 4.9. (Devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
DÖ4:  Evet. Çünkü bana göre bir işlem yapıldığında yukarıdaki gibidir.	KÖ4: Hayır değildir çünkü $f(x)=x^2$ denkleminde hiçbir zaman bir sayının karesi -1 çıkmaz.
DÖ5: Hayır değildir. Çünkü $ax+b$ şeklinde olmalıydı denklem.	KÖ5: Doğrusal değildir. 1-1'in karesi de birdir.
DÖ6: Doğrusal değildir. Çünkü doğrusal fonksiyonun formülünde yerine koyduğumuzda farklı değerler çıktığı için doğrusal değildir.	KÖ6: Hayır değildir. Çünkü $f(x)=x^2$ demiş ve $f(1) = -1$ demiş. Hiçbir sayının karesi - olamaz. Denkleme uymadığından doğrusal bir fonksiyon değildir.

Tablo 4.9'dan izlenebileceği gibi, altıncı soruya deney grubu öğrencilerinden DÖ2 ve DÖ5'in sırasıyla "Doğrusal değildir. Çünkü negatif sayıların karesi gene pozitif yapar. Denklem $ax+b$ olmalı." ve "Hayır değildir. Çünkü $ax+b$ şeklinde olmalıydı denklem" şeklindeki bilimsel olarak kabul edilebilir, net cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. DÖ1 ve DÖ6 ise bilimsel olarak doğru cevap vermelerine rağmen, cevabın nedenini kapsamlı ve açık bir şekilde açıklayamadıkları görülmüştür. DÖ3 ve DÖ4'ün ise "...doğrusal fonksiyondur" gibi bilimsel olarak yanlış cevap verdikleri anlaşılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonucunda, bir noktadan geçen doğru olarak düşündüklerini ifade ettikleri için kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir Diğer taraftan kontrol grubu öğrencilerinden KÖ2'nin " $f(x)=x^2$ fonksiyonu doğrusal fonksiyon değildir. Doğrusal fonksiyonun denklemi $f(x)=ax+b$ 'dir. Dolayısıyla olmaz" şeklinde bilimsel olarak doğru cevap verdiği görülmüştür. KÖ1 ve KÖ4'ün "Hayır değildir çünkü $f(x)=x^2$ denkleminde hiçbir zaman bir sayının karesi -1 çıkmaz" gibi bilimsel olarak doğru cevap vermelerine rağmen, istenilen cevabın bütün yönlerini açıklayamadıkları tespit edilmiştir. KÖ3, KÖ5 ve KÖ6'nın ise sırasıyla "Doğrusal fonksiyon: çünkü sabit doğrusal değildir. Çünkü sabit bir sayıda kalmıştır", "Doğrusal değildir. 1-1'in karesi de birdir" ve "Hayır değildir. Çünkü $f(x)=x^2$ demiş ve $f(1) = -1$ demiş. Hiçbir sayının karesi - olamaz. Denkleme uymadığından doğrusal bir fonksiyon değildir" şeklinde konu ile ilgisi olmayan ve hatalı cevaplar verdikleri görülmüştür.

Tablo 4.10.

Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Yedinci Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru7: Yatay doğru testini kullanarak aşağıdaki grafiklerin birebir, örten veya birebir ve örten fonksiyon olup olmadıklarını belirleyiniz? Nedenini açıklayınız? a)  b)  c) 	Soru7: Yatay doğru testini kullanarak aşağıdaki grafiklerin birebir, örten veya birebir ve örten fonksiyon olup olmadıklarını belirleyiniz? Nedenini açıklayınız? a)  b)  c) 
DÖ1: a) Fonksiyon birebir değil, örtendir. Tanım kümesindeki her elemanın görüntüsü farklı değildir. b) Fonksiyon birebir değil çünkü değer kümesinde boşta eleman var. c) Fonksiyon içinedir. Çünkü tanım kümesindeki her elemanın görüntüsü vardır.	KÖ1: a) Örten. Bir noktada kesmiyor ve belirli bir sınır yok. b) Birebirdir. Bir noktada kesiyor. c) İçine. Belirli bir sınır yok.
DÖ2: a) Grafik hem örten hem birebir çünkü y eksenine sonsuza dek gittiği için değer kümesinde boşta kalan eleman yok. b) Grafik örten fonksiyondur. Çünkü y ekseninde (değer kümesi) boşta eleman kalmamış. Birebirdir. c) Grafik hem örten hem birebir değildir.	KÖ2: a) Birebir fonksiyon değildir. İki noktada kesişmiş. / örtendir. Nerde bir doğru çizsek bir yerde kesişiyor. b) Hem birebir hem de örtendir. Nerde bir doğru çizsek bir yerde kesişecek. Yalnız bir noktadan kesişecektir. c) Fonksiyon değildir. Düşey doğru testi uygularsak iki noktada kesiştiği için fonksiyon değildir.
DÖ3: a) Örten. Çünkü değer ve tanım kümesi aynı değer ve eşit eşlenmiş. Birebir değil. b) Grafik birebirdir. Karşılığında aynı ve yatay çizgiler birebir kapsıyor. Örtendir. c) Grafik örten değil, birebir değildir. Çünkü değer kümesinde boşta eleman var. Tanım kümesindeki bir elemanın iki farklı görüntüsü var.	KÖ3: a) Örtendir. Çünkü boşta eleman kalmaz fakat birebir değildir. Grafiği iki yerden kesmiş. b) Birebir ve Örtendir. Çünkü boşta eleman ve eleman bir görüntüsü var. c) Ne örten ne de birebirdir. Boşta eleman kalmış ve iki yerden kesmiş.
DÖ4: a) Fonksiyondur, örtendir ve birebirdir. b) Fonksiyondur. Birebir sadece c) Fonksiyon değil fonksiyon olmadığına göre.	KÖ4: a) Birebir fonksiyonudur. Çünkü her elemanın bir çıktısı vardır. b) Örten değil birebir de değildir. Çünkü grafiği doğrudur ve doğrusal olmalıdır. c) Örten fonksiyondur. Çünkü hepsini kapsıyor.

Tablo 4.10. (Devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
DÖ5: Hiçbir paralel iki noktada kesişmediği için ve sonsuz oldukları için hepsi de örtendir. Örtten de boş eleman kalmıyordu bu yüzden örtendir. Birebir olamaz çünkü tanım kümesindeki elemanlar değer kümesindekilerle orantılı şekilde eşleşmemiş.	KÖ5: 1. Grafik. Çünkü sadece bir noktadan kesiyor.
DÖ6: a) Birebir ve örtten değildir. b) Örtten ve birebirdir. c) Örtten ve birebir değildir.	KÖ6: a) Hem birebir hem örtendir. Çünkü hem doğru çizdiğimizde iki noktayı kapsar hem de her girdinin çıktısı var. b) Birebir fonksiyondur. Çünkü bir doğru sadece bir noktayı keser. c) Örtten fonksiyondur. Çünkü her elemanın çıktısı var. Görüntü kümesinde boş yok.

Tablo 4.10'dan görülebileceği gibi, yedinci sorunun a şıkkı için deney grubu öğrencilerinden DÖ1 ve DÖ3'ün sırasıyla “Fonksiyon birebir değil, örtendir. Tanım kümesindeki her elemanın görüntüsü farklı değildir” ve “Örtten. Çünkü değer ve tanım kümesi aynı değerde ve eşit eşlenmiş. Birebir değil” şeklinde bilimsel olarak doğru cevap verdikleri yalnız DÖ1 örtten olma nedenini, DÖ3 ise birebir olma nedenini açıklamamışlardır. DÖ2 ve DÖ4'ün ise bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar vermesine rağmen, istenilen yanıtın bütün yönlerini açıklayan cevaplar veremedikleri görülmektedir. Ayrıca DÖ2'nin birebir olma durumunu ifade ederken “...y eksenine sonsuza dek gittiği için değer kümesinde boşta kalan eleman yok” gibi kavram yanılgısı içeren cevaplar kullandığı tespit edilmiştir. DÖ5 ve DÖ6'nın ise bilimsel olarak yanlış cevap verdikleri ve öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonucunda yatay doğru testi uygulamasını yaparken birebir ve örtten olma kurallarını karıştırdıkları anlaşıldığı için kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür. Yedinci sorunun a şıkkına kontrol grubu öğrencilerinden KÖ2 ve KÖ3'ün sırasıyla “Birebir fonksiyon değildir. İki noktada kesişmiş. / örtendir. Nerde bir doğru çizsek bir yerde kesişiyor” ve “Örtendir. Çünkü boşta eleman kalmaz fakat birebir değildir. Grafiği iki yerden kesmiş” şeklinde bilimsel olarak doğru cevap verdikleri görülmektedir. KÖ1 ve KÖ6'nın bilimsel olarak kabul edilebilir cevap vermelerine rağmen, her ikisinin de cevaplarının nedenlerini

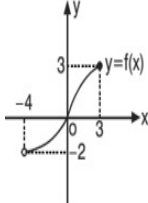
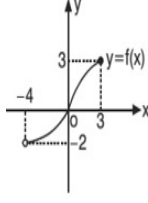
açıklayıcı ve net bir şekilde ifade edemedikleri görülmektedir. KÖ4 ve KÖ5'in ise konu ile ilgisi olmayan ve hatalı cevaplar verdikleri görülmüştür.

Yedinci sorunun b şıkkı için deney grubu öğrencilerinden DÖ2, DÖ3 ve DÖ6'nın bilimsel olarak doğru cevap verdikleri ancak sebeplerini açıklamadıkları görülmektedir. DÖ4 ise "...Birebir sadece" şeklinde bilimsel olarak doğru fakat beklenen yanıtın sadece bir kısmını ele aldığı görülmektedir. DÖ1'in konu ile ilgisi olmayan cevap verdiği anlaşılmıştır. DÖ5'in ise bilimsel olarak yanlış cevap verdiği ve öğrenci ile yapılan görüşme sonunda yatay doğru testi uygulamasını yaparken birebir ve örten olma kurallarını karıştırdığı için kavram yanılgısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan bu soru için kontrol grubu öğrencilerinden KÖ2'nin "*Hem birebir hem de örtendir. Nerde bir doğru çizsek bir yerde kesişecek. Yalnız bir noktadan kesişecektir*" şeklinde bilimsel olarak doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır. KÖ1, KÖ3 ve KÖ6'nın bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verdikleri fakat beklenen cevabın belli bir bölümünü ele aldıkları görülmektedir. KÖ4'ün ise "*Örten değil birebir de değildir. Çünkü grafiği doğrudur ve doğrusal olmalıdır*" gibi bilimsel olarak yanlış cevap verdiği ayrıca "...*grafiği doğrudur ve doğrusal olmalıdır*" şeklinde kavram yanılgıları içeren cevaplar verdiği görülmektedir. KÖ5'in ise bu soruya cevap vermediği belirlenmiştir.

Yedinci sorunun c şıkkı için deney grubu öğrencilerinden DÖ2, DÖ3 ve DÖ6'nın bilimsel olarak kabul edilebilir cevap verdikleri fakat DÖ2 ve DÖ3 bu sorunun nedenlerini açıklamadıkları belirlenmiştir. DÖ5'in ise bu soruya bilimsel olarak kabul edilebilir cevap veremediği ve öğrenci ile yapılan görüşme sonunda yatay doğru testi uygulamasını yaparken birebir ve örten olma kurallarını karıştırdığı için kavram yanılgısına sahip olduğu tespit edilmiştir. DÖ1 ve DÖ4'ün ise sırasıyla "*Fonksiyon içinedir. Çünkü tanım kümesindeki her elemanın görüntüsü vardır*" ve "*Fonksiyon değil fonksiyon olmadığına göre*" şeklinde konu ile ilgisi olmayan cevaplar verdikleri görülmektedir. Aynı soruya kontrol grubu öğrencilerinden KÖ3'ün "*Ne örten ne de birebirdir. Boşta eleman kalmış ve iki yerden kesmiş*" gibi bilimsel olarak doğru yanıt verdiği belirlenmiştir. KÖ1, KÖ2, KÖ4 ve KÖ6'nın ise bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar verdikleri ve öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonunda yatay doğru testi ile dikey doğru testi uygulamasının kurallarını karıştırdıkları için kavram yanılgısına düştükleri tespit edilmiştir. KÖ5'in ise bu soruya cevap vermediği görülmüştür.

Tablo 4.11.

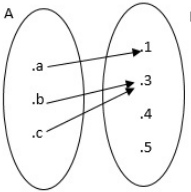
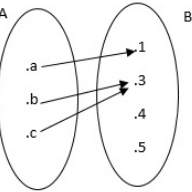
Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Sekizinci Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru8:  Yanda grafiği verilen fonksiyonun tanım ve görüntü kümelerini bulunuz?	Soru8:  Yanda grafiği verilen fonksiyonun tanım ve görüntü kümelerini bulunuz?
DÖ1: Tanım kümesi= $(-4, 3]$ Görüntü kümesi= $(-2, 3]$	KÖ1: Tanım kümesi x doğrusudur. $T.K = (-4, 3]$. Görüntü kümesi y doğrusudur. $G.K = (-2, 3]$.
DÖ2: $T.K = (-4, 3]$ $G.K = (-2, 3]$	KÖ2: $T.K = \{-4, 3\}$ $G.K = \{-2, 3\}$.
DÖ3: Tanım kümesi= $(-4, 3]$ Görüntü kümesi= $(-2, 3]$	KÖ3: Tanım kümesi= $(-4, 3]$ Görüntü kümesi= $(-2, 3]$
DÖ4: Tanım = $(-4, 3]$ Görüntü = $(-2, 3]$	KÖ4: Tanım kümesi= $(-4, 3]$ Görüntü kümesi= $(-2, 3]$
DÖ5: Tanım kümesi= $(-4, 3]$ Görüntü kümesi= $(-2, 3]$	KÖ5: $T.K = (-4, 5]$ $G.K = (-2, 3)$
DÖ6: Tanım $k = (-4, 3]$ Görüntü $k = (-2, 3]$	KÖ6: Tanım= $[-4, 3]$ Görüntü= $(-2, 3)$

Tablo 4.11’den izlenebileceği gibi, sekizinci soruya deney grubu öğrencilerinin tamamının “Tanım kümesi= $(-4, 3]$, Görüntü kümesi= $(-2, 3]$ ” şeklinde bilimsel olarak doğru ve net cevap verdikleri tespit edilmiştir. Diğer taraftan aynı soruya kontrol grubu öğrencilerinden KÖ1, KÖ3 ve KÖ4’ün “Tanım kümesi= $(-4, 3]$, Görüntü kümesi= $(-2, 3]$ ” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir cevap verdikleri belirlenmiştir. KÖ2, KÖ5 ve KÖ6’nın ise “ $T.K = \{-4, 3\}$ $G.K = \{-2, 3\}$ ”, “ $T.K = (-4, 5]$ $G.K = (-2, 3)$ ” ve “Tanım= $[-4, 3]$ Görüntü= $(-2, 3)$ ” şeklinde bilimsel olarak yanlış cevap verdikleri ve öğrenciler ile yapılan görüşmede cevaplarının doğru olduğunu ifade ettiklerinden dolayı kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmüştür.

Tablo 4.12.

Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Dokuzuncu Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru9:  I. f fonksiyonu birebirdir. II. f fonksiyonu örtendir. III. f fonksiyonu içinedir. Bu yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur? Neden?	Soru9:  I. f fonksiyonu birebirdir. II. f fonksiyonu örtendir. III. f fonksiyonu içinedir. Bu yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur? Neden?
DÖ1: I. Fonksiyon birebir değil. Çünkü tanım kümesindeki her elemanın görüntüsü farklı değildir. II. fonksiyon örten fonksiyon değildir. Çünkü değer kümesinde boşta eleman vardır. III. Fonksiyon içinedir. Çünkü tanım kümesindeki her elemanın görüntüsü vardır. Değer kümesinde açıkta eleman vardır.	KÖ1: Birebir değil, hepsinin farklı elemana gitmesi lazım. Örten değil, eleman sayıları eşit değildir. İçinedir. Çünkü eleman sayıları birbirine eşit değildir.
DÖ2: III doğrudur. Açıkta eleman kalmıştır.	KÖ2: I yanlıştır. Birebir olamaz. B ve c 3 ile eşleşmiş. Yalnız birisiyle eşleşmesi gerekir II. yanlıştır. Görüntü kümesi tanım kümesine eşit olmalıdır. III. doğrudur. İçine fonksiyon görüntü kümesi değer kümesine eşit olmayan fonksiyondur.
DÖ3: I. Yargı yanlış çünkü birebir fonksiyon aynı sayıda değer kümesi aynı sayıda tanım kümesi olmalı. II. bütün elemanlar eşlenseydi örten fonksiyon olurdu. Bu örten fonksiyon değil. III. İçine fonksiyondur.	KÖ3: Yalnız III doğrudur. Çünkü boşta eleman kalmış ve içinedir. Boşta eleman kaldığı için örten değildir. İki elemanın görüntüsü aynı olduğu için birebir değildir.
DÖ4: I ve III doğru. Çünkü örten değildir. Bu nedenle birebir ve içinedir.	KÖ4: Fonksiyon birebir olur. Çünkü hepsinin değer kümesinde elemanı vardır. Fonksiyon örten olamaz çünkü değer kümesinde boşta eleman var. Fonksiyon içine fonksiyon olabilir çünkü değer kümesinde bir elemana iki kere gidilmiştir.

Tablo 4.12. (Devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
DÖ5: I. Olmaz. Çünkü iki eleman çıktıdaki bir eleman ile eşleşmiş. II. Kesinlikle olmaz. Çünkü hiçbir elemanın boşta kalmaması gerekir. III. Olabilir. Çünkü tanım kümesindeki her eleman B'deki elemanla (2 tane) birbirine eşlenmiş yani kısacası sadece III doğru.	KÖ5: Birebir fonksiyon değildir. Çünkü her birinin bir görüntüsü olmalı. Örtten değildir. Çünkü eleman sayıları eşit değil. Eleman sayıları eşit olmadığı için içinedir.
DÖ6: Yalnız III. Çünkü tanım kümesi tüm elemanları kapsamadığından dolayı içine fonksiyondur.	KÖ6: Birebir ve içine fonksiyondur. Çünkü her elemanın çıktısı girdisi var. Ama değer kümesinde boşta eleman var.

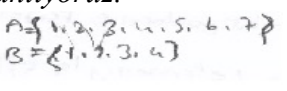
Tablo 4.12'den görülebileceği gibi, dokuzuncu soruya deney grubu öğrencilerinden DÖ1, DÖ2, DÖ3, DÖ5 ve DÖ6'nın "Yalnız III. Çünkü tanım kümesi tüm elemanları kapsamadığından dolayı içine fonksiyondur" şeklinde bilimsel olarak kabul edilebilir ve net cevaplar verdikleri görülmektedir. DÖ4'ün ise "I ve III doğru. Çünkü örtten değildir. Bu nedenle birebir ve içinedir" şeklinde bilimsel olarak yanlış ve sorunun cevabını tüm yönleri ile ifade etmediği görülmüştür. Diğer taraftan kontrol grubu öğrencilerinden KÖ1, KÖ2, KÖ3 ve KÖ5'in "III. Doğrudur. İçine fonksiyon görüntü kümesi değer kümesine eşit olmayan fonksiyondur" gibi bilimsel olarak kabul edilebilir ve net cevaplar verdikleri görülmektedir. KÖ4 ve KÖ6'nın ise sırasıyla, "Fonksiyon birebir olur. Çünkü hepsinin değer kümesinde elemanı vardır. Fonksiyon örtten olamaz çünkü değer kümesinde boşta eleman var. Fonksiyon içine fonksiyon olabilir çünkü değer kümesinde bir elemana iki kere gidilmiştir" ve "Birebir ve içine fonksiyondur. Çünkü her elemanın çıktısı girdisi var. Ama değer kümesinde boşta eleman var" şeklinde beklenen cevabı içermeyen ve öğrenciler ile yapılan görüşme sonucunda birebir fonksiyon kavramını, girdisi ve çıktısı olan fonksiyon olarak bilmeleri ve fonksiyon tanımı ile karıştırdıkları için kavram yanlışlığına sahip oldukları anlaşılmıştır.

Tablo 4.13.

Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Onuncu Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru10: Dikey doğru testini kullanarak aşağıdaki grafiklerin fonksiyon olup olmadığını bulunuz? Nedenini açıklayınız?	Soru10: Dikey doğru testini kullanarak aşağıdaki grafiklerin fonksiyon olup olmadığını bulunuz? Nedenini açıklayınız?
DÖ1: 1. şekil= fonksiyondur, 2. Şekil = fonksiyon değildir, 3. Şekil= fonksiyon değildir, 4. şekil= fonksiyondur.	KÖ1: En sondaki de fonksiyondur. 1'e 1 sınırdır zaten
DÖ2:	KÖ2: 1. Fonksiyondur. Çünkü dikey doğru testini kullanırsak yalnız bir noktada kesişir. 2. Fonksiyon değildir. Çünkü dikey doğru testini kullanırsak birçok noktada kesişir. 3. Fonksiyon değildir. Çünkü dikey doğru testini kullanırsak birçok noktada kesişir. 4. Fonksiyondur. Yalnız bir noktada kesişir.
DÖ3: 1. grafik fonksiyon tek noktada kesişmiş hepsi. 2. grafik fonksiyon değil birden fazla noktayla birleşmiş. 3. grafik fonksiyon değil birden fazla noktayla birleşmiş. 4. grafik fonksiyon hepsi de tek noktada birleşmiş.	KÖ3: I, IV fonksiyondur. II, III fonksiyon değildir.

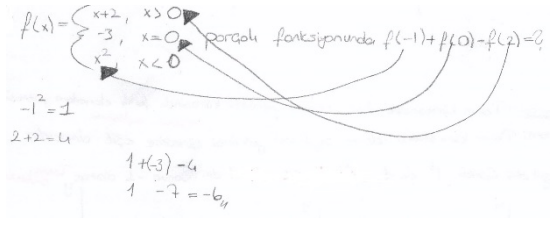
Tablo 4.13. (Devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
DÖ4: 1. Fonksiyondur. 2. fonksiyon değil. 3. fonksiyon değil. 4. fonksiyondur. 4. Fonksiyona bakıyorum ve fonksiyon olduğunu anlıyoruz. 	KÖ4: 1. Fonksiyondur.= her girdinin bir çıktısı var. 2. Fonksiyondur. Örtlen olabilir. 3. Fonksiyondur. 4. Fonksiyondur. Her girdinin aynı zamanda birde çıktısı olduğu için
DÖ5: Sadece 1.si fonksiyondur. Çünkü fonksiyonda paralel çizdiğimizde 2 noktayı kesmez, kesmemelidir. Sadece 1 noktada kestiği için cevap yalnızca 1	KÖ5:
DÖ6: 1. Fonksiyondur. 2. fonksiyon değil. 3. fonksiyon değil. 4. fonksiyondur.	KÖ6:

Tablo 4.13 incelendiğinde onuncu soruya deney grubu öğrencilerinden DÖ1, DÖ3, DÖ4 ve DÖ6'nın "I şekil= fonksiyondur, 2. Şekil = fonksiyon değildir, 3. Şekil= fonksiyon değildir, 4. Şekil= fonksiyondur" şeklinde bilimsel olarak doğru cevap vermişlerdir fakat DÖ1, DÖ4 ve DÖ5'ün cevaplarının nedenlerini açıklamadıkları görülmektedir. DÖ5'in "Sadece 1.si fonksiyondur. Çünkü fonksiyonda paralel çizdiğimizde 2 noktayı kesmez, kesmemelidir. Sadece 1 noktada kestiği için cevap yalnızca 1" gibi bilimsel olarak doğru cevap vermesine rağmen, beklenen yanıtın tüm yönlerini içeren bir cevap veremediği görülmektedir. DÖ2 ise bu soruyu cevapsız bırakmıştır. Kontrol grubu öğrencileri dikkate alındığı zaman ise, KÖ1, KÖ2 ve KÖ3'ün "I, IV fonksiyondur. II, III fonksiyon değildir" şeklinde bilimsel olarak doğru cevap verdikleri yalnız KÖ1 ve KÖ3'ün cevaplarının nedenlerini açıklamadıkları belirlenmiştir. KÖ4'ün "1. Fonksiyondur= her girdinin bir çıktısı var. 2. Fonksiyondur. Örtlen olabilir. 3. Fonksiyondur. 4. Fonksiyondur. Her girdinin aynı zamanda birde çıktısı olduğu için" gibi bilimsel olarak yanlış cevap verdiği ve öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda kavram yanılgısına düştüğü anlaşılmaktadır. KÖ5 ve KÖ6'nın ise bu soruya cevap vermediği tespit edilmiştir.

Tablo 4.14.

Öğrencilerin Açık Uçlu Kavramsal Anlama Sorularındaki Onbirinci Soruya Ait Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
Soru11: $f(x) = \begin{cases} x+2, & x > 0 \\ -3, & x = 0 \\ x^2, & x < 0 \end{cases}$ parçalı fonksiyonunda $f(-1) + f(0) - f(2) = ?$	Soru11: $f(x) = \begin{cases} x+2, & x > 0 \\ -3, & x = 0 \\ x^2, & x < 0 \end{cases}$ parçalı fonksiyonunda $f(-1) + f(0) - f(2) = ?$
DÖ1: $f(-1)=1$ $f(0)=-3$ $f(2)=4$ $1-3-4=6$	KÖ1: 
DÖ2:	KÖ2: $f(-1) = (-1)^2 = 1$ $f(0) = -3$ $f(2) = 2+2=4$ $f(-1) + f(0) - f(2) = 1 + (-3) - 4 = -2 - 4 = -6$
DÖ3: $f(-1) + f(0) - f(2)$ $1 - 3 - 4 = -6$	KÖ3: $(-1) \cdot \{-1+2 \quad x > 0 \text{ olur.}\}$ $2+2=4$ $-1+2=1$ -3 $-1^2=1$ $1-3-4=-6$
DÖ4: $f(x) = x+2 = 2+2=4$ $f(x) = x^2 = 1$ $f(-3) = -3$ $1+(-3)-4 = -2-4 = -6$ sonuç	KÖ4: $f(-1) = -1+2 = +1$ $f(0) = -3+0 = -3$ $f(2) = 2^2 = 2+2=4$ $\Rightarrow$ 11'in cevabı bu
DÖ5: $-1^2 \rightarrow 1$ $0-3 \rightarrow -3$ $2+2 \rightarrow 4$ $1-3-4 = -6$	KÖ5: Yapamam.

Tablo 4.14. (Devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
DÖ6: $f(-1) = 1$ $f(0) = -3$ $f(2) = 4$ $f(-1) + f(0) - f(2) =$ $1 + -3 - 4 =$ $1 - 3 - 4 = -6$	KÖ6: $f(-1) = -1^2 \Rightarrow 1$ $f(0) = -3$ $f(2) = 2+2 \Rightarrow 4$ $1 + (-3) - 4 = 6$

Tablo 4.14'den izlenebileceği gibi, on birinci soruya deney grubu öğrencilerinden DÖ1, DÖ3, DÖ4, DÖ5 ve DÖ6'nın bilimsel olarak doğru cevap verdikleri görülmektedir. DÖ2'nin ise bu soruyu yanıtlamadığı belirlenmiştir. Diğer taraftan kontrol grubu öğrencilerinden KÖ1, KÖ2, KÖ3 ve KÖ6'nın bu soruyu bilimsel olarak kabul edilebilir ve net cevap verdikleri belirlenmiştir. KÖ4'ün ise işlem hatası yaptığından dolayı yanlış cevap verdiği görülmüştür. KÖ5'in ise bu soruyu cevaplamadığı tespit edilmiştir.

4.3. Matematik Tutum Ölçeği

Bu kısımda, araştırmanın üçüncü alt problemi olan “9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim yöntemi ile eğitim verilen kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna cevap aranmaktadır. Bunun için MTÖ hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grubu MTÖ ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediklerinin belirlenebilmesi için SPSS 20 paket programı ile normallik testi hesaplanarak Tablo 4.15'te analiz sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4. 15.

MTÖ Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Normallik Testi Sonuçları

Shapiro- Wilk				
	Grup	Statistic	df	Sig.
Öntest	Deney	.830	30	.000
	Kontrol	.868	30	.002
Sontest	Deney	.780	30	.000
	Kontrol	.873	30	.002

Tablo 4.15'te sunulan sonuçlara göre; MTÖ ön test ve son test puanlarının p değerleri deney ve kontrol grubunda (sig.) $p=.05$ 'ten küçük olduğu için normal dağılım göstermediği anlaşılmaktadır. Bu durumda deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla Mann-Whitney U testi yapılabilir. MTÖ ön test ve son test puanlarına yönelik olarak yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16.

MTÖ Ön Test ve Son Test Puanları için Mann-Whitney U Testi Sonuçları

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Öntest	Deney	30	34.42	1302.50	332.500	.082
	Kontrol	30	26.58	797.50		
Sontest	Deney	30	35.17	1055.00	310.000	.038
	Kontrol	30	25.83	775.00		

Tablo 4.16'da verilen analiz sonuçları değerlendirildiği zaman, deney ve kontrol grubu MTÖ ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($U=332.500$; $p>.05$). Ancak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MTÖ son test puanları dikkate alındığı zaman bu puanlar arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($U=310.000$; $p<.05$). Buna bağlı olarak derslerin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile işlendiği deney grubu öğrencilerinin MTÖ sıra ortalamaları

(35.17), derslerin mevcut öğretim yöntemi ile işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin sıra ortalamalarından (25.83) daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgunun, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının deney grubu öğrencilerinin matematik tutumlarını arttırmada olumlu yönde etkili olduğu ifade edilebilir.

4.4. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Bu kısımda, araştırmanın dördüncü alt problemi olan “9. sınıf fonksiyonlar konusunun, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim yöntemi ile eğitim verilen kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna cevap aranmaktadır. Bu amaçla BSBT hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grubu BSBT ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediklerinin belirlenebilmesi için SPSS 20 paket programı ile normallik testi hesaplanarak Tablo 4.18’de analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.17.

BSBT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Normallik Testi Sonuçları

Shapiro- Wilk				
	Grup	Statistic	df	Sig.
Öntest	Deney	.968	30	.487
	Kontrol	.974	30	.639
Sontest	Deney	.958	30	.281
	Kontrol	.965	30	.418

Tablo 4.17’de verilen sonuçlar incelendiği zaman her iki grubun BSBT ön test ve son test puanlarının p değerleri (sig.) $p=.05$ değerinden büyük olduğu için normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durumda deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız t-testi yapılabilir. BSBT ön test ve son test puanlarına ait bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.19’da sunulmuştur.

Tablo 4.18.

BSBT Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t-Testi Sonuçları

	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	Deney	30	19.80	4.972	58	1.608	.113
	Kontrol	30	17.87	4.321			
Son test	Deney	30	23.47	4.240	58	2.079	.042
	Kontrol	30	20.73	5.819			

Tablo 4.18’den izlenebileceği gibi, deney ve kontrol grubu BSBT ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($t(58)=1.608$; $p>.05$). Ancak grupların BSBT son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t(58)=2.079$; $p=.042<.05$). Buna bağlı olarak derslerin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile işlendiği deney grubu öğrencilerinin BSBT son test puan ortalamasının, ($\bar{X}_D=23.47$) derslerin mevcut öğretim yöntemi ile işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamalarından ($\bar{X}_K=20.73$) daha yüksek olması bu farkın deney grubu lehine olduğunu göstermektedir. BSBT son testi için ATÖ yaklaşımının etki büyüklüğü $\eta^2 = .06$ olarak bulunmuştur. Buna göre öğrencilerin BSBT son test puanlarının varyansının %6’sı uygulanan yaklaşım ile açıklanabilir. Bu durumda, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini orta seviyede etkilediği söylenebilir.

4.5. Tartışma İsteklilik Ölçeği

Bu kısımda; araştırmanın beşinci alt problemi olan “9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile eğitim verilen deney grubu öğrencilerinin tartışma isteklilikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna cevap bulmak amacıyla deney grubu öğrencilerine TİÖ ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Deney grubu TİÖ ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediklerinin belirlenebilmesi için SPSS 20 paket programı ile normallik testi hesaplanarak Tablo 4.20’de analiz sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.19.

TİÖ Deney Grubu Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Normallik Testi Sonuçları

Shapiro- Wilk				
	Grup	Statistic	df	Sig.
Öntest	Deney	.961	30	.328
Sontest	Deney	.935	30	.065

Tablo 4.19’da sunulan sonuçlar dikkate alındığı zaman, deney grubu TİÖ ön test ve son test puanlarının p değerleri (sig.) $p=.05$ ’den büyük olduğu için normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durumda deney grubu TİÖ ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımlı t-testi yapılabilir. TİÖ ön test ve son test bağımlı t-testine ait sonuçlar Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20.

TİÖ Deney Grubu Öntest ve Sontest Bağımlı t-Testi Sonuçları

Grup		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	Ön test	30	73.90	13.732	29	-3.741	.001
	Son test	30	79.53	11.852			

Tablo 4.20’deki analiz sonuçlarına göre; deney grubu TİÖ ön test ($\bar{X}=73.90$) ve TİÖ son test ($\bar{X}=79.53$) puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t(29)=-3.741$; $p<.05$). Son testin puan ortalamaları öntest puan ortalamalarından daha büyük olduğu için bu farklılığın son test lehine olduğu anlaşılmaktadır. Bu analizde etki büyüklüğü $\eta^2=.32$ olarak bulunmuştur. Buna göre öğrencilerin TİÖ son test puanlarının varyansının %32’si uygulanan yaklaşım ile

açıklanabilir. Bu durum argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin tartışma istekliliklerini yüksek düzeyde etkilediği ifade edilebilir.

4.6. Argümantasyon Seviyeleri

Bu kısımda; araştırmanın altıncı alt problemi olan “9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile verilen eğitim, deney grubu öğrencilerin argümantasyon seviyelerini nasıl etkiler?” sorusuna cevap aranmaktadır. Aynı zamanda argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına uygun hazırlanan dokuz etkinlikten elde edilen sözlü tartışmalar ve yarı yapılandırılmış gözlem formundan elde edilen veriler de bu amaç doğrultusunda kullanılmıştır. Öğrencilerin grup içi ve gruplar arası tartışmalarının analizi ile sözlü tartışmalarının seviyeleri Tablo 4.21’de verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin etkinlikler uygulanırken tartışma becerilerindeki değişimi görebilmek için hazırlanan yarı yapılandırılmış gözlem formundan elde edilen veriler Tablo 4.22’de sunulmuştur.

Tablo 4.21.

Sözlü Tartışmaların Argümantasyon Seviyeleri

Argümantasyon Seviyeleri						
Deney No	Seviye 1 %	Seviye 2 %	Seviye 3 %	Seviye 4 %	Seviye 5 %	Toplam %
1.Etkinlik	8.0	64.0	28.0	-	-	100
2.Etkinlik	11.1	40.0	29.3	8.5	11.1	100
3.Etkinlik	11.0	70.0	-	19.0	-	100
4.Etkinlik	5.3	64.2	4.5	13.0	13.0	100
5.Etkinlik	6.2	23.5	18.1	17.7	34.5	100
6.Etkinlik	12.4	36.1	10.0	8.3	33.2	100
7.Etkinlik	11.1	50.5	18.5	8.7	11.2	100
8.Etkinlik	4.6	39.1	24.1	20.7	11,5	100
9.Etkinlik	9.3	40.4	14.1	21.0	15.2	100

Tablo 4.21’de görülebileceği gibi, öğrencilerin grup içi ve gruplar arası yaptıkları sözlü tartışmaların seviye yüzdeleri çeşitlilik göstermektedir. Buna göre

öğrencilerin argümantasyon seviyeleri birinci etkinlikte seviye 1, seviye 2 ve seviye 3’de, üçüncü etkinlikte seviye 1, seviye 2 ve seviye 4’de, diğer altı etkinlikte (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9) ise seviye 1, seviye 2, seviye 3, seviye 4 ve seviye 5’ de olduğu görülmektedir. Tartışma yüzdelerinin daha çok seviye 2’de yoğunlaştığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.22.

Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu Analizi Sonuçları

Ölçütler	1. Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	6. Etkinlik	7. Etkinlik	8. Etkinlik	9. Etkinlik
1. Birey bir problemi çözmeye ve anlamaya odaklanır.	2,14*	2,25	2,35	3,14	2,97	2,72	2,87	3,00	3,00
2. Birey alternatif iddiaları ve açıklamaları grup içinde tartışır ve araştırır.	1,27	1,33	0,97	1,40	2,80	2,07	2,77	2,80	2,80
3. Gruptaki bireyler diğer grupların iddialarını çürütebilirler.	0,97	1,07	0,63	0,80	2,10	1,63	2,27	2,30	2,30
4. Grup içi ve grup dışı arkadaşlarının düşüncelerine ve bilgilerine şüpheli bir tavırla yaklaşırlar.	0,93	1,37	1,07	1,03	2,27	2,00	2,00	2,03	2,03
5. Birey bir fikri desteklediğinde ya da desteklemediğinde nedenleri ile kendi fikrini ispatlamaya çalışır.	1,07	1,23	1,00	1,07	2,03	1,77	2,20	2,23	2,23
6. Bireyler iddialarını söylerken bilimsel dili kullanır.	0,87	1,23	1,03	1,10	2,17	1,80	2,17	2,17	2,17

Tablo 4.22. (Devamı)

Ölçütler	1. Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	6. Etkinlik	7. Etkinlik	8. Etkinlik	9. Etkinlik
7. Grup içi ve grup dışı arkadaşlarının fikirlerine karşı saygı gösterir.	1,27	2,2	1,30	1,70	3,33	2,53	3,33	3,33	3,33
8. Grup içi ve grup dışı arkadaşlarının fikirlerini dinler, eleştirir ve tartışır.	1,23	1,97	1,00	1,17	2,47	1,90	2,30	2,30	2,30
9. Birey tartışma esnasında mantıklı iddialar meydana getirir.	1,33	1,33	1,00	1,13	2,40	1,87	2,37	2,37	2,37
10. Grup içindeki bireysel sorumluluklarını yerine getirir.	1,97	1,9	1,37	1,77	2,83	2,30	2,87	2,87	2,87

*: Ortalama

Tablo 4.22’den görülebileceği gibi etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin grup içi ve gruplar arası tartışmaları sırasında, problemi çözmeye ve anlamaya odaklandıkları, alternatif iddiaları tartışıp araştırdıkları, diğer grupların iddialarını çürütebildikleri, arkadaşlarının düşüncelerine karşı şüpheci bir tavırla yaklaştıkları belirlenmiştir. Ayrıca kendi fikirlerini ispatlamaya çalıştıkları, bilimsel dili kullandıkları, arkadaşlarının fikirlerine karşı saygı gösterdikleri, diğer arkadaşlarının fikirlerini eleştirdikleri, mantıklı iddialar meydana getirdikleri ve bireysel sorumluluklarını yerine getirdikleri gözlemlenmiştir.

4.7. ATÖ Yaklaşımı ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Bu kısımda; araştırmanın yedinci alt problemi olan “9. sınıf fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile öğretimi hakkındaki öğrenci görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap bulmak amacıyla deney grubu öğrencilerinden rastgele seçilen altı öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Bu bölümde, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile işlenen dersler hakkındaki

düşüncelerini belirlemeye yönelik öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Deney grubundaki altı öğrenciye “Matematik dersinizde ATÖ yaklaşımının kullanılmasından memnun kaldınız mı?” sorusu yöneltildi. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar kategorilendirilerek ortak başlık altında toplanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler Tablo 4.23’de sunulmuştur.

Tablo 4.23.

Öğrencilerin Matematik Derslerinde ATÖ Yaklaşımının Kullanılması Hakkındaki Bulguları

Kategoriler	Öğrenciler	Örnek İfade	f
Memnun Kaldım	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	Ö2: “Gerçekten çok memnun kaldım. Birde benim için şöyle bir yararı oldu. Bu ders olsun değer dersler olsun düşüncelerimi söylemeye başladım. Matematik dersinin bilmiyordum böyle yoruma dayalı olduğunu onu keşfettim. Düşüncelerimi artık aktarabildiğim için çok mutluyum.” Ö3: “Evet hocam çok memnun kaldım. Çünkü öğrenciler için çok iyi bir yöntemdir. Kalıcı oluyor. Konu işlenmeden önce etkinlik yapmak, konuya başlamadan önce biraz bilgi sahibi olmamızı sağlıyor. Bu durum daha çok etkili oluyor ve daha iyi anlayabiliyoruz.”	6

Tablo 4.23 incelendiğinde, öğrencilerin hepsi matematik dersinde ATÖ yaklaşımının kullanılmasından memnun kaldıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca bu yaklaşımın öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını arttırdığını ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin “Matematik dersinde kullanılan bu yaklaşımın sizce etkililiği var mıdır? Neden?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler Tablo 4.24’te verilmiştir.

Tablo 4.24.

Öğrencilerin “Matematik Dersinde Kullanılan Bu Yaklaşımın Sizce Etkililiği Var mıdır? Neden?” Sorusuna Yönelik Bulguları

Kategoriler	Öğrenciler	Örnek İfade	f
Etkililiği vardır.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	Ö1: “Olmuştur hocam. Çünkü o kadar uğraştık, tartıştık, konuştuk, iyi kötü yaptık sizin bize gösterdiğiniz konuları. Diğer hocamızda bize anlatıyordu ama sadece tahtada anlatıp biz deftere geçiriyorduk. Sizin anlattığınız ise direk tartışmaya yönelik, öğrencinin hafızasında kalmaya yönelikti. ” Ö3: “Evet hocam etkili oldu. Olumlu yönde etkiledi. Çünkü öğrencide kalıcı bilgi kalıyor. Yani öğrenci sürekli ezbere dayalı çalışıyor, hoca tahta üzerinden anlatıyor, eve gidince ezbere dayalı hiçbir mantık yürütmeden öğrenmeye çalışıyor. Ama etkinlikte ise tartışma bir grup içerisinde bir ortamda tartışma olduğu için hani herkes düşüncelerini ortaya koyuyor. O zaman insan düşünerek tartıştığı için burada kalıcı olarak kalıyor.” Ö4: “Bence vardır. Dersi daha kolay anlamamızı sağlıyor.” Ö5: “Evet hocam vardır. Ders çalışmada, dersleri anlamada oluyor. Diğer derslerde köşeye çekiliyorduk sohbete dalyıyorduk. Ama sizin dersinizde ses kaydı olduğu için sohbet edemiyorduk. Mecbur ders dinliyordum. ”	6

Tablo 4.24’den izlenebileceği gibi, öğrencilerin hepsi ATÖ yaklaşımının kalıcı öğrenmede ve dersleri anlamada etkili olduğunu ifade etmektedirler. Ayrıca ezbere dayalı öğrenimden ziyade düşünmeye dayalı öğrenimin daha faydalı olduğunu belirtmektedirler.

Öğrencilerin “Bu model kullanılarak işlenen dersler matematiğe karşı olan düşüncelerinizde bir değişme yaptı mı?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler Tablo 4.25’te verilmiştir.

Tablo 4.25.

Öğrencilerin “Bu Model Kullanılarak İşlenen Dersler Matematiğe Karşı Olan Düşüncelerinizde Bir Değişme Yaptı mı?” Sorusuna Yönelik Bulguları

Kategoriler	Öğrenciler	Örnek İfade	f
İlgi Duyma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	Ö4: “Ben eskiden matematiği seviyordum ama o kadar değil. Bu etkinlikler sayesinde eğlenceli anlatımınız matematiğe olan ilgimi daha da arttırdı.” Ö6: “Evet hiç sevmiyordum önceden. Mesela siz şimdi gideceksiniz yine sevmiycem. Hocam gerçekten diğer hocadan anlamıyorum hiç. Tartışma yöntemi daha etkili oluyor bence.”	6
Özgüven	Ö2, Ö3	Ö2: “Evet çok değişme yaptı. Eskiden matematiği fazla sevmiyordum. Şimdi ise daha çok ilgi duymaya başladım. Eskiden hiç çalışmak istemiyordum. Sınıfta grupça yaptığımız çalışmalar, tartışmalar kendi kendime acaba bende öyle yapabilir miyim kendi düşüncelerimi katarak yapabilir miyim diye düşünüyordum. Ve şuan yapabiliyorum” Ö3: “... Matematiğe olan görüşlerimizi değiştirdi. Hatta olumlu oldu. Hatta bir matematik öğretmeni olma hevesi oldu içimde. Onun için matematiğe olan güvenim bayağı arttı. Yapabiliyorum artık.”	2

Tablo 4.25 incelendiği zaman, öğrencilerin çoğu ATÖ yaklaşımı ile işlenen matematik dersine karşı ilgi duymaya başladıklarını ve derslerin daha eğlenceli geçtiğini belirtmektedirler. Ayrıca diğer öğrencilerde (Ö2, Ö3) matematiğe karşı ilgi duyduklarını ve özgüvenlerinin arttığını ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin “Grup çalışmalarıyla yapılan etkinlikler size yarar sağladı mı?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler Tablo 4.26’da yer almaktadır.

Tablo 4.26.

Öğrencilerin “Grup Çalışmalarıyla Yapılan Etkinlikler Size Yarar Sağladı Mı?” Sorusuna Yönelik Bulguları

Kategoriler	Öğrenciler	Örnek İfade	f
Bilgi Edinme	Ö1, Ö2, Ö5	Ö2: “Evet sağladı. Hatta gruba anlamadığımı söylediğimde tartışarak anlatmaları bana güven veriyordu konuşmam için. Bir soruda kendi düşüncemi yazabiliyordum. Birde farklı farklı düşünceleri algıladığımda daha fazla bilgi ediniyordum. Tek başıma olmuyordu.”	3
Düşünceleri ifade etme	Ö2, Ö3, Ö6	Ö3: “Evet tabi ki hocam. Bir grup içerisinde insanların farklı farklı düşünceleri vardır. Her insan bu düşünceyi ortaya koyduktan sonra toplu bir düşünce ortaya çıkıyor. Bu toplu düşünceyi ortaya koymak içinde hani her insan farklı düşünceler koyuyor, farklı düşüncelerden yola çıkarak farklı yorumlar yapabiliyoruz. Bundan dolayı yararı çoktur.”	3
Anlama	Ö4	Ö4: “Evet yarar sağladı. Hem tartışma yeteneğimizi arttırdı. Fonksiyonlar konusunu daha iyi anlamamızı sağladı.”	1

Tablo 4.26’da izlenebileceği gibi, öğrencilerin çoğu grup çalışmalarıyla yapılan etkinliklerin yarar sağladığını ve bilgiyi düzeyini arttırma konusunda çok faydalı olduğunu dile getirmişlerdir. Ayrıca öğrenciler bu çalışmaların kendi düşüncelerini ifade etmede de faydalı olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin “Matematik dersinin bu yaklaşım ile işlenmesi sizin tartışma isteğinizi etkiledi mi?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler Tablo 4.27’de sunulmuştur.

Tablo 4.27.

Öğrencilerin “Matematik Dersinin Bu Yaklaşım ile İşlenmesi Sizin Tartışma İsteğinizi Etkiledi mi?” Sorusuna Yönelik Bulguları

Kategoriler	Öğrenciler	Örnek İfade	f
Arttırdı	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	Ö1: “Hocam bence arttırdı. Ben ilköğretimdeyken sözel olsun sayısal olsun bütün derslerde tartışan bir insandım. Ama buraya gelince arkadaşların ezberi, sözel derslerin çok yoğun bir şekilde anlatılması sonucunda bir şekilde matematikte sözel olarak geçiyor. Bu çalışma benim için etkili oldu. O sözellikten kurtuldum. Matematik böyle anlatılırsa daha iyi anlaşılacağını düşünüyorum.” Ö2: “ Tabi tabi hem de çok arttırdı. Bir soruya farklı düşüncelerden bakma isteği geliyor insana. Birde üstüne biraz daha gideyim yapabilirim düşüncesi. Hani tartışmak bayağı iyi geldi” Ö6: “Evet hocam arttırdı. Daha önceden sadece bildiklerimizi söyleyebiliyorduk. Burada hem bildiklerimizi hem de bilmediklerimizi anlattığımız için tartışma isteği de artıyor.”	6

Tablo 4.27 incelendiği zaman, öğrenciler ATÖ yaklaşımı ile işlenen dersin konu hakkında tartışma istekliliklerini arttırdığını belirtmektedirler. Ayrıca bazı öğrenciler, tartışma yoluyla belli bir konuda doğru düşünceye varmada, bu yöntemin kolaylık sağladığını ifade etmiştir.

Öğrencilerin “Bu yaklaşımın ders öğretiminde kullanılmasının faydaları ve zararları size göre nelerdir?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler Tablo 4.28’de yer almaktadır.

Tablo 4.28.

Öğrencilerin “Bu Yaklaşımın Ders Öğretiminde Kullanılmasının Faydaları ve Zararları Size Göre Nelerdir?” Sorusuna Yönelik Bulguları

Kategoriler	Öğrenciler	Örnek İfade	f
Kalıcı	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6	Ö2: “Tartışmaya yönelik olduğu için farklı düşüncelerin ortaya çıkması, ezbere dayalı olmaması güzel bir duygu. Unutmaya dayalı olmaması.” Ö3: “Hocam bence bütün derslerde böyle bir uygulama olmalıdır. Çünkü bu kalıcı bir yöntemdir.”	4
Bağlılık	Ö1, Ö5	Ö1: “Tartışmada insanın düşünceleri gelişiyor. O derse olan sevgin, bağlılığın artıyor...”	2
Etkili öğrenme	Ö6	Ö6: “İyi öğrenmemizi sağlıyor gruplar halinde...”	1
Dersten kopma	Ö5	Ö5: “Benim derste doğru kabul ettiğimi başkası doğru kabul etmiyordu. Herkes kendininkini kabul ediyordu. Sonunda da ortak noktaya varıyorduk. Birde etkinliğini bitiren kendi içinde sohbete dalıyordu. Ses kaydını kapatıp dersten dağılıyorlardı.”	1
Bireysel Çalışma	Ö6	Ö6: “Bazen kavga ettik etkinlikleri yaparken. Bir arkadaşımız alıyordu kendi başına dolduruyordu bizimde sinirlerimiz açılıyordu. Birlikte doldurmak istiyorduk.”	1

Tablo 4.28’den izlenebileceği gibi, çoğu öğrencinin matematik dersinin ATÖ yaklaşımı ile işlenilmesinin yararlı olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Öğrenciler bu yaklaşımın öğrenmeye kalıcılık sağladığını, dersi sevmeye olan ilgilerinin ve derse olan bağlılıklarının arttığını, daha etkili öğrenme sağladığını ifade etmişlerdir. Fakat iki öğrenci ise yararlı olduğunu düşündüğü halde olumsuz yönlerini de dile getirmiştir. Grup çalışmalarında etkinliği bitirenlerin kendi aralarında sohbet ettiğini ve ders ile ilgisinin olmadığını ve etkinliği yaparken tek bir kişinin her şeyi yapmış olmasına sinirlendiklerini ifade etmişlerdir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın temel amacı matematik derslerinin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak uygulanmasının öğrencilerinin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, matematiğe karşı tutumlarına ve kavramsal anlamlarına etkisinin mevcut öğretim yöntemine göre değişiminin karşılaştırılarak incelenmesidir. Ayrıca argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile yürütülen deney grubu öğrencilerinin tartışma istekliliklerini karşılaştırmak ve sözlü tartışma etkinliklerinin argümantasyon seviyelerini belirlemektir.

Araştırmada farklı veri toplama araçlarından elde edilen bulgular dikkate alınarak araştırmanın alt problemlerine ilişkin ortaya çıkan sonuçlar tartışılmıştır. Ayrıca bu bölümde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşım ile ilgili olarak elde edilen bulgular ışığında çeşitli bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Fonksiyon Başarı Testine İlişkin Sonuçlar

Araştırmada argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyonlar başarı testinin ön test ve son test puanlarının sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir. Tablo 4.2 incelendiğinde başarı testinin son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir ($\bar{X}_D=44.67$, $\bar{X}_K=33.03$, $p=.000<.05$). Elde edilen bulgulara göre deney grubu öğrencilerinin ön test puan ortalaması $\bar{X}_D=7.13$ iken son test puan ortalaması $\bar{X}_D=44.67$ ’ye yükselmiştir. Diğer taraftan kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalaması $\bar{X}_K=6.90$ iken son test puan ortalaması $\bar{X}_K=33.03$ ’ye yükselmiştir. Başka bir deyişle argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin FBT son test puan ortalamasının ($\bar{X}_D=44.67$), mevcut öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamalarından ($\bar{X}_K=33.03$) daha

yüksek olması bu farkın deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Buna göre matematikte fonksiyonlar konusunun öğretiminde kullanılan argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerinin başarılarını arttırmada, mevcut öğretim yönteminden daha etkili olduğu söylenebilir. Benzer sonuçlara Demirci (2008), Deveci (2009), Hand ve Keys (1999), Hand vd., (2002), Hand vd., (2004), Kaya (2005), Küçük Demir (2014), Okumuş (2012), Özkara (2011), Özer (2009), Tekeli (2009), Uluçınar Sağır (2008) ve Yeşiloğlu (2007) de ulaşmıştır.

5.2. Öğrencilerin Kavramsal Anlayışlarına İlişkin Sonuçlar

Matematik eğitiminin temelinde matematiksel kavramların aşamalı ve birbirini takip eden sırayla öğretimi yatmaktadır. Bu sebeple fonksiyon gibi bir kavramın anlamlandırılarak öğrenilmesi büyük önem arz etmektedir. Öğrencilerde kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirmek için yeni verilen kavramların doğrudan verilmesi yerine öğrencilerin mevcut kavramlarıyla karşılaştırma yapmaları, derinlemesine düşünülmesini, argümanların oluşturulması ve karşı argümanların düşünülmesini sağlayan öğrenme ortamı oluşturulmalıdır. Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı kavramsal anlama için uygun bir öğretim ortamında bilginin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Dole ve Sinatra, 1998; Nussbaum ve Sinatra, 2003).

Bu araştırmada öğrencilerin kavramsal anlamalarını derinlemesine incelemek amacıyla argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu karşılaştırılmıştır. Her iki gruptan da uygulamadan iki hafta sonra altışar öğrenci ile yazılı test yapılmıştır ve Tablo 4.3'te sonuçlara değinilmiştir. Bu sonuçlara göre argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fonksiyonlar konusunda kavramları anlaması bakımından mevcut öğretim yöntemine göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin açık uçlu soruları kontrol grubu öğrencilerine göre daha çok bilimsel olarak cevapladıkları, kavram yanılıgına daha az düştükleri belirlenmiştir.

Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile yapılan diğer çalışmalarda öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırdığı tespit edilmiştir. (Demirci, 2008; Kaya, 2005; Kaya, 2009; Jiménez-Aleixandre ve Pereiro-Munhoz, 2002, Niaz, Aguilera, Maza

ve Liendro, 2002; Şekerci, 2013; Tekeli, 2009; Yalçın Çelik, 2010; Zohar ve Nemet, 2002).

Ayrıca deney grubu öğrencilerinin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile ilgili görüşleri kavramsal anlamayı arttığı, bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar vermeleri sonucunu destekler niteliktedir. Bu konu ile ilgili öğrenci görüşleri aşağıdaki gibi verilmiştir:

“Hocam bence bütün derslerde böyle bir uygulama olmalıdır. Çünkü bu kalıcı bir yöntemdir.”

“Çünkü öğrencide kalıcı bilgi kalıyor. Yani öğrenci sürekli ezbere dayalı çalışıyor, hoca tahta üzerinden anlatıyor, eve gidince ezbere dayalı hiçbir mantık yürütmeden öğrenmeye çalışıyor. Ama etkinlikte ise tartışma bir grup içerisinde bir ortamda tartışma olduğu için hani herkes düşüncelerini ortaya koyuyor. O zaman insan düşünerek tartıştığı için burada kalıcı olarak kalıyor.”

“Tartışmaya yönelik olduğu için farklı düşüncelerin ortaya çıkması, ezbere dayalı olmaması güzel bir duygu. Unutmaya dayalı olmaması.”

“İyi öğrenmemizi sağlıyor gruplar halinde...”

“Çünkü öğrenciler için çok iyi bir yöntemdir. Kalıcı oluyor. Konu işlenmeden önce etkinlik yapmak, konuya başlamadan önce biraz bilgi sahibi olmamızı sağlıyor. Bu durum daha çok etkili oluyor ve daha iyi anlayabiliyoruz.”

5.3. Öğrencilerin Matematiğe Karşı Tutumlarına İlişkin Sonuçlar

Öğrencilerin matematik tutumlarını geliştirmek için öğretimin farklı yöntemlerini ve tekniklerini kullanarak birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarına etkisi karşılaştırıldı.

Tablo 4. 16'daki analiz sonuçlarına göre deney grubu ve kontrol grubu MTÖ son test puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark

görülmüştür ($U=310.000$; $p<.05$). Bu durum argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı öğrencilerin matematik tutumlarını geliştirmede mevcut öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç ATÖ yaklaşımının deney grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarının gelişimine yönelik katkı sağladığı söylenebilir.

Öğrencilerden ATÖ yaklaşımına yönelik alınan görüşler bu sonucu destekler niteliktedir. Bununla ilgili öğrenci görüşlerine aşağıda değinilmiştir.

“Ben eskiden matematiği seviyordum ama o kadar değil. Bu etkinlikler sayesinde eğlenceli anlatımınız matematiğe olan ilgimi daha da arttırdı.”

“...Eskiden matematiği fazla sevmiyordum. Şimdi ise daha çok ilgi duymaya başladım. Eskiden hiç çalışmak istemiyordum. Sınıfta grupça yaptığımız çalışmalar, tartışmalar kendi kendime acaba bende öyle yapabilir miyim kendi düşüncelerimi katarak yapabilir miyim diye düşünüyordum. Ve şuan yapabiliyorum”

“...matematiğe olan güvenim bayağı arttı. Yapabiliyorum artık.”

Ayrıca ATÖ yaklaşımı öğrencilerin tutumları üzerine yapılan çalışmalarda olumlu etki ettiği rapor edilmiştir (Akkuş vd., 2007; Günel vd., 2010; Kaya, Doğan ve Kılıç, 2005; Keys vd., 1999; Yalçın Çelik, 2010).

5.4. Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Sonuçlar

Tablo 4.18 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubu bilimsel süreç becerileri testi son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($t(58)=2.079$; $p=.042<.05$). Buna bağlı olarak derslerin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile işlendiği deney grubu öğrencilerinin BSBT sontest puan ortalamasının ($\bar{X}_D=23.47$) derslerin mevcut öğretim yöntemi ile işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamalarından ($\bar{X}_K=20.73$) daha yüksek olması bu farkın deney grubu lehine olduğunu göstermektedir. BSBT sontesti için ATÖ yaklaşımının etki büyüklüğü $\eta^2=.06$ olarak bulunmuştur ve bu durum öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini orta seviyede etkilediği söylenebilir. Yapılan gözlemler ve

öğrencilerle yapılan görüşmeler bu sonucu destekler mahiyettedir. Öğrencilerin ilk etkinlikteki grup işbirliği içerisinde neden sonuç ilişkisini kurabilmeleri fazla yokken etkinlikler yapılmaya başladıkça bu ilişki daha etkin bir şekilde yapılmaya başlanmıştır.

Bu konuda bir öğrenci “...*Bir grup içerisinde insanların farklı farklı düşünceleri vardır. Her insan bu düşünceyi ortaya koyduktan sonra toplu bir düşünce ortaya çıkıyor. Bu toplu düşünceyi ortaya koymak içinde hani her insan farklı düşünceler koyuyor, farklı düşüncelerden yola çıkarak farklı yorumlar yapabiliyoruz*” şeklindeki ifadesi yukarıdaki gerekçe ile bir uyum içerisinde.

ATÖ yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelendiği pek fazla çalışmaya rastlanmamaktadır. Şekerci (2013) tarafından yapılan çalışmada argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığını, Demircioğlu (2011) çalışmasında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin olumlu yönde geliştiğini rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar bu araştırmanın sonucu ile paralellik göstermektedir.

5.5. Öğrencilerin Tartışma İstekliliklerine İlişkin Sonuçlar

Araştırmada ATÖ yaklaşımının 9. sınıf deney grubu öğrencilerinin tartışmaya istekliliklerine etkisi araştırıldı. Tablo 4.20’de verilen sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinin uygulamanın başlangıcından sonuna kadar geçen süre içinde tartışmaya olan isteklilikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edildi ($t(29)=-3.741$; $p<.05$). Bu farklar ($\bar{X}_{\text{ön}}=73.90$ ve $\bar{X}_{\text{son}}=79.53$) son test lehinde bulunmuştur. Sonuç olarak, ATÖ yaklaşımının öğrencilerin tartışmaya olan istekliliklerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Deney grubu öğrencileri ile yapılan görüşmelerde verdikleri cevaplar ve gözlemler bu düşünceyi destekler niteliktedir. Küçük grup tartışmalarıyla yapılan etkinliklerde öğrencilerin bilgiyi sosyal bir yapı içerisinde anlamaya başlaması, derse ilgisiz olan öğrencilerin zaman içerisinde derse katılma isteğinin artması, özellikle son üç hafta içerisinde tartışmaya gösterdikleri değişim öğrencilerinin tartışma istekliliklerinin gelişimini arttırdığı söylenebilir. Öğrencilerin hepsinin görüşü bu yaklaşımın tartışma isteklerini arttırdığı yönündedir. Bu durum ile ilgili öğrenci görüşlerinden bazılarına aşağıda değinilmiştir:

“Hocam bence arttırdı. Ben ilköğretimdeyken sözel olsun sayısal olsun bütün derslerde tartışan bir insandım. Ama buraya gelince arkadaşların ezberi, sözel derslerin çok yoğun bir şekilde anlatılması sonucunda bir şekilde matematikte sözel olarak geçiyor. Bu çalışma benim için etkili oldu. O sözellikten kurtuldum. Matematik böyle anlatılırsa daha iyi anlaşılacağını düşünüyorum.”

“ Tabi tabi hem de çok arttırdı. Bir soruya farklı düşüncelerden bakma isteği geliyor insana. Birde üstüne biraz daha gideyim yapabilirim düşüncesi. Hani tartışmak bayağı iyi geldi”

“Evet hocam arttırdı. Daha önceden sadece bildiklerimizi söyleyebiliyorduk. Burada hem bildiklerimizi hem de bilmediklerimizi anlattığımız için tartışma isteği de artıyor.”

Bu sonuç literatürde yapılan çalışmalarda bulunan ATÖ yaklaşımının tartışma istekliliklerini arttığı sonucu ile paralellik göstermektedir (Kaya, 2005; Şekerci, 2013; Tekeli, 2009; Uluçınar Sağır, 2008; Yalçın Çelik, 2010).

5.6. Öğrencilerin Argümantasyon Seviyelerine İlişkin Sonuçlar

9. sınıf deney grubu öğrencilerinin sözlü tartışmalarının argümantasyon seviyelerini karşılaştırmak için Tablo 4.21 incelendiğinde öğrenciler iddia, veri, gerekçe, destek ve sınırlayıcı öğelerinin farklı durumlarının kullanımı sonucu oluşan Seviye 2 tipi tartışmaların en çok kullanılan argümantasyon seviyesi olduğu görülmüştür. Demircioğlu (2011), Katchevich vd. (2011), Kind, Kind, Hofstein ve Wilson (2011), Osborne vd. (2004a), Şekerci (2013), Yalçın Çelik (2010) tarafından yapılan çalışmalarda da öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin çoğunlukla Seviye 2’de olduğu rapor edilmiştir. Bu sonuçlar araştırmada elde edilen bulgu ile paralellik göstermektedir. Aynı zamanda çalışmadaki sözlü tartışmaların analizinde kaliteli olan Seviye 3, az da olsa Seviye 4 ve Seviye 5 argümantasyon seviyelerinin de kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler etkinlikler boyunca bilimsel dili kullandıkları, grup içinde farklı argümanlar oluşturmaya çalıştıkları, grup dışı arkadaşlarının düşüncelerini çürütmeye çalıştıkları, mantıklı iddialar meydana getirdikleri gözlenmiştir. Bu durum

öğrenciler ile yapılan görüşmeler ve gözlemler sonucu argümantasyon becerilerinde olumlu bir yönde gelişmenin olduğu ifade edilebilir.

5.7. Öneriler

Bu araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak benzer çalışmalar için aşağıdaki öneriler yapılabilir:

1. Araştırma sadece 9. sınıflarda “Fonksiyonlar” konusunda gerçekleştirildi. Matematik ders müfredatındaki diğer konularda ve farklı sınıflarda da uygulanarak yöntemin etkinliği belirlenebilir.
2. Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkinliğinin genellenebilmesi için örneklem sayısının daha fazla olduğu gruplarda yapılabilir.
3. Araştırmada tartışma etkinlikleri sadece küçük gruplar arasında yapıldı. Bireysel ve grup çalışmalarının gerçekleştirildiği çalışmalar yapılabilir.
4. Araştırma sadece matematik branşını kapsamaktadır. Farklı branşlarda da Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı kullanılarak çalışmalar yapılabilir.
5. Araştırmada argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkinliği mevcut öğretim yöntemi ile karşılaştırıldı. Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı farklı yöntem/yaklaşımlarla karşılaştırıldığı çalışmalar yapılabilir.
6. Araştırmada öğrencilerin argümantasyon seviyelerini belirlemek için sözlü tartışmaların analizleri kullanıldı. Bu sebeple yazılı tartışma etkinlikleri analizi kullanılarak çalışmalar yapılabilir.
7. Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı boyunca sınıf ortamında öğrencilerin kendilerini ifade edebilecekleri ortamlar oluşturularak, fikirlerini sunmalarına olanak sağlanmalıdır.
8. Öğretmenlere Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşım süreci hakkında bilgi verilmeli, hizmet içi kurslarda uygulamalı olarak anlatılmalı ve tartışma etkinlikleri yaptırılmalıdır.
9. Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımında kullanılan etkinlikler sınıf yönetimi açısından sınıf mevcudu az olan sınıflarda uygulanması öğretmenlerin öğrencilere daha fazla yardımcı olabilecekleri düşünülmektedir.

10. Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşım uygulamalarının farklı türden etkinlikleri içermesi öğrencilerde kalıcı öğrenmenin sağlanmasında yarar sağlayacağı düşünülmektedir.
11. Araştırma toplam 28 saat boyunca süren çalışmadan daha uzun bir zaman aralığında yeni çalışmalar yapılabilir.
12. Matematik müfredatı ve ders kitapları hazırlanırken argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı dikkate alınarak sınıf ortamı oluşturmaya yönelik etkinlikler hazırlanabilir.

KAYNAKÇA

- Acar, Ö. (2008). *Argumentation Skills and Conceptual Knowledge of Undergraduate Students in a Physics by Inquiry Class*. Doctoral Dissertation. The Ohio State University, Ohio.
- Akkoç, H. (2005). Fonksiyon Kavramının Anlaşılması: Tanımsal Özellikler ve Çoğul Temsiller. *Eğitim Araştırmaları*, 20, 14-24.
- Akkuş, R. Günel, M. ve Hand, B. (2007). Comparing an inquiry-based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: Are there differences?. *International Journal of Science Education*, 14(5), 1745-1765.
- Aldağ, H. (2006). Toulmin Tartışma Modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13-34.
- Anagün, Ş. S. ve Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865.
- Atasoy, B. (2004) *Fen öğrenimi ve öğretimi* (2. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Aydın, Ö. (2013). *Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Argumantasyonun (Tartışma Teorisinin) Etkililiği*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bakar, M. ve Tall, D. (1992). Students mental prototypes for functions and graphs. *Proceedings of PME 15, Assisi*, 1, 104–111.
- Bayrakçeken, S. (2008). *Ölçme ve değerlendirme*. Editör: E. Karip. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Beyazıt, İ. ve Aksoy, Y. (2013). Fonksiyon kavramı: Epistemolojisi, algı türleri ve zihinsel gelişimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1), 1-9.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö., (2004). İşbirlikli Öğrenme Yöntemi ve Cinsiyetin Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Fen Bilgisi Dersine Karşı Tutumlarına, Fen Bilgisi Öğretimi I Dersindeki Başarılarının Etkisinin İncelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 1, 9-18.

- Bowman, A.H. (1993). A Theoretical Framework for Research in Algebra: Modification of Janvier's "Star" Model of Function Understanding. The Annual Meeting Of The American Educational Research Association, Atlanta, GA, April 12-16.
- Breidenbach, D., Dubinsky, E., Hawks, J. and Nichols, D. (1992). Development of the process conception of function. *Educational Studies in Mathematics*, 23(3), 247-285
- Brown, R. and Reeves, B. (2009). Students' Recollections of Participating in Collective Argumentation When Doing Mathematics. In R. Hunter, B. Bicknell, and T. Burgess, *Crossing divides: Proceedings of the 32nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 73-80). Palmerston North: MERGA.
- Brown, R. and Redmond, T. (2007). Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasi. *Mathematics: Essential Research, Essential Practice*, 1, 163-171.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı (17. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Carlson, P. M. (1998). A cross sectional investigation of the development of the function concept. *CBMS Issues in Mathematics Education*, 7, 114-162.
- Carlson, M. ve Oehrtman, M. (2005). Key aspects of knowing and learning the concept of function. *The Mathematical Association of America* (Research Sampler).
- Ceylan, Ç. (2010). *Fen Laboratuvar Etkinliklerinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme – ATBÖ Yaklaşımının Kullanımı*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cho, K. L. and Jonassen, D. H. (2002). The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 27.
- Clement, L., Edwards, B. and Graham K. (2001). What Do Students Really Know About Functions. *Mathematics Teacher*, 94(9), 745-749.

- Creswell, W. J. and Plano Clark, V. L. (2007). Designing and conducting mixed methods research. California: Sage Publications.
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (5.Baskı). Trabzon.
- Dawson, V. M. and Venville, G.J. (2009). Highschool students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: an indicator of science literacy, *International Journal of Science Education*, 31(11), 1421 – 1445.
- Dawson, V. M. and Venville, G. J. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socio-scientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2),133-148.
- Dede, Y., Beyazıt, İ. ve Soybaş, D. (2010). Öğretmen Adaylarının Denklem, Fonksiyon ve Polinom Kavramlarını Anlamaları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 67-88.
- Demirel, Ö. (1993). Eğitim terimleri sözlüğü: İngilizce-Türkçe/Türkçe-İngilizce. Ankara: USEM.
- Demirci, N. (2008). *Toulmin'in bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlamaları ve tartışma seviyeleri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demircioğlu, T. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar eğitiminde argüman temelli sorgulamanın etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Dinçer, S. (2011). *Matematik Lisans Derslerindeki Tartışmaların Toulmin Modeline Göre Analizi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dole, J.A. and Sinatra G.M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, 33, 109-128.
- Driver, R., Newton, P. and Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Argumentation in Classrooms, *Science Education*, 84, 3, 287–312.
- Dubinsky, E. and Harel, G. (1992). The Nature of the Process Conception of Function. In G. Harel and Ed. Dubinsky (Eds.), *The Concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedagogy*, (pp.85-107). United States of America: Mathematical Association of America.
- Duru, A. (2006). *Bir Fonksiyon ve Onun Türevi Arasındaki İlişkiyi Anlamada Karşılaşılan Zorluklar*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Eisenberg, T. (1991). Advanced Mathematical Thinking. In D. O. Tall (Ed.), *Function and Associated Learning Difficulties*, (pp.140-152), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Erduran, S. and Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer.
- Erduran, S., Simon, S. and Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: developments in the application of toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Eirexas, F. and Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007, August). *What does sustainability mean? critical thinking and environmental concepts in arguments about energy by 12th grade students*, European Science Education Research Association Malmö, Sweden.
- Even, R. (1989). Prospective secondary teachers' knowledge and understanding about mathematical functions. Doctoral dissertation. East Lansing, MI: Michigan State University.

- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94–116.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. and Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Freudenthal, H. (1983): *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht, Netherland: D. Reidel.
- Garratt, J., Overton, T. and Threlfall, T. (1999). *A question of chemistry: Creative problems for critical thinkers*. Harlow, UK: Pearson.
- Geban, Ö., Askar, P. and Özkan, D. (1992). Effects of computer simulations and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86(1), 6-10.
- Günel, M., Kabatas Memis, E. ve Büyükkasap, E. (2010). Yapararak yazarak bilim öğrenimi-YYBÖ yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35 (155), 49-62.
- Güveli, E. ve Güveli, H. (2002). *Lise 1 fonksiyonlar konusunda web tabanlı örnek bir öğretim materyali*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, 866-872.
- Hand, B. and Keys, C. (1999). Inquiry investigation: A new approach to laboratory reports. *The Science Teacher*, 66(4), 27-29.
- Hand, B., Prain, V. and Wallace, C. (2002). Influence of writings tasks on students' answer to recall and higher-level test questions. *Research in Science Education*, 32, 19-34.
- Hand, B., Wallace, C. and Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of science education*, 26, 131-149.

- Hatırasu, V. and Erbaş, A. K. (2013). Endüstri meslek lisesi öğrencilerinin fonksiyon kavramını anlama düzeylerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 865-882.
- Hess, D. (2004). Discussion in social studies: is it worth the trouble?. *Social Education*, 68.
- Infante, D. And Ranger, A. (1982). A conceptualization and measurement of argumenentativeness. *Journal of Personality Assessment*, 46, 72-80.
- Insook, C. (1999). Mathematical and Pedagogical Discussions of the Function Concept. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 3(1), 35-36.
- Jiménez Aleixandre, M. P. and Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: an overview, In S. Erduran and M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education*, (pp. 3-28). Dordrecht: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. and Pereiro-Munhoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B. and Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson or doing science: argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Johnson, R. H. (1996). *The Rise of Informal Logic*. Vale Press, Newport News, VA.
- Johnson, R. H. and Blair, J. A. (1987). The current state of informal logic. *Informal Logic*, 9, 147-151.
- Kabaca, T. (2006). *Limit Kavramının Öğretiminde Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakaya, İ. (2011). *Dokuzuncu sınıf matematik ders kitaplarındaki fonksiyon kavramıyla ilgili görsel objelerin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Karataş, İ. ve Güven, B. (2004). Fonksiyon Kavramının Farklı Öğrenim Düzeyinde Olan Öğrencilerdeki Gelişimi, *Eurasian Journal of Educational Research*, 4(16), 64-73. 64-73.
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Nobel Yayın. Ankara. (17. Baskı)
- Katchevich D., Hofstein, A. and Mamlok-Naaman, R. (2011, November 09). Argumentation in the chemistry laboratory: Inquiry and confirmatory experiments, *Research in Science Education*, Advance Online Publication. doi:10.1007/s11165-011-9267-9.
- Kaya, B. (2009). *Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, E. (2012, Haziran). *Argümantasyona dayalı etkinliklerin öğretmen adaylarının kimyasal denge konusunu anlamalarına etkisi*, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri, Niğde.
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramalarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kelly, G. J., Druker, S. and Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20, 849-872.
- Keys, C.W., Hand, B., Prain, V. and Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1065-1081.
- Kind, P., Wilson, J., Hofstein, A. and Kind, V. (2010, March). *Stimulating peer argumentation in the school science laboratory: exploring the effect of laboratory task formats*. Paper presented at the meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, USA.

- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A. and Wilson, J. (2011). Peer argumentation in the school science laboratory-exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2527-2558.
- Kleiner, I. (1989). Evolution of the function concept: a brief survey. *The College Mathematics Journal*, 20(4), 282–300.
- Kline, M. (1972): Mathematical thought from ancient to modern times. New York: Oxford University Press.
- Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom two episodes and related theoretical abductions. *Journal of Mathematical Behavior*, 26, 60-82.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62(2),155-178.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Küçük Demir, B. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Lakoff. G. and Nunez, R. E. (1997). Metaphorical structure of mathematics: Sketching out cognitive foundations for a mind-based mathematics. To appear in L. English (Ed.), *Mathematical Reasoning: Analogies, Metaphors, and Images*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- MEB, (2013). *Ortaöğretim 9. sınıf matematik kitabı*. (1. Baskı). Ankara: MEB.
- Markovits, Z., Eylon, B. and Bruckheimer, M. (1986). Functions today and yesterday. *For the Learning of Mathematics*, 6(2), 18-24.
- May, K. O. and Van Engen, H. (1959). *Relations and functions*. Growth of Mathematical Ideas (pp. 65–110). New York, NY: National Council of Teachers of Mathematics, Teachers College, Columbia University.
- McMillan, J. H. and Schumacher, S. (2010). *Research in education: evidence-based inquiry* (7th edition). New York: Pearson Publishing.

- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*, (2nd ed.), Thousand Oaks, London, & New Delhi: Sage.
- Monk, M. and Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405-424.
- Monk, S. (1992). Students' understanding of a function given by a physical model. In G. Harel and E. Dubinsky (Eds.), *The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy* (pp. 175-194), *MAA Notes*, 25. Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Mueller, M. F. (2009). The co-construction of arguments by middle-school students. *Journal of Mathematical Behavior*, 28, 138-149.
- Munneke, E. L., Amelsvoort, V.M.A. and Andriessen, J.E.B. (2003). The role of diagrams in collaborative argumentation – based learning. *International Journal of Educational Research*, 39, 113 – 131.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Naylor, S. and Keogh, B. (2000). *Concept Cartoons in Education*, Millgate House Publishers, Sandbach, UK.
- Newman, S.E. and Marshall, C.C. (2007). Pushing toulmin too far: learning from an argument representation scheme, <http://www.cSDL.tamu.edu/~marshall/toulmin.pdf>
- Newton, P., Driver, R. and Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A. and Liendo, G. (2002). Arguments, contradictions, resistances and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, 86(4), 505-525.
- Nussbaum, E.M. and Sinatra, G.M. (2003). Argument and Conceptual Engagement. *Contemporary Educational Psychological*, 28, 384-395.

- Osborne, J., Erduran, S. and Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, J., Erduran, S. and Simon, S. (2004b). Ideas, evidence and argument in science (IDEAS). London: King's College London.
- Okumuş, S. (2012). "*Maddenin halleri ve ısı*" ünitesinin bilimsel tartışma (Argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öncül, R. (2000), Eğitim ve Eğitim Bilimleri Sözlüğü, İstanbul, MEB. Yayınları.
- Özdem, Y. (2009). *The nature of pre-service science teachers' argumentation in inquiry-oriented laboratory context*. Unpublished Master's Thesis. The Graduate School of Social Sciences of Middle East Technical University.
- Özdemir Erdoğan, E., Erdoğan, A. ve Yanık, H. B. (2012). İlköğretim matematik öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusundaki hazır bulunuşlukları. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(4), 1121-1149.
- Özer, G. (2009). *Bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özkara, D. (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Özkaya, M. ve İşleyen, T. (2012). Fonksiyonlarla ilgili bazı kavram yanılgıları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-32.
- Paglieri, F. (2006). *Coding between lines: On the implicit structure of argument and its important for science education*. Working Paper. ISTC-CNR, Roma.

- Piaget, J., Grize, J. B., Szeminska, A. and Bang, V. (1977). *Epistemology and psychology of functions*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland/Boston-U.S.A.
- Ponte, J. P. (1992). The history of the concept of function and some educational implications. *The Mathematics Educator*, 3(2), Winter.
- Pfau, M., Thomas, D. A. and Ulrich W. (1987). *Debate and argumentation: a systems approach to advocacy*, Glenview, LI: Scott, Foresman and Company.
- Ruthing, D. (1984). Some definitions of the concept of function from Joh. Bernoulli to N. Bourbaki. *The Mathematical Intelligencer*, 6(4), 72-77.
- Sanchez, M. G. C. and Uriza, R. C. (2008). *Studying arguments in mathematics classroom: a case study*. Paper presented at the 11th International Congress on Mathematical Education, Monterrey, Mexico.
- Schweizer, D.M. (2002). *Hetaing up the science classroom through global warming: an investigation of the use of argumant in earth system science education*. Universty of California. Santa Barbara.
- Selden, A. and Selden, J. (1992). Research perspectives on conceptions of functions: summary and overview. In G. Harel and Ed. Dubinsky (Eds.), *The Concept of Function Aspects of Epistemology and Pedagogy* (pp.1-16), Mathematical Association of America, United States of America.
- Sidal, Y. (2011). *Fonksiyon öğretiminde tablo kullanımı ve öğrenmeye etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sierpinska, A. (1992). On understanding the notion of function. In Guershon Harel and Ed Dubinsky (Eds), *The Concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedagogy*, (pp: 25–58). Mathematical Association of America, USA.
- Simon, S., Erduran, S. and Osborne J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom, *International Journal of Science Education*, 28, 2–3, 235–260.

- Suhonen, J. (2009). Qualitative and mixed method research. Scientific Methodology in Computer Science – Fall, I-XIII.
- Şandır, Y. (2006). *Fonksiyon kavramı hakkında öğretmen adaylarının görüşleri üzerine bir fenomenografik çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şekerci, A. R. (2013). *Kimya Laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Solomon, J. (1991). *Exploring the nature of science: key stage 3*. Glasgow, Blackie, UK.
- Solomon, J., Duveen, J., and Scott, L. (1992). *Exploring the nature of science: key stage 4*. Association For Science Education, Hatfield, UK.
- Tall, D. and Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169.
- Tekeli, A. (2009). *Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit-baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. E. (2001). *Return to Reason*. Harvard University pres: Cambridge, London.
- Tuluk, G. (2007). *Fonksiyon kavramının öğretimine bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tümay, H. (2008). *Argümantasyon odaklı kimya öğretimi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Uluay, G. (2007). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Uluçınar Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkinliğinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ural, A. (2014). 9. Sınıf öğrencilerinin fonksiyon kavramında notasyonel hataları ve bazı kavram yanlışları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 53-63.
- Ural, A. (2012). Fonksiyon kavramı: Tanımsal bilginin kavramın çoklu temsillerine transfer edilebilmesi ve bazı kavram yanlışları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 93-105.
- Van Eemeren, F.H., Grootendorst, R. and Snoeck Henkemans, F. (1996). *Fundamentals of argumentation theory, a handbook of historical backgrounds and contemporary developments*, Erlbaum, Mahwah.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14(3), 293-305.
- Vinner, S. and Dreyfus, T. (1989). Images and definitions for the concept of function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 356–366.
- Walker, J. (2011). *Argumentation in undergraduate chemistry laboratories*. Unpublished Doctoral dissertation. The Florida State University, USA.
- White, R. and Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: Falmer Press.
- Yağdıran, E. (2005). *Ortaöğretim 9. sınıf fonksiyonlar ünitesinin çalışma yaprakları, vee diyagramları ve kavram haritası kullanılarak öğretilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Yalçın Çelik, A. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları,*

tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yerrick, K.R. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction, *Journal of Research in Science Teaching*, 8(37), 807- 838.

Yıldırım, N. (2009). *Kimyasal Denge Konusuyla İlgili Materyal Geliştirilmesi, Uygulanması ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Youschkevitch, A. P. (1976). The concept of function up to the middle of the 19th century, *Archive for History of Exact Sciences* 16, 37–85.

Zohar, A. and Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *International Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

EKLER

EK 1. Fonksiyon Başarı Testi İçin Hazırlanan Belirtke Tablosu

Aşağıda 9. sınıf Matematik Dersi “*Fonksiyon*” ünitesine ait **Belirtke Tablosu** ve bu tablo dikkate alınarak hazırlanan **Fonksiyonların Başarı Testi** verilmiştir. Başarı testinin 1 ders saati (60 dk) içerisinde tamamlanacağı düşünülmektedir.

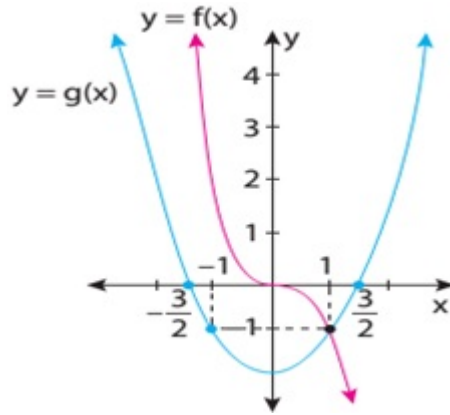
Ünite	Kazanımlar	Soru Numarası	Sizin öneriniz / Görüşleriniz
FONKSİYONLAR	1. Fonksiyon Kavramını açıklar.	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
	2. Fonksiyonların grafik gösterimini yapar.	3, 10, 12, 14, 15, 13, 19	
	3. $f(x) = x^n$ ($n \in \mathbb{Z}$) biçimindeki fonksiyonların grafiklerini çizer.	16, 17, 20	
	4. Bire bir ve örten fonksiyonları açıklar.	11, 18	

EK 2. Fonksiyon Başarı Testi**FONKSİYONLAR BAŞARI TESTİ****Adı:****Soyadı:****Sınıfı:**

1. $A = \{-2, -1, 0, 1, 2, 3\}$, $f: A \rightarrow B$ olmak üzere $f(x) = x^2 + 4$ fonksiyonunun görüntü kümesini bulunuz?

2. $f\left(\frac{x+2}{x-1}\right) = \frac{mx+1}{x+1}$ olduğuna göre $f(4) = 3$ ise $f(0)$ ' ın değerini bulunuz?

3.



Yukarıdaki grafikte f ve g fonksiyonları verilmiştir. Buna göre;

a. $f(1) + g(-1) - f(0) + g\left(-\frac{3}{2}\right) = ?$

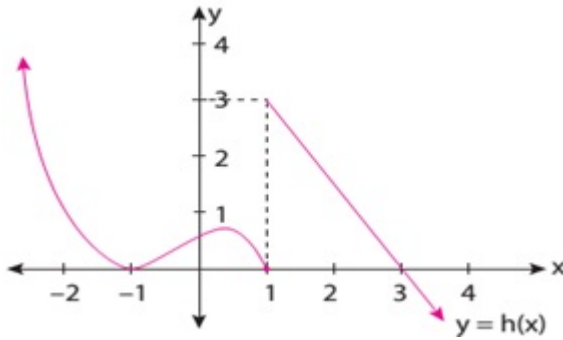
b. $f(x)=0$ ve $g(x)=0$ yapan değerlerin toplamını bulunuz?

4. $f(x) = \frac{2x-a}{x-4}$ fonksiyonu sabit fonksiyon olduğuna göre a değerini bulunuz?

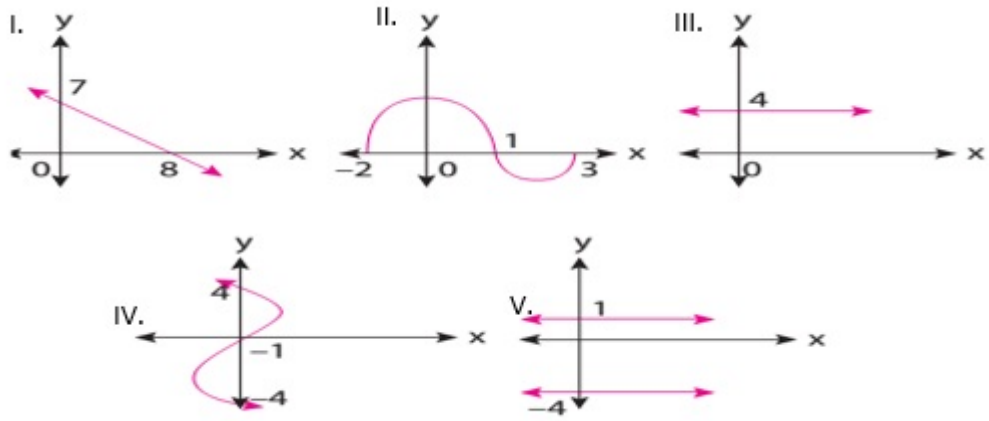
5. $f(x) = 3x + (a + b)x + a - 2$ fonksiyonu birim fonksiyon olduğuna göre $a + f(b)$ 'nin değeri kaçtır?

6. $f(x)$ fonksiyonu doğrusal bir fonksiyon olmak üzere $f(2) = 5$ ve $f(1) = 3$ ise $f(-1)$ 'in değeri kaçtır?

7. Aşağıda h fonksiyonunun grafiği verilmiştir. $f(x) = 5 + h(x-2)$ olduğuna göre $f(1) + f(5)$ değerini bulunuz?

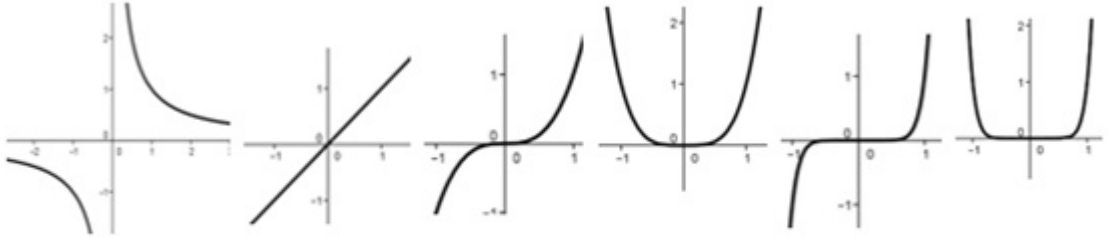


8. Aşağıda verilen grafiklerin hangileri bir fonksiyon grafiği olabilir. Nedenini açıklayınız?

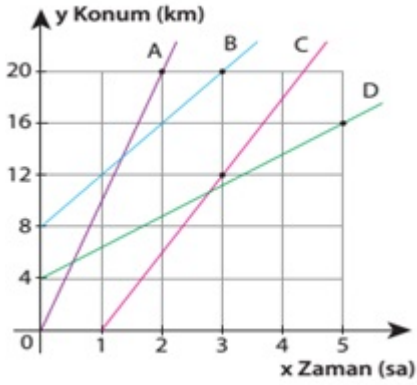


9. Aşağıda verilen fonksiyonları grafikleri ile eşleyiniz ve cevabınızı grafik altında verilen boşluklara gerekçeleri ile yazınız?

$$f(x) = x^4, \quad g(x) = x, \quad h(x) = x^3, \quad t(x) = x^{10}, \quad k(x) = \frac{1}{x}, \quad m(x) = x^9$$

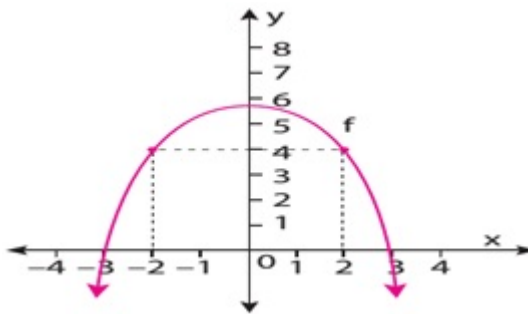


10. Aşağıda A, B, C ve D koşucularının konum-zaman grafiği verilmiştir. Buna göre koşucuların zamana bağlı değişim oranlarını (hızlarını) büyükten küçüğe doğru sıralayınız?



11. $f(x) = |x|$ olduğuna göre f fonksiyonunun grafiğini çiziniz?

12. Grafiği verilen f fonksiyonu için $f(x - 1) = 4$ ise x ' in alabileceği değerler toplamı kaçtır?



13. $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, fonksiyonu

$$f(3x - 5) = \begin{cases} 2x + 1, & x < 1 \\ 5, & x = 1 \\ -x + 4, & x > 1 \end{cases} \text{ biçiminde tanımlanmışsa } f(-2) + f(5) + f(1) \text{ kaçtır?}$$

14. $n = -1$ için $f: \mathbb{R} - \{0\} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonunun grafiğini değer tablosu oluşturarak çiziniz?

15. $y = 2x^2$ fonksiyonunun grafiğini çiziniz?

EK 3. Fonksiyon Başarı Testi için Değerlendirme Anahtarı

Başarı testi için değerlendirme anahtarı

0 Puan: Aşağıdaki maddeler sorunun cevabında varsa bu puan verilecektir.

- ✓ Boş bırakılmışsa
- ✓ Sonuç yanlış yazılmışsa
- ✓ Bir şeyler yazılmaya çalışılmış ama soru ile alakası yoksa

1 Puan: Aşağıdaki maddeler sorunun cevabında varsa bu puan verilecektir.

- ✓ Sorunun çözümüne başlanmış ama çözümün devamı yapılmamışsa
- ✓ Sorunun alt amaçlarından yalnızca birine ulaşılmışsa

2 Puan: Aşağıdaki maddeler sorunun cevabında varsa bu puan verilecektir.

- ✓ Soru anlaşılmış fakat işlem hatasından dolayı sonuca ulaşılmamışsa
- ✓ Sorunun cevabı doğru ama çözüm yöntemi anlaşılmıyorsa
- ✓ Sorunun alt amaçlarından sadece biri doğru ise
- ✓ Sorunun çözümüne doğru bir şekilde başlanmış fakat çözümünün yarısından sonrası yapılmamışsa ya da devamı yanlış yapılmışsa

3 Puan: Aşağıdaki maddeler sorunun cevabında varsa bu puan verilecektir.

- ✓ Sorunun çözümü yapılmış fakat sonuç yanlış bulunmuşsa ya da sonuç yazılmamışsa
- ✓ Sorunun çözümüne doğru başlanmasına rağmen anlaşılamayan sebeplerden dolayı sonucu yanlış bulmuşsa

4 Puan: Aşağıdaki maddeler sorunun cevabında varsa bu puan verilecektir.

- ✓ Sorunun çözümü doğru bir şekilde yapılmış ve doğru sonuca ulaşılmışsa
- ✓ Sorunun çözümü doğru bir şekilde ilerlerken problemin anlaşılmamasından ve kavram yanlışlığından kaynaklanmayan hata yapılmışsa

EK 4. Matematik Tutum Ölçeği

Matematik Tutum Ölçeği

Aşağıda matematik ile ilgili tutumlarınızı belirteceğiniz bir ölçek hazırlanmıştır. Tutum cümlelerini dikkatlice okuyarak belirtilen ifadeye ne derece katıldığınızı bütün samimiyetinizle işaretleyiniz.

Tutum Cümleleri						
1	Matematik alanında çalışmayı isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Matematiği günlük hayatta birçok biçimde kullanacağım.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Matematik çalışmak sinirimi bozar.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Matematikte yeni bir problemi çözmeye çalışırken kendimi iyi hissederim.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Matematik problemleri çözmek bana çekici gelmiyor.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Matematik öğrenmek zaman kaybıdır.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Matematik çalışmanın zevkli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Matematik bilgi edinmeye değer.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Matematiğe karşı saldırgan ve düşmanca duygular besliyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Gelecekteki çalışmalarım için Matematikte ustalaşmam gerekir.	☐	☐	☐	☐	☐
11	Matematik alanında iyi olabilecek biri değilim.	☐	☐	☐	☐	☐
12	Bir matematik dersinde hemen çözemediğim bir soru olduğunda cevabı bulana kadar vazgeçmem.	☐	☐	☐	☐	☐
13	Günlük hayatımda matematiği çok az kullanacağımı tahmin ediyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
14	Matematik kendimi rahatsız hissetmeme neden oluyor.	☐	☐	☐	☐	☐
15	Bazı insanların matematikle bu kadar zaman geçirdiklerini ve bundan hoşlandıklarını anlamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
16	Matematik dersinde huzurlu olurum.	☐	☐	☐	☐	☐
17	Matematik çalışmaya bir kez başlayınca bırakmak benim için zor oluyor.	☐	☐	☐	☐	☐
18	Matematik bilmek, iş bulma olanaklarımı arttıracak.	☐	☐	☐	☐	☐

19	Matematik çalışmayı düşündüğümde canım sıkılıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
20	Matematik dersinden iyi notlar alabilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
21	Problemleri matematik kullanarak çözmek hoşuma gidiyor.	☐	☐	☐	☐	☐
22	Matematik dersinde problem çözülmeden bırakılırsa, sonradan üzerinde düşünmeye devam ederim.	☐	☐	☐	☐	☐
23	Matematik derslerinde başarılı olmak benim için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
24	Matematik beni huzursuz ediyor ve aklımı karıştırıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
25	Başkalarıyla matematik konusunda konuşmaktan hoşlanmam.	☐	☐	☐	☐	☐
26	Matematik meslek hayatımda benim için önemli olmayacak.	☐	☐	☐	☐	☐

EK 5. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Bu test, özellikle Fen ve Matematik derslerinizde karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu testte, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular yer almaktadır. Her soruyu okuduktan sonra size uygun seçeneği **sadece** cevap kâğıdına işaretleyiniz.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. **Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?**

- a. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
- b. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
- c. Günlük antrenman süresini.
- d. Yukarıdakilerin hepsini

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. **Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?**

- a. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
- b. Her arabanın gittiği mesafe ile.
- c. Kullanılan benzin miktarı ile.
- d. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. **Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?**

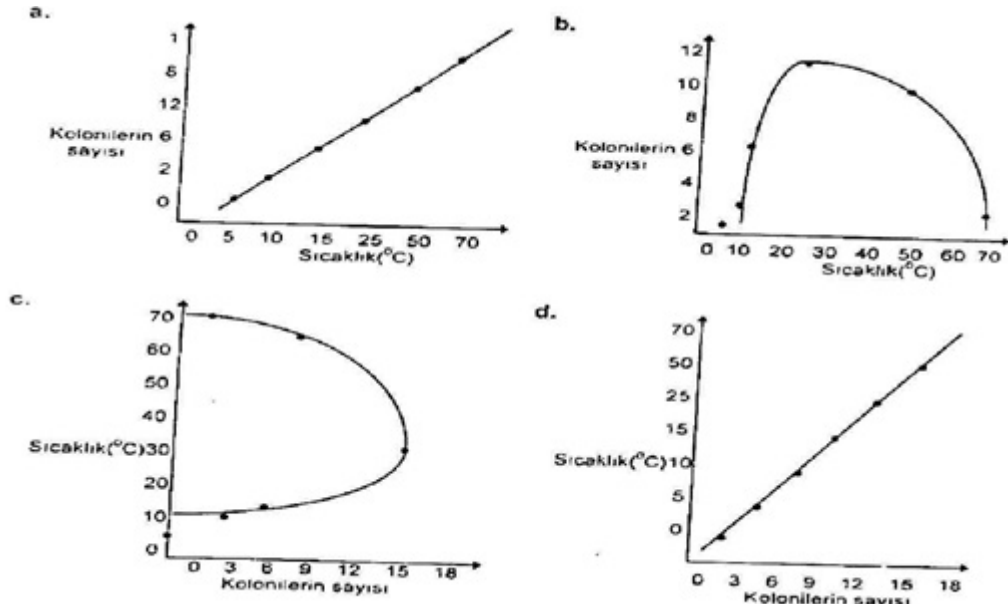
- a. Arabanın ağırlığı.
- b. Motorun hacmi
- c. Arabanın rengi
- d. a ve b

4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. **Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?**

- a. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- b. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
- c. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
- d. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır.

Deney odasının sıcaklığı	Bakteri kolonilerinin Sayısı	
5	0	Öğrenci deney sonucunda yandaki verileri elde etmiştir: Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?
10	2	
15	6	
25	12	
50	8	
70	1	



6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. **Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınayabilir?**

- a. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- b. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- c. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- d. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

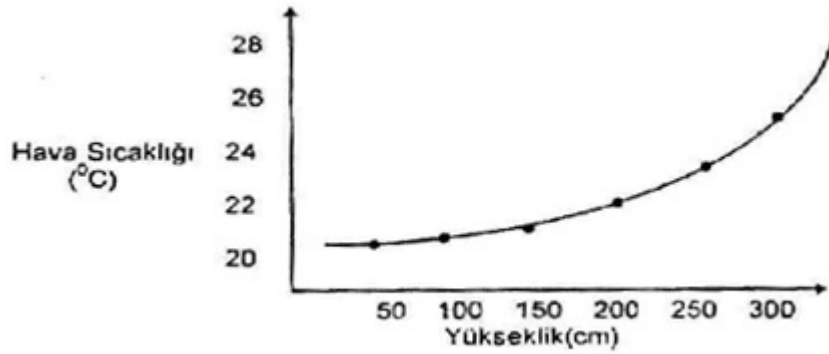
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. **Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?**

- a. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- b. Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- c. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- d. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. **Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınayabilir?**

- a. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- b. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- c. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- d. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. **Değişkenler arasındaki ilişki nedir?**

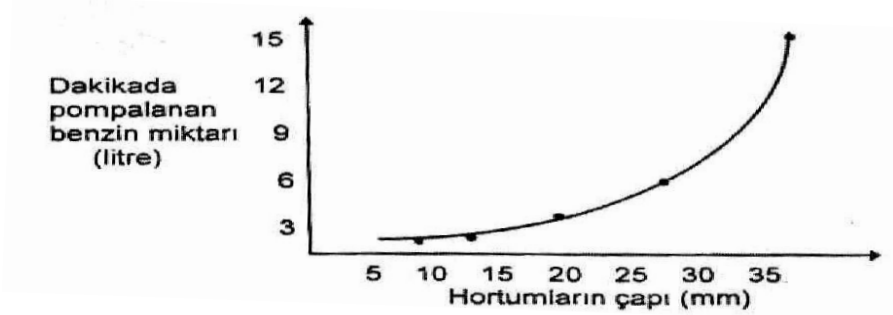


- a. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- b. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- c. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- d. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. **Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?**

- a. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- b. İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- c. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- d. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- a. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- b. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- c. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- d. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Aşağıdaki açıklama ve araştırmayı okuyarak 12, 13, 14 ve 15. soruları cevaplayınız.

Açıklama: Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Araştırma: Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 - 18.00 saatleri arasında, her saat bası sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- a. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- b. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- c. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- d. Günün farklı saatlerinde güneşin ısıısı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya baslar.

Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- b. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- d. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20. soruları aşağıda verilen araştırmayı okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50'şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0 °C de, diğerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- b. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- c. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- d. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

karıştırır.

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir.

Bu hipotezi nasıl sınar?

- a. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- b. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- c. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- d. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi "Kling" adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise "Acar" adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. **Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?**

- a. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
- b. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- c. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- d. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. **Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?**

- a. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- b. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- c. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- d. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra su hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. **Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?**

- a. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- b. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- c. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- d. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

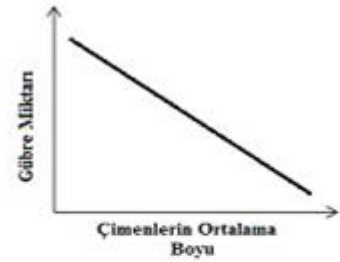
25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Gübre Miktarı (kg)	Çimenlerin Ortalama Boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

a.



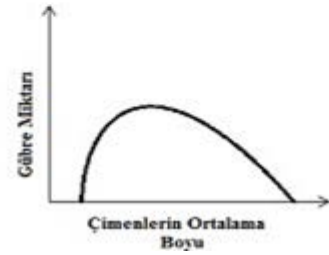
b.



c.



d.



Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

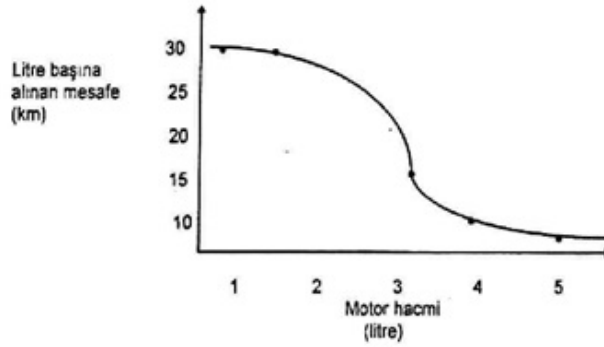
26. Bir biyolog su hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. **Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?**

- a. Farelerin hızını ölçer.
- b. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- c. Her gün fareleri tartar.
- d. Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. **Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınayabilir?**

- a. Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- b. Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- c. Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- d. Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- a. Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- b. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- c. Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gittiği mesafe artar.
- d. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29, 30, 31 ve 32. soruları aşağıda verilen araştırmayı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki torağa 15 kg., ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- b. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- c. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- d. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. **Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?**

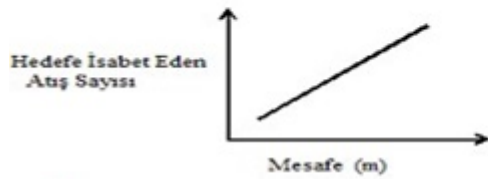
- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile
- c. Kullanılan mıknatısın şekli ile
- d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerdeki 25 er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Mesafe (m)	Hedefe İsabet Eden Atış Sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

a.



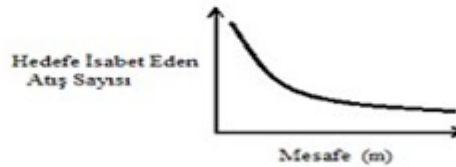
b.



c.



d.



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder.

Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınayabilir?

- a. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- b. Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- c. Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- d. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey' in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. **Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan Elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?**

- a. TV'nin açık kaldığı süre.
- b. Elektrik sayacının yeri.
- c. Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı.
- d. a ve c.

EK 6. Tartışmaya Karşı İsteklilik Ölçeği Tartışmacı Anketi

Tartışmaya Karşı İsteklilik Ölçeği

Arkadaşlar;						
Bu anket sizlerin bir tartışmaya ne kadar istekli (yakın) ve uzak olduğunuzu belirlemek için oluşturulmuştur. Ankette 30 cümle verilmiştir. Her bir cümleyi dikkatlice okuduktan sonra, her ifadenin sizin için ne sıklıkla doğru olduğunu belirtiniz. Bu anketteki soruların doğru veya yanlış cevapları yoktur. Ayrıca anket sonuçlarınız okul idaresine, öğretmenlerinize veya ailenize verilmeyecektir. Cevaplarınızda dürüst ve içten olmanız, çalışmanın amacı için çok önemlidir.						
	Anket Maddeleri	Her zaman	Sık sık	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
1	Bir tartışmada, tartıştığım kişinin benim hakkımda olumsuz bir izlenime kapılmasından endişe duyarım.					
2	Herhangi bir konuda tartışmak zekâmı geliştirir.					
3	Tartışmalardan uzak durmayı severim.					
4	Bir konuyla ilgili tartışırken kendimi enerji dolu hissederim.					
5	Bir tartışmayı bitirdiğim zaman, bir daha başka bir tartışmaya girmeyeceğime dair kendime söz veririm.					
6	Bir konuda tartışmak, benim için problem yaratır.					
7	Bir tartışmayı kazandığım zaman, güzel duygular hissederim.					
8	Biriyle tartışmayı bitirdiğim zaman, kendimi sinirli ve üzgün hissederim.					
9	İyi bir tartışma yapmaktan hoşlanırım.					
10	Bir tartışmaya gireceğimi anladığım zaman, sinirli olmak gibi hoş olmayan duygular hissederim.					
11	Bir konu hakkında iddiamı savunmaktan zevk alırım.					
12	Tartışma yaratacak bir olayı engellediğim zaman mutlu olurum.					
13	Bir konuda tartışma fırsatını kaçırmak istemem.					
14	Benimle aynı düşüncede olmayan insanlarla bir arada olmayı çok istemem.					

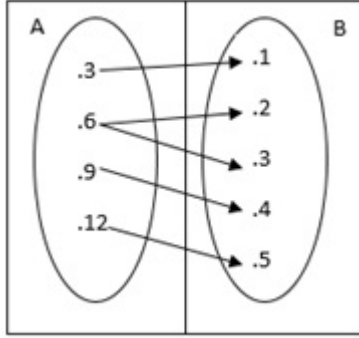
15	Tartışmayı heyecan verici bir karşı koyma olarak algılarıım.					
16	Bir tartışma sırasında etkili iddiaları kendi kendime üretemem.					
17	Bir konuda tartıştıktan sonra kendimi mutlu hissedirim.					
18	Etkili bir tartışma yapabilecek yeteneğe sahibim.					
19	Bir tartışmaya katılmaktan çekinirim.					
20	Bir konuşmamın tartışmaya dönüşeceğini hissettiğim zaman çok heyecanlanırım.					

EK 7. Açık Uçlu Kavramsal Anlama Soruları

Açık Uçlu Kavramsal Anlama Soruları

1) Fonksiyon kavramını tanımlayınız? Bir fonksiyon örneği verir misiniz?

2)



A ve B kümeleri arasındaki eşleme bir fonksiyon mudur? Neden? Neden değildir?

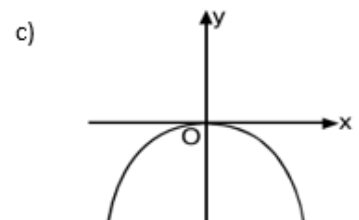
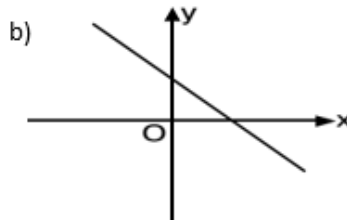
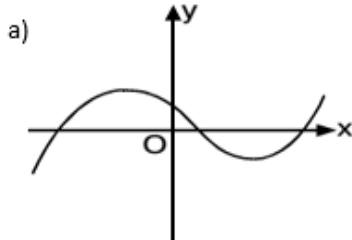
3) Tanım kümesi, değer kümesi ve görüntü kümesi kavramlarını açıklayınız?

4) Birim, Sabit ve Doğrusal fonksiyon kavramlarını açıklayınız?

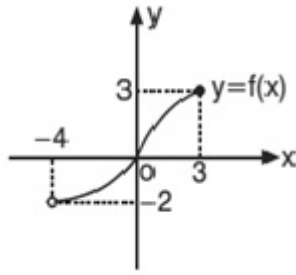
5) Birebir ve örten fonksiyon kavramlarını açıklayınız?

6) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^2$ fonksiyonu için $f(1) = f(-1)$ olduğundan $f(x)$ doğrusal fonksiyon mudur? Neden? Neden değildir?

7) Yatay doğru testini kullanarak aşağıdaki grafiklerin birebir, örten veya birebir ve örten fonksiyon olup olmadıklarını belirleyiniz? Nedenini açıklayınız?

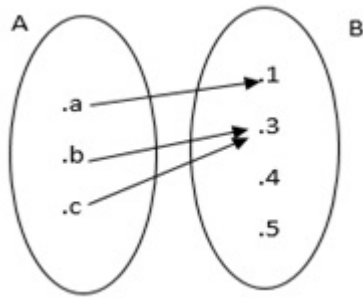


8)



Yanda grafiği verilen fonksiyonun tanım ve görüntü kümelerini bulunuz?

9)



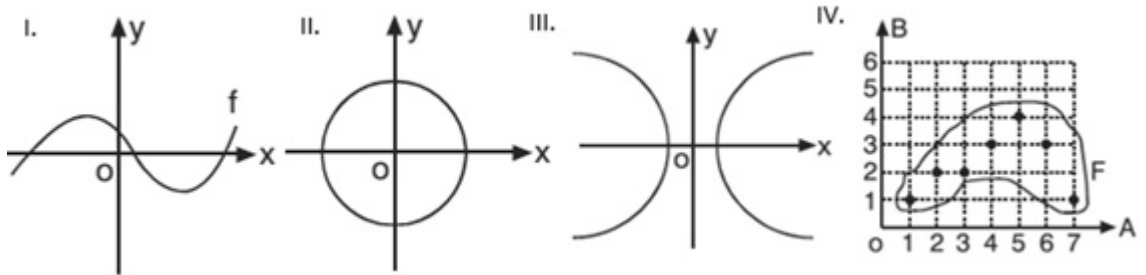
I. f fonksiyonu birebirdir.

II. f fonksiyonu örtendir.

III. f fonksiyonu içinedir.

Bu yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur? Neden?

10) Dikey doğru testini kullanarak aşağıdaki grafiklerin fonksiyon olup olmadığını bulunuz? Nedenini açıklayınız?



11)

$$f(x) = \begin{cases} x + 2, & x > 0 \\ -3, & x = 0 \\ x^2, & x < 0 \end{cases} \text{ parçalı fonksiyonunda } f(-1) + f(0) - f(2) = ?$$

EK 8. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu**Mülakat Soruları**

1. Matematik dersinizde ATÖ yaklaşımının kullanılmasından memnun kaldınız mı?
2. Matematik dersinde kullanılan bu yaklaşımın sizce etkililiği var mıdır? Neden?
3. Bu model kullanılarak işlenen dersler matematiğe karşı olan düşüncelerinizde bir değişme yaptı mı?
4. Grup çalışmalarıyla yapılan etkinlikler size yarar sağladı mı?
5. Matematik dersinin bu yaklaşım ile işlenmesi sizin tartışma isteğinizi etkiledi mi?
6. Bu yaklaşımın ders öğretiminde kullanılmasının faydaları ve zararları size göre nelerdir?

EK 9. Gözlem Formu**Gözlem Formu**

Bu gözlemin amacı; matematik dersinde fonksiyonlar konusunun işlenmesinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanılması sürecinde öğrencilerde meydana gelen değişimleri incelemektir.

Ölçütler*	Gruplar						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Birey bir problemi çözmeye ve anlamaya odaklanır.							
2.Birey alternatif iddiaları ve açıklamaları grup içinde tartışır ve araştırır.							
3.Gruptaki bireyler diğer grupların iddialarını çürütebilirler.							
4.Grup içi ve grup dışı arkadaşlarının düşüncelerine ve bilgilerine şüpheli bir tavırla yaklaşırlar.							
5.Birey bir fikri desteklediğinde ya da desteklemediğinde nedenleri ile kendi fikrini ispatlamaya çalışır.							
6.Bireyler iddialarını söylerken bilimsel dili kullanır.							
7.Grup içi ve grup dışı arkadaşlarının fikirlerine karşı saygı gösterir.							
8.Grup içi ve grup dışı arkadaşlarının fikirlerini dinler, eleştirir ve tartışır.							
9. Birey tartışma esnasında mantıklı iddialar meydana getirir.							
10. Grup içindeki bireysel sorumluluklarını yerine getirir.							

*: 1; hiç, 2; bir veya iki kere, 3; birkaç kez, 4; sık sık.

EK 10. Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı İle İşlenen Derslerde

ETKİNLİK 1.

FONKSİYON KAVRAMI

Kullanılan Etkinlikler



Yaşayan tüm deniz kaplumbağalarının en büyüğü olan leatherback kaplumbağalarının yumurtaları iki ya da iki buçuk ay kuluçkada kalmaktadır. Bilim adamlarının kuluçka döneminde belirli bir zaman aralığında yuvanın ortalama sıcaklığının gelişmekte olan kaplumbağalarının cinsiyeti üzerine etki ettiğini keşfetmişlerdir.

Yuva	1	2	3	4	5
Yuvanın Ortalama Sıcaklığı (°F)	77	80	83	86	90
Dişi Kablumbağa Sayısı	0	3	15	20	24
Erkek Kablumbağa Sayısı	24	22	15	4	1

Dişi
Erkek

Yandaki tabloda ortalama sıcaklığını bildiğimiz beş tane kaplumbağa yuvası bulunmaktadır. Dişi ve erkek kaplumbağa sayısı her bir yuva için tabloya işlenmiştir.

1) Tabloya göre sıcaklığın kaplumbağa yumurtalarının cinsiyeti üzerindeki etkisi hakkındaki düşüncelerinizi yazınız ve grup arkadaşlarınız ile tartışınız?

2) Bir değişkenin değeri başka bir değişkene bağlı olarak değişiyorsa buna bağımlı değişken, diğerine ise bağımsız değişken denir. Yukarıdaki tabloya göre bağımlı ve bağımsız değişkenin hangi ifadeler olduğunu aşağıdaki kutucuklara yazınız ve grup arkadaşlarınız ile tartışınız?

Sıcaklık arttıkça

dişi kaplumbağaların sayısı da artar.

Sıcaklık arttıkça

erkek kaplumbağaların sayısı azalır.

3) Tablodaki değerlere daha yakından bakıldığında girdi ve çıktı değerleri hangileri olabilir? Bu tablodaki değerleri aşağıdaki kümelerle eşleştirerek doldurunuz ve yaptığınız işlemin nedenini grup arkadaşlarınız ile tartışınız? Sizce bağımlı ve bağımsız değişkenlerin girdi ve çıktı kümeleri ile ilişkisi var mıdır varsa yazınız?

Yuva	1	2	3	4	5
Yuvanın Ortalama Sıcaklığı (°F)	77	80	83	86	90
Dişi Kablumbağa Sayısı	0	3	15	20	24
Erkek Kablumbağa Sayısı	24	22	15	4	1

Girdi

Çıktı

Girdi

Çıktı

4) Dişi ve erkek kaplumbağalarının sayısı ile sıcaklık arasındaki ilişki bir fonksiyon mudur? Nedenini grup arkadaşlarınız ile tartışınız?

Etkinlik 2. FONKSİYON TANIMI VE KURALI

Bir okulun sınıfındaki öğrenciler ve giydiği ayakkabı markalarını düşünelim.

Şart 1: Her kişinin en az bir ayakkabısı vardır.

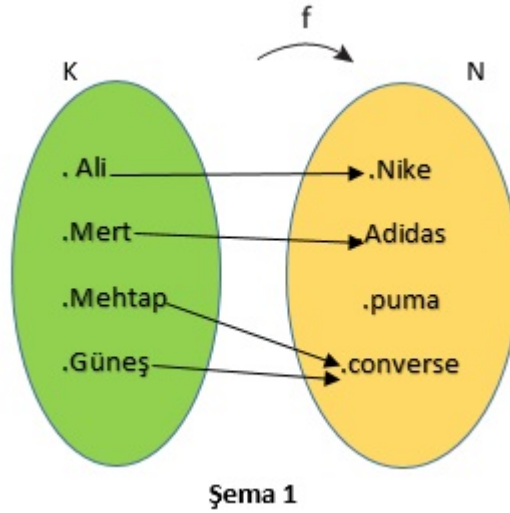
Şart 2: Bir kişinin birden fazla ayakkabısı olmayacak.

Bu şartları sağlayan kişiler ve ayakkabı markalarını birbirine eşleyen şema ve küme aşağıdaki gibidir.

Kişilerin kümesi; $K = \{ \text{ali, mert, mehtap, güneş} \}$

Ayakkabı markasının kümesi; $N = \{ \text{Nike, Adidas, Puma, Converse} \}$

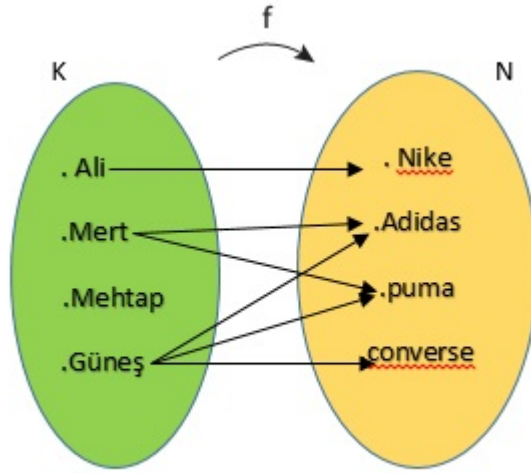
1)



Şema 1' deki ilişkiler için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- i. Herkesin bir ayakkabısı var mıdır? Ayakkabısı olan kişilerin hangi ayakkabı markasına sahip olduklarını yazınız.
- ii. Birden fazla ayakkabısı olan kişi var mıdır? Varsa isimlerini yazınız.
- iii. Ayakkabısı olmayan kişi var mıdır? Varsa isimlerini yazınız.
- iv. Hiç kimsenin tercih etmediği ayakkabı markası var mıdır? Varsa isimlerini yazınız.

2)

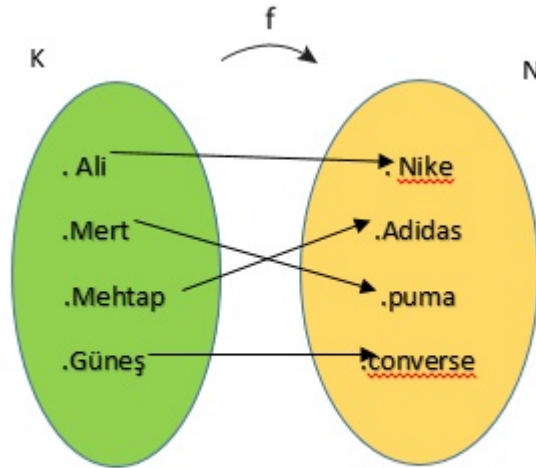


Şema 2

Şema 2' deki ilişkiler için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- Herkesin bir ayakkabısı var mıdır? Ayakkabısı olan kişilerin hangi ayakkabı markasına sahip olduklarını yazınız.
- Birden fazla ayakkabısı olan kişi var mıdır? Varsa isimlerini yazınız.
- Ayakkabısı olmayan kişi var mıdır? Varsa isimlerini yazınız.
- Hiç kimsenin tercih etmediği ayakkabı markası var mıdır? Varsa isimlerini yazınız.

3)



Şema 3

Şema 3' deki ilişkiler için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- i. Herkesin bir ayakkabısı var mıdır? Ayakkabısı olan kişilerin hangi ayakkabı markasına sahip olduklarını yazınız.
- ii. Birden fazla ayakkabısı olan kişi var mıdır? Varsa isimlerini yazınız.
- iii. Ayakkabısı olmayan kişi var mıdır? Varsa isimlerini yazınız.
- iv. Hiç kimsenin tercih etmediği ayakkabı markası var mıdır? Varsa isimlerini yazınız.

4) Şema 2' deki ilişkinin şart1 ve şart 2'yi sağlayıp sağlamadığını inceleyiniz.

5) *Şart 1 ve Şart 2'yi sağlayan ilişki bir fonksiyondur.* Buna göre şema 1, şema 2 ve şema 3'deki ilişkilerden hangisinin fonksiyon olduğunu belirleyiniz.

6) Şart 1 ve Şart 2'yi sağlayan ilişkideki kişilerin kümesi fonksiyonun **tanım kümesi**, ayakkabı isimlerinin kümesi **değer kümesi** ve sadece kişiye ait olan ayakkabı kümesi ise **görüntü kümesi** olarak adlandırılır. Buna göre Şekil 1' deki fonksiyon olma şartlarını sağlayan ilişki için aşağıdaki kümeleri yazınız.

Tanım kümesi:

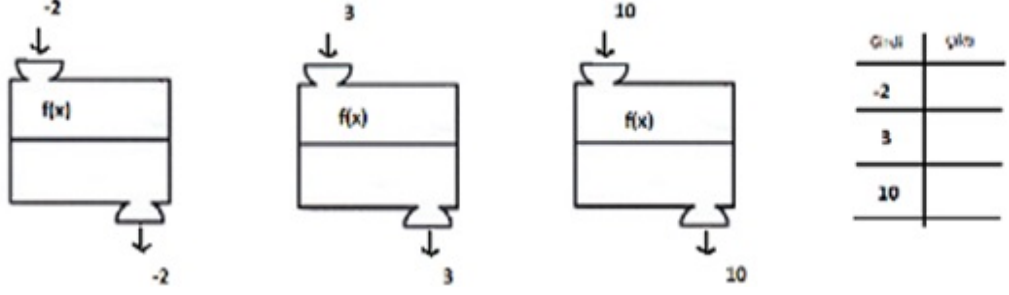
Görüntü kümesi:

Değer kümesi:

7) Bu etkinlikten edindiğiniz tüm bilgilerinizi kullanarak fonksiyon tanımını kendi cümleleriniz ile yazınız. Ve arkadaşlarınız ile tartışınız.

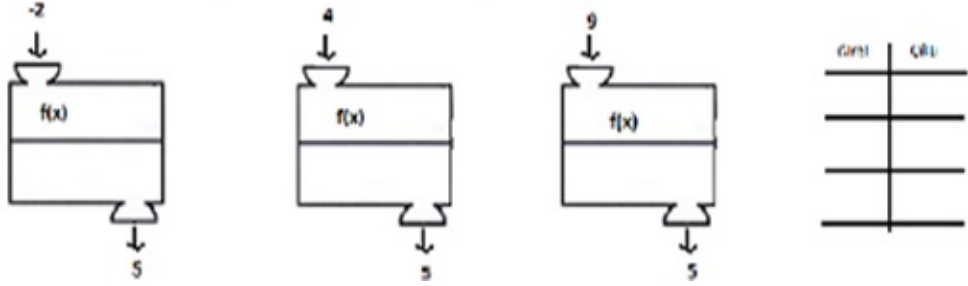
Etkinlik 3.

1) Aşağıdaki fonksiyon makinelerini inceleyiniz ve değerler tablosunu doldurunuz.



Bu fonksiyon makinelerine ait kural sizce ne olabilir? Tartışınız.

2) Aşağıdaki fonksiyon makinelerini inceleyiniz ve değerler tablosunu doldurunuz.



Bu fonksiyon makinelerine ait kural sizce ne olabilir? Tartışınız.

Etkinlik 4. *BARDAKLARI YIĞINLAMA*

Adınız: _____

Tarih: _____

GRAFIĞİMİZİ ÇİZELİM...



Merve bir yığın bardağın yüksekliğini hesaplamak istiyor. Merve ilk önce ilk bardağın yüksekliğini ölçüyor sonra birinci bardağın üzerine ikinci bardağı ekleyerek tekrar bardakların yüksekliklerini ölçüyor. Ve bu ölçümleri diğer bardaklar içinde aynı şekilde uyguluyor. Her yaptığı ölçümü aşağıdaki tabloya yazıyor.

Hadi sizde aynı şekilde uygulamayı yapınız.

Bardakların sayısı	Ölçülen yükseklik (cm)

1) Merve bardak sayısına x , bardakların ölçülen yüksekliğine de y olarak isimlendirmiştir. Tüm bu (x,y) ikililerini grafikte yerlerini belirlemiştir. Sizde aynı şekilde bulduğunuz değerleri oluşturduğunuz grafikte yerleştiriniz.

2) Fonksiyonun grafiğini bu veriler için çiziniz. Yaptığınız işlemleri grup arkadaşlarınız ile tartışınız.

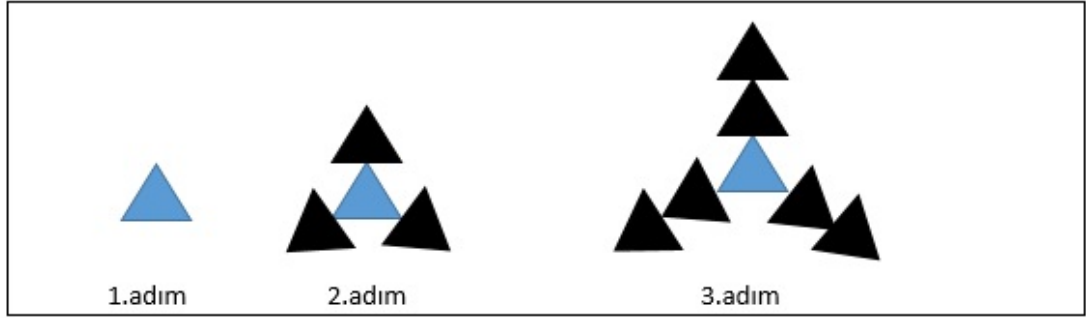
3) Ne tür bir grafik elde ettiniz. Grafiğin başlangıç noktası neresidir.

4) Deney yapmadan 8. bardaktaki yüksekliğin ne olabileceğini tahmin ediniz?
Cevabınızı ve yönteminizi arkadaşlarınız ile tartışınız?

Etkinlik 5.



Fonksiyonun denklemini bulma



- ★ 1. adım, 2. adım ve 3. adımda kaç tane üçgen bulunmaktadır?
- ★ 4. adımdaki üçgen sayısını bu adımı çizmeden tahmin etmeye çalışın ve tahmininizi grup arkadaşlarınız ile tartışınız.
- ★ 6. adımda sizce kaç üçgen olmalıdır? Grup arkadaşlarınız ile tartışınız.

Şekillerin değişim kuralını genel olarak nasıl ifade edebilirsiniz? Bu kuralı diğer

- ★ arkadaşlarınız ile karşılaştırınız ve kuralınızın 10. 15. ve 20. adımlar için üçgen sayılarını doğru şekilde bulup bulmadığını gözlemleyiniz.

- ★ Bu kuralı bir fonksiyon olarak yazmak isterseniz bu fonksiyon ne olmalıdır? Bulduğunuz değişim kuralı ile fonksiyon kuralı arasındaki görüşünüz değişti mi? Grup arkadaşlarınız ile tartışınız.

Etkinlik 6.**FİKİRLERLE YARIŞAN TEORİLER**

Arkadaşlar! Kafam çok karıştı,
bana yardımcı olabilir misiniz?

Aşağıda verilen ifadelerin doğru açıklamalarını belirtiniz ve neden bu şekilde düşündüğünüzü grup arkadaşlarınız ile tartışınız.

1. $f(x) = x$ olarak verilen ve tanım kümesindeki her elemanı görüntü kümesinde kendisiyle eşleştiren fonksiyon birim fonksiyondur. Buna göre aşağıdaki verilerden hangisi ya da hangileri bu durumu destekler.

a. Tanım kümesindeki her elemanın görüntüsü kendisine eşit olan fonksiyon birim fonksiyondur.

b. Birim fonksiyonlarda, tanım ve değer kümeleri aynıdır.

c. $f(x) = ax + b$ doğrusal fonksiyonda x' in katsayısının 1 ve $b = 0$ olması durumunda f fonksiyonu birim fonksiyon olur.

d. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi desteklemiyorsa veya eksik destekliyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.

.....
.....

2. $f(x) = c$ şeklinde verilen fonksiyonlar bir sabit fonksiyon belirtir. Buna göre aşağıdaki verilerden hangisi ya da hangileri bu durumu destekler.

a. Tanım kümesinden alınan her elemanın görüntü kümesinde sadece bir eleman ile eşleştirilmesi bir sabit fonksiyon belirtir.

b. $f(x) = ax + b$ şeklinde verilen doğrusal fonksiyonda $x = 0$ olması durumunda bu fonksiyon sabit fonksiyon belirtir.

c. $f(x) = 5$ şeklindeki fonksiyon bir sabit fonksiyondur.

d. Sabit fonksiyonlarda, tanım ve değer kümeleri aynıdır.

e. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi desteklemiyorsa veya eksik destekliyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.

.....

.....

3. $f(x) = ax + b$ şeklindeki fonksiyonlar birer doğrusal fonksiyondur. Buna göre aşağıdaki verilerden hangisi ya da hangileri bu durumu destekler.

a. $f(x) = ax + b$ denkleminde $a = 0$ ve $b \in \mathbb{R}$ olan sayılar içinde bu f fonksiyonu bir doğrusal fonksiyon belirtir.

b. $f(x) = 2x$ şeklindeki fonksiyon bir doğrusal fonksiyondur.

c. $f(x) = ax + b$ fonksiyonunda a ve b gerçekte sayı ve $a \neq 0$ olmak üzere gerçekte sayılar üzerinde tanımlı fonksiyonlar bir doğrusal fonksiyon belirtir.

d. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi desteklemiyorsa veya eksik destekliyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.

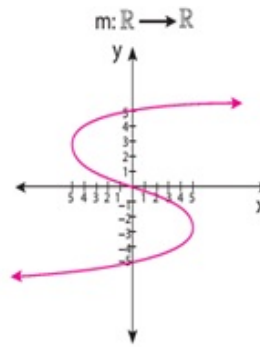
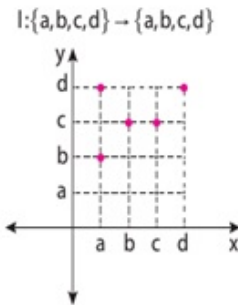
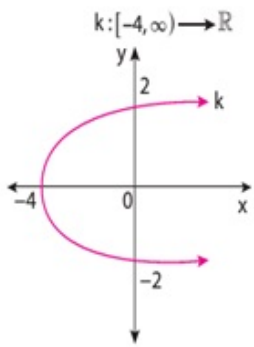
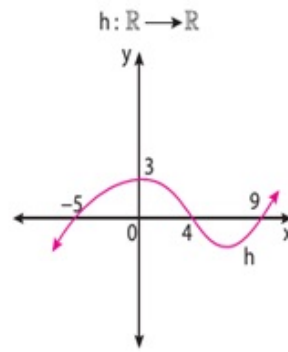
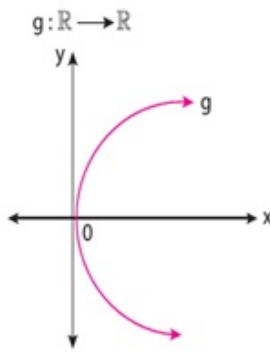
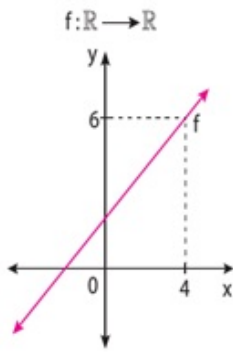
.....

.....

ETKİNLİK 7.**HANGİ GRAFİK FONKSİYON GRAFİĞİDİR?**

Arkadaşlar, iki arkadaş bir konu hakkında anlaşmazlığa düşmüş yardımcı olur musunuz?

Fonksiyon olma grafiğine ilişkin aşağıda iki farklı düşünce verilmiştir. Bunlardan size göre doğru olanını işaretleyiniz.



1

2



Neden böyle bir seçim yaptınız? Grup arkadaşlarınız ile tartışınız.

Aşağıdaki soruları grup arkadaşlarınız ile tartışınız.

- 1) Her bir grafikte grafiğe dikey doğrular yani y eksenine paralel doğrular çiziniz.
- 2) Çizdiğiniz her bir dikey doğrunun grafiği kestiği nokta ya da noktalar ile x eksenini kestiği noktayı işaretleyiniz.
- 3) Grafiğe çizilen dikey doğruların x eksenini kestiği noktaların tanım kümesinin elemanları olduğunu düşünerek tanım kümesinden bir eleman değer kümesinden kaç elemanla eşleştiğini verilen grafikler için belirleyiniz.
- 4) Elde ettiğiniz sonuca göre yukarıdaki grafiklerden hangileri fonksiyon grafiğidir?

ETKİNLİK 8.

HİKÂYELEŞTİREREK TEORİLERİMİZİ YARIŞTIRALIM



Eskiden takvim günümüzdeki kadar yaygın değildi. Özellikle köylerde ancak önemli bazı olaylara göre zaman belirlenirdi. O yüzden özellikle ramazanda günleri şaşırmamak için bazı usuller uygulanırdı. Nasreddin Hoca da zamanı belirlemek için bir çömlek alır bir yığın ufak taş toplar. Akşam olduğu zaman bu taşlardan bir tanesini çömleğe atardı.

Ramazanın kaç olduğunu öğrenmek isteyince çömlekteki taşları sayardı. Hoca'nın bu usulünü bilen bir arkadaşı Hoca'ya küçük bir şaka yapmak ister. Bir gün gizlice Hoca'nın taşları büyüklüğünde bir avuç taşı çömleğe boşaltır. Sonra doğruca Hoca'nın yanına gider ve sorar:

— Hocam, bugün ramazanın yirmi dördü mü, yirmi beşi mi? Arkadaşlarla bir karara varamadık. Bana Hoca'ya git danış. O bilir, dediler.

Hoca:

— Olur, şu bizim çömleğe bir bakalım, der. Hoca, çömleğin yanına gider. İçindeki taşları saymak için boşaltır. Hayretler içinde kalır. Taşları sayar, tam 124 tane taş vardır. Kendi kendine:

— Allah Allah! Hiç böyle şey olmaz! diye söylenir. Soru soran adamın yanına geri gelir:

— Bugün ramazanın altmış ikisi der.

Adam:

— Aman Hocam! Hiç böyle şey olur mu? Hiç ay altmış iki çeker mi?

Hoca:

— Sen gene şükret, ben insafılı davrandım da yarısını söyledim. Benim çömleğin hesabına kalsaydı bugün ramazanın yüz yirmi dördü idi, der.

Soru 1: Nasrettin Hoca'nın eşleme hesabı doğru olsaydı yani ramazanın her bir gününe karşılık çömleğe bir taş atılmış olsaydı bu durum aşağıdaki fonksiyon türlerinden hangilerine örnek olurdu? Cevabınızın nedeni açıklayınız ve grup arkadaşlarınızla tartışınız.

- I. Sadece bire bir fonksiyon
- II. Sadece örten fonksiyon
- III. Bire bir ve örten fonksiyon

Soru 2: Nasrettin Hoca'ya yapılan şakadan sonra, ramazan ayında 30 gün olmasına rağmen çömlekte 124 taş çıkmıştır. Yani ramazanın her bir gününe karşılık çömlekte bir taş var ayrıca çömlekte fazladan da taşlar olduğuna göre, bu durum aşağıdaki fonksiyon türlerinden hangilerine örnek olurdu? Cevabınızın nedeni açıklayınız ve grup arkadaşlarınızla tartışınız.

- I. Sadece bire bir fonksiyon
- II. Sadece örten fonksiyon
- III. Bire bir ve örten fonksiyon

Etkinlik 9**İFADELER TABLOSU**

Aşağıda verilen ifadeleri dikkatlice okuyarak doğru veya yanlış olarak belirtiniz ve neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

İfade	Doğru	Yanlış	Neden Böyle Düşünüyorum?
Fonksiyonlarda bağımlı ve bağımsız değişkenler vardır.			
Fonksiyonlar bir dönüşüm tanımlarlar.			
Türkiye'deki 2014 yılı araba yarışlarında birinci olan pilotlar ve yarışlar arasında bire-bir ilişki vardır ve bu ilişki bir fonksiyondur.			
Denklemler ve fonksiyonlar kavramsal olarak birbirinden farklıdır.			
Bazı denklemler aynı zamanda bir fonksiyon belirtir.			
Kavramsal olarak denklemler ve fonksiyonlar aynı anlamı ifade eder.			
Fonksiyonlarda tanım ve değer kümelerinden söz edilirken, denklemlerde çözüm kümesi söz konusudur.			
$f(x)=5$ fonksiyonu birim fonksiyondur.			
Birim fonksiyonlarda tanım ve değer kümeleri aynıdır.			
Doğrusal fonksiyonların grafikleri düzlemde bir doğru belirtir.			
A ve B boş kümeden farklı iki küme olmak üzere A'nın her elemanının,			

B'nin yalnız bir elemanı ile ilişkilendirilmesine A'dan B'ye bir fonksiyon denir.			
Fen lisesindeki 10 öğrencinin hepsi öğle yemeğinde tostı tercih etmiştir. Bu durum bir sabit fonksiyon belirtir.			

ÖZGEÇMİŞ

Emel MERCAN, 1983 yılında Manisa’da doğdu. İlkokulu Aliğa Gazi İlkokulunda, Ortaokulu Cumhuriyet İlköğretim okulunda tamamladı. 2000 yılında Aliğa Lisesi’nden ve 2005 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümünü üçüncülükle bitirdi ve 2006 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Tezsiz Yüksek Lisans derecesiyle mezun oldu. 2005 – 2008 yılları arasında Aydın’da özel bir dershanede matematik öğretmeni olarak çalıştı. 2009 yılında Hakkâri Üniversitesinde öğretim görevlisi olarak işe başladı ve 2012 yılında yine aynı üniversitede Eğitim Fakültesinde araştırma görevlisi olarak çalışmaya devam etti. 2012 yılında Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı Matematik Eğitiminde doktora eğitimine başladı.