



**ARGÜMANTASYON YAKLAŞIMI İLE OLASILIK
ÖĞRETİMİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ
BAŞARILARINA VE BİLGİLERİNİN
KALICILIĞINA ETKİSİ**

Ömer Sinan CAN

Doktora Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2018

(Her Hakkı Saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ARGÜMANTASYON YAKLAŞIMI İLE OLASILIK ÖĞRETİMİNİN ÖĞRETMEN
ADAYLARININ BAŞARILARINA VE BİLGİLERİNİN KALICILIĞINA ETKİSİ**

(The Effect of Teaching Probability with Argumentation Approach on Pre-Service Teachers'
Achievements and Their Knowledge Retention)

DOKTORA TEZİ

Ömer Sinan CAN

Danışman: Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN

Erzurum
Aralık, 2018

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Ömer Sinan CAN tarafından hazırlanan “Argümantasyon Yaklaşımı ile Olasılık Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Başarılarına ve Bilgilerinin Kalıcılığına Etkisi” başlıklı çalışması 21 / 12 / 2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.


Jüri Başkanı: Prof. Dr. Adnan BAKİ
Trabzon Üniversitesi

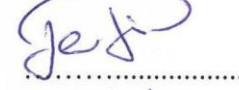
Danışman: Doç. Dr. Tefvik İŞLEYEN
Atatürk Üniversitesi


Jüri Üyesi: Prof. Dr. Yasin SOYLU
Atatürk Üniversitesi

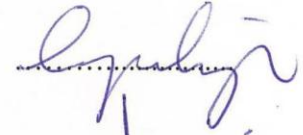
Jüri Üyesi: Prof. Dr. Alper Cihan KONYALIOĞLU
Atatürk Üniversitesi


Jüri Üyesi: Doç. Dr. Burçin GÖKKURT
Bartın Üniversitesi


.....


.....


.....


.....


.....

Enstitü Yönetim Kurulunun
.../.../... tarih vesayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

06 Şubat 2019



Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Enstitü Müdür

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Argümantasyon Yaklaşımı ile Olasılık Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Başarılarına ve Bilgilerinin Kalıcılığına Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

21 / 12 / 2018


Ömer Sinan CAN

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim boyunca fikirleriyle bana yol gösteren ve çalışmalarım da daima destek olan, değerli danışman hocam Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN'e en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Tez çalışmamın her aşamasında bana zaman ayırarak görüş ve katkılarını esirgemeyen kıymetli hocalarım Prof. Dr. Yasin SOYLU, Prof. Dr. Alper Cihan KONYALIOĞLU ve Doç. Dr. Levent AKGÜN'e teşekkür ederim. Tez çalışmamda görüş ve katkıları ile bana yol gösteren Prof. Dr. Adnan BAKİ ve Doç. Dr. Burçin GÖKKURT hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca doktora araştırmam boyunca bana her konuda destek veren ve yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖÇAL'a teşekkürü borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda görev yapan değerli hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca gönüllü olarak çalışmaya katılan Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı öğrencilerine teşekkür ederim.

Ömer Sinan CAN

ÖZ

DOKTORA TEZİ

ARGÜMANTASYON YAKLAŞIMI İLE OLASILIK ÖĞRETİMİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ BAŞARILARINA VE BİLGİLERİNİN KALICILIĞINA ETKİSİ

Ömer Sinan CAN

Aralık 2018, 119 sayfa

Amaç: Bu araştırmanın amacı, argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminin matematik öğretmen adaylarının olasılık başarısına ve olasılık bilgilerinin kalıcılığına etkisi ile matematik öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesini araştırmaktır. Ayrıca öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ile son test ve kalıcılık testi arasında ilişki olup olmadığını ortaya çıkarmak bu çalışmanın amaçları arasındadır.

Yöntem: Araştırmanın nicel kısmında yarı deneysel desen kullanılmışken, nitel kısmında durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu bir devlet üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği üçüncü sınıfında öğrenim gören 44 öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının olasılık başarılarını ölçmek amacıyla Olasılık Başarı Testi (OBT) kullanılmıştır. OBT öğretmen adaylarına ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Deney grubunda işlenen derslerde video kaydı yapılmış ve bu kayıtlar ile analiz edilerek öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesi belirlenmiştir.

Bulgular: Elde edilen bulgulara göre gruplarının OBT son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Gruplarının OBT kalıcılık puanlarının analizi sonucunda OBT kalıcılık puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Video kayıtlarının analizi sonucunda öğretmen adaylarının olasılık konusunda genellikle seviye 2 de argümantasyon oluşturdukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesi ile son test ve kalıcılık testi arasında düşük düzeyde pozitif korelasyon ilişkisi olduğu görülmüştür.

Sonuç: Argümantasyon yaklaşımının, geleneksel yöntemlere göre öğretmen adaylarının olasılık konusundaki başarılarını daha çok arttırdığı görülmüştür. Diğer taraftan, öğretmen adaylarının bilgilerinin kalıcılığına argümantasyon yaklaşımının etkisi olmamıştır. Argümantasyon seviye puanları ile öğretmen adaylarının olasılık başarıları ve bilgilerinin kalıcılığı arasında düşük düzeyde pozitif korelasyon ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon yaklaşımı, olasılık öğretimi, olasılık başarısı.

ABSTRACT
DOCTORAL DISSERTATION
THE EFFECT OF TEACHING PROBABILITY WITH ARGUMENTATION
APPROACH ON PRE-SERVICE TEACHERS' ACHIEVEMENTS AND THEIR
KNOWLEDGE RETENTION

Ömer Sinan CAN

December 2018, 119 pages

Purpose: The purpose of this study is to investigate the effect of teaching probability with argumentation approach on pre-service mathematics teachers' probability achievements and their probability knowledge retention as well as pre-service mathematics teachers' levels of argumentation. In addition, this study also investigates the relation between pre-service teachers' argumentation levels and their post-test and retention test scores.

Method: While quasi-experimental design was used in the quantitative part of the study, the case study method was utilized in the qualitative part. The participants of the study were composed of third grade 44 pre-service elementary mathematics teachers who were enrolled in the department of elementary school mathematics education in a public university. In order to measure pre-service teachers' probability achievement, Probability Achievement Test (PAT) was used. PAT was conducted to pre-service teachers as pre-test, post-test and retention test. The instructions in the experimental group were video-taped and the levels of argumentations created by pre-service teachers were determined by analyzing these records.

Findings: According to the results of the study, it was determined that there was a statistically significant difference between experimental and control groups' PAT post-test scores in favor of experimental group. Groups' PAT retention test scores revealed that there was no statistically significant difference between their PAT retention test scores. According to the analysis of the video records, pre-service teachers generally created level 2 argumentations in probability subject in general. It was observed that there was a low level of positive correlation between pre-service teachers' argumentation and their post- and retention tests.

Results: It was determined that argumentation approach increased pre-service teachers' achievements in probability compared to traditional method. On the other hand, argumentation approach did not have an effect on the retention of pre-service teachers' knowledge. It was concluded that there was a low level of positive correlation between the pre-service teachers' levels of argumentation and their probability achievements and knowledge retention.

Keywords: Argumentation approach, teaching probability, probability achievement.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş.....	1
Araştırma Konusu ve Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Önemi.....	6
Araştırmanın Amacı.....	7
Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
Araştırmanın Varsayımları.....	7
İKİNCİ BÖLÜM.....	9
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	9
Argümantasyon Yaklaşımı.....	9
Argümantasyon Yaklaşımı Nedir?.....	9
Argümantasyon Yaklaşımı ile Öğretim.....	17
Olasılık Öğretimi.....	20
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	25
Yöntem.....	25
Pilot Çalışma.....	25
Araştırma Modeli.....	26

Araştırma Grubu	27
Veri Toplama Araçları.....	28
Olasılık başarı testi.....	28
Video kayıtları.....	34
Veri Analizi	34
Nicel veri analizi.....	34
Nitel veri analizi.....	37
Uygulama.....	50
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	56
Bulgular.....	56
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	56
Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının karşılaştırılması.....	58
Deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.....	59
Kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.....	60
Deney ve kontrol grupları son test puanlarının karşılaştırılması.....	60
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	61
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	63
Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	69
Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	69
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	71
Tartışma ve Sonuç.....	71
Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	71
İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	72
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	73
Dördüncü ve Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar.....	75
Öneriler.....	76
KAYNAKÇA	78
EKLER	90

EK 1. Uygulama Süresince Derslerde Çözülen Problemler.....	90
EK 2. Olasılık Başarı Testi.....	96
EK 3. OBT Sorularının Kazanımlara Göre Dağılımı.....	104
EK 4. Öğrencilerin Argümantasyon Seviyelerindeki Değişim Grafikleri	107
ÖZGEÇMİŞ	119



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Argümantasyon Yaklaşımı Öğretmen Şablonu	12
Tablo 2. Argümantasyon Yaklaşımı Öğrenci Şablonu	13
Tablo 3. Araştırma Süreci	27
Tablo 4. OBt Açık Uçlu Soruların Madde Analizleri	30
Tablo 5. Kappa Katsayısının Yorumlanmasına İlişkin Değer Aralıkları	32
Tablo 6. OBt için Kappa Katsayıları.....	32
Tablo 7. Nicel Veri Analizinde Kullanılan Testler	34
Tablo 8. Argümantasyon Seviyesi Belirlenmesinde Kullanılan Rubrik	37
Tablo 9. Tartışma Seviyesi Puan Tablosu	38
Tablo 10. Örnek 1 'de Oluşan Argümantasyon Süreci.....	45
Tablo 11. Örnek 2 'de Oluşan Argümantasyon Süreci.....	46
Tablo 12. Örnek 3 'te Oluşan Argümantasyon Süreci.....	47
Tablo 13. Örnek 4'te Oluşan Argümantasyon Süreci	48
Tablo 14. Ders İşleme Takvimi.....	53
Tablo 15. Ön Test ve Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Bulguları	56
Tablo 16. Deney ve Kontrol Grupları OBt Ön Test Puanları için Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.....	58
Tablo 17. Deney ve Kontrol Grupları OBt Ön Test Puanları için Mann-Whitney U Testi Sonuçları .	58
Tablo 18. Deney Grubu OBt Ön Test ve Son Test Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	59
Tablo 19. Deney Grubu OBt Ön Test ve Son Test Puanları İçin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları	59
Tablo 20. Kontrol Grubu OBt Ön Test ve Son Test Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.....	60
Tablo 21. Kontrol Grubu OBt Ön Test ve Son Test Puanları İçin Bağımlı Örneklem T Testi Sonuçları	60
Tablo 22. Deney ve Kontrol Grupları Son Test Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	61
Tablo 23. Deney ve Kontrol Grupları OBt Son Test Puanları İçin Bağımsız Örneklem T Testi Sonuçları	61

Tablo 24. Kalıcılık Testi Betimsel İstatistik Verileri	62
Tablo 25. Deney ve Kontrol Grupları Kalıcılık Testi Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	63
Tablo 26. Deney ve Kontrol Grupları Kalıcılık Testi Puanları İçin Bağımsız Örneklem T Testi Sonuçları	63
Tablo 27. Argümantasyon Seviyesi Yüzdeleri	64
Tablo 28. Argümantasyon Seviye Puanları ile Son Test Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları..	69
Tablo 29. Argümantasyon Seviye Puanları ile Kalıcılık Testi Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	70



ŞEKİLLER DİZİNİ

<i>Şekil 1.</i> Olasılık konusunun öğrenilememesi ve öğrenilmesinde güçlüklerle karşılaşılması konusunda hazırlanmış Ishikawa diyagramı	5
<i>Şekil 2.</i> Toulmin Argümantasyon modeli.....	15
<i>Şekil 3.</i> Kontrol ve Deney Grupları Ders Akış Şeması	52
<i>Şekil 4.</i> Deney Grubu Grup Tartışmaları.....	54
<i>Şekil 5.</i> Deney Grubu Grup Tartışmaları.....	55
<i>Şekil 6.</i> Derslere Göre Argümantasyon Seviyelerinin Değişim Grafiği.....	65
<i>Şekil 7.</i> Ö5'in Derslere Göre Argümantasyon Seviyesindeki Değişim Grafiği.....	66
<i>Şekil 8.</i> Ö14'ün Derslere Göre Argümantasyon Seviyesindeki Değişim Grafiği.....	66

KISALTMALAR DİZİNİ

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics

CCSSM : Common Core State Standarts for Mathematics

OBT : Olasılık Başarı Testi

AKTS : Avrupa Kredi Transfer Sistemi

İ : Argümantasyonun İddia Ögesi

G : Argümantasyonun Gerekçe Ögesi

D : Argümantasyonun Destek Ögesi

N : Argümantasyonun Niteleyici Ögesi

zÇ : Argümantasyonun Zayıf Çürütme Ögesi

Ç : Argümantasyonun Çürütme Ögesi

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Bu bölümde araştırmanın konusu ve problem durumuna, araştırmanın önemine, araştırmanın amacına, araştırmanın varsayımları ve sınırlılıklarına yer verilmiştir.

Araştırma Konusu ve Problem Durumu

Matematiğin günlük hayatta ve çeşitli bilim dallarında kullanımı ve çoğu bilim dalının da temelini oluşturması matematiğin insan yaşamının önemli bir parçası olduğunun göstergesidir. Matematik, kullandığımız teknolojilerin gelişmesinde önemli bir etkiye sahipken yeni teknolojilerin geliştirilmesi açısından da önemlidir. Yeni teknolojilerin geliştirilebilmesi bir bakıma matematiğin de geliştirilmesi ihtiyacını doğurur. Dolayısıyla matematiğin geliştirilmesi, matematik bilen insanlar yanında matematik yapan insanların yetiştirilmesini gerektirir. Bu gerekliliği gidermek için geleneksel yöntemlerden yapılandırmacı yöntemlere kadar birçok öğretim yöntem ve teknikler kullanılarak öğrencilere daha iyi bir matematik eğitimi vermek amaçlanmıştır. Matematik yapan ve üreten bireyler yetiştirmek için onların birer bilim adamı gibi düşünmeleri, tartışmaları sağlanmalıdır. Öğrencilerin bilim insanı gibi düşünmelerini sağlamak için onların düşünen, sorgulayan, yeni fikirler üreten bireyler olarak yetiştirilmeleri gerekir (Hacıoğlu, 2011). Öğrencilerin sosyal bir uygulama olan bilimin nasıl oluştuğunu, geliştiğini ve ilerlediğini anlamaları için gerçek bilim uygulamaları yapmaları sağlanmalıdır. (Driver, Newton, & Osborne, 2000). Bu şekilde öğrencilerin akademik başarılarının artması beklenebilir. Ayrıca öğrencilerin kendi sorunlarını kendilerinin çözmeleri için bilim insanı gibi düşünmeleri gerekir (Jiménez-Aleixandre, 2002).

Seksenli yıllarda matematik eğitimi üzerine yapılan araştırmalar matematik eğitiminde sosyal öğrenmeyi gündeme taşımıştır (Lerman, 2000). Matematik eğitimindeki bu yöneliş matematiği akıl yürütme, düşünme tartışma ve anlamlandırma eylemlerinden oluşan bir sosyal etkinlik ürünü olarak görmektedir (Lerman, 2000). Carraher (1988) yaptığı çalışma ile okul matematiği ile sokak matematiğini karşılaştırmıştır. Okulda öğrenilen matematiğin sözde ve yazıda kaldığını fakat sokakta öğrenilen matematiğin anlamlı durumlarda problem çözmek için bir araç olduğunu ifade etmiştir. Geleneksel olarak okul matematiğinde başarısız olan öğrencilerin sokak matematiğinde başarılı olduklarını tespit etmiştir (Akt., Lerman, 2000).

Benzer şekilde, Krummheuer (2000) sosyal ortamda öğrenilen bilgilerin öğrencilere daha mantıklı ve tutarlı geldiğini savunmaktadır. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]), 2000), iletişimin, öğrencilerin matematiksel anlamalarını geliştirmede önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir. Bunun için öğretim ortamının, öğrencilerin fikirlerini paylaşabileceği, başkalarının fikirlerini değerlendirebileceği ve analiz edebileceği şekilde dizaynedilmesi gerekir (NCTM, 2000). Öğrencilerin matematiksel etkinliklerinin gerçekleştiği bu sosyal ortamda öğrenciler matematiksel iletişim kurarak matematiksel tartışmalar yapmalıdırlar. Kuhn (1992) bilimsel bilginin tartışmayla yapılandırıldığını belirtmiştir (Akt., Özkara, 2011). Bireylerin sosyal bir ortamda tartışmaları, bilgilerini daha iyi kavramalarını, var olan bilgilerini daha derinlemesine düşüncelerini ve bu bilgilerden hareketle akıl yürüterek yeni bilgilere erişmelerini sağlayacaktır. Ayrıca, bu ortamda öğrenciler kendi fikirlerini sunma, savunma, diğer öğrencilerin fikirlerini dinleme ve ortaya çıkan fikirler üzerinde düşünme fırsatı bulacaklardır. Bilimsel tartışmalar ile öğrenciler bilim adamı gibi düşünür ve kavramları kendileri yapılandırmaya çalışırlar (Çelik, 2010). Dolayısıyla öğrencilerin sosyal bir ortamda matematik öğrenmelerini ve bilim adamı gibi düşüncelerini sağlayacak öğrenme yaklaşımlarından biri olan argümantasyon yaklaşımının matematik derslerinde kullanılmasının fayda sağlayacağı ve öğrencilerin akademik başarılarını arttırabileceği ön görülmektedir.

Argümantasyon sosyal bir aktivite olarak bilimsel düşünme şeklinde tanımlanmıştır (Kuhn, 2010). Akkuş, Günel ve Hand (2007) argümantasyonu, “araştırma sorgulamaya dayalı olarak fikirlerin ortaya atıldığı, kritik edildiği, değerlendirildiği, soru-iddia ve delil süreçlerinin işlenerek argüman oluşturulduğu, uzlaşma ve müzakere süreçlerinin olduğu bir yaklaşımdır (s. 1748)” şeklinde tanımlamıştır. Krummheuer (1995), argümantasyonun, öğrencilerin kendi fikirleriyle ve sözleriyle eylemleriyle ilgili olarak düşünme biçimlerini ifade etmeye çalıştıkları bir tür sosyal fenomen olduğunu belirtmiş ve argümantasyonun tek katılımcıdan oluşamayacağını çünkü diğer katılımcıların katkı sağlayamadıklarını ifade etmiştir. Berland ve Reiser (2009) argümantasyonun, bireyin bilgiyi yorumlamasına yardımcı olan sosyal bir etkinlik olduğunu belirtmiştir. Van Eeremen ve Grootendorst’e (2004) göre argümantasyon sözel, sosyal ve mantıksal bir aktivitedir. Argümantasyon yaklaşımında öğrenciler, ön bilgilerini kullanarak fikirlerini ispatlamaya, karşı fikirleri çürütmeye çalışırlar (Uluçınar-Sağır, 2008). Bilim adamları argümanlar aracılığıyla doğadaki olayları anlamlandırırırlar (Ford, 2012). Öğrenciler de argümantasyon sürecinde gözlem yapmayı,

sınıflama yapmayı, çıkarımda bulunmayı, deney tasarlamayı, tahmin etmeyi, hipotezler kurmayı öğrenirler (Ceylan, 2012). Argümantasyon yaklaşımında bireyler grup içerisindeki sosyal aktivitelerde aktif rol alırlar ve konuyla ilgili akıl yürütme süreçlerini yaşarlar (Van Eeremen & Grootendorst 2004). Bu süreçte öğrenciler bilim insanlarının bilgiyi yapılandırırken yaşadıkları süreci yaşarlar (Aymen, Apaydın, & Taş, 2012). Böylece öğrenciler bilgiye ulaşırken yaşanan bilimsel süreci modelleyerek bilim adamlarının nasıl çalıştıklarını anlarlar ve bir bilim adamı gibi düşünüp çalışırlar. Argümantasyon sürecinde öğrencilerin bilgisel aktivitelerle ilgili konular ve profesyonel bilim adamlarının modelini yakından görürler (Erduran, 2008). Argümantasyon yaklaşımı ile öğrenciler bilimin doğasını ve epistemolojisini anlar ve bilime yönelik olumlu tutum geliştirirler (Osborne, Erduran, & Simon 2004). Bu sayede öğrenciler hazır bilgiyi alıp ezberlemek yerine bilim adamları gibi bilgiyi kendileri üretecektir. Argümantasyon yaklaşımı bilgi aktarmanın ötesinde yüksek düşünme becerilerini içerir (Erduran, 2008).

Ortak Eyalet Matematik Standartları'nda (Common Core State Standards for Mathematics [CCSSM], 2010), öğrencilerin uygulanabilir argümanlar oluşturma ve başkalarının akıl yürütmelerini eleştirme becerilerinin geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (CCSSM, 2010). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) ise matematiksel iletişimin önemli olduğunu vurgulamış ve öğretim ortamının öğrencilerin fikirlerini paylaşmalarını sağlamak, diğer öğrencilerin fikirlerini değerlendirmek ve analiz etmek için tasarlanması gerektiğini belirtmiştir (NCTM, 2000). Ülkemizde uygulanan ilköğretim ve ortaokul matematik öğretimi programında ise öğrencinin araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma, matematiksel düşüncelerini ve akıl yürütmelerini rahatlıkla mantıklı bir şekilde dile getirme, başkalarının matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerindeki eksiklikleri görme becerilerinin geliştirilmesi matematik öğretiminin özel amaçları arasında yer almıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Belirtilen bu beceriler öğrencilerin matematikteki başarılarını arttıracak, matematiğin öğrenilmesine ve geliştirilmesine katkı sunacaktır. Bu becerilerin kazandırılması matematik derslerinde argümantasyon yaklaşımının kullanılması ile öğrencilere kazandırılabilir.

Argümantasyon yaklaşımının kullanılacağı matematik konularının argümantasyon yaklaşımının doğasından kaynaklanan belirli özelliklere sahip olması gerekir. Her konunun öğretiminde argümantasyon yaklaşımı kullanılamayabilir. Argümantasyon yaklaşımı ile öğretimi yapılan konuların; birden fazla görüşe olanak sağlaması, grup çalışmasına uygun olması, farklı görüşlerin öğrenciler tarafından değerlendirilmesine imkan vermesi gerekir

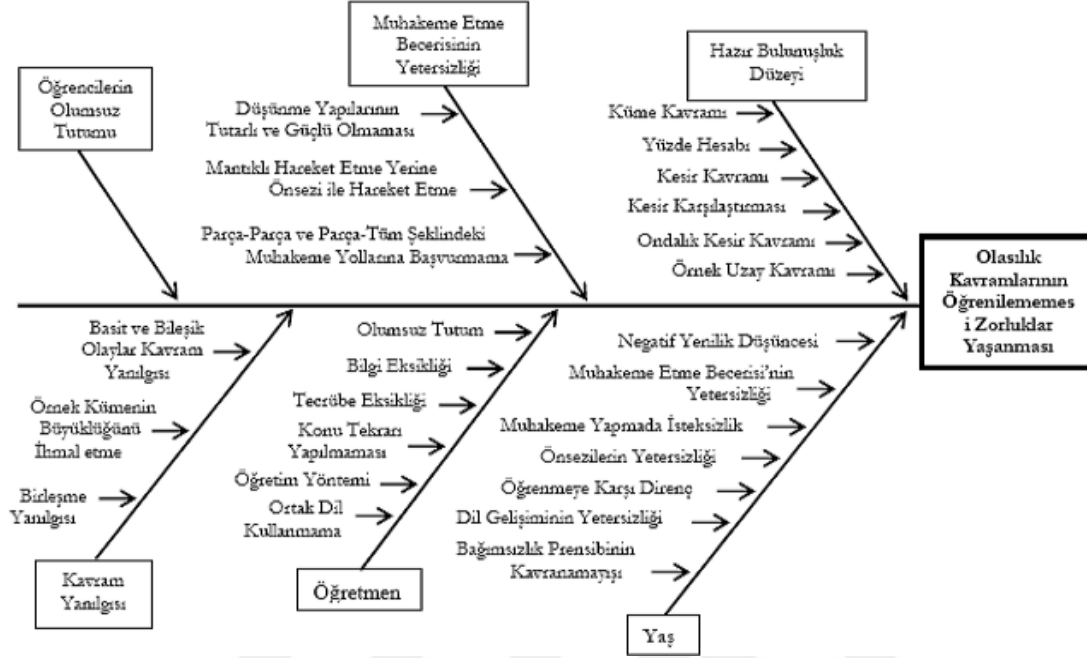
(Driver *vd.*, 2000). Olasılık konusunda da argüman oluşturmaya imkan sağlayacak, farklı yollardan çözümleri olan sorular bulunmaktadır. Ayrıca öğrencilerin bir konuda tartışabilmeleri için o konu hakkında ön bilgilere ve hazırbulunuşluk düzeyine sahip olmaları gerekir. Olasılık konusu öğretmen adaylarının ortaokul yıllarından beri karşılaştıkları matematik konularından olup öğretmen adaylarının olasılık konusunda hazırbulunuşluğa sahip oldukları düşünülmüştür. Dolayısıyla bu araştırmada argümantasyon yaklaşımının olasılık konusunda kullanılabilir olduğu düşünülmüştür.

Olasılık matematiğin önemli konularındandır. Günlük yaşamımızda, şans oyunlarında, genetikte, meteorolojide, fizikte, biyolojide ve daha birçok alanda sıklıkla kullanılmaktadır. Borovenick ve Peard'a (1996) göre olasılık konusu matematiğin en önemli amaçlarından biri olan, bağımsız yaratıcı düşünme becerisini ve temel bir düşünme tipi olan, olasılığa dayalı düşünme becerisini geliştirmesi açısından çok önemli bir araçtır (Akt., Gürbüz, 2008). Bireyler, olasılığı, bazı olaylar hakkında karar vermelerinde farkında olarak veya olmayarak kullanırlar (Dereli, 2009; Gürbüz, Çatlıoğlu, Birgin, & Erdem, 2010; Veda, 2008).

Olasılık, gerek kullanım alanları gerekse matematikteki önemi dolayısıyla ilköğretim ve ortaöğretim programlarında yer almaktadır. NCTM Okul Matematiği Program ve Değerlendirme Standartları'ndaki (NCTM, 1989) öneriler ile ilk ve ortaöğretim programlarında, olasılık konusuna, yer verilmişken, Okul Matematiği İlke ve Standartları (NCTM, 2000) ile birlikte okul öncesi programından itibaren ortaöğretim programı da dahil olmak üzere öğretim programlarında yer verilmiştir. Olasılık konusu, ülkemizde 1960'lı yıllardan sonra lise programlarında yer almaya başlamıştır. Matematik programında 1990 ve 1992 yıllarında yapılan değişiklikler sonucu olasılık konusunun kapsamı genişletilmiştir (Bulut, Kazak, & Yetkin, 1999). Türkiye'de ise ilköğretim programında yapılan yeniliklerle beraber 8. sınıftan itibaren matematik öğretim programına alınmıştır. 8'inci sınıf öğrencilerinin bir olaya ait olası durumları ve farklı olasılıklara sahip olayları belirlemeleri, eş olasılıklı olayları incelemeleri ve basit olayların olma olasılıklarını hesaplamaları beklenmektedir (MEB, 2018).

Olasılık konusunda, ülkemizde ve diğer birçok ülkede öğretmenler ve öğrenciler çeşitli nedenlerle zorluklar yaşarlar (Bulut, Ekici, & İşeri, 1999). Bu zorluklara sınıf ortamının öğretmen merkezli eğitim yapılması, materyal kullanılmaması (Gürbüz, 2006a), öğrencilerin çeşitli kavram yanılgılarına sahip olmaları (Fischbein & Schnarch, 1997), öğretmenlerin gerekli alan ve pedagojik bilgilere sahip olmaması neden olmaktadır (Bulut, Yetkin, & Kazak, 2002).

Olasılık konusunun öğretilmesinde ve öğrenilmesinde karşılaşılan güçlükler hakkında Memnun (2008a) tarafından hazırlanmış Ishikawa diyagramı aşağıdaki (Şekil 1) gibidir.



Şekil 1. Olasılık konusunun öğrenilememesi ve öğrenilmesinde güçlüklerle karşılaşılması konusunda hazırlanmış Ishikawa diyagramı (Memnun, 2008a, s.92).

Olasılık öğretimi hakkındaki çalışmalarda olasılık öğretiminde karşılaşılan zorlukların nedenleri; uygun öğretim materyali eksikliği, öğretmen merkezli öğretim, öğretmenlerin yeterli donanıma sahip olmamaları, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyi, öğrencinin olumsuz tutumu, yaşı ve çeşitli nedenlerden kaynaklanan kavram yanılgıları olarak belirlenmiştir (Batanero & Serrano, 1999; Fast, 1997; Fischbein & Schnarch, 1997; Garfield & Ahlgren, 1988; Kahneman & Tversky, 1972; Shaughnessy, 1977). Bulut (2001) matematik öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının olasılık kavramları hakkında eksik bilgilere ve yanılgılara sahip olduklarını gözlemlemiş ve öğretmen adaylarının olasılık konusunda daha iyi bir eğitim almaları gerektiğini ifade etmiştir.

Ishikawa diyagramında da (Şekil 1) görüldüğü gibi öğretmenlerin bilgi eksikliği olasılık kavramlarının öğrenilmesinde zorluklar yaşanmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla olasılık konusunda öğrenci başarısını arttırabilmek için, olasılık konusunda öğretmenlerin alan bilgilerini ve pedagojik bilgilerini geliştirmek gerekmektedir.

Günlük yaşam ve matematik eğitimi açısından oldukça önemli olan olasılık konusunda, öğrenci başarısını arttırmak büyük önem taşımaktadır. Bunun için çeşitli yöntemlerle olasılık öğretimi yapılmıştır. Öğrencilerin sosyal bir ortamda öğrenmelerini ve onların bir bilim adamı gibi düşünmelerini sağlayarak öğrenci başarısını arttırabilecek bir yaklaşım olan argümantasyon yaklaşımının olasılık konusunun öğretiminde kullanılması önem taşımaktadır. Bu çalışmada öğretmen adaylarına argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretimi yapılmıştır. Bu vesileyle öğretmen adaylarının olasılık başarılarının arttırılması ve pedagojik yeterliliklerini destekleyecek bir öğrenme yöntemini (argümantasyon yaklaşımını) yaşayarak öğrenmeleri sağlanabilecektir. Öğretmen adaylarının argümantasyonu uygulayabilmeleri için argümantasyon sürecini öğrenci konumunda yaşamaları gerekir (Driver *vd.*, 2000). Öğretmen adaylarının öğrenci olarak yaşadıkları deneyimler onların öğretmenlikleri sürecinde öğretime bakışlarını etkileyecektir (Koballa, Glynn, Leslie, & Coleman, 2005; Mellado, 1998).

Araştırmanın Önemi

Olasılık konusu, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin zorluklar yaşadıkları bir konudur. Dolayısıyla bu zorlukların giderilmesi ve olasılık konusundaki başarının arttırılması sağlanmalıdır. Argümantasyon yaklaşımı kullanılan eğitim ortamlarında ise başarı açısından olumlu sonuçlar alındığı alan yazın taramasından anlaşılmıştır. Yapılan bu çalışmada argümantasyon yaklaşımı kullanılarak öğretmen adaylarına olasılık öğretimi yapılmıştır. Böylece argümantasyon yaklaşımının olasılık öğretimindeki başarıyı ve bilgilerin kalıcılığını nasıl etkilediği anlaşılmış olacaktır. Argümantasyon yaklaşımının öğretmen adaylarının olasılık başarısını arttırması durumunda, olasılık konusunun öğrenilememe nedenlerinden olan öğretmenin alan bilgisi eksikliği argümantasyon yaklaşımı sayesinde giderilebilecektir.

Öğretmen adaylarına argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminde oluşan argümantasyon seviyesi belirlenecektir. Böylece öğretmen adaylarının argümantasyon yapma yeterlilikleri ortaya çıkmış olacaktır. Yapılan alan yazın taramasında argümantasyon yaklaşımı ile ortaöğretim düzeyinde öğretim yapılmıştır. Fakat matematik öğretmen adaylarına argümantasyon yaklaşımı ile öğretim yapılarak argümantasyon yaklaşımının öğretmen adaylarının başarıları ve bilgilerinin kalıcılığı üzerine etkisinin olup olmadığı araştırılmamıştır. Dolayısıyla bu araştırmanın yapılması ile argümantasyon yaklaşımının öğretmen adaylarının olasılık başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi belirlenmiş olacaktır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminin matematik öğretmen adaylarının olasılık başarısına ve olasılık bilgilerinin kalıcılığına etkisi ile matematik öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesini araştırmaktır. Ayrıca öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ile son test ve kalıcılık testi arasında ilişki olup olmadığını ortaya çıkarmak bu çalışmanın amaçları arasındadır.

Bu araştırmada cevap aranan araştırma problemleri şunlardır:

1. Argümantasyon yaklaşımıyla olasılık öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının olasılık başarılarına etkisi nedir?
2. Argümantasyon yaklaşımıyla olasılık öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının olasılık başarılarının kalıcılığına etkisi nedir?
3. Argümantasyon yaklaşımıyla olasılık öğretimi yapılan deney grubundaki ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının argümantasyon seviyeleri nedir?
4. Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ile son test puanları arasında ilişki var mıdır?
5. Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ile kalıcılık testi puanları arasında ilişki var mıdır?

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma aşağıdakilerle sınırlıdır.

1. Olasılık konusunda yapılan argümantasyon yaklaşımı etkinlikleri ile sınırlıdır.
2. Araştırma uygulama süresi 18 ders saati ile sınırlıdır.
3. Araştırma katılımcıları bir devlet üniversitesinde iki grup şeklinde eğitim gören 44 üçüncü sınıf matematik öğretmeni ile sınırlıdır.
4. Araştırmanın veri toplama araçları sınıf ortamında yapılan video kayıtları ve araştırmacı tarafından geliştirilen Olasılık Başarı Testi ile sınırlıdır.

Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının veri toplama araçlarına içtenlikle ve yansız cevap verdikleri
2. Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının etkileşimde bulunmadıkları

3. Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bağımlı değişkenlerdeki değişimleri kullanılan öğretim yöntemi dışında başka herhangi bir değişkenin etkilemediği
4. Araştırmada uygulanan başarı testi deney ve kontrol gruplarına eşit şartlarda uygulandığı varsayılmıştır.



İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde argümantasyon yaklaşımı, argümantasyon yaklaşımı ile öğretim, olasılık öğretimi hakkında bilgiler ve yapılmış araştırmalardan bazıları sunulmuştur.

Argümantasyon Yaklaşımı

Bu bölümde argümantasyon yaklaşımı hakkında bilgiler verilmiştir. Ayrıca, argümantasyon yaklaşımını konu edinen araştırmalara yer verilmiştir.

Argümantasyon Yaklaşımı Nedir?

Argümantasyon yaklaşımı temelinde yapılandırmacı yaklaşım olan bir öğrenme modelidir. Argümantasyon yaklaşımı insanların akıl yürüterek, iddialar ortaya atarak çıkarımlar yaptığı, tartışma tekniklerini içeren disiplinler arası bir yöntemdir (Karışan, 2011). Temel olarak mantık ve çıkarımlara dayanır. Bireyler kendi fikirlerini ifade edip savunarak karşısındakini ikna etmeye çalışır. Bireyler bir problemi çözerken yaptıkları çözümü destekleyecek veya çürütecek ifadeler kullanırlar. Bu bireylerin argümantasyon yaptığının bir göstergesidir. Argümantasyon bireylerin tartıştığı görüşlerin sonuçlarının, avantaj ve dezavantajlarının ortaya çıkmasını sağlayan bir süreçtir (Mason & Scirica, 2006). Bilim adamları bilgiye, elde edilen verilerden iddialar oluşturarak bu iddiaları delillerle destekleyerek ulaşırlar (Erduran, Simon, & Osborne, 2004; Günel, Kınır, & Geban, 2012). Bilim adamlarının kullandıkları bu süreç argümantasyon sürecidir. Dolayısıyla argümantasyonun, bilimsel bilginin gelişiminde etkili bir araçtır (Erduran, Simon, & Osborne, 2004). Argümantasyonda amaç doğru bilgiye ulaşmaktır. Körü körüne bir iddiayı savunmak değildir. Argümantasyon sürecinde iddialar ortaya atılır. Ortaya atılan iddialar tartışılır. İddia sahipleri iddialarını savunur ve kanıtlamaya çalışır. İddialarda bir yanlışlık varsa bu yanlışlar çürütülür. Sonuçta gerçek ve doğru bilgiye ulaşırlar. Bireyler argümantasyonda bir iddiayı körü körüne kabul etmezler. Bir avukatın müvekkilinin haklılığını savunması gibi öğrencilerde ortaya attıkları fikirleri savunmalıdır. Argümantasyonda öğrenciler fikir üretme, fikirlere yorum yapma ve yorumlarını sunup savunma becerileri kazanırlar. Böylece öğrencilerin aktif katılımı ve kendi öğrenmelerinden sorumlu olmaları sağlanır.

Öğrenciler argümantasyona dayalı derslerde, bir konu hakkındaki iddialarını savunmak ya da öne sürülen iddiaları çürütmek amacıyla bilimsel teoriler, veriler ve kanıtlar kullanırlar (Kaya, Çetin, & Erduran, 2014). Argümantasyon yaklaşımının uygulandığı bir derste öğrenciler kendilerinin oluşturduğu gerekçeleriyle iddialarını savunmalı, öğretmenler ise bu süreçte öğrencilere rehberlik etmeli ve tartışmayı yönetmelidir. Öğretmenler bu süreçte öğrencilere “neden böyle düşünüyorsun?, arkadaşlarını düşüncenin doğruluğuna nasıl ikna edersin?, neden arkadaşının düşüncesinin doğru olmadığını düşünüyorsun?” şeklinde sorular sorarak onları tartışmaya ve oluşan argümanlar hakkında düşünmeye yönlendirmesi gerekir. Argümantasyon yaklaşımının uygulandığı bir derste farklı fikirlerin tartışılabilmesi için öğretmenlerin bu farklı fikirlerin ortaya çıkmasını sağlayacak sorularla öğrencilere rehberlik etmesi gerekir (Simon, Erduran, & Osborne, 2006).

Argümantasyon yaklaşımının farklı araştırmacılar tarafından yapılan tanımları söz konusudur. Aşağıda bu tanımlardan bir kaçını bulunmaktadır.

- “Öğrencilerin araştırma sorularını kendilerinin belirledikleri, bu araştırma sorularının cevaplarını bulmalarını sağlayacak laboratuvar aktivitelerini kendilerinin tasarladığı, deney sonuçlarına göre bilimsel sürecin bir parçası olan iddialarını geliştirdikleri, geliştirdikleri iddiaları elde ettikleri delillerle destekledikleri ve ulaştıkları sonuçları küçük ve büyük grup tartışmalarında savundukları bir yöntemdir” (Keys, Hand, Prain, & Collins, 1999, s.1068).
- “Araştırma sorgulamaya dayalı olarak fikirlerin ortaya atıldığı, kritik edildiği, değerlendirildiği, soru-iddia ve delil süreçlerinin işlenerek argüman oluşturulduğu, uzlaşma ve müzakere süreçlerini oluşturduğu bir yaklaşımdır” (Akkuş vd., 2007, s.1746).
- “Öğrencilerin kendi yaptıkları ve tasarladıkları araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinlikler ile gruplar arasındaki işbirliğini içeren ve bilginin akıl yürütme, tartışma ve muhakeme sonucu oluşturulduğu bir süreçtir” (Burke, Hand, Poack, & Greenbowe, 2005, s.3).
- “Argümantasyon, öğrencilerin alternatif fikirleri düşünmesini, fikirlerini savunmasını, kanıt ve muhakeme ile kararlarını temellendirmesini gerektiren bir süreçtir” (Naylor, Keogh, & Downing, 2007, s.19).
- “Argümantasyon, öğrencinin bireysel olarak ya da bir grupla birlikte bir hipotez ürettiği ya da verilen bir ifadeyi kanıtlamak için kullanılacak yöntemi ve izlenecek

yolu belirlemeye yönelik akıl yürüttüğü bir süreçtir. Bu süreçte öğrenci yapacağı kanıtla ilişkin fikirlerini, sezgilerini ve varsayımlarını ortaya koyar” (Garuti, Boero, & Lemut,1998, s.345).

Argümantasyonla ilgili tanımlarda, bir konunun farklı bakış açısıyla incelenmesi ve bireylerin kendi fikirlerinin doğruluğuna başkalarını ikna etmeye çalışması ortak noktalardır. Yapılan bazı tanımlarda argümantasyonda amacın bireyin kendi iddiasının doğruluğunu ortaya koyması iken bazı tanımlara göre ise bu amacın yanında konuyla ilgili farklı iddiaların ortaya atılması ve konunun değişik yönleriyle ele alınması amacının da olduğu ifade edilmiştir.

Argümantasyon yaklaşımının temelinde araştırma sorgulamaya dayalı etkinlikler, grup çalışması, grup tartışmaları, fikir alışverişlerinin yapılması, fikirlerin değerlendirilmesi ve çıkarımlar yapılması vardır (Burke *vd.*, 2005). Argümantasyon yaklaşımında öğrenciler, iddialar oluşturarak iddialarını delillerle, gerekçelerle desteklerler. Bu vesileyle öğrenciler araştırma sorgulama yaparak bilgileri yapılandırır. (Günel *vd.*, 2012).

Argümantasyon yaklaşımının eğitimde kullanılmasının aşağıda belirtilen yararları vardır (Osborne *vd.*, 2004; Tümay, 2008).

1. Öğrencilere bir olgunun nedenlerini sorgulatarak bilimsel tartışmaya teşvik eder.
2. Öğrencilerin araştırma yeteneklerini geliştirir.
3. Öğrencilerin deneme-yanımla yaparak bilimsel düşünce geliştirmelerini ve kavramsal-epistemolojik amaçların bütünleşmesini sağlar.
4. Öğrencileri muhakeme süreçlerine yönlendirir.
5. Kavramsal anlamayı destekler.
6. Öğrencilerin bilimin doğasını ve epistemolojisini anlamalarını sağlar.
7. Bilimsel düşünme becerisini sağlar
8. Öğrencilerin bilime yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağlar.
9. Öğrencilere eleştirel bakış açısı kazandırır.

Argümantasyon sürecinde kullanılan akıl yürütme yöntemleri göz önüne alındığında dedüktif, abdüktif ve indüktif olmak üzere üç farklı argümantasyon sürecinden söz etmek mümkündür (Pedemonte, 2001). Dedüktif argümantasyonda, verilen verilerden veya bir kuraldan yola çıkarak iddia ortaya atılır. (Pedemonte, 2001). Abdüktif argümantasyonda ise iddia ortaya atıldıktan sonra iddiayı gerekçelendirmede kullanılacak verilere ulaşılır (Arzarello *vd.*, 1998). İddia ortaya atılırken var olan bir gerçekten yola çıkılır. Sonrasında

iddianın doğruluğunu kanıtlamak için veriler toplanır. İndüktif argümantasyonda da iddia, özel birkaç durumdan yola çıkılarak oluşturulur. Oluşturulan iddia özel durumların bir genellemesidir. Abdüktif argümantasyon bir manada dedüktif argümantasyonun ters çevrilmesidir (Pedemonte, 2001).

Argümantasyon sözlü veya yazılı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Sözlü olarak yapılan argümantasyon öğretmen-öğrenci veya öğrenci-öğrenci iletişimi ile gerçekleşmektedir. Sınıf ortamında öğrenciler sözel olarak iddialarını savunurlar. Öğrencilerin karşılıklı saygı çerçevesinde, anlatılanı dinlemesi, iddiasını gerekçelerle savunması ve karşı iddiaları çürütmeye çaba harcaması beklenir. Sözlü argümantasyonda öğrencilerin fikirlerini belirtmek için tartışmaya katılmaları konunun öğrenilmesi için etkili olmaktadır (Cavagnetto, Hand, & Norton-Meimer, 2010). Yazılı argümantasyonda ise öğrencilerin iddialarını yazılı metinlerle ifade etmeleri gerekir. Yazma aktivitelerinin öğrenmede kullanılması öğretilmesinde zorluk çekilen kavramların öğretilmesini kolaylaştırmakta, öğrencilere tekrar etme fırsatı sağlamakta ve öğrenmeyi hızlandırmaktadır (Hohanshell & Hand, 2006; Mason & Boscola, 2000). Yazılı argümantasyonda öğrenci iddiasını, gerekçelerini ve karşı iddia için çürütmelerini yazılı olarak ifade etmesi gerekir. Sözlü argümantasyonda öğrencilerin karşı iddialara ve çürütmelere hemen karşılık vermesi gerekir. Buna karşın yazılı argümantasyonda öğrenciler karşı iddialara ve çürütmelere karşılık vermek için zaman kazanmış olur. Öğrenciler karşı iddialar ve çürütmelere karşı düşünme fırsatı bulmuş olurlar.

Argümantasyon yaklaşımında öğretmen şablonu (Tablo 1) ve öğrenci şablonu (Tablo 2) olmak üzere iki şablon söz konusudur (Keys *vd.*, 1999).

Tablo 1. *Argümantasyon Yaklaşımı Öğretmen Şablonu (Keys *vd.*, 1999)*

-
1. Kavram haritası yardımıyla ön bilgilerin ortaya çıkarılması
 2. İnfomal yazma, gözlem yapma, beyin fırtınası ve soru sorma tekniklerinin kullanıldığı laboratuvar öncesi etkinliklerin yapılması
 3. Laboratuvar etkinliklerine katılım
 4. I. müzakere fazı: Laboratuvar etkinliklerinde kişisel yazma faaliyetlerinin yapılması (Örneğin; günlük yazma)
-

Tablo 1 (Devamı)

-
5. II. müzakere fazı: Küçük gruplarla gözlemlerden elde edilen verilerin yorumlarının paylaşımı ve kıyaslanması (Örneğin; grup olarak taslak oluşturma)
 6. III. müzakere fazı: Düşüncelerin kitap ya da diğer kaynaklar ile karşılaştırılması (Örneğin; başlangıç sorularını cevaplandırmaya yönelik grup notu çıkarma)
 7. IV. müzakere Fazı - Bireysel yansıma ve yazma faaliyetlerinin yapılması (Örneğin; bilgi verilecek kişiler için rapor ya da poster gibi sunum hazırlama)
 8. Kavram haritası yoluyla öğretim sonunda öğrenilenlerin ortaya çıkarılması
-

Argümantasyon öğretmen şablonuna göre öğretmen, öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmalı, öğrencilerin bireysel veya küçük gruplar şeklinde sınıf içi tartışmalara katılmalarını ve tartışma sürecinin devam etmesini sağlamalıdır (Akkuş *vd.*, 2007). Argümantasyonda öğrencilerin farklı fikirleri tartışılması gerekir. Dolayısıyla öğretmenler farklı fikirlerin ortaya çıkmasını sağlayacak sorular sormalı ve öğrencilerin farklı bakış açılarını fark etmelerini sağlamalıdır (Simon *vd.*, 2006).

Tablo 2. Argümantasyon Yaklaşımı Öğrenci Şablonu (Keys *vd.*, 1999)

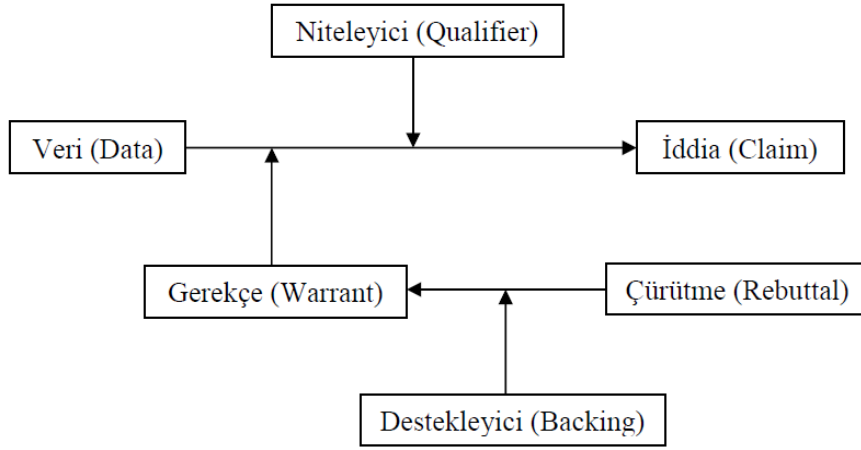
-
1. Başlangıç düşünceleri: Sorularım nelerdir?
 2. Testle: Ne yaptım?
 3. Gözlemler: Ne gördüm?
 4. İddialar: Ne iddia edebilirim?
 5. Kanıt: Nasıl anladım? Niçin bu iddialarda bulunuyorum?
 6. Okuma: Benim düşüncelerim başka düşüncelerle nasıl karşılaştırılır?
 7. Yansıma düşüncelerim nasıl değişti?
-

Argümantasyon öğrenci şablonunda öğrenciler sorular oluşturur. Daha sonra sorularını test eder, iddialarını ve iddialarının gerekçelerini ortaya atar, diğer iddialar hakkında düşünerek iddiaları hakkındaki düşüncelerinin nasıl değiştiğini fark eder (Akkuş *vd.*, 2007).

Argümantasyon tartışmaları için alan yazında farklı analiz şemaları mevcuttur (Aktamış & Hiğde, 2015). Bunların arasında Giere (1991) modelinde gözlem ve deney

sonucunda veriler oluşur. Daha sonra bu veriler kullanılarak akıl yürütme ile tahminler oluşturulur. Schwarz *vd.* (2003) tasarladıkları modellerinde öğrenciler yapılandırılmış görüşmeler sonucunda metin şeklinde yazılı argüman oluştururlar. Bu model yazılı argümanların kalitesinin incelenmesi için tasarlanmıştır. Zohar ve Nemet (2002) tarafından geliştirilen model ise alana özgü geliştirilen bir model olup yazılı argümanların gerekçelerinin içeriğinin değerlendirilmesini sağlar. Kelly ve Takao Modeli (2002) modeli, önermelerin epistemik düzeylerine de odaklanarak daha uzun ve karmaşık yazılı argümanların analizinde kullanılan analitik bir modeldir. Bu modelde öğrenciler verilen bir veri setinden seçtikleri verilerle iddialar oluştururlar. Lawson Modeli (2003) akıl yürütme ile iddiaların geçerliliğini değerlendirir. Bu modelde iddianın geçerliliği kanıtlar, gerekçeler, destekleyicilerden daha ikna edicidir. Bu modelde argümantasyon kafa karıştıran bir durumun gözlenmesiyle başlar. Sandoval Modeli'nde (2003) öğrenciler bir olaya ilişkin nedensel açıklama yazar ve yeteri kadar veri toplayıp iddiasını gerekçelendirir. McNeill, Lizotte, Krajcik, Marx (2006) modelinde ise bilimsel açıklama iddia, kanıt ve gerekçelendirmeden oluşmaktadır. Bu modelde destekleyici, niteleyici, çürütme argümanları yoktur. Yapılan bu çalışmada sözel argümantasyon kullanılmıştır. Diğer taraftan matematiksel argümantasyon sürecinde destekleyici, niteleyici ve çürütme öğeleri de kullanılmaktadır. Bu çalışmada problem çözümlerinde argümantasyon yaklaşımı kullanıldığından zaten veriler problem ifadesi içerisinde yer almaktadır. Dolayısıyla veri toplamak amacıyla deney ve gözlem yapma ihtiyacı doğmamıştır. Bu sebeplerden dolayı, yapılan bu çalışmanın niteliğini arttıracığı düşünüldüğünden argümantasyon analizinde Toulmin'in (2003) modelinin kullanılması benimsenmiştir.

Toulmin tartışmaların analizinde iddia, veri, gerekçe, niteleyici, destekleyici ve çürütme bileşenlerini ve aralarındaki ilişkiyi kullanmıştır (Aldağ, 2006; Toulmin, 2003). Toulmin tartışmaların açıklanabilmesi için argümantasyonun temel öğelerini ve bu öğeler arasındaki ilişkileri gösteren bir model (Şekil 2) oluşturmuştur (Toulmin, 2003). Toulmin bir argümanın 6 temel bileşeni olduğunu savunmuştur. Toulmin'e göre bu bileşenler iddia, veri, gerekçe, destekleyiciler, niteleyiciler (sınırlayıcılar) ve çürütücülerdir.



Şekil 2. Toulmin Argümantasyon modeli (Toulmin, 1958, s.103)

Argüman; bir iddiayı desteklemek veya çürütmek için ortaya atılan fikirlerin ve gerekçelerin bir koordinasyonudur (Toulmin, 2003). Argüman yapısının oluşabilmesi için öğrencilerin veriye (data) bağlı olarak kendi iddialarını (claim) ortaya atmaları, bu iddia ile data arasında geçerli ve kabul edilebilir gerekçeler (warrant) kurabilmeleri, argümantasyon sürecinde bu iddialarına itirazlar (rebuttal) geldiğinde bunları daha genel formal bilgilerle destekleyebilmeleri (backing) istenir (Aladağ, 2006). Argümantasyon, argüman üretme sürecidir. Argümanlar bilimsel tartışmanın öğeleridir. Bir argümanın kurulması için veri, iddia ve gerekçe kesinlikle olmalıdır. Destekleyiciler, çürütmeler ve sınırlayıcılar argümanın geçerliliğini yükseltmektedir (Ceylan, 2012; Kaya & Kılıç, 2008). Toulmin'e göre bir tartışmadaki argüman öğelerinden veri, iddia, gerekçe, destekleyiciler, sınırlayıcılar ve çürütmeler alandan bağımsızdır. Yani farklı alanlarda da bu argüman öğeleri mevcuttur. Fakat alana bağımlı alana özel argüman öğeleri de mevcuttur. Yani farklı alanlardaki tartışmalarda farklı argüman öğeleri kullanılabilir (Toulmin, 2003).

Toulmin, bir argümanın öğelerini aşağıdaki gibi tanımlamıştır.

- Veri (Data): İddianın oluşmasını sağlayan derlemelerdir.
- İddia (Claim): Verilere dayalı olarak öne sürülen fikirdir.
- Gerekçe (Warrant): Veri ile iddia ilişkisini açıklayan ilke ve kurallardır.
- Destekleyici (Backing): Gerekçeyi destekleyen ifadelerdir.
- Niteleyici (Qualifier): İddianın doğru olduğu sınırlardır (kesinlikle, bazen, ... olduğu durumda doğrudur, gibi).
- Çürütme (Rebuttal) : İddiaların doğru olmadığı durumlarda kullanılan ifadelerdir.

Toulmin'in argümantasyon modeli eğitimde kullanılmaktadır. Eğitimde kullanılmasının bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Toulmin'in argümantasyon modelinin avantajları aşağıdadır (Johnson & Blair, 1987).

- Öğrencilerin tartışma sürecinin bir parçası haline gelmelerini sağlar.
- Öğrencilerin argümantasyonu etkileşimsel bir muhakeme süreci olarak algılamasını sağlar.
- Eleştirel bakış açısı sağlar.
- Örtük varsayımların açık hale gelmesini sağlar.
- Argümantasyonda geçen konuşmaların hangi amaçla söylendiğinin belirlenmesini sağlar.
- Bu modelle öğrenciler argümantasyonun bir parçası haline gelir.
- Öğrenciler hangi aşamada hangi soruları sormanın daha uygun olacağını farkına varır.
- Öğrenciler eleştirinin tartışmanın doğal bir sonucu olduğunu farkına varır.
- Argümantasyon sürecinin analizini kolaylaştırır.
- Tartışma becerilerinin gelişimini sağlar.

Toulmin modelinin sınırlılıkları ise şunlardır (Aladağ, 2006; Erduran *vd.*, 2004).

- Tartışmayı biçimselleştirip tartışmanın içeriğine önem vermemesi.
- Argümantasyonun alana ve duruma göre farklılaşması.
- Her türlü tartışmaya uygulanamaz.
- Öğelerin daha net tanımlanmalıdır.
- Veri ve gerekçe öğeleri sorunludur. Birden fazla gerekçenin olduğu durumlarda gerekçelerin iddia ve verilerle ilişkilendirilmesi sorun olabilir.
- Tartışmaların çeşidine göre yeni bileşenlerin eklenmesi gerekebilir.
- Tartışmaların analiz edilmesinde öğelerin değerlendirilebileceği bir ölçüt yoktur. Öğelerin birbirleriyle ilişkisinin değerlendirilmesinin nasıl yapılması gerektiği net olarak belirli değildir.
- Tartışmayı etkileyen etmenlerin değerlendirmede göz önüne alınması gerekir.
- Gerekçeler dolaylı bir dille ifade edilebilir.
- Jestler ve mimikler dikkate alınmamaktadır.
- Tartışmanın kültürel boyutuna önem vermemektedir.

Argümantasyon Yaklaşımı ile Öğretim.

Argümantasyon yaklaşımının kullanımı hakkında yapılan araştırmaların çoğu fen eğitiminde argümantasyon kullanımı hakkındadır. Birçok çalışmada argümantasyon yaklaşımı uygulamaları ile, öğrencilerin başarılarını (Kabataş-Memiş & Seven, 2015; Üstünkaya & Savran-Gencer, 2012) ve kavramsal anlamalarını artırdığı (Aslan, 2010; Nam, Choi, & Hand, 2011), derslere ve konulara yönelik pozitif tutum geliştirdikleri (Kabataş-Memiş, 2014), öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşüncelerini artırdığı (Küçük-Demir, 2014) ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği (Bozkurt, 2012) şeklinde sonuçlara ulaşılmıştır.

Ceylan (2010), fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon yaklaşımını kullanımını araştırmıştır. Deney grubu biyoloji öğretmen adaylarına argümantasyon yaklaşımı ile eğitim verilirken, kontrol grubu biyoloji öğretmen adaylarına geleneksel yöntem ile eğitim verilmiştir. Deney sonucunda deney grubu öğretmen adaylarının, kontrol grubu öğretmen adaylarına göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayları, argümantasyon yaklaşımına dayalı uygulamalar ile konuyu daha iyi anladıklarını, argümantasyon yaklaşımının derse aktif katılımlarını sağladığını ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. 5. sınıf öğrencileri üzerinde yapılan araştırmada argümantasyon yaklaşımı odaklı hazırlanan materyaller Dünya ve Evren öğrenme alanında kullanılmış ve öğretimin daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Ceylan, 2012). Kabataş-Memiş (2011) tarafından yapılan çalışmada argümantasyon yaklaşımı uygulanan ve hem argümantasyon yaklaşımı uygulanan hem de öz değerlendirme yapan grup, geleneksel yaklaşımın kullanıldığı gruba göre daha başarılı ve bilgilerinin daha kalıcı olduğunu göstermiştir. Tümay ve Köseoğlu (2011) tarafından 23 öğretmen adayına argümantasyon odaklı kimya dersi verilmiş ve argümantasyon hakkında geliştirdikleri anlayışlar incelenmiştir. Öğretmen adayları argümantasyonla kimya öğretiminin bilimsel düşünme ve sorgulama becerisi kazandıracağını, kavramsal değişimi ve anlamlı öğrenmeyi destekleyeceğini, bilimin doğası ile ilgili anlayışları geliştireceğini, derse karşı ilgiyi arttıracığını ve öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını destekleyeceğini ifade etmişlerdir. Çelik (2010) tarafından yapılan çalışmada ise deney grubuna argümantasyon yaklaşımı ile öğretim yapılırken, kontrol grubuna geleneksel yaklaşımla öğretim yapılmış ve öğrencilerin kavramsal algılamaları ve kimya dersine karşı tutumları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu sonucuna varılmıştır. Gürel ve Süzük (2016) tarafından roket fiziği konusunda yapılan çalışmada öğretmen adaylarının argümantasyon becerileri araştırılmıştır. Öğretmen adayları bu çalışmada düşük kalitede argümantasyon

oluşturmuşlardır. Çalışmaya göre eleştirel tartışmalarla zenginleştirilmiş araştırma odaklı laboratuvar ortamlarının tasarlanmasının tartışmayı destekleyen söylem fırsatları sağlayacaktır. Okumuş'a (2012) göre argümantasyonun fen öğretiminde kullanılması öğrencilerin ilgisini ve motivasyonunu artırdığı için akademik başarıyı pozitif yönde etkilemektedir. Şekerci (2013) Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımını kullanmıştır. Yapılan çalışmada kavram testi, bilimsel süreç becerileri testi, tutum ölçeği ve bilimsel bilginin doğası testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının kavram testi, bilimsel süreç becerileri testi ve tutum ölçeği son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur. Buna karşın bilimsel bilginin doğası testi son test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesi Seviye 2 olarak belirlenmiştir. Türkiye'de fen eğitiminde argümantasyon kullanımı üzerine yapılmış olan tezlerden argümantasyonun başarıya etkisi için 27 çalışma ve argümantasyonun bilimsel süreç becerilerine etkisi için 15 çalışma Karakuş ve Yalçın (2016) tarafından meta analiz sürecine dahil edilmiştir. Araştırma sonucunda; argümantasyonun akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerinde pozitif ve çok geniş düzeyde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Argümantasyon yaklaşımının matematik öğretiminde kullanılmasını konu edinen araştırmalar da yapılmıştır. Sanchez ve Uriza (2008), integral konusunun öğretimini argümantasyon yaklaşımı ile yapmıştır. Argümanların öğretmen müdahalesi olmaksızın öğrenciler tarafından geliştirildiği görülmüştür. Yapılan başka bir araştırmada ise işbirlikli argümantasyon kullanılmıştır. Öğretmenler sınıflarında işbirlikli argümantasyon kullanımının etkilerini belirtmişlerdir. Buna göre, işbirlikli argümantasyon kullanılması öğrencilerin matematik öğrenme isteğini arttırmıştır. Öğretmenlere göre işbirlikli argümantasyonun derslerde uygulanması, matematik derslerinde test kitaplarının kullanılmasından ve yapılandırılmış matematik derslerinden daha etkilidir (Brown & Redmod, 2007). Krummheuer (2007) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin matematik başarılarının grup tartışmalarına katılmalarına bağlı olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde, Mueller (2009) tarafından yapılan çalışmada grup çalışmasının öğrencilerin başarılarına etkisi ve grup tartışmaları araştırılmıştır. Grup çalışmalarının argüman geliştirilmesinde ve ortak bir fikir üretilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Brown ve Reeves (2009) tarafından yapılan araştırmada, argümantasyon yaklaşımı matematik derslerinde öğrencileri derse katılmaya teşvik ettiği görülmüştür. Argümantasyon yaklaşımı ile öğrencilerin matematiksel becerilerinin, matematiksel problem çözme

becerilerinin, problem çözümlerinde yeni yaklaşımlar üretme becerilerinin arttığı gözlenmiştir.

Matematik eğitiminde argümantasyonun kullanımı hakkında yapılan araştırmaların çoğu argümantasyon ile ispat süreci arasındaki ilişki hakkındadır. Araştırmacılar yaptıkları araştırmalarda ispat süreci ile argümantasyon sürecini karşılaştırmışlardır. Bu araştırmalara göre ispat, argümantasyonun özel bir türüdür. Ayrıca araştırmalara göre öğrencilerin yaşadıkları argümantasyon deneyimleri öğrencilerin ispat süreçlerini olumlu olarak etkilemektedir. Bu öğrenciler ispat yapmakta daha başarılı olmuşlardır. Argümantasyon ve ispat ilişkisi hakkında yapılan çalışmalardan bazıları geometri alanında yapılmışken (Boero, Garuti, Lemut, & Mariotti, 1996; Gökkurt-Özdemir, 2017; Mariotti, Bartolini, Boero, Ferri, & Garuti, 1997; Pedemonte, 2003, 2007) bazıları da cebir alanında yapılmıştır (Douek, 1999; Pedemonte, 2008).

Küçük-Demir (2014) tarafından yapılan çalışmada 9'uncu sınıf öğrencilerine fonksiyon konusunun öğretimini argümantasyon yaklaşımı ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri ve fonksiyon konusundaki başarıları olumlu yönde etkilenmiştir. Ayrıca öğrenciler argümantasyon yaklaşımının derslerinde kullanılması hakkında olumlu görüşler belirtmişlerdir. Mercan (2015) tarafından yapılan çalışmada deney grubu öğrencilerine fonksiyon konusunun öğretimi argümantasyon yaklaşımı ile yapılmıştır. Kontrol grubuna ise mevcut öğretim yöntemleri kullanılarak fonksiyon öğretimi yapılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin fonksiyon konusundaki başarı puanları kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca argümantasyon yaklaşımının kullanılması deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ve matematiğe karşı tutumlarını kontrol grubuna göre daha çok geliştirmiştir. Aynı çalışmada uygulama sonucunda deney grubu öğrencilerinin tartışmaya yönelik istekleri artmıştır. Öğrenciler argümantasyon yaklaşımı ile bilgilerinin daha kalıcı olduğunu, tartışmaya istekliliklerinin arttığını ve diğer derslerde de kullanılmasını istediklerini belirtmişlerdir. Fırat, Gürbüz ve Doğan (2016) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin bilgisayar destekli argümantasyon ortamında olasılıksal tahminleri incelenmiştir. 6 öğrenci ile yapılan çalışmada öğrencilerin olasılıksal düşünme becerilerinin arttığı, olasılık konusundaki kavram yanlışlarının azaldığı ve doğru tahmin etme becerilerinin geliştiği saptanmıştır. Doruk (2016) tarafından yapılan çalışmada ise Analiz derslerinde ispat ve argümantasyon becerileri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının ürettikleri gerekçeler dışsal, referanssız, deneysel ve dedüktif olarak kategorilendirilmiştir. Ayrıca argümantasyon ve ispat süreci arasındaki yapısal boşluğun

öğretmen adaylarının ispat yapmalarını engellediğini ve yapısal sürekliliğin ise ispat yapmalarını kolaylaştırdığı tespit edilmiştir. Duran, Doruk ve Kaplan (2017) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerine olasılık öğretimi argümantasyon yaklaşımı ile yapılmıştır. Öğrencilerin matematik başarıları, mevcut öğretim yöntemine kıyasla argümantasyon yaklaşımı ile daha çok artış göstermiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik kaygılarında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Öğrenciler argümantasyon yaklaşımına yönelik olumlu görüşler belirtmişlerdir.

Olasılık Öğretimi

Olasılık öğretimi üzerine yapılan araştırmalardan bazıları öğrencilerin yaşadıkları yanlışlar ve zorluklar üzerinedir. Fischbein ve Schnarch (1997) tarafından kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmada öğrencilerin olasılık hakkındaki kavram yanlışlarının yaşlarına bağlı olarak farklılaştığı belirtilmiştir. Bu yanlışları gidermek için olasılık konusundaki kavram yanlışlarıyla ilgili hazırladıkları soruların sınıfta tartışılması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Garfield ve Ahlgren (1988) ise, olasılık konusunda yaşanan güçlüklerin nedenini araştırmıştır. Bu araştırmaya göre yaşanan güçlükler, öğrencilerin rasyonel sayı kavramlarında, orantısal akıl yürütmede, sözel problemlerin çözümlenmesinde karşılaştıkları güçlüklerden ve öğrencilerin eski deneyimleriyle olasılık konularının çelişmesinden kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin olasılık konusuyla ilgili anlama ve kavrama yanlışları bulunmaktadır. Bunlar temsil etme, negatif ve pozitif yeniden meydana gelme, basit ve bileşik olaylar, birleşme yanlışlığı ve örneklem büyüklüğü ile ilgili yanlışlardır (Çelik & Güneş, 2007). Öğrencilerin örnek uzay kavramını anlama ve kullanmada, olasılık olayları ile ilgili muhakeme yapmada ve ayrık olay, bağımsız olay gibi bazı olasılık kavramlarını anlamlandırmada zorlandıkları gözlenmiştir (Memnun, Altun, & Yılmaz, 2010). Olasılık konusunun öğretiminde yaşanan zorluklar ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarıyla ilgili araştırmaların sonuçları; permütasyon ve olasılık kavramlarının kullanımı ile ilgili yanlışlar, kümeler ve kesirler ile ilgili bilgi eksikliklerinden kaynaklanan zorluklar, sezgisel olarak yapılan hatalar, bileşik, bağımlı ve bağımsız olayların olasılıkları ile ilgili zorluklar olarak gruplandırılabilir (Öçal, 2014; Öztürk, 2005).

Olasılık öğretimindeki zorlukları gidermek ve öğrencilerin olasılık başarısını arttırmak amacıyla olasılık öğretimine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Bunlardan bazıları olasılık öğretimi için geliştirilen ve uygulanan materyaller hakkındadır. Gürbüz (2006) tarafından ilköğretim öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmada olasılık kavramlarıyla ilgili geliştirilen materyallerin, öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal gelişmelerinde olumlu yönde etkili

olduğu sonucuna varılmıştır. Olasılık öğretiminde kullanılabilir materyaller arasında çalışma yaprakları bulunmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış çalışma yapraklarıyla yapılan olasılık öğretimi geleneksel yöntemlerle yapılan olasılık öğretimine göre öğrenci başarısını daha fazla arttırmaktadır (Besler, 2009; Gürbüz, 2007; Özdemir, 2012). Çalışma yapraklarının hazırlanmasında izlenilebilecek yollar bazı araştırmacılar tarafından belirlenerek çeşitli çalışma yaprağı örnekleri sunulmuştur (Bulut, Ekici, & İşeri, 1999; Gürbüz, 2005). Materyal kullanımının olumlu etkisinden yola çıkarak bilgisayar ortamlarında da çeşitli materyaller hazırlanmıştır. Dreamweaver MX 2004 ve Flash MX 2004 bilgisayar yazılımları yardımıyla animasyon ve simülasyonlardan oluşan bir materyal yapılandırılarak HTML ortamına aktarılmıştır (Gürbüz, 2008). Olasılık konusu ile ilgili bilgisayar ortamında Macromedia Flash MX 2004 yazılımı kullanılarak öğrencilerin etkileşimli olarak tamamlayabilecekleri kavram haritası hazırlanmıştır (Gürbüz, 2006b). Öztürk, (2005) permütasyon ve olasılık öğretimi için bilgisayar destekli öğretim tasarımı yapmıştır. Bu tasarımda permütasyon ve olasılık konusu etkinlikler ve simülasyonlar kullanılarak anlatılmış, tablolar ve grafiklerden yararlanılmış ve öğrenciler güncel hayat problemleriyle karşılaştırılmıştır. Ancak tasarım uygulanıp, uygulama sonuçları değerlendirilmemiştir. Çubuk (2004) ise permütasyon ve olasılık konusunun, bilgisayar destekli öğretim materyalleri kullanarak öğretimini yapmış ve klasik öğretime göre, öğrencilerin başarı puanlarının arttığını, aynı zamanda öğrencilerin cinsiyetlerine, annelerinin eğitim düzeyine ve ailelerinin gelir düzeylerine göre farklılaşmadığı ve matematik tutumunda da anlamlı bir fark oluşmadığı sonucuna varmıştır. Esen (2009) yaptığı çalışmada ise bilgisayar destekli öğretimin geleneksel yöntemlere kıyasla daha etkili olduğu ve öğrencilerin motivasyonlarının daha yüksek olduğu sonucuna varmıştır. Olasılık öğretiminde kullanılabilir diğer bir materyal ise grafik hesap makineleridir. Grafik hesap makineleri olasılığa karşı öğrenci tutumlarını, öğrencilerin olasılık anlamalarını ve performanslarını olumlu yönde etkilemektedir (Choo-Kim, Madhubala, & Siong-Hoe, 2011; Choo-Kim, 2012). Geogebra dinamik yazılımı ile eleştirel düşünme becerilerinin olasılık öğretiminde kullanılmasıyla öğrencilerin koşullu olasılık ve Bayes Teoreminin kavramsal olarak anlamaları sağlanmıştır (Aizikovitsh-Udi & Radakovic 2012; Radakovic & McDougall, 2011).

Olasılık öğretiminde çeşitli öğretim yöntemlerinin olasılık başarısına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisi araştırılmıştır. Olasılık öğretiminde canlandırmanın kullanılmasının öğrenci başarısına olumlu yönde etkisi bulunmazken, canlandırma ile öğretim

konunun hatırlanmasını kolaylaştırmaktadır (Ekinözü & Şengül, 2007). Ekinözü (2003) tarafından yapılan araştırmada ise dramatizasyon yöntemiyle yapılan permütasyon ve olasılık öğretimi, geleneksel yöntemle yapılan permütasyon ve olasılık öğretimine göre; öğrenci başarısına aynı oranda etki etmişken, öğrencilerin hatırlama düzeylerini arttırmıştır. Yaratıcı drama tabanlı öğretim ile olasılık öğretimi yapılmış ve sonuçta geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin akademik başarılarını daha çok arttırmışken matematiğe karşı tutumlarında bir farklılık oluşmamıştır (Geçim, 2012). İşbirlikli öğretim yöntemi ile olasılık öğretiminde, geleneksel öğretim yöntemi ile yapılan olasılık öğretimine göre öğrencilerin olasılık başarısı daha yüksek iken öğrencilerin öğrendikleri konuyu daha uzun süre hatırlamaları söz konusudur (Ünlü, 2008). Yazıcı (2002) buluş yoluyla yapılan permütasyon ve olasılık öğretiminin, doğrudan anlatım ve soru-cevap gibi geleneksel öğretim ile yapılan olasılık öğretimine göre öğrenci başarısını ve tutumunu olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Yine buluş yoluyla öğrenme ve oyunlarla öğretim yöntemlerinin ağırlıklı olarak kullanıldığı aktif öğrenme yöntemi olasılık öğretiminde geleneksel öğretim yöntemlerine göre öğrenci başarısını arttırmıştır (Memnun, 2008b). Etkinlik temelli öğretimin, öğrencilerin olasılık kavramlarındaki gelişmeleri üzerinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde, geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu da yapılan araştırmalarda görülmüştür (Gürbüz, 2010; Gürbüz, Çatlıoğlu, Birgin, & Erdem, 2010). Öğrencilerin olasılık konusunda, gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma süreçleri incelenmiştir. Buna göre öğrenci keşifleri, gerçek hayat problemleri ve oyun tarzındaki etkinliklerin öğretimde kullanılması matematiksel bilginin niteliğini arttırabilecektir (Akkaya, 2010). Olasılık konusunun analogiler (benzetimler) yoluyla öğretimi araştırılan bir diğer öğretim yöntemlerinden biridir. Analogilerin öğrencilerin bazı olasılık kavram yanlışlarını giderdiği ortaya çıkmıştır (Fast, 1997). Castro (1998), olasılık öğretimi için geliştirdiği öğretim modelini uygulamıştır. Castro'nun (1998) geliştirdiği öğretim modelinde, öğrencilerin düşüncelerini açıklamasına, rasgele deneyler yaparak sonuçları açıklayan normatif içeriği açıklamaya, fikirleri yeni durumlara uygulamaya ve yeni fikirlere göre önceki fikirleri değerlendirmeye odaklanılmıştır. Uygulama sonrasında kavramsal değişim, geleneksel öğretim uygulanan kontrol grubuna göre deney grubunun lehineyken, deney ve kontrol grubu arasında tutum açısından anlamlı bir fark oluşmamıştır. Çoklu zeka yönteminin permütasyon ve olasılık konusunun öğretiminde kullanılmasını gerektiğinden yola çıkarak yapılan araştırmada ise çoklu zeka yöntemi ile yapılan öğretimde öğrencilerin derse daha iyi motive olduğu ve öğrencilerin başarısını arttırdığı gözlenmiştir (Ercan, 2008). İşbirlikli öğrenme yönteminde kullanılan bilgi değişme tekniği, permütasyon ve olasılık konusunun öğretiminde

kullanılan bir başka öğretim tekniğidir. Öğrenciler bilgi değişme tekniği ile öğretim tekniği hakkında olumlu düşüncelere sahip olduğu görülmüştür. Fakat öğretmen merkezli yöntemlerle öğretime kıyasla kalıcılık ve başarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmamıştır (Berkün, 2016).

Olasılık konusun öğretiminde uygulayıcılar olan öğretmenlerin rolü büyüktür. Dolayısıyla öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının gerekli bilgi ve olasılığa karşı olumlu tutum sahibi olmaları gerekmektedir (Bulut, Yetkin, & Kazak, 2002). Memnun (2008a) tarafından hazırlanan Şekil 1'deki Ishikawa diyagramında da olasılığın öğrenilememesi nedenleri arasında öğretmenlerin bilgi eksiklikleri ve olumlu tutuma sahip olmamaları yer almıştır. Bir diğer çalışmada öğretmenlerin olasılık konusunun öğretiminin öğretmenler için zor olmasının nedenleri; öğretmenlerin olumsuz tutum ve inançları, öğretmenlerin olasılık konusundaki bilgileri ve öğretmenlerin meslek bilgileridir (Batanero & Diaz, 2012). Dolayısıyla öğretmen adayları ve öğretmenlerin olasılık konusundaki başarılarını ve olasılığa karşı tutumlarını araştıran çalışmalar yapılmıştır. Bulut ve Şahin (2003), ortaöğretim öğrencileri ile matematik öğretmenliği bölümü 4. Sınıf öğrencilerinin olasılık kavramları ile ilgili başarılarını araştırdıkları araştırmada, ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin ile matematik öğretmenliği bölümü 4. sınıf öğrencilerinin başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Aynı çalışmada ortaöğretim öğrencileri ile matematik öğretmen adaylarının olasılık kavramlarının büyük bir çoğunluğuna sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Oysa geleceğin matematik öğretmeni olacak olan adayların ortaöğretim öğrencilerinden başarı yönünden üstün olmaları gerekir. Kutluca ve Baki (2009) tarafından yapılan bir çalışmada olasılık, öğretmen adaylarının ve 10. sınıf öğrencilerinin zorlandıkları matematik konuları arasında bulunmaktadır. Öğretmen adayları, kavramsal bilgi açısından, temel olasılık kavramlarını, permütasyon ve kombinasyon kavramları ile olay ve olasılık türlerini açıklamada yetersiz olup, işlemsel bilgi açısından da çeşitli türden olaylar ile geometriye dayalı olasılık hesabı yapmada yetersizdirler (Ata, 2013; Bulut, 2001). Olasılık konusunda erkek öğretmen adayları daha başarılıyken, erkek ve kız öğretmen adaylarının olasılığa karşı tutumları arasında anlamlı bir fark yoktur (Bulut *vd.*, 2002). Demirci'nin (2018) yaptığı çalışmada problem kurma etkinlikleri yaparak öğretmen adaylarının olasılık konusunda problem kurma becerilerinin gelişimini araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının olasılık başarılarının ve olasılık konusunda problem kurma becerilerinin düşük düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun temel sebebinin öğretmen adaylarının kavramsal bilgilerindeki eksikliklerin olduğunu belirtmiştir. Demirci'nin (2018) problem kurma etkinlikleri ile tasarladığı öğrenme ortamı

öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarına katkı sağlayarak olasılik başarılarını ve problem kurma becerilerini arttırmıştır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın pilot çalışması, araştırmada kullanılan araştırma modeli, araştırma grubu, veri toplama araçları hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca toplanan verilerin analizi ve araştırmanın uygulama sürecine değinilmiştir.

Pilot Çalışma

Pilot uygulama, yapılacak olan çalışmanın küçük ölçekte denenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla yapılır. Bu sayede araştırmacı yapacağı araştırma hakkında hem fikir edinir hem de deneyim kazanır (Glesne, 2012). Pilot uygulama, araştırmacıya asıl araştırmasında kullanacağı veri toplama araçlarını ve araç gereçleri denemsine imkân tanır. Bu araştırmada pilot çalışma araştırmacının yapılan araştırma hakkında fikir edinmesi, argümantasyon yaklaşımının uygulanmasında deneyim kazanması için yapılmıştır. Pilot çalışma bir devlet üniversitesinde 2014-2015 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan 41 üçüncü sınıf matematik öğretmen adayıyla yapılmıştır. Pilot çalışmada kontrol grubu 9 erkek 12 kız öğretmen adayından oluşmuşken deney grubu 7 erkek 13 kız öğrenciden oluşmuştur. Deney grubuna ve kontrol grubunda dersler araştırmacı tarafından anlatılmıştır. Deney grubunda olasılık öğretimi argümantasyon yaklaşımı ile yapılmışken kontrol grubunda dersler geleneksel öğretim yöntemiyle yapılmıştır. Uygulamaya başlamadan önce deney grubu öğretmen adaylarına argümantasyon yaklaşımı ve uygulanması hakkında bilgi verilmiştir. Argümantasyon öğeleri tanıtılmış ve haklarında bilgiler verilmiştir. Öğretmen adaylarının süreçte çözülecek problemler için iddialar oluşturmaları bunları veriler, gerekçeler, destekleyiciler ve niteleyiciler kullanarak savunmaları gerektiği, sunulan iddialara itirazı olan öğretmen adaylarının çürütmeler sunmaları gerektiği belirtilmiştir. Pilot çalışma 4 hafta sürmüştür. Öğretmen adaylarının başarıları ön test ve son test yapılarak karşılaştırılmıştır. Pilot çalışma boyunca araştırmacının argümantasyon yaklaşımını uygulamadaki eksikliklerini, araştırmada ve sınıf ortamında karşılaşılabilecek sorunları belirlemek amacıyla video kayıtları yapılmıştır.

Yapılan pilot çalışma sonucunda deney ve kontrol gruplarının ikisinde de öğretmen adaylarının başarılarının arttığı gözlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen son test

puanlarına göre deney grubu kontrol grubuna göre daha başarılıdır ve başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır. Bu anlamlı farkın argümantasyon yaklaşımı ile yapılan olasılık öğretiminden kaynaklandığı, argümantasyon yaklaşımının geleneksel öğretim yöntemine göre olasılık konusunun öğretiminde daha olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Pilot çalışmada yapılan video kayıtları bir uzman tarafından incelenerek, araştırmacının argümantasyon yaklaşımı uygulamasında yaptığı hatalar belirlenmiştir. Asıl uygulamada bu hatalar göz önünde bulundurulmuştur. Öğretmen adaylarını tartışmaya yönlendirecek soruların daha sık kullanılmasına, sorulara öğrencilerin iddialar oluşturmalarının daha sabırla beklenmesine karar verilmiştir. Öğretmen adaylarının uygulamanın başlangıcında dâhil oldukları grupları, uygulama süresince değiştirme isteklerinin kabul edilmesine gerek duyulmuştur. Çünkü öğretmen adayları günlük ilişkilerinde grup arkadaşlarıyla olan samimiyetleri bozulduğunda ve gruba uyum sağlayamadıklarında grup çalışmalarına katılmadıkları gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının uyarılar ve alınabilecek önlemlerle birbirlerini daha dikkatli, saygılı ve sabırlı dinlemelerine teşvik edilmesi gerektiği görülmüştür. Argümantasyon sürecinde tartışmaların kesintiye uğramaması için iki ders saatinin birleştirilerek yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Tartışmaların ders süresi dışına uzaması durumunda öğretmen adaylarının huzursuzlandığı gözlenmiştir. Asıl çalışmada öğretmen adayları ders süresinin uzayabileceği konusunda bilgilendirilmiş ve gerekli tedbirler alınmıştır.

Araştırma Modeli

Çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmında dönem başında kurum tarafından belirlenen gruplar kullanılmış olup tam seçkisiz olarak grup ve örneklem seçimi olamayacağından dolayı yarı deneysel araştırma deseni (quasi-experimental research designs) kullanılmıştır (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Araştırmada ön test ve son test olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Olasılık Başarı Testi (OBT) kullanılmıştır. OBT deney ve kontrol gruplarının ikisine de ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının birbirlerinden etkilenmemeleri için deney ve kontrol gruplarına testler eş zamanlı olarak uygulanmıştır.

Araştırmanın nitel kısmında ise durum çalışması benimsenmiştir (Fraenkel *vd.*, 2012). Öğretmen adaylarının oluşturdukları argümantasyon seviyelerinin belirlenmesi için uygulama

süresince video kayıtları yapılmış ve analiz edilmiştir. Videoların analizinde içerik analizi kullanılmıştır (Fraenkel *vd.*, 2012).

Araştırma süreci aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. *Araştırma Süreci*

Yapılan İşlemler	Tarih
OBT'nin pilot uygulamasının yapılması	02.10.2015
OBT'nin değerlendirilmesi güvenilirlik katsayılarının hesaplanması	02.10.2015 - 04.10.2015
OBT'nin ön test olarak uygulanması	5.10.2015
Uygulama ders süreci	12.10.2015 - 09.11.2015
OBT'nin son test olarak uygulanması	10.11.2015
OBT'nin kalıcılık testi olarak uygulanması	16.02.2016

OBT: Olasılık Başarı Testi

Araştırma Grubu

Örneklemin seçiminde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi; zaman, para ve işgücü kaybını önlemeyi temel amaç edinen bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2010). Araştırmanın örnekleme bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda 2015-2016 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan 44 üçüncü sınıf öğretmen adayından oluşmuştur. Öğretmen adayları, kurum tarafından daha önceden belirlenmiş iki grup şeklinde öğrenim görmektedir. Örneklemdaki öğretmen adayları üniversite seviyesinde Olasılık ve İstatistik dersini ilk defa almaktadırlar. Hazırlanan OBT her iki gruptaki öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanmış ve ön test puanlarının analizi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Dolayısıyla rasgele bir şekilde gruplardan biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubu 12 kız ve 11 erkek olmak üzere 23 öğretmen adayından oluşurken kontrol grubu 9 kız ve 12 erkek olmak üzere 21 öğretmen adayından oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları Olasılık Başarı Testi (OBT) ve yapılan video kayıtlardır. Bu kısımda OBT'nin nasıl geliştirildiği ve yapılan video kayıtları hakkında bilgi verilmiştir.

Olasılık başarı testi.

OBT'nin geliştirilmesinde, daha önce öğretmen adaylarına olasılık ve istatistik dersi vermiş iki öğretim üyesinin görüşleri alınarak 28 sorudan oluşan, öğretmen adaylarına yönelik olasılık başarı testi hazırlanmıştır (EK 2). Hazırlanan başarı testinde bulunan soruların kazanımlara göre dağılımı EK 3'te verilmiştir. Olasılık konusundaki öğretmen adaylarına yönelik kazanımların belirlenmesinde, Millî Eğitim Bakanlığı'nın ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrenciler için belirlediği kazanımlar ve üniversitelerin AKTS (Avrupa Kredi Transfer Sistemi) ile belirlediği kazanımlar dikkate alınmıştır.

OBT de yer alacak soruların açık uçlu sorulardan oluşmasına karar verilmiştir. Çünkü açık uçlu sorular öğrencilerin;

- Doğru da olsa yanlış da olsa bilgilerini ortaya koymalarını,
- Problemdeki örüntüyü ve kuralı keşfetmelerini ve sunmalarını,
- Adım adım ilerlemelerinin belirlenmesini,
- Problemdeki verileri kullanıp kullanamadıklarının belirlenmesini,

sağlar (Yeşildere, 2006, s.48).

OBT'de yer alan sorular puanlanırken;

- 0 Puan:
 - Sorunun çözümüne yönelik herhangi bir çalışma yapılmamışsa
 - Hiçbir çalışma yapılmadan sadece yanlış sonuç yazılmışsa
 - Sorudaki bazı veriler kopyalanmış fakat sorunun çözümüne yönelik herhangi bir çalışma yapılmamışsa
- 1 Puan:
 - Verilerin kopyalanmasının ötesinde sorunun çözümü için bir çalışma yapılmış fakat bu çalışma sorunun doğru çözümüne ulaştırmıyorsa
 - Doğru sonuca yanlış bir yaklaşımla ulaşılmışsa
 - Bir veya daha fazla yanlış yaklaşım uygulanmış veya açıklanmışsa

- 2 Puan:
 - Sorunun çözümü için uygun bir stratejinin bir kısmının kullanılmasına rağmen bazı önemli eksiklikler varsa
 - Sorunun çözümü için uygun bir strateji kullanılmış fakat yanlış uygulanmışsa
 - Olaya uygun mümkün durumlar bulunmasına rağmen tüm durumlar bulunmamışsa
 - Olaya uygun mümkün ile tüm durumlar yanlış oranlanmışsa
 - Olaya uygun mümkün, tüm durumlara oranlanmasına rağmen mümkün durum hesaplanmasında önemli eksiklikler varsa
- 3 Puan:
 - Sorunun çözümü için uygun stratejinin tamamen uygulanmasına rağmen işlem hatası veya başka hatalardan dolayı doğru sonuç elde edilmemişse
 - Herhangi bir açıklama olmadan veya çalışma olmadan sadece doğru sonuç verilmişse
- 4 Puan:
 - Sorunun çözümü için uygun bir strateji kullanılmış ve doğru sonuç elde edilmişse

kullanılmıştır. Bu puanlama ölçütleri alan yazındaki bazı örneklerinden de (Küçük-Demir, 2014; Mercan, 2015) faydalanılarak araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Belirlenen puanlama ölçütlerine göre OBT'den alınabilecek en düşük toplam puan sıfır iken en yüksek toplam puan 112 dir.

Hazırlanan başarı testi, pilot çalışmasının yapılması amacıyla, daha önce olasılık dersi almış ve başarılı olmuş, 100 dördüncü sınıf matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarına testi cevaplamaları için 120 dakika süre verilmiştir. Testin pilot uygulaması sonucunda test puanlarının Cronbach Alpha değeri 0.774 olarak hesaplanmıştır. OBT'de yer alan her bir madde için madde ayırıcılık ve madde güçlük indeksi hesaplanmıştır. Bunun için öncelikle öğretmen adayları, testten aldıkları puanlara göre büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Bu sıralamanın üst kısmında yer alan öğretmen adaylarından 27 öğretmen adayı (toplam aday sayısının %27'si) üst grup, yine bu sıralamanın alt kısmından 27 öğretmen adayı (toplam aday sayısının %27'si) alt grup olarak seçilmiştir. Açık uçlu soruların madde ayırıcılık ve madde güçlük indeksleri hesaplanırken Bayrakçeken (2008) tarafından önerilen aşağıdaki yöntem kullanılmıştır.

P: Madde güçlük indeksi ve D: Madde ayırıcılık indeksi olmak üzere;

$$P = \frac{\text{Üst grup toplam puanı} + \text{Alt grup toplam puanı}}{(\text{Üst grup kağıt sayısı} + \text{Alt grup kağıt sayısı}) \times \text{İlgili madde için belirtilen puan}}$$

$$D = \frac{\text{Üst grup toplam puanı} - \text{Alt grup toplam puanı}}{\text{Üst grup kağıt sayısı (üst ya da alt grup)} \times \text{İlgili madde için belirtilen puan}}$$

şeklinde hesaplanır.

Örneğin 2. sorunun madde güçlük indeksi;

$$P = \frac{75 + 30}{54 \times 4} = \frac{105}{216} \cong 0,49$$

olarak, madde ayırıcılık indeksi ise;

$$D = \frac{75 - 30}{27 \times 4} = \frac{45}{108} \cong 0,42$$

olarak bulunmuştur.

Her bir madde için yapılan bu hesaplamalar Tablo 4’de verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde OBT’de kolay, orta zorlukta ve zor soruların yer aldığı söylenebilir. Testin ayırt edicilik özelliğinin olduğu görülmektedir.

Tablo 4. OBT Açık Uçlu Soruların Madde Analizleri

Soru	Grup	Toplam Puan	P	D
1	Üst Grup	36	0.27	0.13
	Alt Grup	22		
2	Üst Grup	75	0.49	0.42
	Alt Grup	30		
3	Üst Grup	103	0.75	0.42
	Alt Grup	58		
4	Üst Grup	46	0.38	0.09
	Alt Grup	36		
5	Üst Grup	101	0.89	0.09
	Alt Grup	91		
6	Üst Grup	46	0.26	0.33
	Alt Grup	10		
7	Üst Grup	72	0.56	0.21
	Alt Grup	49		
8	Üst Grup	74	0.52	0.32
	Alt Grup	39		
9	Üst Grup	71	0.39	0.53
	Alt Grup	14		

Tablo 4 (Devamı)

SORU	GRUP	TOPLAM PUAN	P	D
10	Üst Grup	86	0.51	0.57
	Alt Grup	24		
11	Üst Grup	82	0.57	0.37
	Alt Grup	42		
12	Üst Grup	93	0.65	0.42
	Alt Grup	48		
13	Üst Grup	37	0.24	0.21
	Alt Grup	14		
14	Üst Grup	87	0.61	0.39
	Alt Grup	45		
15	Üst Grup	73	0.49	0.38
	Alt Grup	32		
16	Üst Grup	76	0.45	0.5
	Alt Grup	22		
17	Üst Grup	91	0.56	0.55
	Alt Grup	31		
18	Üst Grup	69	0.45	0.38
	Alt Grup	28		
19	Üst Grup	67	0.39	0.46
	Alt Grup	17		
20	Üst Grup	30	0.21	0.13
	Alt Grup	16		
21	Üst Grup	59	0.46	0.18
	Alt Grup	40		
22	Üst Grup	58	0.42	0.23
	Alt Grup	33		
23	Üst Grup	83	0.58	0.38
	Alt Grup	42		
24	Üst Grup	45	0.30	0.23
	Alt Grup	20		
25	Üst Grup	38	0.24	0.22
	Alt Grup	14		
26	Üst Grup	29	0.20	0.13
	Alt Grup	15		
27	Üst Grup	30	0.18	0.19
	Alt Grup	19		
28	Üst Grup	13	0.06	0.11
	Alt Grup	1		

Puanlayıcılar arası güvenilirliği belirlemek amacıyla OBİT birbirinden bağımsız iki araştırmacı tarafından puanlanmış ve her bir soru için Cohen Kappa katsayısı hesaplanmıştır. Bu hesaplamanın yapılması için istatistik paket programlarından yararlanılmıştır. Cohen Kappa katsayısı iki puanlayıcı arasındaki uyum derecesini belirlemek amacıyla Cohen (1960) tarafından geliştirilmiştir (Akt: Bilgen & Doğan, 2017). Cohen Kappa katsayısı hesaplanırken

\bar{P} iki puanlayıcının gözlenen uyumlarının oranı ve \bar{P}_e bu uyumun şansa bağlı ortaya çıkma oranı olmak üzere aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\kappa = \frac{\bar{P} - \bar{P}_e}{1 - \bar{P}_e}$$

Kappa katsayısı -1 ile +1 arasında değer almaktadır (Bilgen & Doğan, 2017). Kappa katsayısının yorumlanmasında aşağıdaki Tablo 5 kullanılmıştır (Bilgen & Doğan, 2017).

Tablo 5. *Kappa Katsayısının Yorumlanmasına İlişkin Değer Aralıkları (Bilgen & Doğan, 2017)*

Kappa Katsayısı	Uyumun Gücü
<0,00	Zayıf
0.00-0.20	Önemsiz
0.21-0.40	Düşük
0.41-0,60	Orta
0.61-0.80	Önemli
0.81-1.00	Çok Yüksek

OBT için hesaplanan Kappa katsayıları ve puanlayıcılar arası uyum gücü aşağıdaki tabloda (Tablo 6) verilmiştir. Puanlayıcılar arası uyum her soru için çok yüksek düzeyde bulunmuştur. Dolayısıyla daha sonra ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanan OBT araştırmacı tarafından puanlanmıştır.

Tablo 6. *OBT için Kappa Katsayıları*

Soru No	Kappa Katsayısı	Uyum Gücü
1	0.884	Çok Yüksek
2	0.916	Çok Yüksek
3	0.936	Çok Yüksek
4	0.859	Çok Yüksek
5	0.895	Çok Yüksek

Tablo 6 (Devamı)

Soru No	Kappa Katsayısı	Uyum Gücü
6	0.916	Çok Yüksek
7	0.961	Çok Yüksek
8	0.883	Çok Yüksek
9	0.914	Çok Yüksek
10	0.949	Çok Yüksek
11	0.891	Çok Yüksek
12	0.968	Çok Yüksek
13	0.890	Çok Yüksek
14	0.889	Çok Yüksek
15	0.946	Çok Yüksek
16	0.953	Çok Yüksek
17	0.933	Çok Yüksek
18	0.987	Çok Yüksek
19	0.935	Çok Yüksek
20	0.875	Çok Yüksek
21	0.933	Çok Yüksek
22	0.930	Çok Yüksek
23	0.920	Çok Yüksek
24	0.956	Çok Yüksek
25	0.969	Çok Yüksek
26	0.969	Çok Yüksek
27	0.934	Çok Yüksek
28	0.870	Çok Yüksek

Video kayıtları.

Uygulama boyunca deney grubunda işlenen derslerde video kayıtları yapılmıştır. Video kayıtlarının yapılabilmesi için yapılan kayıtların araştırma amacı dışında kullanılmayacağı belirtilerek deney grubu öğretmen adaylarından sözel olarak izin alınmıştır. Deney grubundaki tüm öğretmen adayları video kayıtlarının yapılmasını kabul etmiştir. Video analizlerinin yapılabilmesi için öğretmen adaylarının yüzlerinin görünmesi gerekmektedir. Bundan dolayı video kayıt cihazı öğretmen adaylarının yüzlerinin görülebileceği şekilde yerleştirilmiştir. İşlenen 18 ders saatinde 9 video kaydı yapılmıştır. Uygulama boyunca dersler birleştirilerek blok ders olarak işlendiğinden 9 video kaydı yapılmıştır. Toplamda 820 dakikalık video kaydı yapılmış ve analiz edilmiştir.

Veri Analizi

Nicel veri analizi.

Yapılan analizlerde bir istatistik paket programı kullanılmıştır. Uygulanan başarı testinin analizinde deney ve kontrol grupları kendi içlerinde ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Ayrıca deney grubu ile kontrol grubunun ön test puan ortalamaları ve deney grubu ile kontrol grubunun son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalarda kullanılan testler Tablo 7’de verilmiştir. Bu testlerin kullanılmasına karar verilirken puanların normal dağılıma uygun olup olmadığına bakılarak karar verilmiştir. Puan dağılımların normal dağılım gösterip göstermedikleri, örneklem büyüklüğü 50’nin altında olduğundan, Shapiro-Wilk Testi ile araştırılmıştır (Büyüköztürk *vd.*, 2011). Shapiro-Wilk Testi sonuçlarına göre normal dağılımın olduğu durumlarda parametrik testler kullanılmışken normal dağılımın oluşmadığı durumlarda parametrik testlerin karşılığı olan non-parametrik testler kullanılmıştır.

Tablo 7. *Nicel Veri Analizinde Kullanılan Testler*

	Normal Dağılıma Uygunluk	Kullanılan Test
Deney ve Kontrol Grubu ön test karşılaştırılması	Uygun değil	Mann-Whitney U Testi
Deney grubu ön test ve son test karşılaştırılması	Uygun değil	Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi

Tablo 7 (Devamı)

	Normal Dağılıma Uygunluk	Kullanılan Test
Kontrol grubu ön test ve son test karşılaştırılması	Uygun	Bağımlı Örneklemeler T Testi
Deney ve Kontrol Grubu son test karşılaştırılması	Uygun	Bağımsız Örneklemeler T Testi
Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık testi karşılaştırılması	Uygun	Bağımsız Örneklemeler T Testi
Argümantasyon seviyesi son test karşılaştırılması	Uygun değil	Spearman-Rho Korelasyon Katsayısı
Argümantasyon seviyesi kalıcılık testi karşılaştırılması	Uygun değil	Spearman-Rho Korelasyon Katsayısı

Bağımlı Örneklemeler T Testi aynı örneklemelerin tekrarlı ölçümleri ya da eşleştirilmiş örneklemelerden elde edilen ölçümler olduğunda ortalama puanların karşılaştırılmasında kullanılır (Büyüköztürk *vd.*, 2011). Bu araştırmada kontrol grubunun ön test ile son test puanları normal dağılım göstermiştir ve kontrol grubunun ön test ile son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında Bağımlı Örneklemeler T Testi kullanılmıştır.

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Wilcoxon T Testi olarak da anılmaktadır. Bu test Bağımlı Örneklemeler T Testi'nin parametrik olmayan karşılığıdır. Dağılımın normal dağılım göstermemesi durumunda Bağımlı Örneklemeler T testi yerine kullanılır (Büyüköztürk *vd.*, 2011). Bu testte iki farklı desen söz konusudur. Bunlar eşleştirilmiş örneklemeler deseni ile tekrarlı ölçümler deseni. Tekrarlı ölçümler deseni bir uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan ölçümler ile tekrarlı ölçümler elde edilir ve ortalamalar arasındaki fark test edilir (Büyüköztürk *vd.*, 2011). Bu araştırmada deney grubu ön test puanları normal dağılım göstermemiştir. Dolayısıyla deney grubunun ön test ile son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

Bağımsız Örneklem T Testi iki bağımsız örneklemden elde edilen puanların ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılır (Büyüköztürk *vd.*, 2011). Bu çalışmada deney ve kontrol gruplarının son test puanları normal dağılım göstermiştir. Dolayısıyla deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında Bağımsız Örneklem T Testi kullanılmıştır.

Mann-Whitney U Testi, İlişkisiz Örneklem T Testi'nin parametrik olmayan karşılığıdır. Veriler aralık ya da oran ölçeği düzeyinde elde edilmiş olmakla birlikte, dağılımın normal varsayımını karşılayamaması durumunda aralık veya oran ölçeği düzeyindeki ölçümlerin sıra değerlerine dönüştürülmesi ile iki gruba ilişkin dağılımlar arasında fark olup olmadığının araştırılmasında ve değişkenlerin miktar olarak ölçülmeyip, nesne ya da bireye ilişkin yargıların doğrudan sıra değerleri ile gösterildiği durumda iki gruba ilişkin dağılımlar arasında fark olup olmadığının araştırılmasında kullanılır (Büyüköztürk *vd.*, 2011). Bu çalışmada deney grubunun ön test puanları normal dağılım göstermediğinden deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarına uygulamadan 3 ay sonra OBT kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Bu çalışmada deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puanları normal dağılım göstermiştir. Dolayısıyla deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puan ortalamalarının karşılaştırılmasında Bağımsız Örneklem T Testi kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarının argümantasyon seviye puanları ile son test puanları arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının argümantasyon seviye puanları normal dağılım göstermediğinden dolayı argümantasyon seviye puanları ve son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Spearman-Rho korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Benzer şekilde, argümantasyon seviye puanları normal dağılım göstermediğinden öğretmen adaylarının argümantasyon seviye puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki ilişkinin belirlenmesi için yine Spearman-Rho korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Spearman-Rho korelasyon katsayısı dağılımın normal dağılım göstermediği durumlarda Pearson korelasyon katsayısı yerine kullanılır (Büyüköztürk *vd.*, 2011). Korelasyon katsayısı +1 ile -1 arasında değerler alır. Korelasyon katsayısının +1'e yaklaşması değişkenler arasında doğru orantılı güçlü bir ilişki olduğunu, -1'e yaklaşması değişkenler arasında ters orantılı güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Korelasyon katsayısı değişkenlerin birbirlerinin nedeni olduğunu göstermez. Bununla beraber değişkenler arasında doğru orantı, ters orantı ilişkisinin olduğunu veya değişkenlerin ilişkisiz olduğunu gösterir (Büyüköztürk *vd.*, 2011).

Nitel veri analizi.

Uygulama boyunca video kayıtları yapılmıştır. Video kayıtları izlenerek oluşan argümantasyonun seviyeleri belirlenmiştir. Uygulamada argümantasyon yaklaşımı konu ile ilgili problemlerin çözümü aşamasında kullanılmıştır. Her bir etkinlikte oluşan argümantasyon seviyesi belirlenmiştir. Argümantasyon seviyesinin belirlenmesinde Erduran vd. (2004) tarafından geliştirilen aşağıdaki rubrik kullanılmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. *Argümantasyon Seviyesi Belirlenmesinde Kullanılan Rubrik (Erduran vd., 2004, s.928)*

Seviye 1	Bu seviyede yalnızca iddia veya bu iddiaya karşı sunulan başka iddialar vardır. Bu seviyede veri, gerekçe, destekleyici ve çürütme öğeleri yer almaz. (İ+K.İ)
Seviye 2	Bu seviye iddia ve bu iddiaya karşı veri, gerekçe veya destekleyicilerin kullanıldığı başka bir iddiayı içerir. Ancak çürütme öğesini içermez. (İ+V/G/D)
Seviye 3	Bu seviye iddia ve bu iddiaya karşı veri, gerekçe, destekleyici ve zayıf çürütmeleri barındıran iddialar veya karşıt iddiaları içerir. (İ+V/G/D+zÇ)
Seviye 4	Bu seviye açıkça belirlenebilen çürütmeleri içeren bir iddiaya sahip argümanları ifade eder. Bu seviyede karşıt iddialar bulunabilir. (İ+V/G/D+Ç)
Seviye 5	Bu seviyedeki argümantasyon, birden fazla çürütme içeren daha geniş kapsamlı bir argümanı ve bütün argümantasyon öğelerinin kullanımını içerir. (İ+V/G/D+Ç+Ç...)

Not: İ: iddia; K.İ: karşı iddia, V: veri; G: gerekçe; D: destek; Ç: çürütme; zÇ: zayıf çürütme

Öğretmen adaylarının argümantasyon puanlarını belirlemek amacıyla Demirci (2008) tarafından hazırlanan tartışma seviyesi puan tablosu kullanılmıştır. Demirci (2008) bu puan tablosunu hazırlarken Erduran vd.'nin (2004) hazırladığı rubriği dikkate almıştır. Tartışma seviyesi puan tablosu Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. *Tartışma Seviyesi Puan Tablosu (Demirci, 2008, s.42)*

Tartışma Seviyesi	Seviye Puanı
Seviye 0	1
Seviye 1	5
Seviye 2	8
Seviye 3	11
Seviye 4	14
Seviye 5	17

Demirci (2008) bu puanları belirlerken Seviye 0 ile öğrencinin konuyla alakalı bir fikrinin olmadığı durumları ifade etmiştir. Seviye 0'a verilen puan "1" dir. "0" istatistik paket programlarından anlamsız bir değer olduğundan dolayı Seviye 0 düzeyindeki argümanlar "1" puan ile puanlanmıştır. Seviye 1'de argümantasyon sürecinin sadece iddia ögesi yer almaktadır. Konu ile alakalı fikri olmayan öğrencilerle bir iddia ortaya atabilen öğrenciler arasındaki farkı belirleyebilmek için Seviye 1 düzeyindeki argümanlar "5" puan ile puanlanmıştır. Seviye 2'de bir iddianın yanında veri, gerekçe, destek veya niteleyiciler yer almaktadır. Bir iddia ortaya atan ve bu iddiayı savunmak için veri, gerekçe, destek veya niteleyici öğelerinden birini veya tümünü kullanan öğrenci Seviye 2 düzeyinde argüman oluşturmuştur. Bu düzeyde iddia "3" puan, diğer öğelerin tamamı veya herhangi biri "3" puan olarak değerlendirilmiştir. İddianın, veri, gerekçe, destek veya niteleyici ile doğru ilişkilendirilmesi "2" puan değerindedir. Sonuç olarak Seviye 2 düzeyindeki argümantasyon "8" puan olarak değerlendirilmiştir. Seviye 3 düzeyindeki argümanlar Seviye 2'deki argüman öğelerine ek olarak zayıf çürütmeler içermektedir. Dolayısıyla zayıf çürütmeler "3" puan olarak puanlanmıştır. Seviye 3 düzeyi "11" puan olarak değerlendirilmiştir. Seviye 4 düzeyinde çürütme ögesi yer almaktadır. Çürütmelerin zayıf çürütmelerle olan farkını ortaya koymak adına çürütmeler "6" puan ile puanlanmıştır. Seviye 4'teki toplam puan "14" tür. Seviye 5 düzeyinde ise birden fazla çürütme ögesi olması gerekir. Birden fazla çürütme "9" puan ile puanlanmıştır. Seviye 5'te toplam puan "17" dir.

Bu çalışmada iddia; öğretmen adaylarının problemin çözümü ile elde edip sundukları sonuçlardır. Veriler; problemin içinde yer alan ve öğretmen adaylarının iddia oluşturmalarına zemin hazırlayan ifadelerdir. Gerekçeler; öğretmen adaylarının verilerden yola çıkarak veri ile

iddia arasında kurdukları matematiksel ve mantıksal ilişkilerdir. Destekleyiciler; öğretmen adaylarının gerekçelerini desteklemek amacıyla kullandıkları ifadelerdir. Bunlar teoremler, kurallar ve öğretmen adaylarının sundukları benzer problemlerin çözümü gibi ifadelerdir. Niteleyiciler; iddianın geçerli olduğu sınırlar, durumlar ve şartlardır. Çürütme, öğretmen adaylarının iddialarına gerekçe olarak sundukları matematiksel ve mantıksal ilişkilerin yanlış olduğunu durumları belirten ifadelerdir. Zayıf çürütme ise iddiayı veya gerekçeyi çürütmek amacıyla sunulan ama gerekçelendirilemeyen ve yanlış olan çürütmelerdir.

Aşağıda bir problem çözümünde oluşan argümantasyon analizi bulunmaktadır. Uygulama boyunca argümantasyon yaklaşımı kullanılarak çözülen problemlerin analizi benzer şekilde yapılacaktır. Tüm problemler için argümantasyon seviyesi belirlenerek öğretmen adaylarının oluşturdukları argümantasyon seviyesi hakkında bilgi verilecektir. Öğretmen adaylarının kimliklerini gizlemek amacıyla isimleri yerine Ö1, Ö2 gibi kodlar kullanılmıştır.

Örnek:

Problem: 7 kişi 2, 2, 3'er kişilik gruplar halinde üç farklı üniversiteye kaç farklı şekilde gidebilir?

Öğretmen adaylarından Ö11 söz hakkı alarak iddiasını sunmuş ve böylece argümantasyon süreci başlamıştır.

Ö11: 315 (İDDİA)

Araştırmacı: Neden?

Araştırmacı bu soruyla öğretmen adayının iddiasını gerekçelendirmesini amaçlamıştır. Öğretmen adayı gerekçesini aşağıdaki şekilde sunmuştur.

Ö11: 105x3 (GEREKÇE)

Araştırmacı: Neden çarpı 3?

Araştırmacı öğretmen adayının gerekçesini daha da detaylandırmasını beklemektedir. Dolayısıyla yukardaki soruyu öğretmen adayına yöneltmiştir. Aşağıda öğretmen adayı gerekçesini problemde verilen verileri kullanarak açıklamaktadır.

Ö11: Hocam 3 üniversite olduğu için (GEREKÇE)

Araştırmacı: 3 farklı şekilde mi giderler üniversiteye?

Ö11: Evet

Ö11 iddiasını gerekçelendirmiştir. Öğretmen adaylarından Ö12 ve Ö2 de arkadaşlarıyla aynı iddiada bulunmuştur. Ö12 ve Ö2 arkadaşlarını desteklemektedir. Bu gibi arkadaş desteği argümantasyon süreci içinde yer alan destek ögesi olarak değerlendirilmemiştir. Çünkü argümantasyon ögesi olan destek bireyin iddiasına sunduğu gerekçeyi destekleyen teorem, kural, benzer örnekler gibi daha genel ifadelerdir.

Ö12: 315. (İDDİA)

Ö2: 315. (İDDİA)

Araştırmacı: Gelin biriniz tahtada çözün.

Ö2: Biraz önce yaptığımız gibi. Zaten 210 bulmuştuk. Hocam gruplar değişebileceğinden ikiye böldüm ben. 105. Bunlar üç farklı üniversiteye gidebilir. Bir de bu şey var. 3 farklı üniversite olduğu için kendi aralarında 3' erli değişim de olacak. Mesela: 1. Grup, 2. Grup 3. Grup diye ayırdığımızı düşünelim. A üniversitesi, B üniversitesi ve C üniversitesi olsun. 3. Grup A üniversitesine gidebilir. B'ye gidebilir, C'ye gidebilir. (GEREKÇE) Ama bu 3! olmaz mı (ÇÜRÜTME)? Evet. 6 olur 6x105 ten 630 olur.

Öğretmen adaylarından Ö2 iddiasını gerekçe sunmuş ve tahtada işlemler yapmıştır. Sıralı parçalanışı sırasız parçalanışa dönüştürmek için 210 sayısını eş grup sayısının yer değiştirme sayısına (2!) bölmüştür. Daha sonra 3 grubun 3 farklı üniversiteye 3 farklı şekilde değil 3! şekilde gidebileceğini fark etmiştir. Sunduğu gerekçede yanlışlık olduğunu fark edip kendi gerekçesini çürütmüştür.

Ö21: Hocam ikiye bölmeyip direk 3 ile çarpsak. (İDDİA)

Ö21 sıralı parçalanış şeklinde bulunan 210 sayısını eş grup sayısının yer değiştirme sayısına bölmek yerine 210'u 3 ile çarpılabileceği iddiasını sunmuştur. Araştırmacı gerekçesini sunması için öğretmen adayını tahtaya çağırmıştır.

Araştırmacı: Gel söyle fikrini tartışalım.

Ö21: $\binom{7}{2} \cdot \binom{5}{2} \cdot \binom{3}{3} = 210 \Rightarrow 210 \cdot 3 = 630$ (GEREKÇE)

Ö21 sunduğu iddiayı gerekçelendirmek amacıyla yukarıdaki ifadeyi tahtaya yazmıştır. Öğretmen adayının gerekçesini açıklamasını sağlamak amacıyla araştırmacı aşağıdaki soruyu yöneltmiştir.

Araştırmacı: Peki bu bulduğun ne? Neden 3 ile çarptın.

Ö21: Bilmem. Benim bulduğum böyle.

Araştırmacı: Yaptığımı bilmiyorum değil. Neden böyle yaptığınızı açıklamanız lazım.

Öğretmen adayı gerekçesinin açıklamasını yapmada tereddüt etmiş ve “Benim bulduğum böyle” ifadesini kullanmıştır. İddiasını tam olarak savunamamıştır. Bunun üzerine araştırmacı yaptığı bir açıklamasının olması gerektiğini vurgulamıştır. Öğretmen adayı gerekçesini açıklamaya başlamıştır.

Ö21: 3 farklı üniversite diyor ya o yüzden. (GEREKÇE)

Araştırmacı: Grupları 3 farklı üniversiteye kaç farklı şekilde göndereceksin?

Ö22: Şey gibi olmadı mı? 3 mektup 3 posta kutusuna kaç farklı şekilde atılır? (DESTEK)

Öğretmen adaylarından Ö22, “3 mektup 3 posta kutusuna kaç farklı şekilde atılır?” sorusunun çözümüne benzer bir şekilde “3 grup 3 farklı üniversiteye kaç farklı şekilde gönderilir?” sorusunun çözülebileceğini düşünerek sunulan gerekçeye destek sunmuştur. Araştırmacı bunun üzerine sunulan gerekçenin ve desteğin öğretmen adayları için iddiayı yeterince doğrulayıp doğrulamadığını belirlemek amacıyla aşağıdaki soruyu yöneltmiştir.

Araştırmacı: Arkadaşınızın dediği gibi mi? A, B, C üniversiteleri var. 3 grubunuz var. Buralara yollayacağız kaç farklı şekilde yollayacağız?

Ö21: 6 farklı şekilde.

Öğretmen adaylarından Ö10 kombinasyonlarda öğrenci seçimlerinin yerlerinin değiştirilmesiyle aynı sonucun bulunacağını iddia etmiştir. Bunun üzerine araştırmacı öğretmen adayının iddiasını tahtaya yazmıştır. Ö21, öğrencilerin üniversitelere 6 farklı şekilde gönderileceği fikrinden vazgeçerek 3 farklı şekilde gönderilebileceğini ifade etmiştir. Ö21’in düşüncesinin değiştiği gözlemlenmiştir.

Ö10: Hocam yerlerini değiştirsek yine 210 çıkıyor (İDDİA).

Araştırmacı: $\binom{7}{2} \cdot \binom{5}{2} \cdot \binom{3}{3} = \binom{7}{3} \cdot \binom{4}{2} \cdot \binom{2}{2} = \binom{7}{2} \cdot \binom{5}{3} \cdot \binom{2}{2} = 210$ ifadesini tahtaya yazar.

Ö21: 3 farklı şekilde oluyor ya işte. (GEREKÇE)

Araştırmacı: 3 farklı şey mi çıkıyor?

Öğretmen adaylarından Ö22 daha önce sunduğu desteği tekrar etmiştir. Üzerinde tartışılan sorunun da sunduğu destek çözüm ile aynı şekilde çözülebileceğini ifade etmiştir. Öğrenci seçiminde yapılan ayrılışların 3 farklı şekilde olduğunu belirtmiştir.

Ö22: Arkadaşın yaptığı şey gibi oluyor. 210x3. 3 mektup 3 posta kutusuna kaç farklı şekilde atılıyor (DESTEK). Yani ayrılışlar çarpı kaç tane seçenek varsa (GEREKÇE).

Araştırmacı: Yani senin dediğin orada 1 mektubu 3 farklı posta kutusuna atabilirler.

Ö22: Aynı mantık değil mi? Arkadaşın dediği gibi çözemiyor muyuz?

Araştırmacı öğretmen adaylarının tekrar dikkatlerini toplamaları ve sunulan gerekçenin, öğretmen adayları tarafından iddianın kabul edilebilmesi için yeterli bulup bulmadıklarını belirlemek amacıyla aşağıdaki soruyu yöneltmiştir.

Araştırmacı: (Tahtada $\binom{7}{2} \cdot \binom{5}{2} \cdot \binom{3}{3} = 210 \Rightarrow 210 \cdot 3 = 630$ çözümünü göstererek) Bu doğru mudur arkadaşlar?

Ö6: Hocam şöyle düşünelim. Mesela şu 210 var ya yer değiştirmeler dahil.

Araştırmacı: Evet dahil.

Ö22: Bu tarz sorularda bu işlemi yaparsak doğru sonucu vermiyor mu?

Araştırmacı: Bilmiyorum. Farklı soruda denemek lazım.

Ö21: Deneyelim hemen.

Öğretmen adaylarından Ö21'in isteği üzerine farklı soruda benzer işlemlerin yapılmasının doğru sonuç verip vermeyeceğini araştırmak için farklı bir problem daha yazmıştır. Fakat öğretmen adayları yazılan problemdeki sayıların büyük olması ve öğretmen adaylarının çözümün büyük sayılarla uğraş gerektirdiğini düşünmelerinden dolayı problemi çözmemişlerdir.

Araştırmacı: Mesela 8 kişiyi 2, 2, 4 diye ayırın. 8 kişi 2, 2, 4 kişilik gruplar halinde 3 farklı üniversiteye kaç farklı şekilde giderler? Bi de böyle hesaplayın. Bakalım bunun gibi çıkıyor mu yine.

Araştırmacı: Büyük mü oldu?

Öğretmen adaylarından Ö22 aşağıdaki farklı bir destek problemi sunmuştur. Yani sunduğu destek problemin çözümünde olduğu gibi üzerinde tartışılan problemde çözülebileceğini öne sürmüştür.

Ö22: Hocam şey gibi. Özdeşlik falan yok. A, B, C de 2 farklı yol A dan B ye, 3 farklı yol B den C'ye. (DESTEK)

Ö23 sıralı parçalanış ile bulunan 210 sonucunun sadece bir üniversiteye öğrencilerin yollanması şeklinde düşünüle bileceğini belirtmiştir. Bunun üzerine araştırmacı öğretmen adayının gerekçesini çürütmüştür.

Ö23: Hocam 210 var ya. Sadece bir üniversiteye gidiş olsa (GEREKÇE).

Araştırmacı: Zaten bir üniversiteye gidecekse bunların sırasının bir önemi olmaz. Sırasız parçalanış yapman lazım(ÇÜRÜTME).

Ö6, sıralı parçalanış yapılarak bulunan 210 sayısının içinde eş grupların yer değiştirmelerinin sayısının da bulunduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla 3! yerine sıralı parçalanış sayısının 3 ile çarpılmasının yeterli olabileceği gerekçesini sunmuştur.

Ö6: Hocam bu 210 var ya burada yer değiştirmeler de var. Ama normalde 2'ye bölüp üç üniversiteye gönderiyoruz. Yer değiştirdiği için 6 yerine 3 ile çarpabiliriz (GEREKÇE).

Araştırmacı: Doğru mudur?

Ö23: Bence doğrudur.

Ö6: Hocam o grupları bir daha yazarsak.

Araştırmacı: (Tahtaya aşağıdaki tabloyu yazar. A, B, C üniversiteler, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 öğrenciler olmak üzere)

A	B	C
1, 2	3, 4	5, 6, 7
1, 2	5, 6, 7	3, 4
3, 4	1, 2	5, 6, 7
3, 4	5, 6, 7	1, 2
5, 6, 7	1, 2	3, 4
5, 6, 7	3, 4	1, 2

Araştırmacı: Kaç durum oldu. 6 durum.

Bir parçalanış için üniversiteye yerleştirilebilecek öğrencilerin muhtemel permütasyonlarının tahtaya yazılmasından sonra Ö6'in sunduğu gerekçe hakkında tereddütte düşmüştür.

Ö6: Hocam burada yer değiştirmeler... Gerçi...

Ö1: Hocam 210 içinde yer değiştirmeler dâhil zaten. Diyelim ki; "1,2" A üniversitesine gitmiş. O ikisi dâhil zaten. (GEREKÇE)

Ö10: Hocam "1, 2" ile başlayan durumları bir tane alıyor. "3, 4" ile başlayan durumları bir, "5, 6, 7" ile başlayan durumları bir tane alıyor (GEREKÇE).

Ö6: Hocam "1, 2" A'ya gitmiş. İkinci durumda bir daha gitmesine gerek yok. (GEREKÇE)

Araştırmacı: "1, 2", "3, 4", "5, 6, 7" ile başlayanlar 210 un içinde zaten var diyorsunuz. Dolayısıyla 3 farklı şekilde diyorsunuz.

Öğretmen adaylarından Ö22 benzer çözümün farklı bir soruda da denemek amacıyla yeni bir problem öne sürmüştür. Araştırmacı yapılan çözümlerin ikisini de tahtaya yazarak Ö22'ün sunduğu problemde iki çözümünde doğru sonuç verip vermediğini araştırmıştır.

Ö22: 6 kişi 2, 2, 2 kişilik gruplar olsa.

Araştırmacı: (Tahtaya aşağıdaki çözümleri yazar.)

$$\binom{6}{2} \cdot \binom{4}{2} \cdot \binom{2}{2} = 15 \cdot 6 = 90 \Rightarrow 90 \cdot 3 = 180$$

$$\frac{6!}{2! \cdot 2! \cdot 2!} = 15 \Rightarrow 15 \cdot 6 = 90$$

Farklı çıktı çözdüğün yöntemden.

Yapılan iki çözümde farklı sonuçlar çıkmıştır. Bunun üzerine Ö22 soru için bir niteleyici öne sürmüştür. Niteleyiciler iddianın ve gerekçenin geçerli olduğu sınırları belirleyen ifadelerdir. Ö22 iki eş grup olduğu durumlarda Ö21'in sunduğu gerekçenin geçerli olduğunu ifade etmiştir.

Ö22: O zaman birinin farklı sayıda olması gerekiyor. (NİTELEYİCİ)

Araştırmacı: 3'ü değil 2'si eş grup olursa arkadaşın senin çözümün olur diyor. 3'ü de eş grup olursa o zaman farklı olur.

Ö21: 2, 2, 2 olunca olmuyormuş demek ki.

Çözüm sonucunda öğretmen adaylarından Ö21'in düşüncesinin değiştiği gözlemlenmiştir. Bu şekilde argümantasyon öğrenci şablonunda yansıma basamağının gerçekleştiği belirlenmiştir.

Yukarıdaki problem çözümünün analizinde Ö12 sadece bir iddia ortaya atmıştır. Dolayısıyla argümantasyon seviyesi Seviye 1 ve karşılığında aldığı puan 5'tir. Ö11, Ö21, Ö10 iddia ve gerekçe sunduklarından dolayı argümantasyon seviyeleri Seviye 2 ve karşılığında aldıkları tartışma puanı 8'dir. Öğretmen adaylarından Ö2 süreçte iddia, gerekçe ve bir çürütme ögesini kullanmıştır. Ö2'in argümantasyon seviyesi Seviye 4 ve karşılığında aldığı puan 14'tür. Öğretmen adaylarından Ö23, Ö6 ve Ö1 sunulan iddiaları kabul edip iddialara gerekçe sunmuşlardır. Bu öğretmen adaylarının da argümantasyon seviyeleri Seviye 2 ve karşılığında aldıkları puanlar 8'er puandır. Ö22 arkadaşları tarafından sunulan iddiayı kabul edip bu iddiayı savunmak amacıyla gerekçe, destek ve niteleyici sunmuştur. Ö22'nin argümantasyon seviyesi Seviye 2 iken aldığı tartışma puanı 8'dir.

Video analizlerinde öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesinin ve tartışma puanlarının nasıl belirlendiğine yönelik aşağıda 4 örnek problem çözümü sunulmuştur.

Örnek 1: 4 farklı kimya 2 farklı biyoloji kitabı bir rafa dizilecektir. Aynı dersin kitapları bir arada olması şartıyla kaç farklı şekilde bu rafa dizilebilirler?

Tablo 10. Örnek 1'de Oluşan Argümantasyon Süreci

Argümanlar	Argümanı Sunan Öğretmen Adayı
<i>İ: Bence 16.</i>	Ö17
<i>İ: 16.</i>	Ö15
<i>K.İ: 96.</i>	Ö22
<i>G: Kimya kitapları kendi aralarında 4! farklı şekilde sıralanabilir. Biyoloji kitapları da 2 tane. 2! Şekilde olabilir. Bir de (Kimya kitapları grubu ile Biyoloji kitapları grubunu göstererek) bunlar bu tarafta bunlar bu tarafta olabilir. 2! Şekilde de böyle olur. Çarpımları da 96 olur (tahtaya $4! \cdot 2! \cdot 2! = 96$ yazar).</i>	Ö22

Tablo 10’da görüldüğü gibi öğretmen adaylarından Ö17 ve Ö15 sadece iddia sunmuşlardır. İddialarını gerekçelendirmemişler. Dolayısıyla argümantasyon seviyeleri Seviye 1’dir. Öğretmen adaylarından Ö22 ise iddianın yanında iddiasını destekleyen gerekçe de sunmuştur. Dolayısıyla Ö22’nin argümantasyon seviyesi 2’dir. Tartışma puanları ise Ö15 ve Ö17’nin 5 iken Ö22’nin 8 puandır.

Örnek 2: *Her defasında 2 veya 1 basamak atlayan çocuk 7 basamaklı bir merdiveni kaç değişik şekilde çıkabilir?*

Tablo 11. Örnek 2’de Oluşan Argümantasyon Süreci

Argümanlar	Argümanı Sunan Öğretmen Adayı
<i>İ: Hocam 12.</i>	Ö15
<i>G: Önce hepsini 2’şer 2’şer çıksa 1 basamak kalıyor. Sonra 2212 olabilir. Sonra 2122 olabilir. Sonra bir basamak çıkıp 2’şer 2’şer devam edebilir. Sonra hepsini tek tek de çıkabilir. Sonra 1 tane 2 çıkıp kalan altı basamağı tek tek de çıkabilir. Sonra 1 taneden sonra 2 çıkıp geri kalanı tek tek çıkabilir. Bu şekilde sonuna kadar gidince 7 tane. 12 durum oluyor. Ama 21211 de olabilir. Sonra iki tane 2 kullanırız. Burada üç tane de kullanırız işte. Burada 12 tane var. Tekrar iki tane iki kullandığımızda 4 tane oldu. 21211 olabilir. 21121, 21121 olabilir. 16 mı?... Hocam bu sefer 2’lerin yan yana olma durumu da var. Hocam ne kadar sinir bozucu. Kesin çıkar herhâlde. 3 durum burada 2 durum burada 7 durum burada başkada olamaz. Var. Bir dakika kesin çıkar.</i>	Ö15
<i>Araştırmacı: Başka var mı?</i>	
<i>G: Var hocam.12112.Ooo.. Bu çok uzar.</i>	
<i>İ: Hocam 21.</i>	Ö21
<i>G: Tek tek çıkarsa 1 durum var. 2 adım atım sonra tek tek çıkarsa $\frac{6!}{5!}$, 2 tane 2 çıkar sonra tek tek çıkarsa $\frac{5!}{2! \cdot 3!}$, üç tane 2 çıkar sonra bir çıkarsa $\frac{4!}{3!}$. Toplam 21.</i>	Ö21

Tablo 11 (Devamı)

Argümanlar	Argümanı Sunan Öğretmen Adayı
<i>zÇ: Hocam 7! olmaz mı? Hımm... 6 sayı sıralıyor.</i>	Ö20

Tablo 11'e bakıldığında Ö15 ve Ö21 sorunun çözümü için iddia ve gerekçe oluşturduğundan argümantasyon seviyeleri Seviye 2'dir. Buna göre aldıkları puan 8'er puandır. Öğretmen adaylarından Ö20 zayıf bir çürütme sunmuştur. Dolayısıyla argümantasyon seviyesi Seviye 3 iken aldığı puan 11'dir.

Örnek 3: $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ kümesinin elemanları birerkez kullanılarak yazılabilecek 5 basamaklı sayıların kaç tanesinde 1 rakamı 2 rakamından önce gelir?

Tablo 12. Örnek 3'te Oluşan Argümantasyon Süreci

Argümanlar	Argümanı Sunan Öğretmen Adayı
<i>İ: 60.</i>	Ö9
<i>G:5 tane sayımız vardı. 1 en başta olmak şartıyla (tahtaya $\underline{1}(1)$ $\underline{.4}$ $\underline{.3}$ $\underline{.2}$ $\underline{.1}$ =24 yazarak) 24 tane sayı yazabilirim. En başa 4 farklı sayıdan birini yazsam, 1 binler basamağında olsa. 4 farklı yazamam üç farklı yazarım. Sonra 2 sayı sonra 1 sayı bir sayı şeklinde. Bir dakika 3, 2, 1 şeklinde (tahtaya $\underline{3}$ $\underline{.1}(1)$ $\underline{.3}$ $\underline{.2}$ $\underline{.1}$=12 yazdı). Burası 12 olur. Burada tekrar 3 sayıdan birini kullandım burada iki kullandım. 1 yüzler basamağında (tahtaya $\underline{3}$ $\underline{.2}$ $\underline{.1}(1)$ $\underline{.2}$ $\underline{.1}$=12 yazdı).</i>	Ö9
<i>Ç: Üstteki 18(İ). Çünkü $3.3.2=18$ olur (G). İkincisi 18 olacak.</i>	Ö11

Tablo 12 (Devamı)

Argümanlar	Argümanı Sunan Öğretmen Adayı
<i>G: Tamam 18 pardon. 12 üçüncüsü. 1 onlar basamağında olsa. Başta 3 taneden biri sonra 2, sonra 1. 1'ler basamağında da 1 (tahtaya $\underline{3} \cdot \underline{2} \cdot \underline{1} \cdot \underline{1(1)} \cdot \underline{1}=6$ yazdı). Buradan 6. Hepsini toplarsak 60.</i>	Ö9
<i>İ: 60.</i>	Ö22
<i>G: Toplam 120 tane ihtimalimiz vardı. Bunun yarısında 1, 2'den önce gelecek yarısında da 2, 1'den.</i>	Ö22

Tablo 12 incelendiğinde öğretmen adaylarından Ö9 bir iddia sunarak iddiasını gerekçelendirmiştir. Dolayısıyla Ö9'un argümantasyon seviyesi Seviye 2 ve karşılığında aldığı puan 8'dir. Ö11, Ö9'un gerekçesini çürütmüştür. Ö11, Ö9'un gerekçesini çürütmek için iddia sunmuş ve gerekçe bildirmiştir. Ö11'in argümantasyon seviyesi Seviye 4 ve karşılığında aldığı puan ise 14'tür. Ö22 ise bir iddia sunarak onu gerekçelendirmiştir. Ö22'nin iddiası Ö9 ile aynı olmasına rağmen farklı gerekçe sunmuştur. Yani soruyu farklı bir yoldan çözmüştür. Ö22'nin argümantasyon seviyesi Seviye 2 iken aldığı puan 8'dir.

Örnek 4: *1113345 rakamları birer kâğıda yazılarak bir torbaya atılıyor. Bu torbandan geri atılmamak şartıyla 3 kâğıt çekiliyor. Bunlarla üç basamaklı sayılar oluşturuluyor. Yazılan bu sayıların üçe bölünme ihtimali nedir?*

Tablo 13. Örnek 4'te Oluşan Argümantasyon Süreci

Argümanlar	Argümanı Sunan Öğretmen Adayı
<i>İ: $\frac{1}{30}$</i>	Ö20
<i>G: Çekeceğimiz kâğıtlardan biri 3, biri 5, biri de 1 olsun. Yani bu sayıları çekersek 3 ile bölünür. 3'ün gelme ihtimali $\frac{3}{6}$. Pardon $\frac{1}{6}$.</i>	Ö20

Tablo 13 (Devamı)

Argümanlar	Argümanı Sunan Öğretmen Adayı
Ç: 3'ün gelme ihtimali $\frac{2}{6}$. Nasıl $\frac{1}{6}$? İki tane 3 var.	Ö15
G (devamı): $\frac{2}{6}$ diyeceğiz. Sonra 5'in gelme ihtimali. 3'ü çektik kâğıtlardan biri gittiğinden $\frac{1}{5}$. Sonra 1 çekeceğiz. 2 tane 1 var $\frac{2}{4}$. Bunları çarparsak $\frac{2}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{2}{4} = \frac{1}{30}$ olur.	Ö20
Ç: Başka sayılarda var hocam. 1, 1, 4 var mesela.	Ö15
Ç: Daha var. 3, 4, 5 var. (Tahtaya gelip 1, 1, 4 $\rightarrow \frac{2}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{60}$ ve 3, 4, 5 $\rightarrow \frac{2}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{60}$ yazar). Sonra bunları toplayacağız. $\frac{1}{30} + \frac{1}{60} + \frac{1}{60} = \frac{1}{15}$.	Ö10
Ç: Yer değiştirmeleri sorun olmaz mı? 351 var 153 olamaz mı? 3! ile çarpacağız. (Çürütme sonrası tahtaya yazılan çözüm $3, 5, 1 \rightarrow \frac{2}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{2}{4} \cdot 3! = \frac{1}{5}$ $1, 1, 4 \rightarrow \frac{2}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{4} \cdot 3! = \frac{1}{20}$ $3, 4, 5 \rightarrow \frac{2}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{4} \cdot 3! = \frac{1}{10}$ $\frac{1}{5} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{7}{20}$)	Ö16
İ: Başka bir yoldan yapayım mı?	Ö19
G: Hocam üç tane kâğıt çekeceğiz altı tanesinin içinden ne olur $\frac{1}{6}$. Ondan sonra bir tane daha çektik $\frac{2}{5}$. Sonra $\frac{3}{4}$. Bu da $\frac{1}{20}$. Aldığımız sayı üç basamaklı olduğundan 3'e bölünür. 153 olur 135 olur 351 olur 315 olur. Ama... Yanlış olur(Ç).	Ö19

Tablo 13 incelendiğinde öğretmen adaylarından Ö20 iddia ve gerekçe sunmuştur. Argümantasyon seviyesi Seviye 2 iken puanı 8'dir. Ö10, Ö16 ve Ö19 çürütme ögesini birer kez kullandıklarından dolayı argümantasyon seviyeleri Seviye 4 olup puanları 14'er puandır.

Öğretmen adaylarından Ö15 ise süreçte iki kez çürütme ögesini kullanmıştır. Dolayısıyla argümantasyon seviyesi Seviye 5'tir. Puanı ise 17 puandır.

Video analizinde güvenilirliği sağlamak için Miles ve Huberman'ın (1994) uyum yüzdesi yöntemi kullanılmıştır. Uyum yüzdesinin hesaplanmasında iki değerlendiricinin gözlem sayıları göz önünde bulundurulur. Uyum yüzdesi,

$$Uyum Yüzdesi = \frac{Görüş birliği olan gözlem sayısı}{Görüş birliği gözlem sayısı + Görüş ayrılığı gözlem sayısı} \times 100$$

formülü ile hesaplanır (Akt., Baltacı, 2017). Video analizlerinde bir video iki araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmanın amacından ve sürecinden haberdar olan dış değerlendirici matematik eğitimi alanında doktora ünvanına sahip ve nitel araştırmalar konusunda deneyimli bir kişidir. İki araştırmacı da videoda her bir öğretmen adayının argümantasyon seviyesini belirlemiş ve puanlamıştır. Bu videonun değerlendirilmesi sonucunda iki değerlendiricinin ortak gözlem sayısı 290'dır. Dış değerlendirici ile çalışma yürütücüsü 9 kodda görüş ayrılığına düşmüştür.

$$Uyum Yüzdesi = \frac{290}{290 + 9} \times 100 = \%96,9$$

Bu sonuçlara göre uyum yüzdesi %96,9 bulunmuştur ki bu değer güvenilirlik için yeterli seviyenin (%80) üzerindedir. Ortak olmayan gözlemlerle alakalı iki araştırmacı tartışmıştır. Fikir birliği sağlandıktan sonra bulguların raporlama işlemi yapılmıştır. Diğer videolar ise tartışma sonucunda dikkat edilecek hususlar göz önüne alınarak çalışmayı yürüten araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Uygulama

Kontrol grubunda olasılık konusu işlenirken düz anlatım, soru cevap gibi öğretmen merkezli geleneksel yöntemler kullanıldı. Konunun girişinde öncelikle gerekli olan tanımlar verilerek ardından tanımla alakalı örnekler araştırmacı tarafından çözüldü. Deney grubunda da aynı örnek problemler çözüldü. Deney grubunda ders işlenirken argümantasyon yaklaşımından yararlandı.

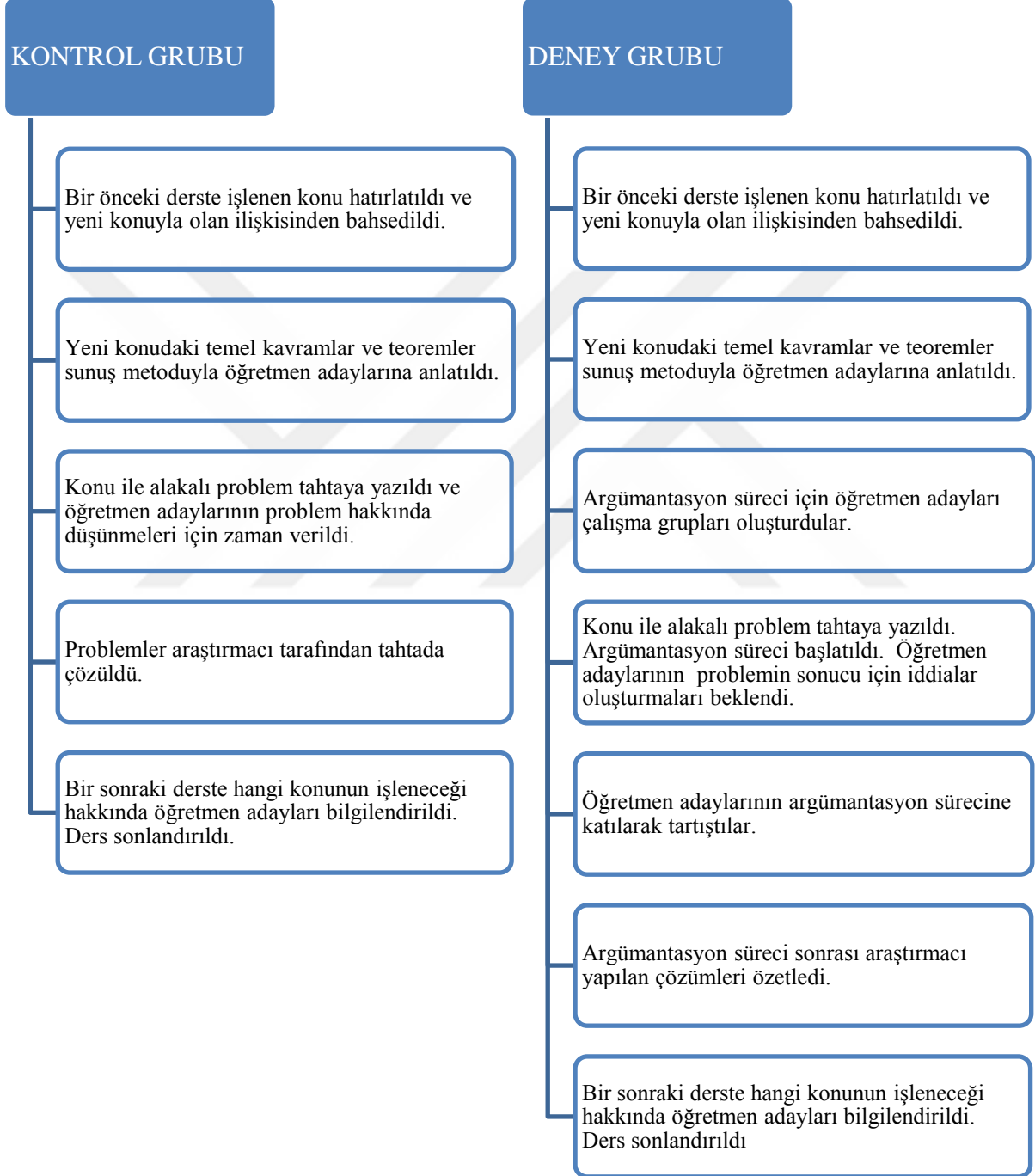
Deney grubunda öğretmen adaylarına ilk ders başlangıcında argümantasyon yaklaşımı ve argümantasyonun öğeleri hakkında bilgi verilmiştir. İşlenecek derslerde argümantasyon yaklaşımının kullanılacağı belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının argümantasyon sürecinde derste sunulan problemlerin çözümüne yönelik iddialar ortaya atmaları ve bu iddialarını

gerekçelerle savunmaları gerektiği ifade edilmiştir. Deney grubunda argümantasyon yaklaşımının uygulamasında Mueller (2009) tarafından argümantasyon ortamının sağlanması için gereken şartlar göz önünde bulundurulmuştur. Bu şartlar şunlardır;

- İşbirlikçi öğrenme için güvenli bir öğrenme ortamı sağlanmalıdır.
- Öğrencilere açık uçlu görevler verilir araştırmalarına, tartışmalarına ve tekrardan göreve dönmelerine izin verilir.
- Öğrenci kendi temsil biçimlerini oluşturmaya teşvik edilir.
- Ulaşılabilir araçlarla modeller oluşturulabilir.
- Öğrenciler kendi savunmalarını açıklamaya davet edilir.
- Durumun iç yüzü vurgulanır.
- Öğretmenin müdahaleleri dikkatlice planlanmalıdır.
- Matematiksel söylem teşvik edilir.

Deney grubunda öğretmen adaylarının problemlerdeki verilere bağlı olarak çözüm için iddialar ortaya koymaları, iddialar ve veriler arasında gerekçeler kurmaları ve gelen itirazlara karşı iddialarını desteklemeleri beklendi. İşbirlikli argümantasyon kullanılmasının öğrencilerin matematik öğrenme arzusunu arttırdığından (Brown & Redmod, 2007; Mueller, 2009) dolayı uygulamada grup çalışması kullanıldı. Öğrencilerin ilk önce kendi aralarında 4-5 kişilik gruplar oluşturmaları istendi. Öğrenciler daha çok, anlaşabildikleri ve samimi oldukları arkadaşlarıyla gruplar oluşturdular. Belirli bir süre verilerek, tahtaya yazılan örnek problemin çözümü için gruplar tarafından iddialar oluşturulması beklendi. Verilen süre belirlenirken örnek problemin çözümünün uzunluğu, karmaşıklığı ve grup içi tartışmalar gözlenerek karar verildi. Öğrencilerden, grup içinde tüm öğrencilerin katılımıyla problemlerin çözümleri için iddialar oluşturmaları ve oluşturdukları iddialara uygun gerekçeler belirlemeleri istendi. Öğretmen adaylarının düşüncelerini özgürce ifade etmeleri ve düşüncesini sunan öğretmeni dikkatli ve saygılı bir şekilde dinlemeleri sağlanmaya çalışıldı. Argümantasyon yaklaşımının etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğrencilerin grup içinde argümantasyon etkinliklerine katılmaları, düşüncelerini özgürce söylemeleri ve karşı iddiaları saygılı bir şekilde dinlemeleri gerekir (Simon *vd.*, 2006). Çözüm için iddiası olan öğrenciler problemi tahtada çözdü. Problem çözümünü yapan öğrencinin iddiasına, diğer grupları ikna etmesi beklendi. Diğer gruplardan, sunulan iddialara itirazlarının olup olmadığını nedenleriyle belirtmeleri istenerek, sunulan iddiaları çürütmeleri veya desteklemeleri beklendi. Böylece gruplar arası tartışma ortamı oluşturuldu. Tartışma ortamının oluşturulmasında araştırmacı “Arkadaşınızın çözümüne katılıyor musunuz?”

Neden?”, “Sizce arkadaşınızın çözümü doğru mu? Neden?”, “Çözüme itirazı olan var mı? Neden?” gibi sorular kullandı. Tartışma sonucunda problemin hemfikir olunan çözümü veya çözümleri araştırmacı tarafından özetlenerek bir problem için yapılan çözüm sonlandırıldı. Araştırma süresince çözülen problemler Ek 1’de yer almaktadır. Uygulamada kontrol grubuna ve deney grubuna işlenen derslerin akış şeması Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Kontrol ve Deney Grupları Ders Akış Şeması

Kontrol grubuna işlenen dersler geleneksel yönetime dayalı olduğundan problemler araştırmacı tarafından çözüldü. Deney grubunda ise işlenen dersler argümantasyon

yaklaşımına dayandığı için öğretmen adayları problem üzerinde tartışarak sonuca ulaştılar. Dolayısıyla deney grubunda işlenen dersler kontrol grubunda işlenen derslere göre daha uzun sürdü. Kontrol grubunda dersler normal süresi içinde tamamlandı. Deney grubu ile işlenen dersler için gereken fazla süre argümantasyon sürecinin bölünmemesi gerektiği düşüncesiyle öğretmen adaylarının da ortak kararıyla normal ders süresinin uzatılmasıyla giderildi. Kontrol ve deney gruplarında 5 haftada 18 ders saati ders işlendi. Argümantasyon sürecinin bölünmemesi için dersler birleştirilerek blok ders yapıldı. Kontrol ve deney gruplarına işlenen derslerin takvimi Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. *Ders İşleme Takvimi*

Kazanımlar	Tarih	Kontrol Grubu Ders Süresi	Deney Grubu Ders Süresi
Bir olaya ait olası durumları belirler. (Uzay, Örnek Uzay)	12.10.2015	75 dakika	85 dakika
Olayların gerçekleşme sayısını toplama ve çarpma prensiplerini kullanarak hesaplar.	13.10.2015	70 dakika	86 dakika
n elemanlı bir kümenin r tane elemanının kaç farklı şekilde sıralanabileceğini hesaplar.	19.10.2015	80 dakika	94 dakika
Sınırlı sayıda tekrarlayan nesnelerin dizilişlerini (permütasyonlarını) hesaplar. Dönel (dairesel) permütasyonu açıklar.	20.10.2015	85 dakika	102 dakika
n elemanlı bir kümenin r tane elemanının kaç farklı şekilde seçilebileceğini hesaplar. Sıralı ve sırasız parçalanmalar ile ilgili problemleri çözer.	26.10.2015	71 dakika	81 dakika
Permütasyon ve Kombinasyon karma problem çözümü	27.10.2015	77 dakika	101 dakika
Binom teoremi ile ilgili problemleri çözer. Basit olayların olma olasılığını hesaplar.	2.11.2015	72 dakika	82 dakika
Tümleyen, ayrık ve ayrık olmayan olaylar ile ilgili olasılıkları hesaplar. Koşullu olasılığı örneklerle açıklar.	3.11.2015	84 dakika	93 dakika

Tablo 14 (Devamı)

Kazanımlar	Tarih	Kontrol Grubu Ders Süresi	Deney Grubu Ders Süresi
Bağımlı ve bağımsız olayların gerçekleşme olasılıklarını hesaplar. Bayes teoremi ile ilgili problemleri çözer.	9.11.2015	80 dakika	96 dakika

Deney grubunda derslerin işlendiği sınıf ortamından örnek görüntüler aşağıda sunulmuştur. Kontrol grubunda dersler aynı sınıf ortamında grup çalışmaları olmadan yapılmıştır. Sınıfta bulunan sıralar sabittir. Bundan dolayı grup çalışmasına göre düzenlenememiştir. Önde oturan öğretmen adayları arkalarındaki grup arkadaşlarıyla tartışmalar yapabilmeleri için arkalarını dönmek zorunda kalmışlardır. Şekil 4 ve Şekil 5'te deney grubunda işlenen derslerde yapılan grup çalışmalarının örnek fotoğrafları yer almaktadır.

Uygulama süresince deney grubunda işlenen derslerde video kayıtları yapıldı. Uygulama sonucunda her iki gruba da daha önceden haber verilmeksizin OBTest olarak uygulandı. Uygulamadan 3 ay sonra öğretmen adaylarının bilgilerinin kalıcılığını karşılaştırmak amacıyla, deney ve kontrol gruplarının ikisine de eş zamanlı olarak önceden haber vermeksizin OBTest kalıcılık testi olarak uygulandı.



Şekil 4. Deney Grubu Grup Tartışmaları



Şekil 5. Deney Grubu Grup Tartışmaları

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgular sunulmuştur. Alt problemlere ilişkin elde edilen bulgulara sırasıyla yer verilmiştir. Birinci alt probleme ilişkin bulgularda öğretmen adaylarının ön test ve son test puanlarından elde edilen bulgular yer almaktadır. İkinci alt probleme ilişkin bulgularda öğretmen adaylarının kalıcılık testi puanlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgularda ise öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesi, argümantasyon seviye puanları ve argümantasyon seviye puanlarının son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki ilişkiyi içeren bulgular bulunmaktadır.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğretmen adayların ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalaması, standart sapması, testlerden alınan en yüksek ve en düşük puanlar ve medyan değerleri Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 15. *Ön Test ve Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Bulguları*

	Test	N	\bar{X}	SS	En Yüksek Puan	En Düşük Puan	Medyan
Kontrol Grubu	Ön Test	21	29.5714	10.67507	49	13	28
	Son Test	21	52.0952	17.46111	87	25	53
Deney Grubu	Ön Test	23	27.2609	11.76751	48	9	22
	Son Test	23	78.6087	16.02197	108	39	80

Tablo 15'teki verilere göre kontrol grubunun son test puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 52.0952$), ön test puanlarının aritmetik ortalamasına göre artış göstermiştir ($\bar{X} = 29.5714$). Kontrol grubunun ön test puanlarının standart sapması son test puanlarının standart sapmasından yüksektir. Ön test puanlarının aritmetik ortalamadan sapmaları, son test puanlarının aritmetik ortalamadan sapmalarından daha azdır. Kontrol grubunda son testten alınan en yüksek puan 49 iken son testte alınan en yüksek puan 87 olmuştur. Benzer şekilde ön testten alınan en düşük puan 13 iken son testten alınan en düşük puan 25 olmuştur. Kontrol grubunda ön test medyan değeri 28'dir. Medyan değeri puanları büyüklük sırasına koyulduğunda tam ortaya düşen değerdir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının ön testten aldıkları puanların yarısı 28'den düşükken yarısı 28'den yüksektir. Son test medyan değeri ise 53 olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının son test puanlarının yarısı 53'ten küçükken yarısı da 53'ten büyüktür.

Tablo 15'e göre deney grubu öğretmen adaylarının da son test puanlarının aritmetik ortalaması ön test puanlarının aritmetik ortalamasına göre artmış göstermiştir. Deney grubunda ön test puanlarının standart sapması son test puanlarının standart sapmasına göre daha düşüktür. Buna göre ön test puanları son test puanlarına göre birbirine daha yakındır. Deney grubunda ön testten alınan en yüksek puan 48 iken son testten alınan en yüksek puan 108'dir. Benzer şekilde deney grubunda ön testten alınan en düşük puan 9 iken son testten alınan en düşük puan 39'dur. Deney grubunun ön test puanlarının medyan değeri 22 olarak hesaplanmışken son test puanlarının medyan değeri 80 olarak hesaplanmıştır. Deney grubunda ön test puanlarının yarısı 22'den düşükken yarısı 22'den yüksektir. Deney grubunun son test puanlarının medyan değeri ise 80 olarak hesaplanmıştır. Deney grubunun son test puanlarının yarısı 80 puandan düşükken yarısı 80 puandan yüksektir.

Deney grubunun ön testteki en düşük puanı kontrol grubunun ön testteki en düşük puanından küçüktür. Uygulama sonucunda yapılan son teste göre deney grubunun son testteki en düşük puanı kontrol grubunun son testteki en düşük puanından büyüktür. Benzer şekilde deney grubunun ön testteki en yüksek puanı kontrol grubunun ön testteki en düşük puanından küçükken deney grubunun son testteki en yüksek puanı kontrol grubunun son testteki en yüksek puanından büyüktür. Bu da deney grubunda olasılık başarısının kontrol grubuna göre daha çok arttığını göstermektedir.

Deney grubunda son test puanlarının standart sapması ön test puanlarının standart sapmasına göre artış göstermiştir. Kontrol grubunda da son test puanlarının standart sapması ön test puanlarının standart sapmasına göre artış göstermiştir. Bu artış kontrol grubunda deney

grubuna kıyasla daha fazladır. Standart sapmanın düşük olması puanlarının birbirlerine yakın değerler aldığını, standart sapmanın yüksek olması ise puanların birbirinden daha uzaklaştığını göstermektedir. Dolayısıyla deney grubunun son test puanları kontrol grubunun son test puanlarına göre birbirine daha yakındır.

Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının karşılaştırılması.

Deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Shapiro-Wilk testine göre deney grubu ön test puanları normal dağılım göstermemiştir ($p_{\text{deney}} < .05$, $p_{\text{kontrol}} > .05$). Shapiro-Wilk testinden elde edilen bulgular Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. *Deney ve Kontrol Grupları OBT Ön Test Puanları için Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

Grup	Shapiro-Wilk		
	N	t	p
Kontrol Grubu	21	.952	.367
Deney Grubu	23	.907	.035

Deney grubunun ön test puanları normal dağılım göstermediğinden dolayı deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 17’de verilmiştir. Buna göre deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamalarında arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($u = 203.00$, $p > .05$).

Tablo 17. *Deney ve Kontrol Grupları OBT Ön Test Puanları için Mann-Whitney U Testi Sonuçları*

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	u	p
Deney Grubu	23	20.83	479.00	203.00	.365
Kontrol Grubu	21	24.33	511.00		

Ön test puanları arasında farklılık olmaması öğretmen adaylarının olasılık konusunda daha önceki yıllardan kalan bilgilerinin deney ve kontrol grupları için birbirlerine yakın

olduğunu gösterir. Bundan faydalanarak gruplar deney ve kontrol grubu olarak rasgele atanmıştır.

Deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.

Deney grubuna uygulanan OBT ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Ön test puanları Shapiro-Wilk testine göre (Tablo 18) normal dağılım göstermediğinden ($p_{\text{öntest}} < .05$, $p_{\text{sontest}} > .05$) deney grubunun ön test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

Tablo 18. *Deney Grubu OBT Ön Test ve Son Test Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

Test	Shapiro-Wilk		
	N	t	p
Ön Test	23	.907	.035
Son Test	23	.969	.671

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 19’da verilmiştir. Buna göre deney grubu OBT ön test ve son test puan ortalamaları arasında, son test lehine anlamlı farklılık bulunmuştur ($z = -4.198$, $p < .05$). Öğrencilerin tümünün OBT puanları artmıştır.

Tablo 19. *Deney Grubu OBT Ön Test ve Son Test Puanları İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Ön test					
Negatif sıra	0	.000	.000		
Pozitif sıra	23	12.00	276.00	-4.198	.000
Eşit	0				

Bu bulgu deney grubu öğretmen adaylarının olasılık konusundaki başarı puanlarının yapılan argümantasyon yaklaşımı ile öğretim sonucunda arttığını göstermektedir. Deney grubundaki tüm öğretmen adaylarının olasılık konusundaki başarıları artmıştır.

Kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.

Kontrol grubuna uygulanan OB T ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Shapiro-Wilk Testine göre (Tablo 20) ön test ve son test puanları normal dağılım gösterdiğinden ($p_{\text{öntest}} > .05$, $p_{\text{son test}} > .05$) dolayı kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamaları Bağımlı Örneklem T Testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 20. *Kontrol Grubu OB T Ön Test ve Son Test Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

Test	Shapiro-Wilk		
	N	t	p
Ön Test	21	.952	.367
Son Test	21	.959	.496

Bağımlı Örneklem T Testi sonuçları Tablo 21' de verilmiştir. Buna göre kontrol grubu OB T ön test ve son test puan ortalamaları arasında, son test lehine anlamlı farklılık bulunmuştur ($t = -6.9880$, $p < .05$). Öğrencilerin tümünün OB T puanları artmıştır.

Tablo 21. *Kontrol Grubu OB T Ön Test ve Son Test Puanları İçin Bağımlı Örneklem T Testi Sonuçları*

Ölçüm	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Ön test	21	29.5714	10.67507	20	-6.9880	.000
Son test	21	52.0952	17.46111			

Bu bulguya göre kontrol grubundaki öğretmen adaylarının olasılık konusundaki başarılarının arttığını göstermektedir. Kontrol grubuna uygulanan öğretmen merkezli geleneksel yöntemlerle öğretim öğretmen adaylarının olasılık konusundaki başarılarını arttırmıştır.

Deney ve kontrol grupları son test puanlarının karşılaştırılması.

Deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları Shapiro-Wilk Testine göre (Tablo 22) normal dağılım gösterdiğinden ($p_{\text{deney}} > .05$, $p_{\text{kontrol}} > .05$) dolayı deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında Bağımsız Örneklem T Testi kullanılmıştır.

Tablo 22. *Deney ve Kontrol Grupları Son Test Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

Shapiro-Wilk			
Grup	N	t	p
Kontrol Grubu	21	.959	.496
Deney Grubu	23	.969	.671

Yapılan Levene Testine göre son test puanlarının varyansları homojendir ($p=.448>.05$). Levene testi dikkate alınarak değerlendirilen Bağımsız Örneklem T Testi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık vardır ($t=-5.253$; $p<.05$). Bağımsız Örneklem T Testi sonuçları Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23. *Deney ve Kontrol Grupları OBT Son Test Puanları İçin Bağımsız Örneklem T Testi Sonuçları*

Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Kontrol Grubu	21	52.0952	17.46111	42	-5.253	.000
Deney Grubu	23	78.6087	16.02197			

Elde edilen bu bulgulara göre deney ve kontrol gruplarının olasılık konusundaki başarıları artmış olmasına rağmen deney grubunda bu artış, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazladır. Bu farklılığın oluşması deney ve kontrol gruplarına uygulanan öğretim yönteminden kaynaklanmaktadır. Deney grubuna uygulanan argümantasyon yaklaşımı, kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla olasılık konusundaki öğretmen adayı başarısını daha çok arttırmıştır.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarına OBT son test olarak uygulandıktan 3 ay sonra OBT kalıcılık testi olarak öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Deney grubundan 4 ve kontrol grubundan 4 öğretmen adayı yatay geçişle farklı bir üniversiteye geçtiğinden dolayı örneklemden 8 öğretmen adayı eksilmiştir. Deney grubundan 3 kız ve 1 erkek öğretmen adayı eksilmişken

kontrol grubundan 2 kız ve 2 erkek öğretmen adayı ayrılmıştır. Deney grubunda 19, kontrol grubunda ise 17 öğretmen adayı kalıcılık testine katılmıştır. Aşağıdaki tabloda öğretmen adaylarının kalıcılık testi puanlarının aritmetik ortalaması, standart sapması, en yüksek ve en düşük puanlar, medyan değerlerini içeren tabloya (Tablo 24) yer verilmiştir.

Tablo 24. *Kalıcılık Testi Betimsel İstatistik Verileri*

	N	\bar{X}	SS	En Yüksek Puan	En Düşük Puan	Medyan
Kontrol Grubu	17	61.2941	17.88772	91	27	60
Deney Grubu	19	72.1579	17.41093	99	28	74

Tablo 24'e göre deney grubu öğretmen adaylarının kalıcılık testi aritmetik ortalaması kontrol grubu öğretmen adaylarının kalıcılık testi puanlarının aritmetik ortalamasından yüksektir. Deney grubunun kalıcılık testinin standart sapması ile kontrol grubunun kalıcılık testinin standart sapması yaklaşık değerlerdedir. Deney grubunda alınan en yüksek puan 99 iken kontrol grubunda alınan en yüksek puan 91'dir. Deney grubunda alınan en düşük puan 27 iken kontrol grubunda alınan en düşük puan 27'dir. Medyan değerleri ise deney grubunda 74 iken kontrol grubunda 60'tır. Bu değerlere bakıldığında deney grubu öğretmen adayları kontrol grubu öğretmen adaylarına göre kalıcılık testinde daha başarılıdır. Fakat ortalamaların karşılaştırılması amacıyla yapılan Bağımsız Örneklem T testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubunun kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Kalıcılık testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testiyle araştırılmıştır. Shapiro-Wilk Testi sonuçlarına göre (Tablo 25) normal dağılım göstermektedir ($p_{deney} > .05$, $p_{kontrol} > .05$).

Tablo 25. *Deney ve Kontrol Grupları Kalıcılık Testi Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

Grup	Shapiro-Wilk		
	N	t	p
Kontrol Grubu	17	.968	.782
Deney Grubu	19	.936	.225

Öğretmen adaylarının kalıcılık testi puanları iki grup için de normal dağılım gösterdiğinden deney ve kontrol grupları kalıcılık testi puanları karşılaştırılırken Bağımsız Örneklem T Testi kullanılmıştır. Levene Testi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi varyansları homojendir ($p=.735>.05$). Levene Testinin bu sonucu göz önüne alındığında Bağımsız Örneklem T Testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($t=-1.845$; $p>.05$). Deney ve kontrol grupları kalıcılık testi puanları için Bağımsız Örneklem T Testi sonuçları Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. *Deney ve Kontrol Grupları Kalıcılık Testi Puanları İçin Bağımsız Örneklem T Testi Sonuçları*

Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Kontrol Grubu	17	61.2941	17.88772			
Deney Grubu	19	72.1579	17.41093	34	-1.845	.074

Tablo incelendiğinde deney ve kontrol gurubu öğretmen adaylarının bilgilerinin kalıcılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Farklılığın oluşmamasına neden olabilecek durumlar testin Sonuç ve Tartışma kısmında tartışılmıştır.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çalışma süresince yapılan video kayıtları analiz edilerek öğretmen adaylarının uygulama boyunca oluşturdukları argümantasyon seviyesi belirlenmiştir. Seviyelerin

belirlenmesinde Erduran vd. (2004) tarafından hazırlanan ölçek baz alınmıştır. Bu seviyelerin belirlenmesine yönelik örnekler mevcut olup bunlar tezin yöntem kısmındaki nitel veri analizi altında bulunan video analizi başlığı altında sunulmuştur. Bu bölümde seviyelerin belirlenmesine yönelik örneklere tekrar yer verilmemiştir.

Video analizinde elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının derslerdeki argümantasyon seviyelerinin yüzdeleri aşağıdaki tabloda (Tablo 27) verilmiştir.

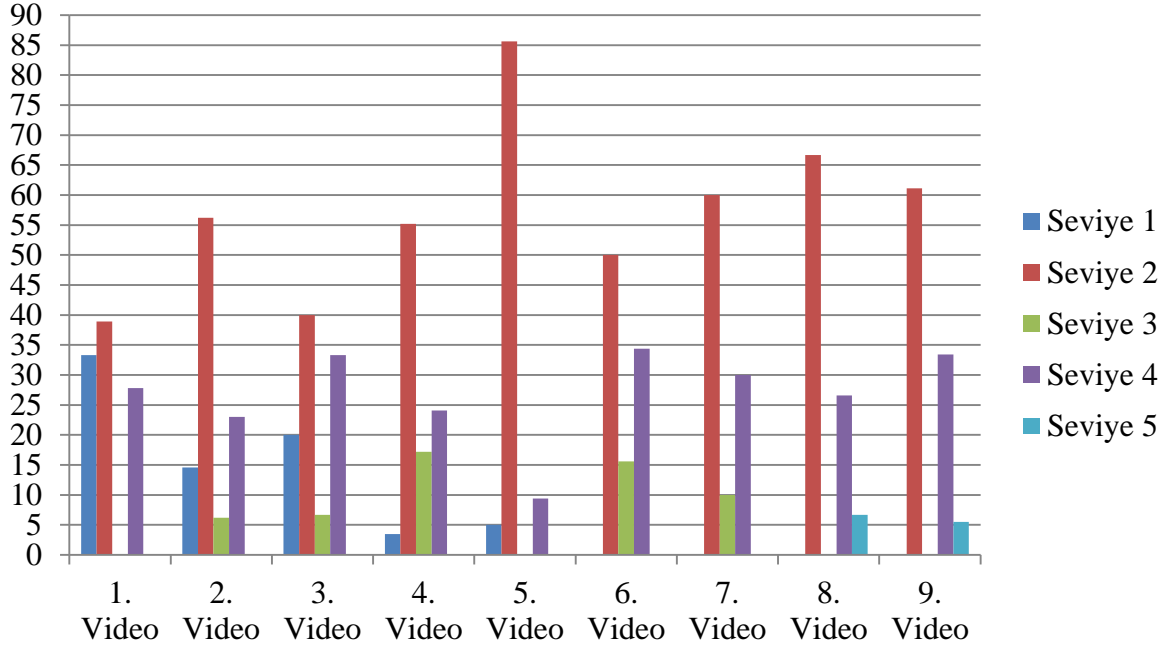
Tablo 27. *Argümantasyon Seviyesi Yüzdeleri*

Dersler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
1. Video	33,3	38,9	0	27,8	0
2. Video	14,6	56,2	6,2	23,0	0
3. Video	20,0	40,0	6,7	33,3	0
4. Video	3,5	55,2	17,2	24,1	0
5. Video	5,0	85,6	0	9,4	0
6. Video	0	50,0	15,6	34,4	0
7. Video	0	60,0	10,0	30,0	0
8. Video	0	66,7	0	26,6	6,7
9. Video	0	61,1	0	33,4	5,5

Tablo 27'ye göre öğretmen adaylarının oluşturdukları argümantasyon seviyesinin Seviye 2 düzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. İlk beş videoda öğretmen adayları Seviye 1'de argümantasyon oluşturmalarına rağmen son 4 videoda öğretmen adayları Seviye 1'de argümantasyon oluşturmamışlardır. Bu öğretmen adaylarının son 4 videoda, gerekçelerini iddialarını savunmada yeterli bulmadıkları sürece iddia sunmadıklarını gösterebilir. Son iki videoda ise öğretmen adaylarının birden fazla çürütmeler sunarak Seviye 5'te argümantasyon oluşturdıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının Seviye 5'te oluşturdukları argümantasyon seviyesi en az sayıdadır. Süreçte çoğunlukla tek çürütme ile iddialar ve gerekçeler çürütülmüştür. Dolayısıyla Seviye 4'te argümantasyon sayısı, Seviye 5'teki argümantasyon sayısından yüksektir.

Şekil 6'daki grafikte öğretmen adaylarının argümantasyon seviyelerinin videolara göre değişim grafiği yer almaktadır. Grafik incelendiğinde öğretmen adayları Seviye 1'de oluşturdukları argümantasyon sayısı gittikçe azalmıştır. Son 4 videoda ise öğretmen adayları Seviye 1'de argüman oluşturmamıştır. Seviye 2'de oluşturdukları argümantasyon ise zamanla

artış göstermiştir. Öğretmen adayları 1., 5., 8., ve 9. videolarda Seviye 3’de argümantasyon oluşturamamışken diğer videolarda Seviye 3’te argümantasyon oluşturmuşlardır. Öğretmen adaylarının Seviye 4’te oluşturdukları argümantasyon 5. videoda en düşük düzeydedir. Öğretmen adayları Seviye 5’de argümantasyonu sadece son iki videoda oluşturmuşlardır. Öğretmen adayları en fazla Seviye 2’de argümantasyon oluşturmuşken en az Seviye 5’te argümantasyon oluşturmuştur. İkinci olarak en fazla Seviye 4’te argümantasyon oluşmuştur.

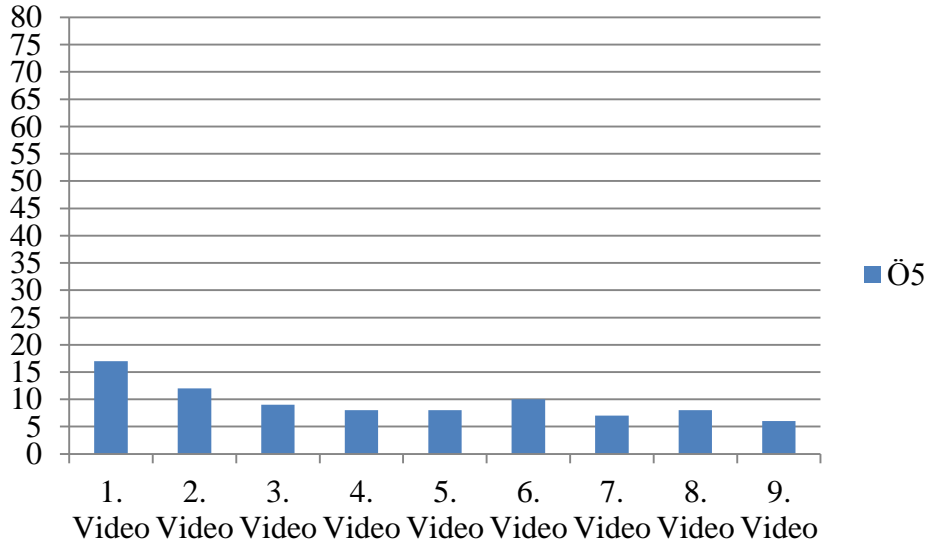


Şekil 6. Derslere Göre Argümantasyon Seviyelerinin Değişim Grafiği

Video analizinde öğretmen adaylarının bireysel bazda oluşturdukları argümantasyon seviyeleri her video için puanlanmıştır. Öğretmen adaylarının işlenen dersler boyunca argümantasyon seviye puanlarının nasıl değiştiği EK 4’teki grafikte sunulmuştur. Öğretmen adaylarının argümantasyon puanları farklılık göstermektedir. Öğretmen adayları her problemde argümantasyon sürecine katılmamışlardır. Bundan dolayı argümantasyon puanları her ders için farklıdır.

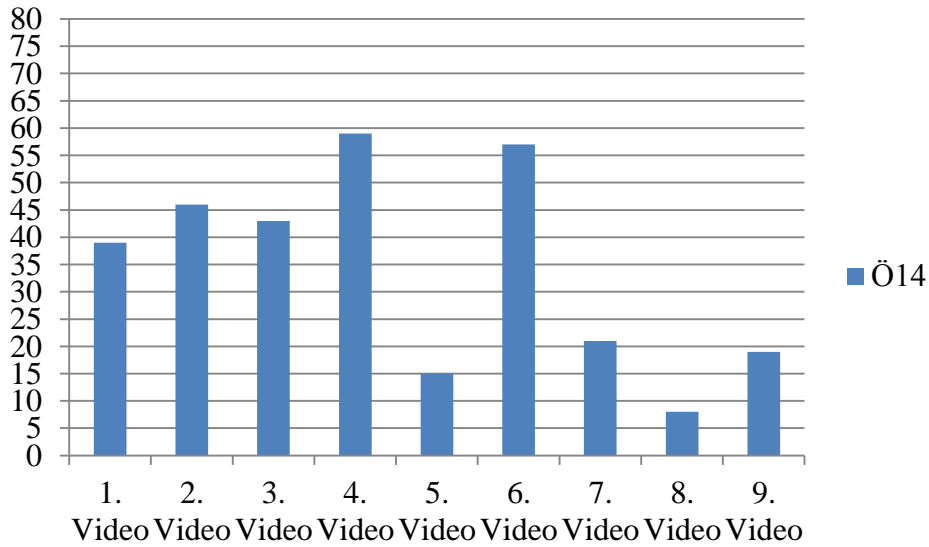
Argümantasyon seviyesi en düşük olan öğretmen adayı Ö5’tir. Ö5 sadece birinci derste Seviye 1’de bir argüman oluşturmuştur. Diğer derslerde ise argüman oluşturamamıştır. Fakat argümantasyon seviye puanları, Demirci (2008) tarafından hazırlanan argümantasyon seviye puanları ile puanlandığından çözülen sorularda Seviye 0’da kalmış ve her çözülen her problem için 1 puan almıştır. Uygulama sonucunda Ö5’in aldığı toplam argümantasyon

seviye puanı 85'tir. Ö5'in uygulama boyunca argümantasyon seviye puanlarındaki değişimin grafiği (Şekil 7) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 7. Ö5'in Derslere Göre Argümantasyon Seviyesindeki Değişim Grafiği

Argümantasyon seviye puanı en yüksek olan öğretmen adayı Ö14'tür. Ö14 uygulama süresince 2 kez Seviye 1'de, 12 kez Seviye 2'de, 3 kez Seviye 3'te 8 kez Seviye 4'te argüman oluşturmuştur. Ö14 seviye 5'te hiç argüman oluşturmamıştır. Ö14'ün toplam argümantasyon puanı 307 olarak hesaplanmıştır. Ö14'ün uygulama boyunca argümantasyon seviyesindeki değişim grafiği (Şekil 8) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 8. Ö14'ün Derslere Göre Argümantasyon Seviyesindeki Değişim Grafiği

Uygulama boyunca sadece 2 destek ve 1 niteleyici argümanı oluşmuştur. Bu argümanlar “*Problem: 7 kişi 2, 2, 3’er kişilik gruplar halinde üç farklı üniversiteye kaç farklı şekilde gidebilir?*” probleminin çözümü için yapılan argümantasyon sürecinde oluşmuştur. Öğretmen adayları başka bir sorunun çözümünde takip edilen yolun bu sorunun çözümünde de takip edilebileceğini düşünerek gerekçelerine destek sunmuşlardır.

Ö21: *Hocam ikiye bölmeyip direk 3 ile çarpsak. (İDDİA)*

Araştırmacı: Gel söyle fikrini tartışalım.

Ö21: $\binom{7}{2} \cdot \binom{5}{2} \cdot \binom{3}{3} = 210 \Rightarrow 210 \cdot 3 = 630$ (GEREKÇE)

Araştırmacı: Peki bu bulduğun ne? Neden 3 ile çarptın.

Ö21: *Bilmem. Benim bulduğum böyle.*

Araştırmacı: Yaptığımı bilmiyorum değil. Neden böyle yaptığınızı açıklamanız lazım.

Ö21: *3 farklı üniversite diyor ya o yüzden. (GEREKÇE)*

Araştırmacı: Grupları 3 farklı üniversiteye kaç farklı şekilde göndereceksin?

Ö22: *Şey gibi olmadı mı? 3 mektup 3 posta kutusuna kaç farklı şekilde atılır?* (DESTEK)

Yukarıdaki tartışmalarda görüldüğü gibi öğretmen adaylarından Ö21 ortaya bir iddia atarak bunu gerekçelendirmiştir. Diğer bir öğretmen adayı Ö22 ise arkadaşının sunduğu gerekçeyi (“*3 farklı üniversite diyor ya o yüzden.*”) desteklemek amacıyla “*Şey gibi olmadı mı? 3 mektup 3 posta kutusuna kaç farklı şekilde atılır?*” ifadesini söylemiş ve grupların 3 farklı üniversiteye gitme durumlarının “*3 mektup 3 posta kutusuna kaç farklı şekilde atılır?*” probleminin çözümündeki takip edilen yolla bulunabileceğini belirtmiştir.

Bir başka destek argümanı oluşturan öğretmen adayı ise Ö22’dir. Ö22’nin oluşturduğu destek ifadesine aşağıdaki konuşmalarda yer verilmiştir.

Araştırmacı: (Tahtada $\binom{7}{2} \cdot \binom{5}{2} \cdot \binom{3}{3} = 210 \Rightarrow 210 \cdot 3 = 630$ çözümünü göstererek) Bu doğru mudur arkadaşlar?

Ö6: *Hocam şöyle düşünelim. Mesela şu 210 var ya yer değiştirmeler dahil.*

Araştırmacı: Evet dahil.

Ö22: *Bu tarz sorularda bu işlemi yaparsak doğru sonucu vermiyor mu?*

Araştırmacı: Bilmiyorum. Farklı soruda denemek lazım.

Ö21: Deneyelim hemen.

Araştırmacı: Mesela 8 kişiyi 2, 2, 4 diye ayırın. 8 kişi 2, 2, 4 kişilik gruplar halinde 3 farklı üniversiteye kaç farklı şekilde giderler? Bir de böyle hesaplayın. Bakalım bunun gibi çıkıyor mu yine.

Araştırmacı: Büyük mü oldu?

Ö22: Hocam şey gibi. Özdeşlik falan yok. A, B, C de 2 farklı yol A dan B ye, 3 farklı yol B den C'ye. (DESTEK)

Ö22, öğretmen adaylarının iddia ve gerekçelerini içeren ifadenin üzerinde öğretmen adaylarının düşünmesini sağlamak için sorduğu soru üzerine Ö22 benzer problemlerin, bu problemdeki çözüm yoluyla yapılıp yapılmayacağını sormuştur. Ö22 bir müddet düşündükten sonra “A, B, C de 2 farklı yol A dan B ye, 3 farklı yol B den C'ye” şeklindeki sorularında takip edilen yol ile çözülebileceğini ifade etmiştir. Ö22 tahtaya yazılan gerekçe ifadesini başka bir problemin çözümü ile ilişkilendirerek desteklemiştir.

Uygulama boyunca sadece 1 tane niteleyici argüman sunulmuştur. Aşağıdaki diyalogda niteleyici argümanın nasıl oluştuğu yer almaktadır. Problemin çözümü için izlenen yolun benzer problemlerde aynı sonucu verip vermediğini araştırmak için Ö22, 6 kişinin 2'şerli gruplar halinde üç farklı üniversiteye gönderilmesi durumlarının sayısının hesaplanması önerisinde bulunmuştur.

Ö22: 6 kişi 2, 2, 2 kişilik gruplar olsa.

Araştırmacı: (Tahtaya aşağıdaki çözümleri yazar.)

$$\binom{6}{2} \cdot \binom{4}{2} \cdot \binom{2}{2} = 15 \cdot 6 = 90 \Rightarrow 90 \cdot 3 = 180$$

$$\frac{6!}{2! \cdot 2! \cdot 2!} = 15 \Rightarrow 15 \cdot 6 = 90$$

Farklı çıktı çözdüğün yöntemden.

Ö22: O zaman birinin farklı sayıda olması gerekiyor. (NİTELEYİCİ)

Araştırmacı: 3'ü değil 2 si eş grup olursa arkadaşın senin çözümün olur diyor. 3'ü de eş grup olursa o zaman farklı olur.

Ö21: 2, 2, 2 olunca olmuyormuş demek ki.

Araştırmacı problem çözümünde tartışılan iki farklı yol için de çözümü tahtaya yazıp sonuçların farklı olduğunu göstermiştir. Bunun üzerine problem çözümünde sunulan gerekçenin sınırlarını belirleyen niteleyici argüman Ö22 tarafından ifade edilmiştir. Üç eş grup olduğu durumlarda sıralı parçalanışın 3 ile çarpılmasının doğru sonuç vermediği, doğru sonuç vermesi için iki eş grup olması gerektiğini ifade etmiştir.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ile olasılık başarıları arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun için öğretmen adaylarının argümantasyon seviye puanları ve son test puanları arasında korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Argümantasyon seviyesi puanları ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile araştırılmıştır. Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. *Argümantasyon Seviye Puanları ile Son Test Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

Test	Shapiro-Wilk		
	n	t	p
Argümantasyon Seviye Puanları	23	0.887	0.014
Son Test	23	0.969	0.671

Tablo 28’e göre argümantasyon seviye puanları normal dağılım göstermediğinden Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısı 0.229 olarak hesaplanmıştır. Bu argümantasyon seviye puanları ile son test puanları arasında düşük düzeyde pozitif ilişki olduğunu göstermektedir. Argümantasyon seviye puanları yüksek olan öğretmen adaylarının son test puanlarının da yüksek olduğu ilişkisi düşük düzeydedir. Argümantasyon seviyesi yüksek olan öğretmen adaylarının son test puanları da yüksektir.

Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ile olasılık bilgilerinin kalıcılığı arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla öğretmen adaylarının argümantasyon seviye puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanmıştır.

Bunun için öncelikle Argümantasyon seviye puanlarının ve kalıcılık testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk Testi ile araştırılmıştır. Shapiro-Wilk Testi sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. *Argümantasyon Seviye Puanları ile Kalıcılık Testi Puanları İçin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

Test	Shapiro-Wilk		
	n	t	p
Argümantasyon Seviye Puanları	19	0.861	0.010
Kalıcılık Testi	19	0.936	0.225

Tablo 29 incelendiğinde argümantasyon seviye puanlarının normal dağılım göstermediği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla argümantasyon seviye puanları ile kalıcılık testi puanları arasında ilişki olup olmadığını araştırmak için Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı hesaplanmıştır. Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı 0.214 olarak hesaplanmıştır. Buna göre argümantasyon seviye puanları ile kalıcılık testi puanları arasında düşük düzeyde pozitif ilişki olduğu görülmüştür. Argümantasyon seviyesi yüksek olan öğretmen adaylarının kalıcılık test puanları da yüksektir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Yapılan bu araştırmanın amacı; argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminin öğretmen adaylarının olasılık başarılarına ve olasılık bilgilerinin kalıcılığına etkisinin araştırılması ve bu süreçte öğretmen adayları tarafından oluşturulan argümanların argümantasyon seviyesinin belirlenmesi idi. Bu bölümde araştırma sonunda elde edilen bulguların yorumlanması ile ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve alan yazındaki diğer çalışmalarla olan ilişkisine değinilmiştir. Bu araştırmada argümantasyon yaklaşımının olasılık konusunda öğretmen adaylarının başarılarını arttırdığı, öğretmen adaylarının genellikle Seviye 2 ve Seviye 4'te argümanlar oluşturdukları sonucuna varılmıştır.

Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Yapılan araştırmada deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarına hazırlanan OBT ön test olarak uygulanmış ve öğretmen adaylarının ön test puanları Mann-Whitney U Testi ile analiz edilmiştir. Mann-Whitney U Testi analizinin sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarına argümantasyon son test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının son test puanları ile ön test puanları Bağımlı Örneklem T Testi ile analiz edilmiştir. Bağımlı Örneklem T Testi analizinin sonuçlarına göre, kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Bu durum kontrol grubu öğretmen adaylarının yapılan çalışma sonucunda olasılık başarılarının arttığını göstermektedir. Benzer şekilde deney grubu öğretmen adaylarının son test puanları ile ön test puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiştir. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizinin sonuçlarına göre deney grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak bir farklılık oluşmuştur. Bu durum deney grubu öğretmen adaylarının çalışma sonucunda olasılık başarılarının arttığını göstermektedir. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının son test puanları ise Bağımsız Örneklem T Testi ile analiz edilmiştir. Bağımsız Örneklem T Testi analizinin sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı

bir farklılık vardır. Oluşan bu farklılık deney grubuna olasılık öğretiminin argümantasyon yaklaşımı ile yapılmasından kaynaklanmıştır. Argümantasyon yaklaşımının akademik başarıyı arttırdığına dair sonuçlara Küçük-Demir (2014), Demirci (2008), Deveci (2009), Duran *vd.* (2017), Hand ve Keys (1999), Kaya (2005), Okumuş (2012), Özer (2009), Özkara (2011), Tekeli (2009), Uluçınar Sağır (2008) ve Yeşiloğlu (2007) de ulaşmıştır. Karakuş ve Yalçın (2016) tarafından argümantasyon yaklaşımının uygulanması hakkında yapılan çalışmalar meta analiz sürecine dâhil edilmiştir. Araştırma sonucunda; argümantasyonun akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerinde pozitif ve çok geniş düzeyde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Yapılan çalışmada OBT son test olarak uygulanmasından 3 ay sonra, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının olasılık bilgilerinin kalıcılığını karşılaştırmak amacıyla tekrar uygulanmıştır. Uygulanan kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılması için Bağımsız Örneklem T Testi kullanılmıştır. Bağımsız Örneklem T Testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Fakat deney grubu puanları ortalaması 72.16 iken kontrol grubu puanları ortalaması 61.3'tür. Ayrıca $p=.074$ değeri $p=.05$ anlamlılık değerine oldukça yakındır. Bu da deney grubundaki öğretmen adaylarının kalıcılık puanlarının, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının kalıcılık puanlarına göre yüksek olduğunu gösterir. Ancak bu iki ortalama arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Oysa Duran *vd.* (2017), Hiğde ve Aktamış (2017), Kabataş-Memiş (2014) tarafından yapılan çalışmalarda katılımcılar argümantasyon yaklaşımının bilgilerinin kalıcılığını arttırdığını ifade etmişlerdir. Kabataş-Memiş (2011) yaptığı çalışmada “Yaşamımızda Elektrik” konusu ve “Madde ve Isı” ünitelerinin öğretimini argümantasyon yaklaşımı ile yapmış ve 8 ay sonra her iki ünite için kalıcılık testi uygulamıştır. Kalıcılık testi toplam puanları deney grubu ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir. Özkara (2011) 8. sınıf öğrencilerine basınç konusunun öğretimini argümantasyon yaklaşımı kullanarak yapmış ve 6 hafta sonra kalıcılık testi uygulamıştır. Kalıcılık testi puanları deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir.

Bu çalışmada deney ve kontrol grubunun olasılık bilgilerinin kalıcılığı arasında farklılığın oluşmamasının çeşitli nedenleri olabilir. Konu özellikleri bunun bir nedeni olabileceken, kalıcılık testinin geç yapılması da bir neden olabilir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Çalışma süresince yapılan video kayıtları analiz edilerek öğretmen adaylarının uygulama boyunca oluşturdukları argümantasyon seviyesi belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesi çoğunlukla Seviye 2'dir. Bu sonuç Çelik (2010), Demirci (2008), Demircioğlu (2011), Katchevich *vd.* (2013), Kind, Kind, Hofstein ve Wilson (2011), Osborne *vd.* (2004) ve Şekerci (2013) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen bulgularla bağdaşmaktadır. Bu çalışmalarda da genellikle oluşan argümantasyon seviyesi Seviye 2'dir.

Öğretmen adaylarının Seviye 1 düzeyindeki argümanları işlenen dersler boyunca git gide azalmıştır. Son 4 videoda Seviye 1'de hiç argüman oluşmamıştır. Bu öğretmen adaylarının iddialarının bir gerekçesi olmadan sunmamaya başladıklarını göstermektedir. Seviye 1 düzeyindeki argümantasyon sadece bir iddiadan oluşmaktadır. Öğretmen adayları sadece iddia sunmaları ve onu gerekçelendirmemeleri onların problemin sonucunu sadece tahmin ettiklerini gösterir. Araştırmacının sunulan iddiaların gerekçelendirilmesini istemesi zamanla öğrencilerin problem çözümüne yönelik öne sürdükleri sadece tahminden oluşan iddialarının azalmasına sebep olmuş olabilir. Ayrıca Seviye 1 düzeyinde argümantasyonun oluşmasının bir diğer nedeni de öğretmen adaylarının çekingenlik ve toplum içinde konuşamama gibi bireysel nedenler olabilir. Öğretmen adayı bir iddia ortaya atmış fakat bunu savunmak için gerek söz hakkı almamış gerekse araştırmacının söz hakkı vermesine rağmen çözüm yapmak istememiştir. Demircioğlu (2011) tarafından yapılan çalışmada da öğrencilerin oluşturduğu Seviye 1 düzeyinde argümantasyon uygulamanın başlarında varken uygulamanın ortasında ve son kısımlarında Seviye 1 düzeyinde argüman oluşturan öğrenci olmamıştır. Demircioğlu (2011) bu durumun öğrencilerin Seviye 1'den daha yüksek seviye olan Seviye 2'ye geçtiklerinden kaynaklandığını ifade etmiştir. Bu çalışmada da benzer durum söz konusudur.

Öğretmen adayları en fazla sayıda Seviye 2 düzeyinde argüman oluşturmuştur. Bu argümantasyon seviyesinde öğretmen adayları sundukları iddiaları gerekçelerle savunmuşlardır. Öğretmen adaylarının problemlerin sonucuna yönelik bir iddia ortaya atmaları için soruyu çözmeleri gerekir. Öğretmen adayları problem çözümlerinde kullandıkları matematiksel işlemler, teoremler, kurallar gibi ifadelerle iddialarını savunmaya çalışmışlardır. Dolayısıyla bu ifadeler öğretmen adaylarının iddialarını savunmak için sundukları gerekçeler olarak değerlendirilmiştir. Problemin sonucuna erişip bir iddia ortaya atılabilmesi için öğretmen adaylarının problemleri çözmesi gerekmektedir. Dolayısıyla Seviye 2 düzeyinde argümantasyonun en fazla sayıda olması beklenen bir sonuçtu.

Seviye 4 düzeyinde argümantasyon sayısı Seviye 3 düzeyindeki argümantasyon sayısından fazladır. Seviye 3 düzeyinde argümantasyonda iddia, gerekçe ve zayıf çürütmeler vardır. Zayıf çürütme öğretmen adaylarının öne sürdükleri tutarsız ve yanlış çürütmelerdir. Seviye 3 düzeyinde argümantasyonun az sayıda olması öğretmen adaylarının iyice emin olmadıkları sürece çürütme argümanı oluşturmadıklarını gösterebilir.

Öğretmen adayları oluşturdukları argümantasyon seviyesi Seviye 5'te en az düzeydedir. Oluşturulan argümantasyonun Seviye 5'te olması için bir öğretmen adayının birden fazla çürütme sunması gerekmektedir. Öğretmen adayları bir iddiayı veya gerekçeyi çürütmek için genellikle tek çürütme öne sürmüştür. Dolayısıyla argümantasyon seviyelerinden Seviye 4, Seviye 5 argümantasyonlardan daha fazla sayıda oluşmuştur. Problem çözümü içinde bir öğretmen adayı tek çürütmeyle sunulan iddiaları ve gerekçeleri çürütebildiği için ikinci bir çürütme öne sürmemiştir. Ayrıca iddiayı veya gerekçeyi sunan öğretmen adayı sunulan tek bir çürütmeyi kabul etmiş ve iddiasını savunmaktan vazgeçmiştir. Bundan dolayı çürütme sunan öğretmen adayı iddiayı veya gerekçeyi çürütmek için ikinci bir çürütme argümanına ihtiyaç duymamıştır.

Öğretmen adayları son iki derste Seviye 5 düzeyinde argümantasyon oluşturmaya başlamışlardır. Bu durum ve öğretmen adaylarının Seviye 1 düzeyinde argüman oluştururken zamanla bunun azalması ve Seviye 2 düzeyinde argümantasyon sayısının artması öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesinin arttığının bir göstergesidir. Osborne *vd.*'nin (2004) belirttiği gibi argümantasyon seviyesinin artması uzun bir zaman dilimi gerektirmektedir. Bu çalışmada argümantasyon yaklaşımıyla 18 ders yapılmıştır. Argümantasyon yaklaşımıyla daha fazla ders yapılması öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesinin artmasına katkı sunacaktır.

Öğretmen adaylarının her birinin argümantasyon seviyesi süreç boyunca farklılaşmıştır. Çünkü gerek problemin sonucuna dair bir iddialarının olmaması gerekse bireysel nedenlerden dolayı öğretmen adaylarının hepsi her problemde argümantasyon sürecine katılmamıştır. Sözel argümantasyon yerine yazılı argümantasyon uygulanıp her öğretmen adayından yazılı olarak argüman oluşturmalarının istenmesiyle her öğretmen adayının argümantasyon sürecine katılması sağlanabilir.

Uygulama süresince sadece 2 destek ve 1 niteleyici ögesine rastlanmıştır. Öğretmen adayları iddialarını savunmak için sundukları gerekçeleri destekleyecek ifadeler sunmamışlardır. Destekler teorem, kural ve benzer problemlerin çözümünde takip edilen yollar gibi ifadelerdir. Bu öğretmen adaylarının sundukları gerekçeleri teorem, kural ve

benzer problemlerin çözümü ile ilişkilendiremediğini gösterebilir. Niteleyici ögesi ile bir kez karşılaştırılması, problem çözümünde argümantasyon yaklaşımının uygulanmasından kaynaklanabilir. Niteleyiciler, iddianın geçerli olduğu sınırları ve durumları belirler. Matematiksel problemler kendi içerisinde geçerli olduğu durumları ve sınırları kısmen içermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının niteleyici argümanı oluşturmalarını kısıtlamış olabilir.

Erdoğan, Çiftçi ve Topçu (2017) tarafından 5'inci, 6'ncı ve 7'inci sınıf öğrencileri ile fen bilimleri dersinde yapılan çalışmada öğrenciler destek ve niteleyici öğelerini hiç kullanmamıştır. Argümantasyon becerisi yaşla ve eğitim düzeyiyle değişmektedir (Khun, 1992). Khun (1992) tarafından yapılan çalışmada eğitim seviyesinin argümantasyon becerilerini etkilediği ve argümantasyon becerilerinin 9'uncu sınıf düzeyinde tamamlandığı belirtilmiştir. Bu çalışmada Erdoğan, Çiftçi ve Topçu (2017) tarafından yapılan çalışmadan farklı olarak öğretmen adayları ile yapılmıştır. Ortaokul öğrencileri ile öğretmen adayları arasındaki eğitim düzeyi ve yaş farkı argüman oluşturma becerisini etkileyebileceğinden bu çalışmada destek ve niteleyici öğeleri az da olsa oluşmuştur.

Dördüncü ve Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ile son test puanları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla argümantasyon seviye puanları ile son test puanları arasında korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Buna göre argümantasyon seviye puanları ile son test puanları arasında düşük düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. Argümantasyon seviyesi yüksek olan öğretmen adaylarının son test puanları da yüksektir. Öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin artması için argümantasyon uygulamaları ile daha uzun süre karşılaşması gerekir (Osborne *vd.*, 2004). Öğretmen adaylarının argümantasyon yaklaşımını daha uzun süre uygulamaları argümantasyon seviyelerini arttırabileceğinden son test puanları ile olan pozitif korelasyon ilişkisini de arttırabilir.

Öğretmen adaylarının öğrenim geçmişleri göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adayları, geleneksel ortamda dönem arası ve dönem sonunda yapılan başarıyı ölçmeye yönelik sınavlara tabi tutulmaktadırlar. Bunlar genellikle açık uçlu sorular, doğru-yanlış testleri ve çoktan seçmeli testlerdir. Bu sınavlarda öğretmen adaylarından kendilerinden istenilen sorulara yönelik çözümleri yapmaları ve sonuca ulaşmaları istenmektedir (Yıldız & Uyanık, 2004). Dolayısıyla, argümantasyon basamaklarına göre genellikle iddia ve gerekçeden oluşan Seviye 2 düzeyinde cevaplar istenmektedir. Çalışmada ulaşılan sonuç göz

önüne alındığında, bu durum, öğretmen adaylarının Seviye 2’de yoğunlaşmalarına neden olmaktadır. Bu ise öğretmen adaylarının başarıları ile argümantasyon seviyeleri arasındaki düşük düzeyde korelasyonu açıklamaktadır.

Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyesi ve bilgilerinin kalıcılığı arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun için öğretmen adaylarının argümantasyon seviye puanları ile kalıcılık testi puanları arasında korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısı argümantasyon seviye puanları ile kalıcılık testi puanları arasında düşük düzeyde pozitif ilişkinin olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla argümantasyon seviyesi puanları ile son test puanları arasındaki ilişkiye benzer şekilde yorumlanabilir. Yani argümantasyon seviyesi yüksek olan öğretmen adaylarının kalıcılık puanları da yüksektir. Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyelerinin artması argümantasyon puanları ile kalıcılık puanları arasındaki pozitif korelasyon ilişkisini de arttırabilir.

Öneriler

Araştırmanın sonucunda argümantasyon yaklaşımının uygulanmasına yönelik aşağıdaki öneriler sunulabilir. Uygulayıcıların da bu durumları göz önüne almaları önerilmektedir.

- Öğrencilerin birbirlerini sözleri bitene kadar müdahale etmeden dinlemeleri sağlanmalıdır.
- Etkinliklerde kullanılacak problemlerin çok çözümlü olması daha fazla argüman oluşmasına katkı sağlayacaktır. Problemin doğru sonucuna erişildiği anda argümantasyon süreci bitmektedir. Farklı çözümleri olan problemlerin kullanılması farklı argümanların oluşmasına da sağlayacaktır.
- Bu çalışmada sınıf sabit sıralardan oluştuğundan dolayı öğretmen adayları grup içi tartışmalar için arkalarına dönmek zorunda kaldılar. Bu da bir süre sonra öğretmen adaylarının rahatsız olmasına ve grup tartışmalarına katılma isteklerinin azalmasına sebep oldu. Sınıf ortamının grup çalışmasına uygun hale getirilmesi ile daha etkili grup çalışmaları yapılabilir.
- Öğretmen müdahaleleri doğru çözümü buldurmaya yönelik olmamalıdır. Öğrencileri tartışmaya yönlendirme şekilde olmalıdır.

- Öğrencilerin soruyu çözmeleri için süre kısıtlaması olmamalıdır. Bütün gruplar sorunun çözümü için bir fikir oluşturabilmelidirler.
- Bu araştırmada öğretmen adaylarını tartışmaya ve grup çalışmasına teşvik edebilmek için öğretmen adaylarının özgürce kendi gruplarını belirlemeleri sağlandı. Bu da grup güçlerinin eşit olmamasına neden oldu. Grup güçlerinin farklı olması bazı grupların tartışma istekliliklerini olumsuz olarak etkiledi. Dolayısıyla grup güçlerinin bir birine yakın olması sağlanmalıdır.
- Öğrencilerin kendilerini rahatlıkla ifade edebileceği sınıf ortamının sağlanması gerekir.
- Öğrencilerin bir konu üzerinde argüman oluşturabilmeleri için o konu hakkında gerekli hazırbulunuşluğa sahip olmaları sağlanmalıdır.
- Argümantasyon yaklaşımının uygulanması geleneksel yöntemle göre daha fazla ders süresi gerektirmektedir. Dersler planlanırken süre göz önünde bulundurulmalıdır.
- Öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin artması için argümantasyon yaklaşımıyla daha fazla zaman geçirmeleri sağlanmalıdır.

Yapılan bu araştırmanın sonucunda araştırmacılara aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

- Bu araştırmada argümantasyon yaklaşımı sadece sınıf ortamında kullanıldı. Öğretmen adaylarının sınıf dışında araştırmalar yapıp veri elde edip argüman oluşturabileceği argümantasyon etkinlikleri yapılarak argümantasyon yaklaşımının öğrenme üzerindeki etkisi araştırılabilir.
- Bu araştırma sözlü argümantasyon ile sınırlı kalmıştır. Yazılı argümantasyon yapılarak etkilerine bakılabilir.
- Öğretmen adaylarının argümantasyon yaklaşımını öğretmen olarak stajlarında uygulamaları sağlanarak, argümantasyon yaklaşımını nasıl uyguladıkları ve uyguladıktan sonraki argümantasyon hakkındaki görüşleri araştırılabilir.
- Argümantasyon yaklaşımı geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Argümantasyon yaklaşımının farklı öğretim yöntemleriyle de karşılaştırılması araştırmalara konu olabilir.
- Argümantasyon yaklaşımının olasılık konusu dışında diğer konularda da uygulanabilirliği araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Aizikovitsh-Udi, E., & Radakovic, N. (2012). Teaching probability by using geogebra dynamic tool and implementing critical thinking skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 4943-4947. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.364
- Akkaya, R. (2010). *Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırıcılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 263028)
- Akkuş, R., Günel, M., & 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*, 29(14), 1745-1765. doi:10.1080/09500690601075629
- Aktamış, H., & Hiğde, E. (2015). Fen eğitiminde kullanılan argümantasyon modellerinin değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 136-172. <http://dergipark.gov.tr/maeuefd/issue/19408/206367> adresinden edinilmiştir.
- Aladağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13-34. <http://dergipark.gov.tr/cusosbil/issue/4373/59852> adresinden edinilmiştir.
- Arzarello, F., Micheletti, C., Olivero, F., & Rebutti, O. (1998). A model for analyzing the transition to formal proof in geometry. In A. Oliver, & K. Newstead (Eds), *Proceedings of the 22nd annual meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 2, pp. 24-31). Stellenbosch, South Africa. Retrieved from https://archive.org/details/ERIC_ED446945/page/n3 29.11.18
- Aslan, S. (2010). *Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin üst bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine bilimsel tartışma odaklı öğretim yaklaşımının etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 279586)
- Ata, A. (2013). *Öğretmen adaylarının olasılık konusuna ilişkin kavramsal ve işlemsel bilgi düzeylerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 344309)
- Aymen, P. A., Apaydın, Z., & Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: İlköğretim 6. sınıf öğrencileri ile durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100. <http://www.e-dusbed.com/Dusbed/ArchiveIssues/PDF/6588f45d-6868-e711-80f0-00224d68272d> adresinden edinilmiştir.
- Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-15. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/318527> adresinden edinilmiştir.
- Batanero, C., & Diaz, C. (2012). Training school teachers to teach probability: reflections and challenges. *Chilean Journal of Statistics*, 3(1), 3-13. doi:10.1080/10691898.2004.11910715

- Batanero, C., & Serrano, L. (1999). The meaning of randomness for secondary school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 558-567. doi:10.2307/749774
- Bayrakçeken, S. (2008). Test geliştirme. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* (2. Baskı) içinde (s. 243-274). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Berkün, D. N. (2016). *Permütasyon ve olasılık konusunun öğretiminde bilgi değişme tekniğinin kullanılmasının akademik başarıya ve hatırd tutma düzeyine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 425500)
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55. doi:10.1002/sce.20286
- Besler, B. (2009). *8. sınıf matematik dersi "permütasyon ve olasılık" konusunun öğretiminde yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış çalışma yapraklarının öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 228371)
- Bilgen, B. Ö., & Doğan, N. (2007). Puanlayıcılar arası güvenilirlik belirleme tekniklerinin karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 8(1), 63-78. doi:10.21031/epod.294847
- Boero, P., Garuti, R., Lemut, E., & Mariotti, M. A. (1996). Challenging the traditional school approach to theorems: a hypothesis about the cognitive unity of theorems. In L. Puig, & A. Gutierrez (Eds.), *Proceedings of the 20th annual meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 2, pp. 113-128). Valencia, Spain. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED453071.pdf>
- Brown, R., & Redmond, T. (2007). Collective argumentation and modelling mathematics practices outside the classroom. In J. Watson, & K. Beswick (Eds), *Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, (pp. 163-171). Tasmania, Australia. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED503746.pdf>
- Brown, R., & Reeves, B. (2009). Students' recollections of participating in collective argumentation when doing mathematics. In R. Hunter, B. Bicknell, & T. Burgess (Eds), *Proceedings of the 32nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, (pp. 73-80). Palmerston North, New Zealand. Retrieved from https://www.merga.net.au/Public/Public/Publications/Annual_Conference_Proceedings/2009_MERGA_CP.aspx
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırmaya yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., & Köklü, N. (2011). *Sosyal bilimler için istatistik* (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bulut, S. (2001). Investigation of performances of prospective mathematics teachers on probability. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 33-39. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/982-published.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Bulut, S., Ekici, C., & İşeri, İ. A. (1999). Bazı olasılık kavramlarının öğretimi için çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 129-

136. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/1153-published.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Bulut, S., Kazak, S., & Yetkin, İ. E. (1999). Matematik öğretmen adaylarının olasılık kavramları ile ilgili yeterliliklerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 384-394.
<http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/handle/12345/724> adresinden edinilmiştir.
- Bulut, S., & Şahin, B. (2003). Ortaöğretim öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının olasılık kavramları ile ilgili başarılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 28(130), 3-7.
<http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5094/1182> adresinden edinilmiştir.
- Bulut, S., Yetkin, İ. E., & Kazak, S. (2002). Matematik öğretmen adaylarının olasılık başarısı, olasılık ve matematiğe yönelik tutumlarının cinsiyete göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 21-28.
<http://dergipark.gov.tr/download/article-file/87889> adresinden edinilmiştir.
- Burke, K.A., Hand, P., Poack, J., & Greenbowe, T. (2005). Using the science writing heuristic. *Journal of College Science Teaching*, 35(1), 36-41. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/42992552>
- Castro, C. (1998). Teaching probability for conceptual change. *Educational Studies in Mathematics*, 35(3), 233-254. doi:10.1023/A:100318221
- Cavagnetto, A., Hand, M. B., & Norton- Meier L. (2010). The nature of elementary student science discourse in the context of the science writing heuristic approach. *International Journal of Science Education*, 32(4), 427-429. doi:10.1080/09500690802627277
- Ceylan, Ç. (2010). *Fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme argümantasyon yaklaşımının kullanımı* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 278113)
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 310954)
- Choo-Kim, T., Madhubala, B. H., & Siong-Hoe, L. (2011). Fostering positive attitude in probability learning using graphing calculator. *Computers & Education*, 57(3), 2011–2024. doi:10.1016/j.compedu.2011.05.005
- Choo-Kim, T. (2012). Effects of the application of graphing calculator on students' probability achievement. *Computers & Education*, 58(4), 1117-1126. doi:10.1016/j.compedu.2011.11.023
- Common Core State Standards for Mathematics [CCSSM]. (2010). *Common core state standards initiative*. Retrieved from http://www.corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf
- Çelik, D., & Güneş, G. (2007). 7, 8 ve 9. sınıf öğrencilerinin olasılık ile ilgili anlama ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Milli Eğitim*, 173, 361-375.
- Çelik, Y. A. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 278204)

- Çubuk, Ş. (2004). *Matematik öğretiminde "permütasyon ve olasılık" konusunun bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 149329)
- Demirci, N. (2008). *Toulmin'in bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlamaları ve tartışma seviyeleri üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 219699)
- Demirci, Ö. (2018). *Matematik öğretmeni adaylarının olasılık konusunda problem kurma becerilerinin gelişiminin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 497270)
- Demircioğlu, T. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar eğitiminde argüman temelli sorgulamanın etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 387974)
- Demirel, R. (2016). Argümantasyon destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama ve tartışma istekliliklerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1087-1108. <http://dergipark.gov.tr/kefdergi/issue/22607/241654> adresinden edinilmiştir.
- Dereli, A. (2009). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki hataları ve kavram yanlışları* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 252911)
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 250848)
- Doruk, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 433823)
- Douek, N. (1999). Argumentative aspects of proving: analysis of some undergraduate mathematics students' performances. In O. Zaslavsky (Ed.), *Proceedings of the 23rd annual meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 2, pp. 273-280). Haifa, Israel. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED436403.pdf>
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312. doi:10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A
- Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2017). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve kaygılarına etkililiğinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 55-87. doi:10.17522/balikesirnef.437714
- Ekinözü, İ. (2003). *İlköğretimde permütasyon ve olasılık konusunun dramatizasyon ile öğretiminden başarıya etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 124921)
- Ekinözü, İ., & Şengül, S. (2007). Permütasyon ve olasılık konusunun öğretiminde canlandırma kullanılmasının öğrenci başarısına ve hatırlama düzeyine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 251-258.

<https://arastirmax.com/tr/system/files/dergiler/118845/makaleler/15/1/arastirmax-permutasyon-olasilik-konusunun-ogretiminde-canlandirma-kullanilmasinin-ogrenci-basarisina-hatirlama-duzeyine-etkisi.pdf> adresinden edinilmiştir.

- Ercan, Ö. (2008). *Çoklu zeka kuramına dayalı öğretim etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersi permütasyon ve olasılık ünitesindeki akademik başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 218915)
- Erdoğan, I., Çiftçi, A., & Topçu, M. S. (2017). Examination of the questions used in science lessons and argumentation levels of students. *Journal of Baltic Science Education*, 16(6), 980-993. Retrieved from <http://oaji.net/articles/2017/987-1513971319.pdf>
- Erduran, S. (2007). Methodological foundations in study of argumentation in science education. In S. Erduran, & M.P. Jimenez Aleixandre (Eds), *Argumentation in Science Education-Perspectives from Classroom Based Research* (pp. 47-68). Switzerland: Springer.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 915-933. doi:10.1002/sce.20012
- Esen, B. (2009). *Matematik eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda olasılık konusunun öğretime bilgisayar destekli eğitimin rolü* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 237517)
- Fast, G. R. (1997). Using analogies to overcome student teachers' probability misconceptions. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(4), 325-344. doi:10.1016/S0732-3123(97)90011-0
- Fırat, S., Gürbüz, R., & Doğan, M. F. (2016). Öğrencilerin bilgisayar destekli argümantasyon ortamında olasılıksal tahminlerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(24), 906-944. <http://dergipark.gov.tr/adyusbd/issue/37218/429583> adresinden edinilmiştir.
- Fischbein, E., & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 96-105. doi:10.2307/749665
- Ford, M.J. (2012). A dialogic account of sense-making in scientific argumentation and reasoning. *Cognition and Instruction*, 30(3), 207-245. doi:10.1080/07370008.2012.689383
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th Ed.). New York: The McGraw-Hill Companies.
- Garfield, J., & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63. doi:10.2307/749110
- Garuti, R., Boero, P., & Lemut, E. (1998). Cognitive unity of theorems and difficulty of proof. In A. Oliver, & K. Newstead (Eds), *Proceedings of the 22nd annual meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 2, pp. 345-352). Stellenbosch, South Africa. Retrieved from https://archive.org/details/ERIC_ED427970/page/n213

- Geçim, A. D. 2012. *The effect of creative drama based instruction on seventh grade students' mathematics achievement in probability concept and their attitudes toward mathematics* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 321117)
- Giere, R. N. (1991). *Understanding scientific reasoning (3rd ed.)*. Forth Worth, TX: Holt, Rinehart & Winston.
- Gökkurt Özdemir, B. (2017). Mathematical practices in a learning environment designed by realistic mathematics education: teaching experiment about cone and pyramid. *European Journal of Education Studies*, 3(5), 405-431. doi: 10.5281/zenodo.546599
- Günel, M., Kınır, S., & Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (argümantasyon) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/1050/381> adresinden edinilmiştir.
- Günel, M., Kabataş Memiş, E., & Büyükkasap, E. (2010). Yapararak öğrenimi-YYBÖ yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen ve akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 49-62. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/560> adresinden edinilmiştir.
- Gürbüz, R. (2005). Olasılık kavramlarının öğretimi için örnek çalışma yapılarının geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 111-123.
- Gürbüz, R. (2006a). Olasılık kavramlarıyla ilgili geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin kavramsal gelişimine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 59-68. <http://dergipark.gov.tr/deubefd/issue/25440/268432> adresinden edinilmiştir.
- Gürbüz, R. (2006b). Olasılık konusunun öğretiminde kavram haritaları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 133-151. <https://arastirmax.com/en/bilimsel-yayin/yuzuncu-yil-universitesi-egitim-fakultesi-dergisi/3/2/133-151-olasilik-konusunun-ogretiminde-kavram-haritalari> adresinden edinilmiştir.
- Gürbüz, R. (2007). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 259-270. http://www.kefdergi.com/pdf/15_1/259.pdf adresinden edinilmiştir.
- Gürbüz, R. (2008). Olasılık konusunun öğretiminde kullanılabilecek bilgisayar destekli bir materyal. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 41-52. <https://efd.mehmetakif.edu.tr/arsiv/haziran2008/41-52.html> adresinden edinilmiştir.
- Gürbüz, R. (2010). The effect of activity-based instruction on conceptual development of seventh grade students in probability. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(6), 743-767. doi:10.1080/00207391003675158
- Gürbüz, R., Çatlıoğlu, H., Birgin, O., & Erdem, E. (2010). Etkinlik temelli öğretimin 5. sınıf öğrencilerinin bazı olasılık kavramlarındaki gelişimlerine etkisi: Yarı deneysel bir çalışma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(2), 1021-1069. https://www.researchgate.net/profile/Ramazan_Guerbuez/publication/286354131_Etkinlik_Temelli_Ogretim_5_Sinif_Ogrencilerinin_Bazi_Olasilik_Kavramlarindaki_Gelisimlerine_Etkisi_Yari_Deneysel_Bir_Calisma/links/5667fc7408ae8905db8c4695/Etkinlik_Temelli_Ogretim_5_Sinif_Ogrencilerinin_Bazi_Olasilik_Kavramlarindaki_Gelisimlerine_Etkisi_Yari_Deneysel_Bir_Calisma

inlik-Temelli-Oegretim-5-Sinif-Oegrencilerinin-Bazi-Olasilik-Kavramlarindaki-Gelisimlerine-Etkisi-Yari-Deneysel-Bir-Calisma.pdf adresinden edinilmiştir.

- Gürel, C., & Süzük, E. (2016). Pre-service physics teachers' argumentation in a model rocketry physics experience. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(1), 5-26. Retrieved from <https://www.estp.com.tr/wp-content/uploads/2016/11/ESTP-2017-0042.pdf>
- Hacıoğlu, Y. (2011). *Bilimsel tartışma destekli örnek olayların 8. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmelerine ve okuduğunu anlama becerilerine etkisinin incelenmesi: genetik* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 298619)
- Hand, B., & Keys, C. (1999). Inquiry investigation: A new approach to laboratory reports. *The Science Teacher*, 66(4), 27-29. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/24153523>
- Hand, B., Wallace, C. W., & Yang, E. (2004). Using a science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh- grade science: quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149. doi:10.1080/0950069032000070252
- Hiğde, E. ve Aktamış, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon temelli fen derslerinin incelenmesi: Eylem araştırması. *İlköğretim Online*, 16(1), 89-113. doi:10.17051/io.2017.79802
- Hohenshell, L. M., & Hand, B. (2006). Writing- to- learn strategies in secondary school cell biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 261-289. doi:10.1080/09500690500336965
- Johnson, R. H. and Blair, J. A. (1987). The current state of informal logic. *Informal Logic*, 9(2), 147-151. doi:10.22329/il.v9i2.2671
- Kabataş Memiş, E. (2011). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ve özdeğerlendirmenin ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi başarısına ve başarısının kalıcılığına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 299742)
- Kabataş Memiş, E. (2014). İlköğretim öğrencilerinin argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 401-418. <http://dergipark.gov.tr/kefdergi/issue/22602/241494> adresinden edinilmiştir.
- Kabataş Memiş, E. (2017). Türkiye'de argümantasyon konusunda gerçekleştirilen tezlerin analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(1), 47-65. doi:10.30703/cije.321436
- Kabataş Memiş, E., & Seven, S. (2015). Effects of an swh approach and self-evaluation on sixth grade students' learning and retention of an electricity unit. *International Journal of Progressive Education*, 11(3), 32-49. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/ijpe/issue/26330/277427>
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive psychology*, 3(3), 430-454. doi:10.1016/0010-0285(72)90016-3

- Karakuş, M., & Yalçın, O. (2016). Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: bir meta-analiz çalışması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 1-20. doi:10.18037/ausbd.415534
- Karışan, D. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişiminin dünyamıza etkileri konusundaki yazılı argümantasyon yeteneklerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 285526)
- Katchevich D., Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2013). Argumentation in the chemistry laboratory: Inquiry and confirmatory experiments. *Research in Science Education* 43(1), 317-345. doi:10.1007/s11165-011-9267-9
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramalarına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 160536)
- Kaya, E., Cetin, P. C., & Erduran, S. (2014). İki argümantasyon testinin Türkçe'ye uyarlanması. *İlköğretim Online*, 13(3), 1014-1032. <http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/view/2159> adresinden edinilmiştir.
- Kaya, O. N., & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen eğitimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100. <http://dergipark.gov.tr/aeukefd/issue/1419/17029> adresinden edinilmiştir.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342. doi: 10.1002/sc.10024
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & 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(10), 1065-1084. doi:10.1002/(SICI)1098-2736(199912)36:10<1065::AID-TEA2>3.0.CO;2-I
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A., & Wilson, J. (2011). Peer argumentation in the school science laboratory-exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2527-2558. doi:10.1080/09500693.2010.550952
- Koballa, T. R., Glynn, S. M., Leslie, U., & Coleman, D. (2005). Conceptions of teaching science held by novice teachers in an alternative certification program. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 287-308. doi:10.1007/s10972-005-0192-5
- Krummheuer, G. (2000). Studies of argumentation in primary mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 32(5), 155-161. doi:10.1007/BF02655655
- Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom two episodes and related theoretical abductions. *Journal of Mathematical Behavior*, 26(1), 60-82. doi:10.1016/j.jmathb.2007.02.001
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810-824. doi:10.1002/sc.20395
- Kutluca, T., & Baki, A. (2009). 10. sınıf matematik dersinde zorlanılan konular hakkında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 609-6024. http://www.kefdergi.com/pdf/17_2/17_18.pdf adresinden edinilmiştir.

- Küçük Demir, B., (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 381624)
- Lawson, A. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408. doi: 10.1080/0950069032000052117
- Lerman, S. (2000). The social turn in mathematics education research. In J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning* (pp. 19-44). Westport, CN: Ablex. Retrieved from <https://www.ru.ac.za/media/rhodesuniversity/content/sanc/documents/Social%20turn%20chapter.pdf>
- Mariotti, M. A., Bartolini Bussi M. G., Boero, P., Ferri F. & Garuti, R. (1997). Approaching geometry theorems in contexts: from history and epistemology to cognition. In E. Pehkonen (Ed.). *Proceedings of the 21st annual meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 1, pp. 180-195). Lahti, Finland. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED416082.pdf>
- Mason, L., & Boscolo, P. (2000). Writing and conceptual change. What changes? *Instructional Science*, 28(3), 199-226. doi:10.1023/A:1003854216687
- Mason, L., & Scirica, F. (2006). Prediction of students' argumentation skills about controversial topics by epistemological understanding. *Learning and Instruction*, 16(5), 492-509. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.09.007
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191. doi: 10.1207/s15327809jls1502_1
- Mellado, V. (1998). The classroom practices of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Teacher Education*, 82(2), 197-214. doi:10.1002/(SICI)1098-237X(199804)82:2<197::AID-SCE5>3.0.CO;2-9
- Memnun, D. S. (2008a). Olasılık kavramlarının öğrenilmesinde karşılaşılan zorluklar, bu kavramların öğrenilememesi nedenleri ve çözüm önerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 89-101. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/92336> adresinden edinilmiştir.
- Memnun, D. S. (2008b). Sekizinci sınıfta permütasyon ve olasılık konularının aktif öğrenme ile öğretiminin uygulama düzeyi öğrenci başarısına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 403-426. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/153347> adresinden edinilmiştir.
- Memnun, D. S., Altun, M., & Yılmaz, A. (2010). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin olasılıkla ilgili temel kavramları anlama düzeyleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 11-29. <http://dergipark.gov.tr/uefad/issue/16691/173471> adresinden edinilmiştir.
- Mercan, E. (2015). *Fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin farklı değişkenler açısından incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 418246)
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

- Mueller, M. F. (2009). The co-construction of arguments by middle-school students. *Journal of Mathematical Behavior*, 28(2-3), 138-149. doi:10.1016/j.jmathb.2009.06.003
- Nam, J., Choi, A. & Hand, B. (2011). Implementation of the science writing heuristic (SWH) approach in 8th grade science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1111–1133. doi:10.1007/s10763-010-9250-3
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Va. The Council.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Naylor, S., Keogh, B. ve Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37(1), 17-39. doi:10.1007/s11165-005-9002-5
- Okumuş, S. (2012). *Maddenin halleri ve ısı ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 321927)
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994- 1020. doi:10.1002/tea.20035
- Öçal, M. F. (2014). *Students' intuitively-based misconceptions in probability: Teachers' awarenesses and teaching practices in middle and high schools*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 385048)
- Özdemir, G. (2012). *Yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış çalışma yapraklarıyla 7. sınıflarda olasılık öğretimi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 319664)
- Özer, G. (2009). *Bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 234771)
- Özer, K. M., Şengül, Ç., & Keskin, S. N. (2010, Eylül). *Biyoloji laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanımı*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, İzmir, Türkiye.
- Özkara D. (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı faaliyetler ile öğretilmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 295019)
- Öztürk, G. (2005). *İlköğretim 8. sınıf düzeyinde permütasyon ve olasılık ünitesinin bilgisayar destekli öğretim tasarımı* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 169042)
- Pedemonte, B. (2001). Some cognitive aspects of the relationship between argumentation and proof in mathematics. In M. van den Heuvel-Panhuizen (Ed.). *Proceedings of the 25th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 4, pp. 33-40). Utrecht, Netherlands. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED466950.pdf>
- Pedemonte, B. (2003, February). *What kind of proof can be constructed following an abductive argumentation?* Paper presented at the annual meeting of the European

- Research in Mathematics Education III, Bellaria, Italia. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/0abc/c73ab646e7a1e671aa568dd5c48f9aa53e61.pdf>
- Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed? *Educational Studies in Mathematics*, 66(1), 23-41. doi:10.1007/s10649-006-9057-x
- Pedemonte, B. (2008). Argumentation and algebraic proof. *ZDM Mathematics Education*, 40, 385-400. doi:10.1007/s11858-008-0085-0
- Radakovic, N., & McDougall, D. (2011). Using dynamic geometry software for teaching conditional probability with area-proportional Venn diagrams. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 43(7), 949-953. doi:10.1080/0020739X.2011.633628
- Sanchez, M. G. C., & Uriza, R. C. (2008). *Studying arguments in mathematics classroom: a case study*. Paper presented at the 11th International Congress on Mathematical Education, Monterrey, Mexico. Retrieved from http://www.academia.edu/1226104/STUDYING_ARGUMENTS_IN_MATHEMATICS_CLASSROOM_A_CASE_STUDY
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5-51. doi:10.1207/S15327809JLS1201_2
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity: an empirical study. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 221-258. doi:10.1207/S15327809JLS1202_3
- Shaughnessy, J. M. (1977). Misconceptions of probability: an experiment with a small-group, activity-based, model building approach to introductory probability at the college level. *Educational Studies in Mathematics*, 8(3), 295-316. doi:10.1007/BF00385927
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260. doi:10.1080/09500690500336957
- Şekerci, A. (2013). *Kimya laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 325337)
- Tekeli, A. (2009). *Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 234446)
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. New York: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument* (2nd Ed.). New York: Cambridge University Press.
- Tümay, H. (2008). *Argümantasyon odaklı kimya öğretimi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 350221)
- Tümay, H., & Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 8(3), 105-119. <http://www.tused.org/internet/tused/default13.asp> adresinden edinilmiştir.

- Uluçınar Sağır, Ş. (2008). *Fen Bilgisi Dersinde Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkililiğinin İncelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 218463)
- Ünlü, M. (2008). *İşbirlikli öğretim yönteminin 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersi permütasyon ve olasılık konusunda akademik başarı ve kalıcılık düzeylerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 218075)
- Üstünkaya, I., & Savran Gencer, A. (2012, Haziran). *İlköğretim 6. Sınıf seviyesinde bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı etkinliklerle dolaşım sistemi konusunun öğretiminin akademik başarıya etkisi*. X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi'de sunulmuş bildiri, Niğde, Türkiye. <http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/bildiri.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Yazıcı, E. (2002). *Permütasyon ve olasılık konusunun buluş yoluyla öğretilmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 127463)
- Yeşildere, S. (2006). *Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 206024)
- Yıldız, İ., & Uyanık, N. (2004). Matematik eğitiminde ölçme-değerlendirme üzerine. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 97-104. http://www.academia.edu/3346511/Matematik_e%C4%9Fitiminde_%C3%B6l%C3%A7me-de%C4%9Ferlendirme_%C3%BCzerine adresinden edinilmiştir.
- Van Eemeren, F. H., & Grootendorst, Rob. (2004). *A systematic theory of argumentation* (1st Ed.). New York: Cambridge University.
- Veda, E. B. (2008). *Investigating students' understandings of probability: a study of a grade 7 classroom*. Master of Arts. The University of British Columbia, Vancouver.
- Yeşiloğlu, S.N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntemle öğretimi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 207016)
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62. doi: 10.1002/tea.10008

EKLER

EK 1. Uygulama Süresince Derslerde Çözülen Problemler

Birinci Videoda Çözülen Problemler

1. Bir zarın atılmasında örnek uzay ne olur?
2. 5, 10 ve 25 kuruşluk üç paranın atılması deneyinde örnek uzay ne olur?
3. 5, 10 ve 25 kuruşluk üç paranın atılması deneyindeki örnek uzay için bir olay örneği verebilir misiniz?
4. Bir zarın atılması deneyinde üst yüze 4 gelmesi, rasgele olay mıdır?
5. Bir zarın atılmasında zarın tek sayı gelmesi A olayı, asal sayı gelmesi B olayı olsun. A ile B ayrık olay mıdır?
6. A olayı bir kutudaki 4 parçadan en az birinin kusurlu olması ise A' olayını bulunuz.
7. B olayı bir kutudaki 4 parçadan en az ikisinin kusurlu olması ise B' olayını bulunuz.
8. Bir tesisatta bir motor iki kazan vardır. Motorun iyi çalışması A olayı B_k ($k=1,2$) ise k'ncü kazanın iyi çalışması olsun motor veya en az bir kazan iyi çalışıyorsa tesisat işliyor. Tesisatın işlenmesi C olayı olsun. Buna göre C olayını A ve B_k olayları cinsinden belirtiniz. C' olayını A ve B_k olayları cinsinden belirtiniz.
9. Yazı gelene kadar atılan bir para deneyinde örnek uzay ne olur?
10. Birden dörde kadar numaralandırılmış 4 top arasından aynı anda iki top çekiliyor. Bu deneye ait örnek uzay ne olur?
11. Beraberliğin olmadığı iki kişilik bir oyunda iki kez kazanan oyuncu kazanır olayının örnek uzayı ne olur?
12. Üç çocuklu ailelerde kız ve erkek dağılımlarını bulmak için üç çocuklu aileler üzerinde araştırma yapılmıştır. Üç çocuklu aileler kitlesinde bir ailenin seçilmesi deneyi için örnek uzay ne olur?

İkinci Videoda Çözülen Problemler

1. Bir çantada 4 siyah 6 kırmızı 8 beyaz top vardır. Kaç yoldan bir siyah bir kırmızı ve bir beyaz top çekilebilir?
2. A, B ve C şehirler olsun. A dan B ye 3 farklı yol B den C ye 5 farklı yol vardır. A dan C ye gidilen yol kullanılmadan kaç farklı şekilde gidilip dönebilir?

3. 5 elemanlı bir kümden 4 elemanlı bir kümeye kaç fonksiyon tanımlanabilir?
4. 5 elemanlı bir kümden 4 elemanlı bir kümeye kaç tane birebir fonksiyon tanımlanabilir?
5. 4 elemanlı bir kümden 5 elemanlı bir kümeye kaç tane birebir fonksiyon tanımlanabilir?
6. Tam bölen sayısı nasıl bulunur?
7. Asal çarpanlarına ayrılmış şekli $t=2^23^35^2$ olan bir sayının tam bölenlerinin kaç tanesi çifttir?
8. Asal çarpanlarına ayrılmış şekli $t=2^23^35^2$ olan bir sayının tam bölenlerinin kaç tanesi tektir?
9. $A=\{1, 2, 3, \dots, 15\}$ olsun. $T = \{(a, b, c): a, b, c \in A, a < b \text{ ve } a < c\}$ olsun. T kümesinin eleman sayısı kaç olur?
10. Bir telekomünikasyon şirketi müşterilerine telefon numarası verecektir. Her bir telefon için 6 basamaklı bir sayı kullanarak sıfır ile başlamayan kaç telefon numarası verebilir?
11. $\{a, b, c, d, e, f\}$ kümesinin elemanlarıyla aabeaabe, abccabcc gibi ilk dört harfiyle son dört harfi aynı olan kaç değişik kelime yazılabilir?
12. 999 sayfalık bir kitabın sayfa numaralarını bir çocuk makasla kesiyor. Daha sonra her bir sayfadaki rakamları birbirinden ayırıp 3 leri biriktiriyor. Çocuğun elinde kaç tane 3 rakamı birikmiştir?

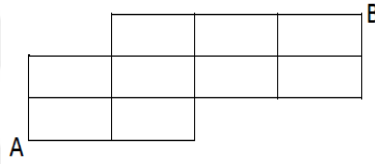
Üçüncü Videoda Çözülen Problemler

1. $A=\{0, 1, 2, 3\}$ kümesinin elemanları birer kez kullanılarak yazılabilecek 4 basamaklı sayıların toplamı kaçtır?
2. $A=\{1, 2, 3, 4, 5\}$ kümesinin elemanları birer kez kullanılarak yazılabilecek 5 basamaklı sayıların kaç tanesi tek sayıdır?
3. $A=\{1, 2, 3, 4, 5\}$ kümesinin elemanları birer kez kullanılarak yazılabilecek 5 basamaklı sayıların kaçında tek rakamlar çift rakamlardan önce gelir?
4. $A=\{1, 2, 3, 4, 5\}$ kümesinin elemanları birer kez kullanılarak yazılabilecek 5 basamaklı sayıların kaç tanesinde 1 rakamı 2 rakamından hemen önce gelir?
5. $A=\{1, 2, 3, 4, 5\}$ kümesinin elemanları birer kez kullanılarak yazılabilecek 5 basamaklı sayıların kaç tanesinde 1 rakamı 2 rakamından önce gelir?
6. 8 kişilik bir grupta herkes birbirine telefon açıyor. Kaç farklı telefon görüşmesi yapılabilir?

7. 4 farklı kimya 2 farklı biyoloji kitabı bir rafa dizilecektir. Aynı dersin kitapları bir arada olması şartıyla kaç farklı şekilde bu rafa dizilebilirler?
8. $A=\{a, b, c, d, e, f, g\}$ kümesinin a ve b elemanlarını yan yana bulunduran 5 li permütasyonlarının sayısı kaçtır?
9. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 rakamlarının birer kez kullanılmasıyla yazılabilecek 7 basamaklı sayılardan kaçında ilk iki rakamın toplamı 8 den küçüktür?

Dördüncü Videoda Çözülen Problemler

1. 0111223 sayısının rakamlarıyla 7 basamaklı ve birbirinden değişik kaç sayı yazılabilir?
2. 52200 sayısının rakamlarıyla yazılabilecek 5 basamaklı farklı sayıların kaç tanesi çifttir?
3. A dan B ye çizgiler üzerinden kaç farklı şekilde gidilebilir?



4. Her defasında 2 veya 1 basamak atlayan çocuk 7 basamaklı bir merdiveni kaç değişik şekilde çıkabilir?
5. 6 kişilik bir aile yuvarlak bir masa etrafında anne ile babanın arasında herhangi bir çocuk olması şartıyla kaç farklı şekilde otururlar?
6. 5 farklı anahtar dairesel bir anahtarlığa kaç farklı şekilde dizilir?
7. 6 farklı anahtar dairesel maskotlu bir anahtarlığa kaç farklı şekilde dizilir?
8. n evli çift yuvarlak bir masaya her çift birlikte olmak şartıyla kaç farklı şekilde oturabilir?

Beşinci Videoda Çözülen Problemler

1. 4 kişilik bir gruptan bir başkan ve başkan yardımcısı kaç değişik şekilde seçilir?
2. 4 evli çift arasından üç kişilik bir grup oluşturulacaktır. Hepsi eşit seçim hakkına sahipse, grupta en az bir kadın olması şartıyla bu seçim kaç farklı şekilde yapılabilir?
3. 4 evli çift arasından üç kişilik bir grup oluşturulacaktır. Hepsi eşit seçim hakkına sahipse, aynı eşler grupta olmaması şartıyla kaç farklı şekilde seçim yapılabilir?
4. $A=\{a,b,c,1,2,3,4\}$ kümesinin 4 elemanlı alt kümelerini kaç tanesinde rakam sayısı harf sayısından fazladır?

5. 6 sı doğrusal 3 ü çembersel 9 farklı nokta en çok kaç üçgen belirtir?
6. 7 kişi 3, 3, 1 li üç gruba kaç farklı şekilde ayrılabilir?
7. 7 kişi 2, 2 ve 3 yataklı 3 odada kaç farklı şekilde konaklar?
8. 7 kişi 2, 2 ve 3 er kişilik gruplar halinde üç farklı üniversiteye kaç farklı şekilde gidebilir?

Altıncı Videoda Çözülen Problemler

1. AAAAABBB harflerinin 8 harfli tüm permütasyonlarının kaçında 2 tane B yan yana bulunmaz?
2. $x+y+z=7$ olacak şekilde kaç tane (x, y, z) Üçlüsü vardır? (x, y, z doğal sayı)
3. $x+y+z=7$ olacak şekilde kaç tane (x, y, z) Üçlüsü vardır? (x, y, z pozitif doğal sayı)
4. 5 özdeş oyuncak üç çocuğa her birine en az bir oyuncak vermek koşuluyla kaç farklı şekilde dağıtılabılır?
5. 5 özdeş oyuncak üç çocuğa kaç farklı şekilde dağıtılabılır?
6. 3 ekmeğin 5 kişiye kaç farklı şekilde dağıtılabılır?
7. 3 farklı mektup 5 posta kutusuna kaç farklı şekilde atılabilir?
8. 3 farklı oyuncak 5 çocuğa her çocuğa en çok bir oyuncak gelmesi şartıyla kaç farklı şekilde dağıtılabılır?
9. 9 ve 8 in kullanıldığı 7 nin kullanılmadığı 4 basamaklı rakamları farklı kaç değişik doğal sayı yazılabilir?
10. Bir komidin yeterince büyük 5 çekmecesine vardır. 3 farklı gömleğin bu beş çekmeceye içindeki sırada önemli olmak şartıyla kaç farklı şekilde yerleştirilebilir?

Yedinci Videoda Çözülen Problemler

1. $(x - \frac{2}{x})^{10}$ ifadesinin açılımındaki sabit terim kaçtır?
2. $(x - y + 2z)^4$ ifadesinin açılımındaki xyz^2 li terimin katsayısı kaçtır?
3. $(1 + x + \frac{1}{x})^7$ ifadesinin açılımındaki sabit terimlerin toplamı kaçtır?
4. $(1 + \sqrt[3]{2} + \sqrt[3]{3})^6$ ifadesinin açılımındaki tamsayı olan terimlerin toplamı kaçtır?
5. İki zar atıldığında zarların üst yüzlerindeki sayıların toplamının 5 veya 5 ten küçük olma olasılığı nedir?
6. 1 den 8 e kadar numaralandırılmış 8 top bir torbaya konuluyor. Aynı anda rasgele üç top çekiliyor. Çekilen toplar içinde 1 ve 2 nin bulunması olasılığı nedir?
7. 1 den 8 e kadar numaralandırılmış 8 top bir torbaya konuluyor. Aynı anda rasgele üç top çekiliyor. Çekilen toplar içinde 1 veya 2 nin bulunma olasılığı nedir?

Sekizinci Videoda Çözülen Problemler

1. Boyutları 2 birim ve 3 birim olan bir levha üzerinde rasgele işaretlenen bir noktanın levhanın köşelerinden en çok 1 birim uzaklıkta olma ihtimali nedir?
2. 7 pozitif 8 negatif sayı arasından rasgele 3 tanesi çekiliyor. Bu sayıların çarpımının pozitif olma olasılığı nedir?
3. 30 kişilik bir sınıfta 18 erkek vardır. Erkeklerin 5 i ile kızların 3 ü gözlüklüdür. Rasgele seçilen öğrencinin kız olduğu bilindiğine göre gözlüksüz olma ihtimali nedir?
4. Bir çift zar atılıyor. Üst yüze gelen sayıların toplamının 6 olduğu bilindiğine göre 2 zarın da üst yüzlerine gelen sayıların tek sayı olma ihtimali nedir?
5. Standart bir desteden yerine koymaksızın peş peşe üç kart seçiliyor. Üçünün de sinek olma ihtimali nedir?
6. 1113345 rakamları birer kağıda yazılarak bir torbaya atılıyor. Bu torbandan geri atılmamak şartıyla üç kağıt çekiliyor. Bunlarla üç basamaklı sayılar oluşturuluyor. Yazılan bu sayıların üçe bölünme ihtimali nedir?
7. Bir depoda 20 kusurlu 80 kusursuz ampul vardır. Yerine koymaksızın 2 ampul seçiliyor. 2. Ampulün kusurlu olma ihtimali nedir?
8. Aynı ürünü üreten üç fabrika vardır. Birinci fabrika ikincinin üç katı ikincinin fabrika üçüncü fabrikanın üç katı üretim yapmaktadır. Bu fabrikaların hatlı ürünleri sırasıyla %2, %3 ve %4 tür. Bu fabrikaların ürünleri aynı depoya konuyor. Bu depodan rasgele bir ürün seçiliyor. Ürünün hatalı olma ihtimali nedir?

Dokuzuncu Videoda Çözülen Problemler

1. Ali ve veli bir hedefe ateş edeceklerdir. Bu kişilerin hedefi vurma olasılıkları sırasıyla $\frac{2}{5}$ ve $\frac{1}{3}$ tür. Her ikisi de birer kez ateş ettiğinde hedefin bir kez vurulma ihtimali nedir?
2. 1 den 10 a kadar numaralandırılmış 10 karttan iki kart çekiliyor. İki kart beraber çekildiğinde kartlardaki sayıların toplamının tek sayı olma olasılığı nedir?
3. 1 den 10 a kadar numaralandırılmış 10 karttan iki kart çekiliyor. Yerine konulmadan iki kart ard arda çekildiğinde toplamlarının tek sayı olma olasılığı nedir?
4. 1 den 10 a kadar numaralandırılmış 10 karttan iki kart çekiliyor. Yerine konulmak şartıyla iki kart ard arda çekildiğinde toplamlarının tek sayı olma olasılığı nedir?
5. Birinci kutuda 3 kırmızı 7 sarı bilye, ikinci kutuda 8 kırmızı 1 sarı bilye vardır. Birinci kutudan rasgele bir bilye seçilip ikinci kutuya atılıyor. Daha sonra ikinciden bir bilye

çekiliyor. Çekilen bilye kırmızı ise birinciden ikinciye atılmış olan bilyenin de kırmızı olma olasılığı nedir?

6. Bir torbada üç madeni para vardır. Birincisi normal, ikincisinin her iki yüzü de tura, üçüncüsünün yazı gelme olasılığı tura gelme olasılığının $1/3$ ü olan bir hileli paradır. Bu torbadan rasgele bir para çekilip çekilen para üç kez üst üste atıldığında her seferinde tura geldiği görülmüştür. Çekilen paranın normal para olma olasılığı nedir?



EK 2. Olasılık Başarı Testi

OLASILIK BAŞARI TESTİ

ADI-SOYADI :

1. “Beraberliğin olmadığı iki kişilik bir oyunda üç kez kazanan oyuncu kazanır.”

Olayının örnek uzayı ne olur?

2. Üzerine 1, 2, 3, 4 sayılarının yazılı olduğu 4 top bir torbaya konuluyor. Torbadan sırayla geriye atılmaksızın 2 top çekiliyor. Bu deney için örnek uzayı yazınız.

3. A, B, C ve D, dört farklı şehir olmak üzere; A’dan B’ye 3, B’den C’ye 4 ve C’den D’ye 2 farklı yol vardır. Ayrıca A’dan B’ye uğramadan C’ye 2 yol ve B’den C’ye uğramadan D’ye 1 yol vardır. Buna göre A şehrinden D şehrine gitmek isteyen kişi kaç farklı yol tercih edebilir?

4. 999 sayfalık bir kitabın sayfa numaralarını bir çocuk makasla kesiyor. Daha sonra her bir sayfadaki rakamları birbirinden ayırıp 5'leri biriktiriyor. Çocuğun elinde kaç tane 5 rakamı birikmiştir?

5. $A=\{1, 2, 3, 4, 5\}$ kümesinin elemanları birer kez kullanılarak yazılabilecek 5 basamaklı sayılardan kaç tanesi tek sayıdır?

6. $A=\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ kümesinin elemanlarıyla 12341234, 23562356, Gibi ilk dört rakamı ile son dört rakamı aynı olan 8 basamaklı kaç değişik sayı yazılabilir?

7. 5'i doğrusal 5'i çembersel olan 10 farklı nokta en çok kaç üçgen belirtir?

8. Ali, Mehmet ve Fatih'in yazdığı 3 farklı mektup 5 posta kutusuna kaç farklı şekilde atılabilir?

9. $(x - \frac{2}{x})^{10}$ ifadesinin açılımındaki sabit terimin katsayısını bulunuz.

10. $(2x + y)^n$ ifadesinin açılımındaki x^3 lü terimin katsayısı 280 ise n sayısı kaçtır?

11. 3 farklı matematik ve 5 farklı fizik kitabı bir rafa dizilecektir. Aynı dersin kitaplarının bir arada olma olasılığı nedir?

12. 1, 2, 3, 4, 5 rakamlarıyla, rakamları tekrarsız, 3 basamaklı rasgele bir sayı yazılıyor. Yazılan bu sayının çift sayı olma olasılığı nedir?

13. 1, 1, 2, 2, 3, 4 rakamları birer kâğıda yazılarak bir torbaya atılıyor. Bu torbadan geri atılmamak şartıyla üç kâğıt çekiliyor ve bunlarla 3 basamaklı sayılar oluşturuluyor. Yazılan bu sayıların 3 e bölünme ihtimali nedir?

14. İki zarın atıldığı bir deneyde zarların üst yüzlerindeki sayıların toplamının 5 veya 5 ten büyük olma ihtimali nedir?

15. Bir kutuda 1 den 10 a kadar numaralandırılmış 10 kart vardır. Rasgele olarak seçilen bir kartın 2 numaralı veya tek sayı numaralı kart olmaması olasılığı nedir?

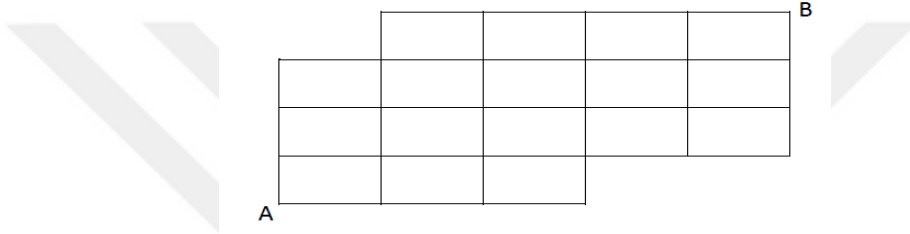
16. 52 kartlık standart bir desteden çekilen bir kartın kırmızı renkli olduğu bilindiğine göre kupa olma ihtimali nedir?

17. Bir çift zar atılıyor. Zarların üzerinde görülen sayıların toplamı 6 ise zarlardan birinin üzerinde görülen sayının 2 olması olasılığı nedir?

18. Bir torbada 1'den 10'a kadar numaralandırılmış 10 tane özdeş kart vardır. Çekilen kart geriye atılmak şartıyla art arda rastgele seçilen iki karttan birincisinin asal sayı, ikincisinin 4 olması olasılığı kaçtır?

19. Bir kutuda 2 mavi, 3 yeşil, 4 siyah bilye vardır. Çekilen bilye geri atılmamak şartıyla art arda çekilen iki bilyenin farklı renkte olma olasılığı nedir?

20.



Sadece yukarı ve sağa gitmek kaydıyla çizgiler üzerinden A'dan B' ye kaç farklı şekilde gidilebilir?

21. 0111223 sayısının rakamlarıyla 7 basamaklı ve birbirinden değişik kaç sayı yazılabilir?

22. Anne, baba ve 5 çocuktan oluşan 7 kişilik bir aile yuvarlak bir masa etrafında yemek yemek istiyor. Anne ve babanın arasında herhangi bir çocuk olması şartıyla kaç farklı şekilde yemek yiyebilirler?

23. 5 farklı anahtar dairesel bir anahtarlığa kaç farklı şekilde takılabilir?

24. 9 çocuk 3'erli 3 takıma kaç farklı şekilde seçilebilir?

25. 7 öğrenci 3 farklı şehirde bulunan 3 üniversiteye 3, 3, ve 1 'li gruplar halinde kaç farklı şekilde gönderilebilir?

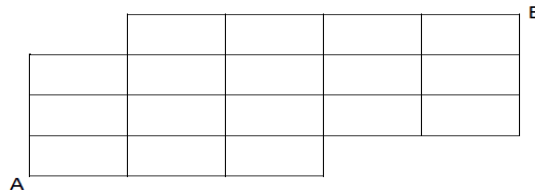
26. 3 ekmek 5 kişiye, ekmekler parçalanmadan, kaç farklı şekilde dağıtılabilir?

27. Birinci kavanozda 2 siyah 3 beyaz, ikinci kavanozda 4 siyah 2 beyaz bilye vardır. Birinci kavanozdan bir bilye çekilip ikinciye atılıyor. Daha sonra ikinci kavanozdan bir bilye çekiliyor. Çekilen bilye siyah ise birinci kavanozdan ikinci kavanoza atılan bilyenin beyaz olma ihtimali nedir?

28. Bir torbada birinin her iki yüzü yazı olan 4 madeni para vardır. Bu paralardan biri rasgele seçilip 4 kez atıldığında her seferinde yazı geldiği gözlenmiştir. Seçilen paranın hileli para olma ihtimali nedir?

EK 3. OBİ Sorularının Kazanımlara Göre Dağılımı

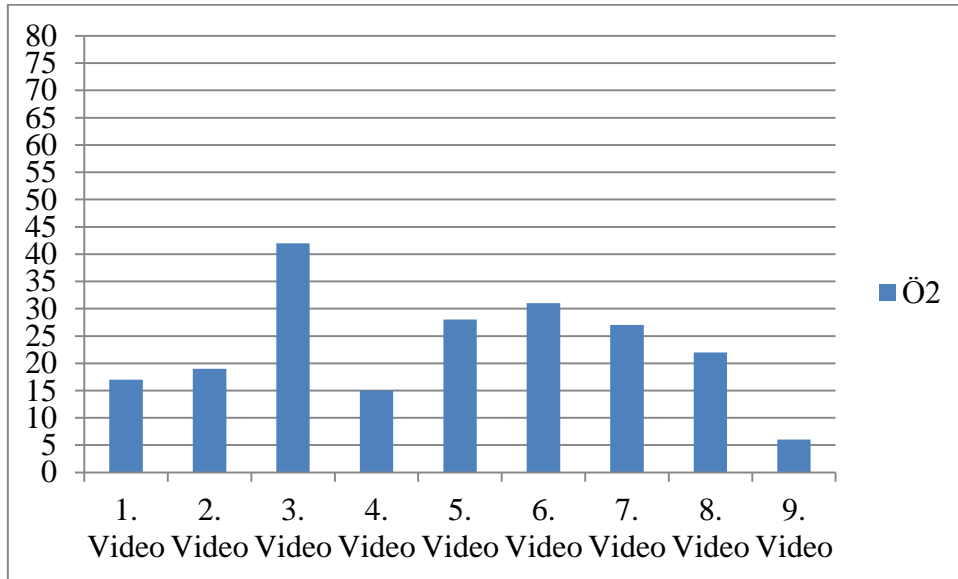
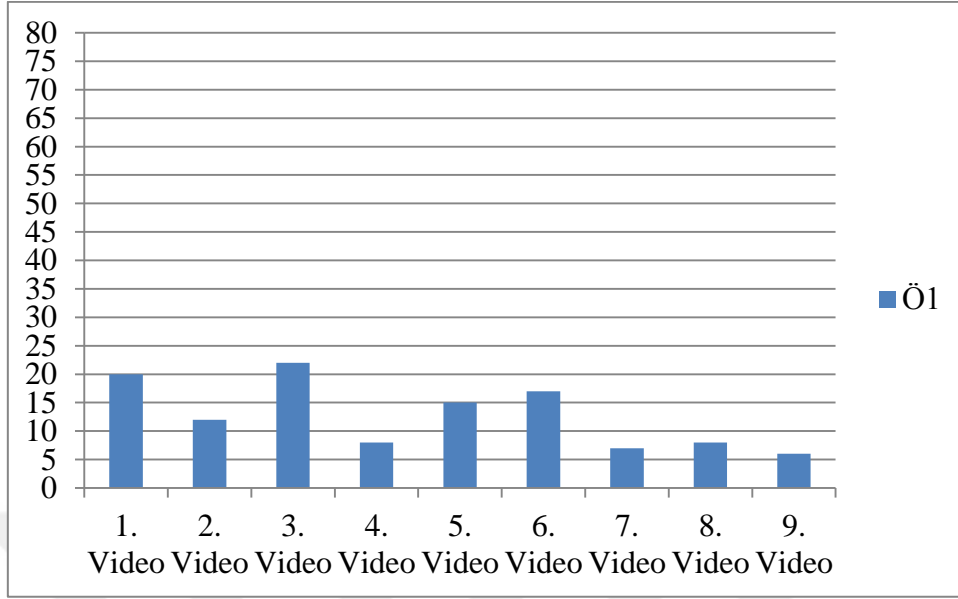
Kazanımlar	Sorular
1. Bir olaya ait olası durumları belirler.	1. “Beraberliğin olmadığı iki kişilik bir oyunda üç kez kazanan oyuncu kazanır.” olayının örnek uzayı ne olur? 2. Üzerinde 1, 2, 3, 4 sayılarının yazılı olduğu 4 top bir torbaya konuluyor. Torbadan sırayla geriye atılmaksızın 2 top çekiliyor. Bu deney için örnek uzayı yazınız.
2. Olayların gerçekleşme sayısını toplama ve çarpma prensiplerini kullanarak hesaplar.	1. A, B, C ve D, dört farklı şehir olmak üzere; A’dan B’ye 3, B’den C’ye 4 ve C’den D’ye 2 farklı yol vardır. Ayrıca A’dan B’ye uğramadan C’ye 2 yol ve B’den C’ye uğramadan D’ye 1 yol vardır. Buna göre A şehrinden D şehrine gitmek isteyen kişi kaç farklı yol tercih edebilir? 2. 999 sayfalık bir kitabın sayfa numaralarını bir çocuk makasla kesiyor. Daha sonra her bir sayfadaki rakamları birbirinden ayırıp 5’leri biriktiriyor. Çocuğun elinde kaç tane 5 rakamı birikmiştir?
3. n elemanlı bir kümenin r tane elemanının kaç farklı şekilde sıralanabileceğini hesaplar.	1. $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ kümesinin elemanları birer kez kullanılarak yazılabilecek 5 basamaklı sayılardan kaç tanesi tek sayıdır? 2. $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ kümesinin elemanlarıyla 12341234, 23562356, Gibi ilk dört rakamı ile son dört rakamı aynı olan 8 basamaklı kaç değişik sayı yazılabilir?
4. Sınırlı sayıda tekrarlayan nesnelerin dizilişlerini (permütasyonlarını) hesaplar.	1. 0111223 sayısının rakamlarıyla 7 basamaklı ve birbirinden değişik kaç sayı yazılabilir? 2. Sadece yukarı ve sağa gitmek kaydıyla çizgiler üzerinden A’dan B’ye kaç farklı şekilde gidilebilir?

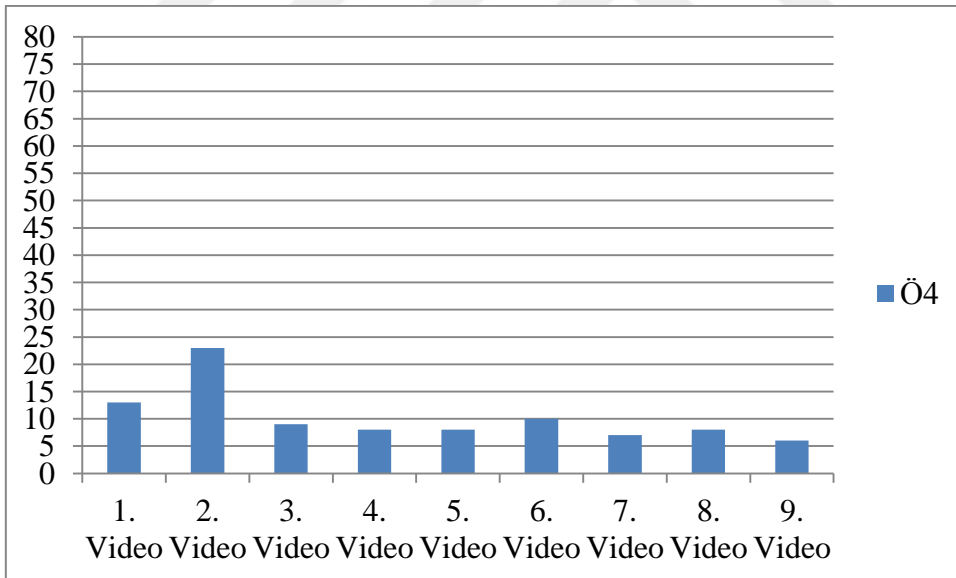
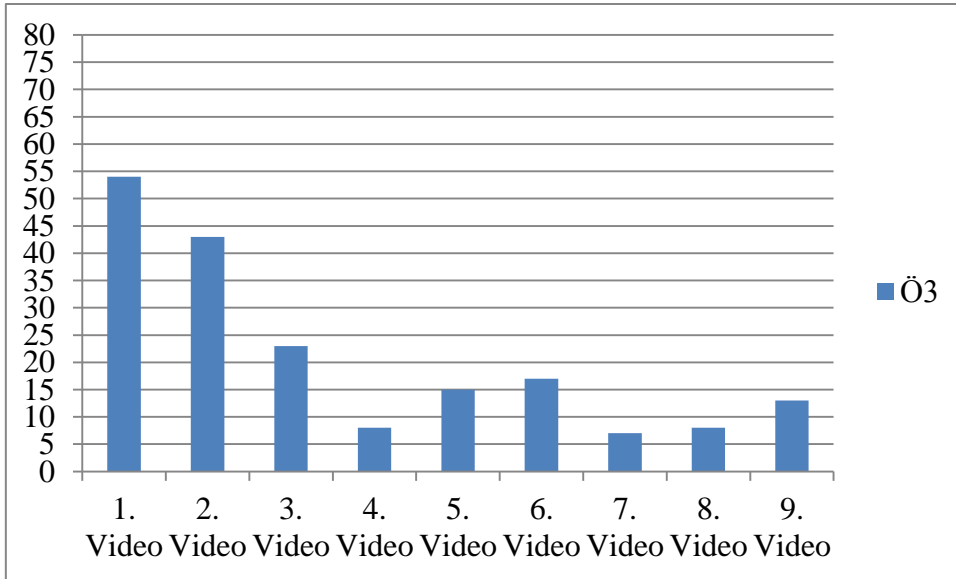


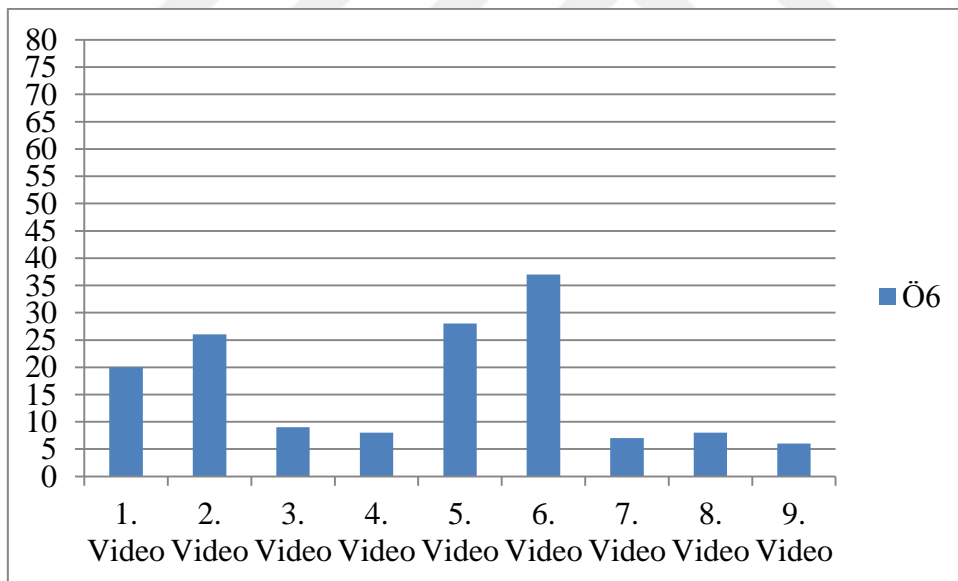
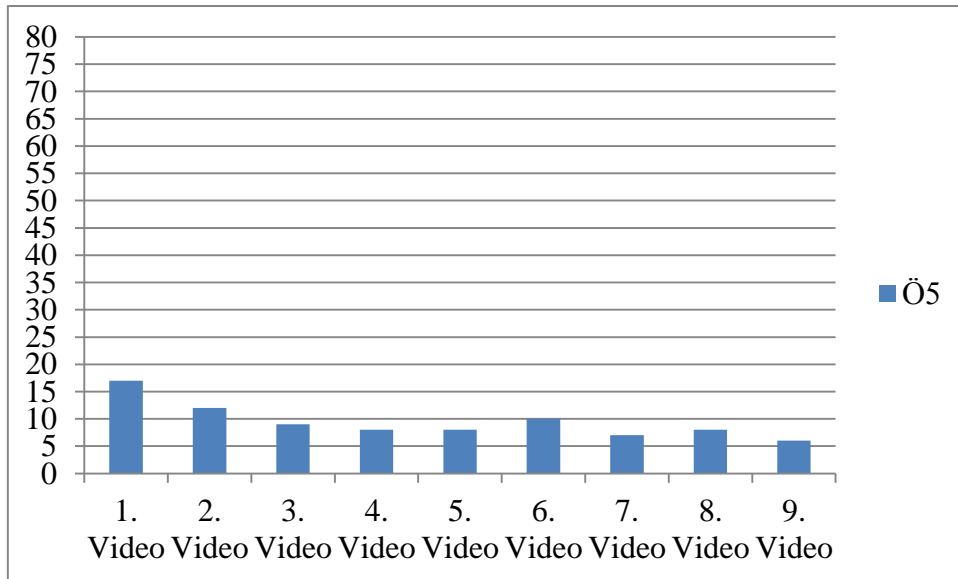
<p>5. Dönel (dairesel) permütasyonu açıkla.</p>	<p>1. 7 kişilik bir aile yuvarlak bir masa etrafında yemek yemek istiyor. Anne ve babanın arasında herhangi bir çocuk olması şartıyla kaç farklı şekilde yemek yiyebilirler</p> <p>2. 5 farklı anahtar daireli bir anahtarlığa kaç farklı şekilde takılabilirler?</p>
<p>6. n elemanlı bir kümenin r tane elemanının kaç farklı şekilde seçilebileceğini hesapla.</p>	<p>1. 5'i doğrusal 5'i çembersel olan 10 farklı nokta en çok kaç üçgen belirtir?</p> <p>2. 3 ekmeğe 5 kişiye, ekmeğe parçalanmadan, kaç farklı şekilde dağıtılabilir?</p> <p>3. Ali, Mehmet ve Fatih'in yazdığı 3 farklı mektup 5 posta kutusuna kaç farklı şekilde atılır?</p>
<p>7. Binom teoremi ile ilgili problemleri çöz.</p>	<p>1. $(x - \frac{2}{x})^{10}$ ifadesinin açılımındaki sabit terimin katsayısını bulunuz.</p> <p>2. $(2x + y)^n$ ifadesinin açılımındaki x^3 lü terimin katsayısı 280 ise n sayısı kaçtır?</p>
<p>8. Basit olayların olma olasılığını hesapla.</p>	<p>1. 1, 2, 3, 4, 5 rakamlarıyla, rakamları tekrarsız, 3 basamaklı rasgele bir sayı yazılıyor. Yazılan bu sayının çift sayı olma olasılığı nedir?</p> <p>2. 3 farklı matematik ve 5 farklı fizik kitabı bir rafa dizilecektir. Aynı dersin kitaplarının bir arada olma olasılığı nedir?</p> <p>3. 1, 1, 2, 2, 3, 4 rakamları bir kağıda yazılarak bir torbaya atılıyor. Bu torbadan geri atılmamak şartıyla üç kağıt çekiliyor ve bunlarla 3 basamaklı sayılar oluşturuluyor. Yazılan bu sayıların 3'e bölünme ihtimali nedir?</p>
<p>3. Tümlen, ayrık ve ayrık olmayan olaylar ile ilgili olasılıkları hesapla.</p>	<p>1. İki zarın atıldığı bir deneyde zarların üst yüzlerindeki sayıların toplamının 5 veya 5'ten büyük olma ihtimali nedir?</p> <p>2. Bir kutuda 1'den 10'a kadar numaralandırılmış 10 kart vardır. Rasgele olarak seçilen bir kartın 2 numaralı veya tek sayı numaralı kart olmaması olasılığı nedir?</p>

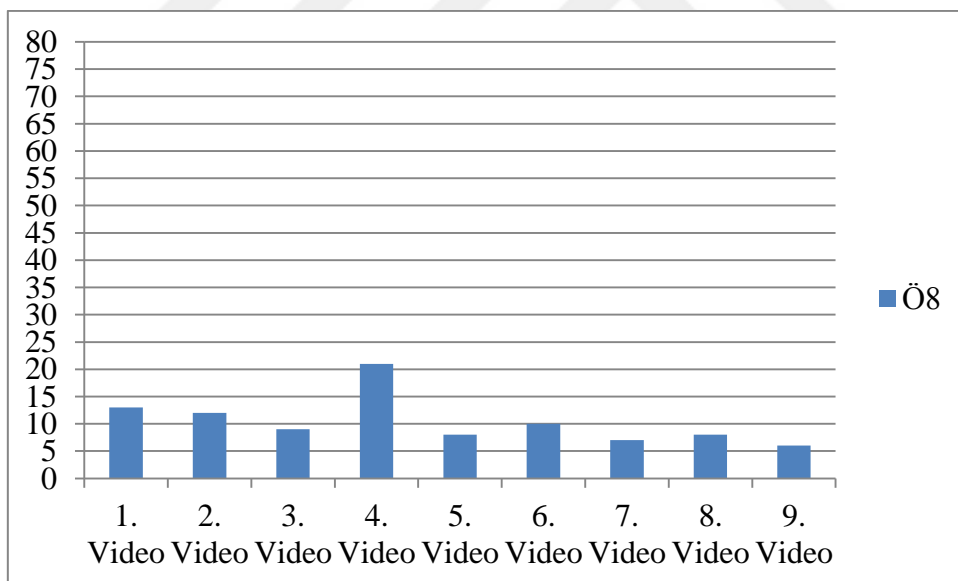
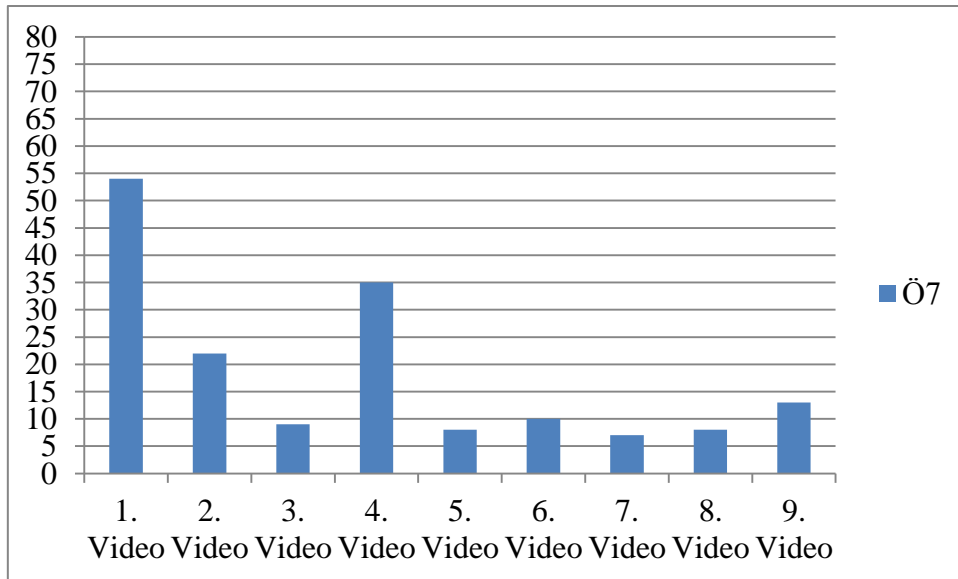
8. Koşullu olasılığı örneklerle açıklar.	<p>1. 52 kartlık standart bir desteden çekilen bir kartın kırmızı olduğu bilindiğine göre kupa olma ihtimali nedir?</p> <p>2. Bir çift zar atılıyor. Zarların üzerinde görülen sayıların toplamı 6 ise zarlardan birinin üzerinde görülen sayının 2 olması olasılığı nedir?</p>
9. Bağımlı ve bağımsız olayların gerçekleşme olasılıklarını hesaplar.	<p>1. Bir torbada 1'den 10'a kadar numaralandırılmış 10 tane özdeş kart vardır. Çekilen kart geriye atılmak şartıyla art arda rastgele seçilen iki karttan birincisinin asal sayı, ikincisinin 4 olması olasılığı kaçtır?</p> <p>2. Bir kutuda 2 mavi, 3 yeşil, 4 siyah bilye vardır. Çekilen bilye geri atılmamak şartıyla art arda çekilen iki bilyenin farklı renkte olma olasılığı nedir?</p>
12. Sıralı ve sırasız parçalanmalar ile ilgili problemleri çözer.	<p>1. 9 çocuk 3'erli 3 takıma kaç farklı şekilde seçilebilirler?</p> <p>2. 7 öğrenci 3 farklı şehirde bulunan 3 üniversiteye 3, 3, ve 1 'li gruplar halinde kaç farklı şekilde gönderilebilir?</p>
13. Bayes teoremi ile ilgili problemleri çözer.	<p>1. Birinci kavanozda 2 siyah 3 beyaz, ikinci kavanozda 4 siyah 2 beyaz bilye vardır. Birinci kavanozdan bir bilye çekilip ikinciye atılıyor. Daha sonra ikinci kavanozdan bir bilye çekiliyor. Çekilen bilye siyah ise birinci kavanozdan ikinci kavanoza atılan bilyenin beyaz olma ihtimali nedir?</p> <p>2. Bir torbada birinin her iki yüzü yazı olan 4 madeni para vardır. Bu paralardan biri rasgele seçilip 4 kez atıldığında her seferinde yazı geldiği gözlenmiştir. Seçilen paranın hileli para olma ihtimali nedir?</p>

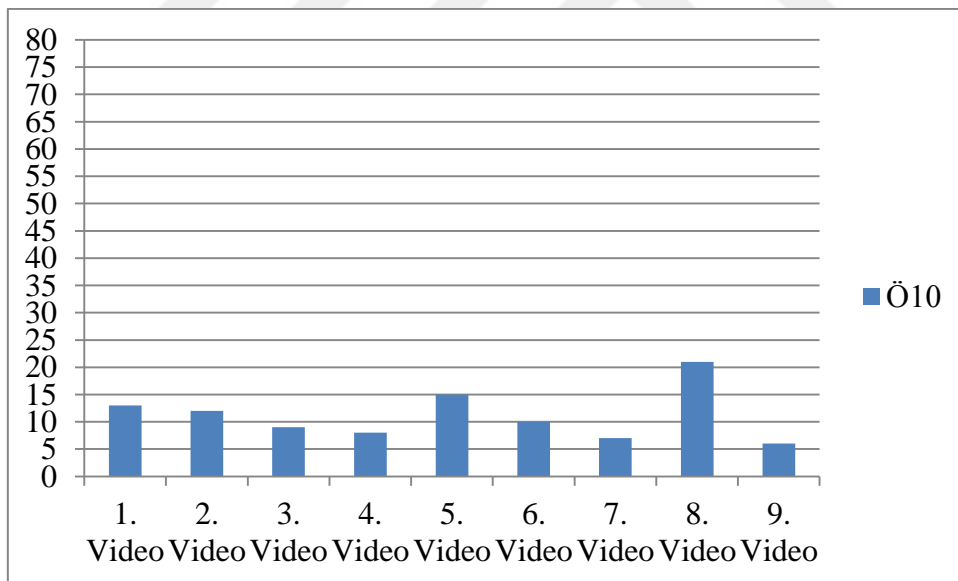
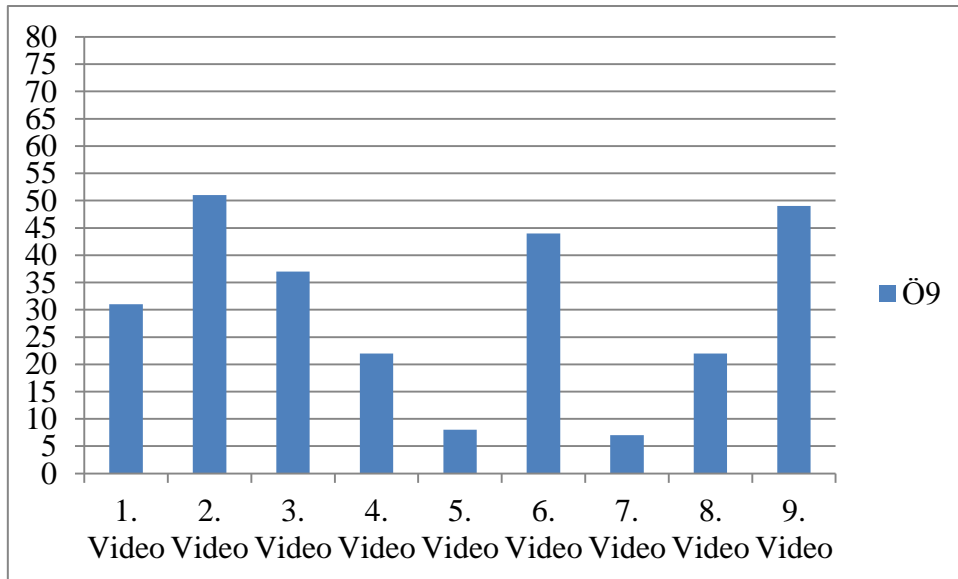
EK 4. Öğrencilerin Argümantasyon Seviyelerindeki Değişim Grafikleri

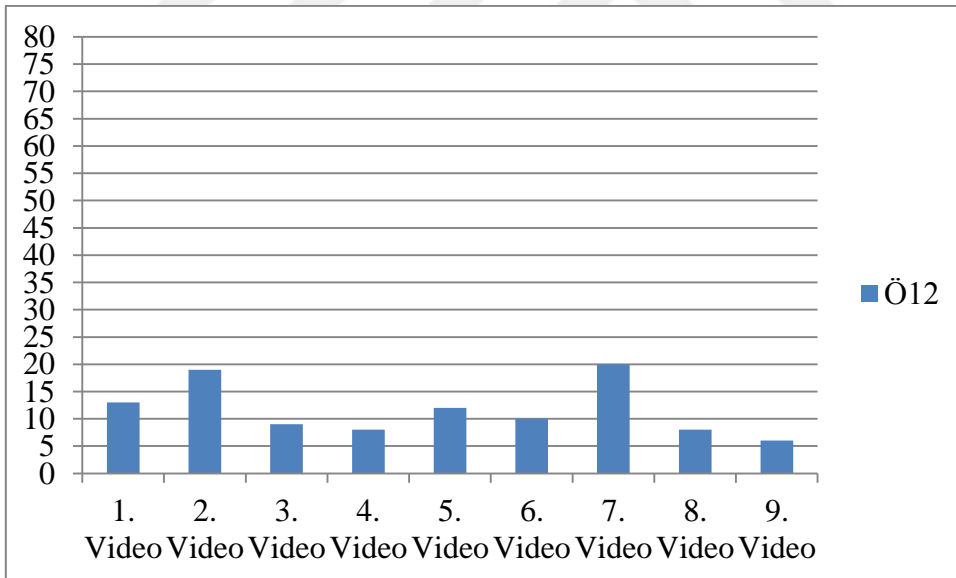
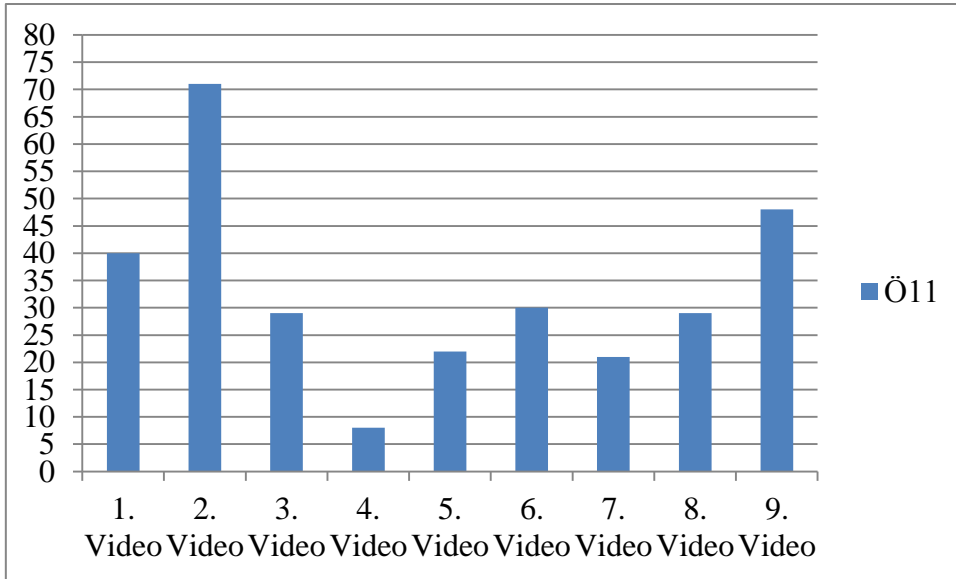


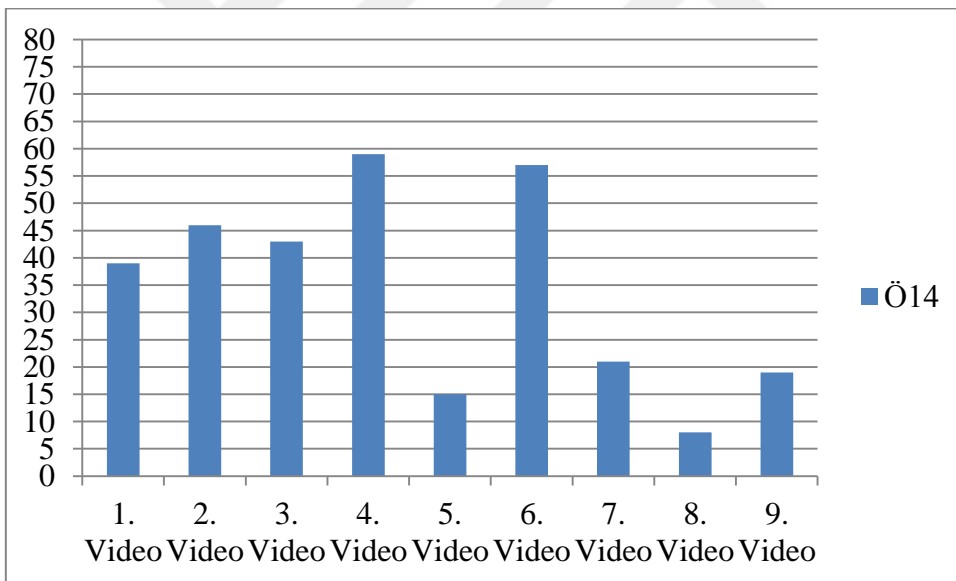
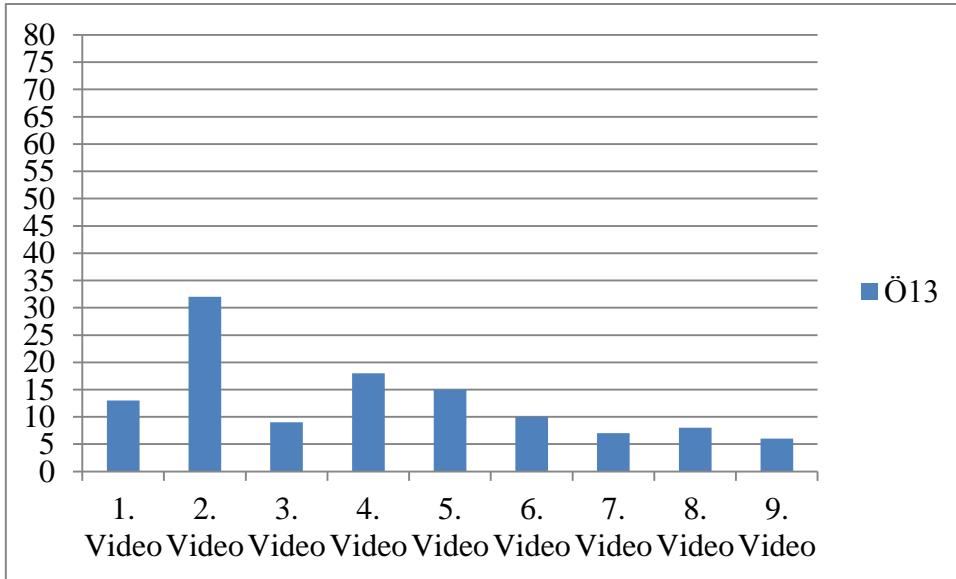


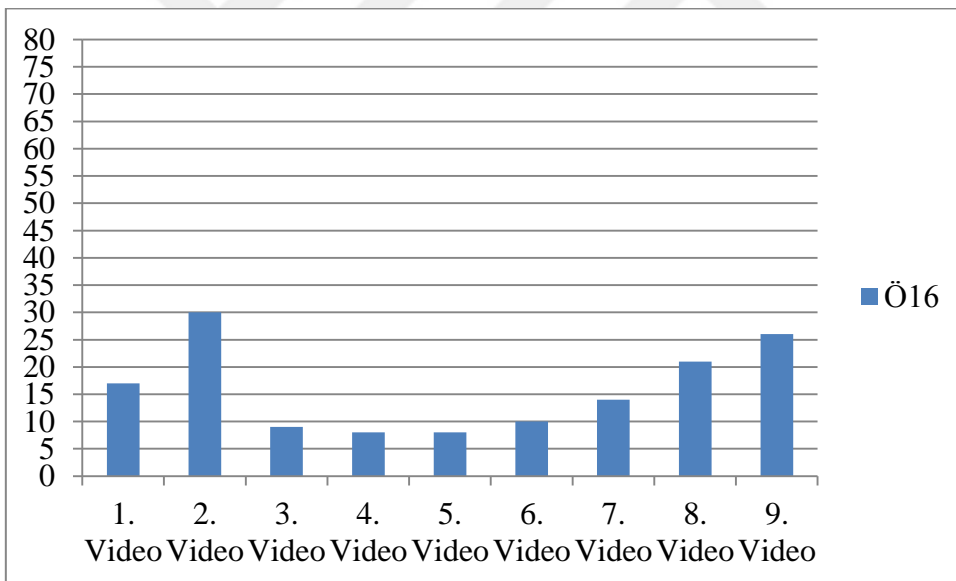
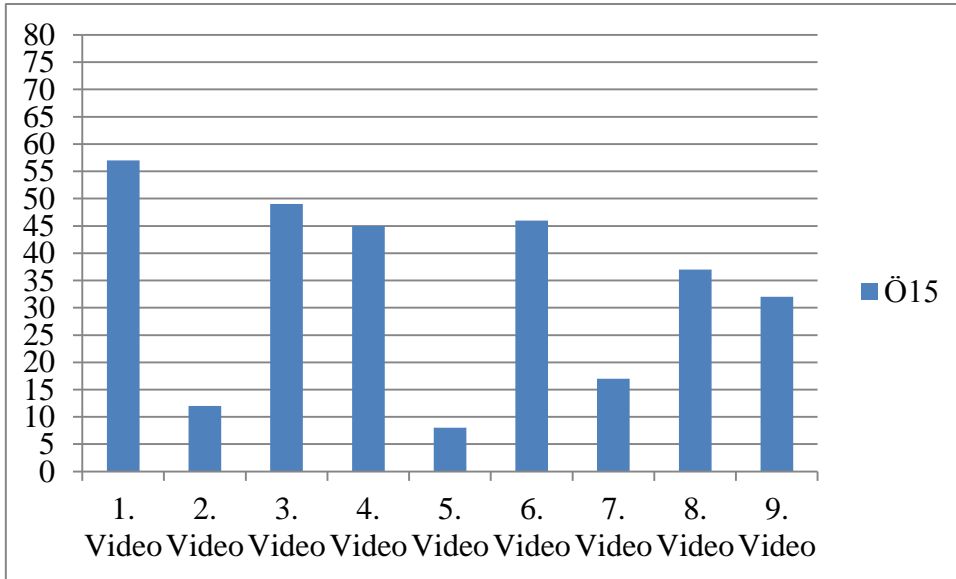


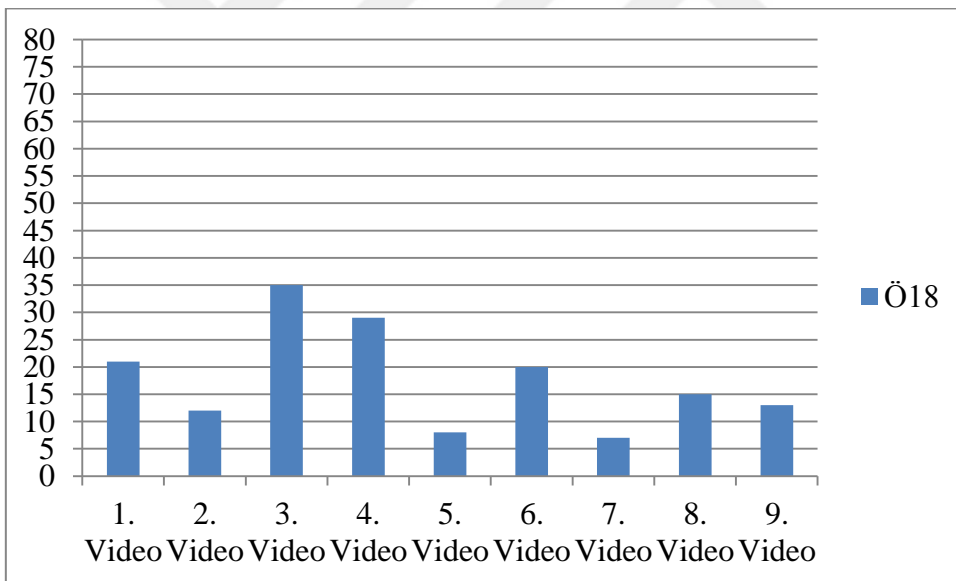
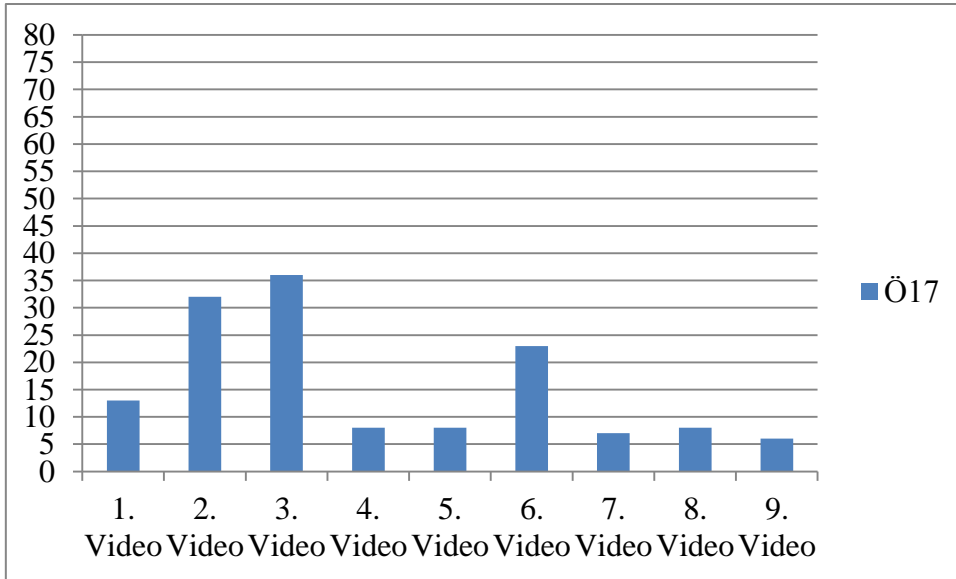


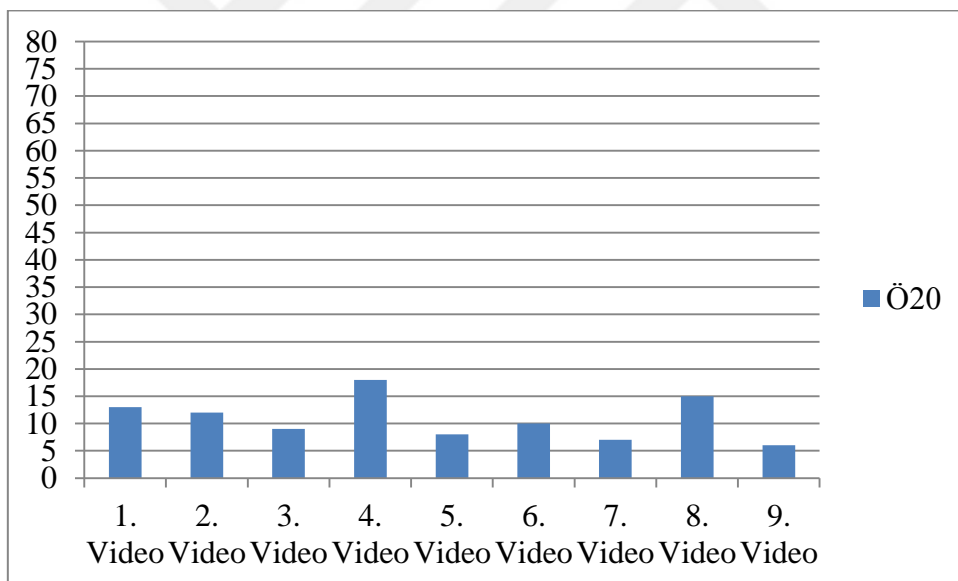
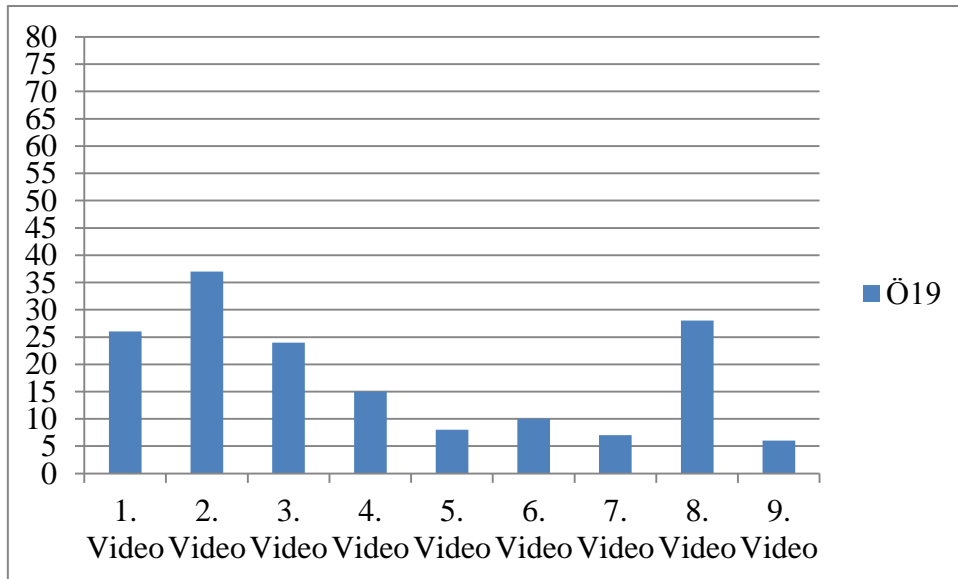


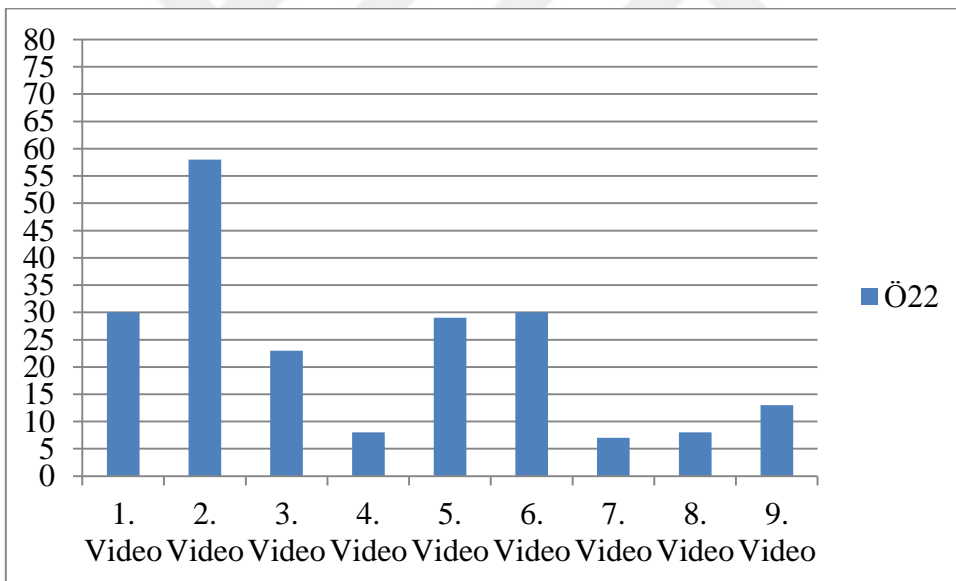
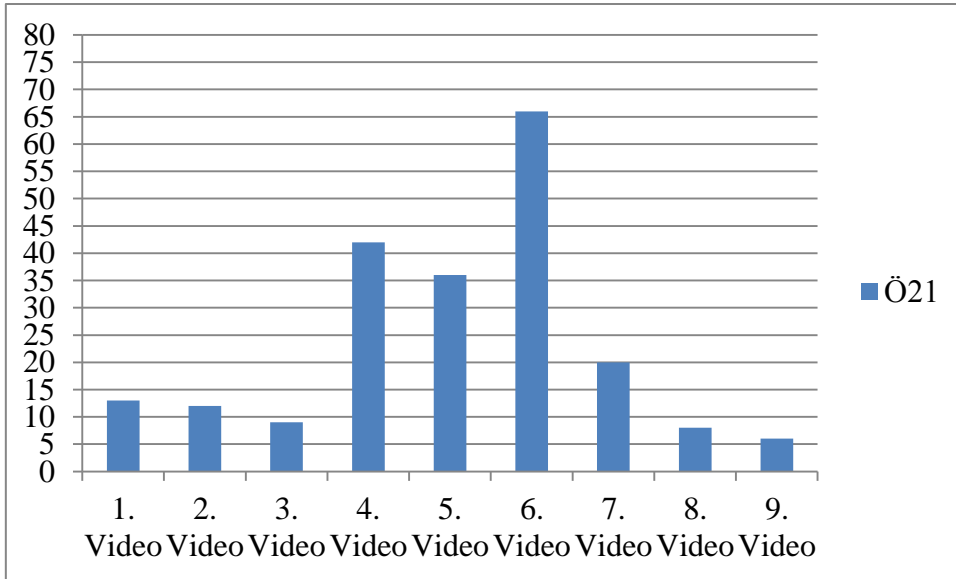


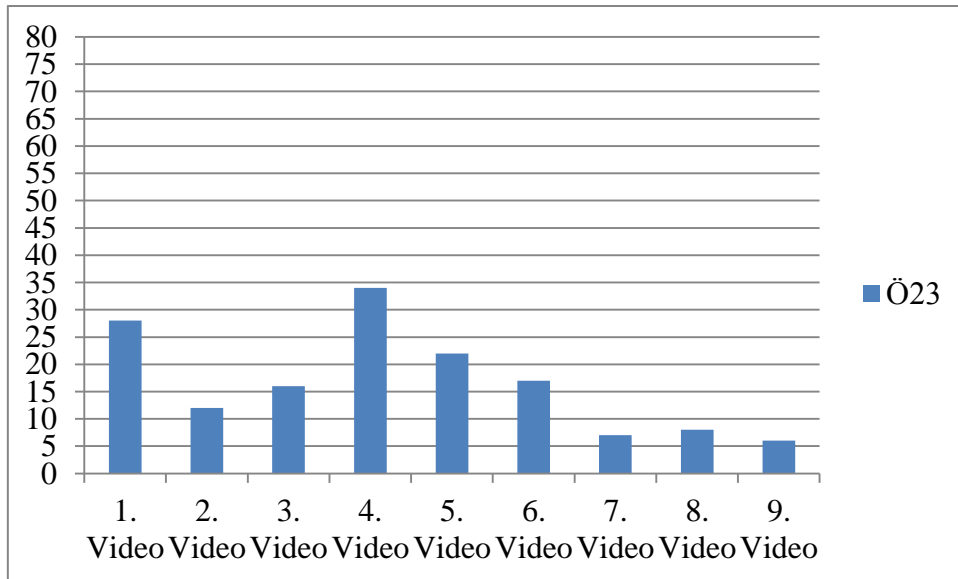












ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Erzurum'un Oltu ilçesinde doğdu. İlkokul eğitimini Oltu 25 Mart İlkokulu'nda tamamladı. Ortaokul eğitimini Oltu Anadolu Lisesi'nde, lise eğitimini ise Erzurum Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamladı. Lisans eğitimini Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda tamamladı. Temmuz 2009'da Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Bölümü İlköğretim Matematik Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Halen Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.