

Alındı: 13 Haziran 2019 - Düzeltildi: 25 Eylül 2019 - Kabul Edildi: 1 Kasım 2019 - Yayımlandı: 31 Aralık 2019

**Kaynakça Bilgisi:** Atasoy, M. & Yiğitcan Nayir, Ö. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının optimizasyon problemi çözme süreçlerinin toulmin modeli'ne göre analizi, *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 206-221.

**Citation Information:** Atasoy, M. & Yiğitcan Nayir, Ö. (2019). Analysis of Optimization Problem Solving Process of Elementary Preservice Mathematics Teachers According to Toulmin Model, *Ihlara Journal of Educational Research*, 4(2), 206-221.

## İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ OPTİMİZASYON PROBLEMİ ÇÖZME SÜREÇLERİNİN TOULMİN MODELİ'NE GÖRE ANALİZİ

Meliha ATASOY<sup>1</sup>, Özge YİĞİTCAN NAYİR<sup>2</sup>

### Öz

Çalışmanın amacı öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerini Toulmin'in Argümantasyon Modeli'ne göre analiz etmektir. Bu araştırma nitel araştırma desenlerinden durum çalışması ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak bir adet rutin olmayan problem ve katılımcıların argümantasyon sürecinin yer aldığı video kayıtlar kullanılmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen veriler betimsel analize tabi tutulmuştur. Araştırmanın katılımcılarını gönüllülük esasına dayalı olarak, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde eğitim görmekte olan ölçüt temelli örnekleme yöntemiyle seçilmiş, dört adet birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre; argümantasyon öğelerinden en çok 'iddia' öğesinin kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca, öğrenciler yazılı argümanlarında öne sürdükleri iddiaların doğruluğunu pekiştirecek destekleyicileri kullanmamışlardır. Öğrencilerde sorunun nasıl cevaplanması gerektiğine ilişkin bir çaba bulunmakta ve sorunun nasıl çözülmesi gerektiğini açıklamaktadırlar. Fakat problemin çözümü için seçtikleri yolun nedenleri üzerine tartışma gerçekleşmemiştir. Öğrencilerin yazılı argümanlarında öne sürdükleri iddia ve gerekçelerin neden doğru olabileceğine yönelik destekleyicileri sunmadıkları görülmektedir. Argümanın güvenilirliğini ve kalitesini arttıran destekleyici, reddedici ve niteleyici öğeler öğrenci davranışlarında gözlemlenmemiştir. Yani, öğrenciler cevaplarını destekleyici verileri, gerekçeleri ya da çürütücüleri ortaya koymakta ve çözüm yollarını kanıtlamakta zorlanmaktadırlar.

**Anahtar Kelimeler:** Toulmin Modeli; argümantasyon; ilköğretim matematik öğretmeni adayları.

## ANALYSIS OF OPTIMIZATION PROBLEM SOLVING PROCESS OF ELEMENTARY PRESERVICE MATHEMATICS TEACHERS ACCORDING TO TOULMIN MODEL

### Abstract

The aim of the study is to analyze the preservice teachers' optimization problem solving processes according to Toulmin's Argumentation Model. This research was conducted with case study which is one of the qualitative research designs. In the study, non-routine problem and video recording including the argumentation process of the participants were used as data collection tools. The data obtained from the data collection tools were subjected

<sup>1</sup> 7 Aralık Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kilis, Türkiye, meliha.atasoy@kilis.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7041-8558>

<sup>2</sup> Başkent Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye, yigitcan@baskent.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-6136-1123>



to descriptive analysis. The participants of the study consisted of four first year students who were selected by using criterion based sampling method which is being educated in elementary mathematics teaching department on a voluntary basis. According to the findings; among the argumentation elements, it was seen that the ‘claim’ element was used the most. In addition, students did not use ‘backings’ to reinforce the accuracy of the arguments they made in their written arguments. There is an effort on how to answer the problem and explain how the problem should be solved. However, there is no discussion about the reasons for the way they chose to solve the problem. It is seen that the students do not provide ‘backings’ for the reasons and arguments they make in their written arguments. ‘Backing’ and ‘rebuttal’ elements that increase the reliability and quality of the argument have not been observed in student behavior. In other words, students find it difficult to put forward their data, warrants or rebuttals in support of their answers and prove their solutions.

**Keywords:** Toulmin model; argumentation; preservice elementary mathematics teachers.

## GİRİŞ

Ortaokul matematik dersi öğretim programları genel olarak matematiksel bilgiyi zihinde yapılandıran, sorgulayan, eleştiren ve matematiksel iddialarını tartışabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Duran, Doruk ve Kaplan, 2017). 2018 yılı İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nın ulaşmaya çalıştığı genel amaçlar arasında da; “problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilme, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilme ve matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilme” becerileri yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu becerilere ulaştırılacak yöntemlerden birisi de argümantasyon tabanlı bilim öğrenmedir.

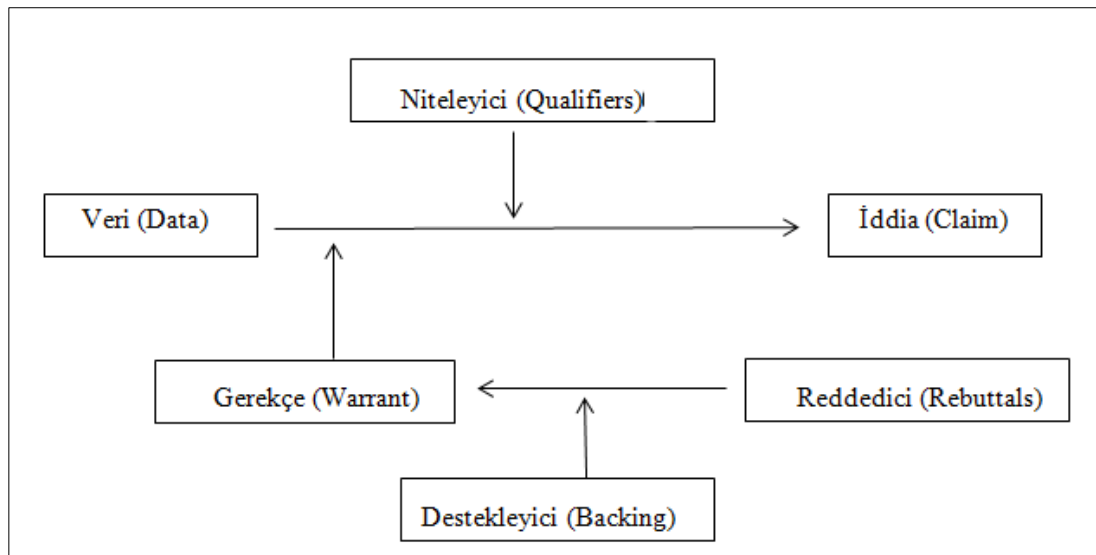
Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme, sorgulamaya dayalı olarak yeni fikirlerin ortaya atıldığı, bu fikirlerin eleştirildiği, soru, iddia ve kanıt süreçlerinin işlenerek argümanların oluşturulduğu bir yaklaşımdır (Akkuş, Günel ve Hand, 2007). Argümantasyonun amacı karşı tarafın görüşünü savunmak ya da reddetmektir (Dinçer, 2011). Argümantasyonla matematik eğitiminde öğrencilerin argümanlar geliştirebilmeleri, geliştirdikleri argümanları savunabilmeleri, bir gerekçeye dayandırabilmeleri, önceden ortaya atılmış argümanlarla kendi argümanlarını karşılaştırabilmeleri sonucunda matematiksel düşünmeye ulaşabilmeleri amaçlanmaktadır (Yackel ve Cobb, 1996).

Literatür incelendiğinde, argümantasyon kelimesinin farklı şekillerde kullanıldığı görülmektedir. Orijinal adı “Science Writing Heuristic” olan terim 2006 yılında Türkçe literatüre “Yaparak Yazarak Öğrenme” olarak girmiştir. Daha sonraları içeriğinde argümantasyon sürecini barındırmasından dolayı “Argumentation Based Inquiry” olarak ifade edilen terim Türkçe’ye “Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme” olarak çevrilmiştir. Aynı terim karşımıza “Tartışmacı Söylev” olarak da çıkmaktadır. Bazı çalışmalarda ise “tartışma” terimi argümantasyonun yerine kullanılmaktadır (Kabatay-Memiş, 2017). Tartışma, birbirine benzer ya da farklı görüşlere sahip grup ve bireylerin, bir problemi çözmek, bir olayı anlamak veya bir konuda karar vermek amacıyla alternatif görüşleri değerlendirdikleri süreç ve bu değerlendirme sonucu ortaya çıkan bilişsel ürünlerdir (Aldağ, 2006). Sınıf ortamında tartışma ise; öğrencilere kendi fikirlerini sınaması, başkalarının fikirlerini dinleyip bunları kendi fikirleri ile birleştirmesi, kendi fikirlerini diğer bireylere izah ederek düşüncelerini güçlendirmesi ve derin bir anlayış oluşmasının sağlanması olarak kullanılmaktadır (McCrone, 2005; akt. Dinçer, 2011). Tartışma ve argümantasyon her ne kadar birbiri yerine kullanılsa da temel farklılıklara da sahiptir. Argümantasyon, tartışmadan farklı olarak kazananın ya da kaybedenin olmadığı, bireylerin ortaya attığı iddialar ile bunların gerekçeleri yoluyla fikir alışverişinde buldukları bir süreçtir (Balci, 2015).

Argümantasyon uygulamalarının amaçları arasında öğrencilerde merak uyandırmak, bilginin yapılandırılmasında öğrencileri cesaretlendirmek ve öğrencilerin özellikle yazılı argüman oluşturmalarını sağlamak yer almaktadır (Kaya ve Kılıç, 2008).

Argümantasyon literatürde ilk olarak Toulmin tarafından hukuki davalara esas olan durumlar için kullanılmıştır. Toulmin'in Argümantasyon Modeli'nde bir argümantasyon sürecinde bulunması gereken bileşenler ve bu bileşenler arasındaki ilişki gösterilmiştir (Duran, Doruk ve Kaplan, 2017).

Toulmin'in modelinde bir argümanın temel bileşenlerini iddia (claim \ assertion), veri (data) ve gerekçe (warrant) oluştururken daha karmaşık argümanlar ise destekleyiciler (backing), niteleyiciler (qualifiers) ve reddedici (rebuttal) içermektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Toulmin Modeli'nin ilk basamağını iddia (claim) adı verilen başlangıç noktası oluşturmaktadır. Bu basamakta birey konu ile ilgili iddiasını ortaya koymaktadır. İddialar bireyin sahip olduğu görüşü temsil eden ifade, sonuç ve düşüncelerdir. Bir argümanın iddiası sınıf içinde sorulan soruların yanıtları olabileceği gibi genel olarak öğrencilerin anlamaya çalıştığı sonuçlar olarak da ifade edilebilir (Conner, Singletary, Smith, Wagner ve Francisco, 2014). İddiayı desteklemek için kullanılan gerçekler veri olarak adlandırılmaktadır (Driver vd., 2000). Gerekçe ise öğrencilerin verilen iddiaya nasıl ulaştığını açığa çıkarmaktadır. Gerekçe bileşeni, sonucun ya da iddianın geçerli olduğunu göstermekte ve veri ile iddia arasında köprü vazifesi görmektedir (Doruk, 2016). Gerekçeler kabul edilmediği zaman ortaya çıkan, gerekçeleri destekleyen ve daha güçlü kılan öğeler destekleyiciler olarak adlandırılmaktadır (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Eğer bireyin ortaya koyduğu gerekçeler karşı tarafı ikna etmeye yetmiyorsa destekleyicilere başvurması gerekmektedir. Niteleyiciler, iddianın hangi durum ve şartlarda doğru olduğunu belirtirken reddedici ise gerekçelerin ve iddiaların geçerli olmadığı durumları belirtmektedir. Argümantasyonun yapısını oluşturan bileşenler Toulmin tarafından Şekil 1'deki gibi belirlenmiştir (Toulmin, 2003).



Şekil 1. Toulmin Argümantasyon Modeli

Toulmin Argümantasyon Modeli'ne göre argümantasyon sürecinin oluşabilmesi için öğrencilerin veriye bağlı olarak iddialarını ortaya koymaları ve iddiaları ile veri arasında kabul edilebilir gerekçeler sunabilmeleri gerekmektedir. Bunlara ek olarak, argümantasyon sürecinde iddialarına itirazlar

(çürütmeler) gelmesi durumunda bunları formal bilgilerini kullanarak destekleyebilmeleri istenmektedir (Aldağ, 2006). Argümantasyon süreci bireye, diğer bireylerin konu hakkındaki fikirleriyle birlikte kendi fikirlerini değerlendirme imkânı sunmaktadır. Böylece birey karşılaşabileceği olası fikirleri değerlendirmekte ve kendi kavramsal yapısını grup üyelerinin fikirlerinden de faydalanarak oluşturmaktadır (Boyras, Hacıoğlu ve Aygün, 2016).

Türkiye’de argümantasyon üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde, genel olarak, fen bilimleri eğitimi üzerine araştırmalar yapıldığı görülmekte ve matematik eğitiminde argümantasyonun kullanıldığı araştırmalara pek rastlanmamaktadır (Küçük-Demir, 2014). Matematik eğitimi üzerine yapılan çalışmalardan bir kısmı argümantasyon sürecini Toulmin Modeli’nin bileşenlerine göre ele alırken (Dinçer, 2011; Forman, Larreamendy-Joerns, Stein ve Brown, 1998; le Roux, Olivier ve Murray, 2004; Stephan ve Rasmussen, 2002; Urhan ve Bülbül, 2016) bir kısmı ise argümantasyon sürecini incelemekten ziyade argümantasyon tabanlı öğretim modelini ele almıştır (Mercan, 2015; Duran, Doruk ve Kaplan, 2017; Tekin-Dede, 2018). Çalışmaların büyük bir kısmında öğretmen adayları ile çalışılmıştır (Can, İşleyen ve Küçük-Demir, 2017; Çontay, 2017; Dinçer, 2011; Doruk ve Kaplan, 2017; Uygun ve Akyüz, 2019; Uygan, Tanışlı ve Köse, 2014; Sarı-Uzun ve Bülbül, 2013). Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar dışında ilköğretim ve ortaöğretim seviyesindeki argümantasyon çalışmalarına rastlamak da mümkündür. Duran, Doruk ve Kaplan (2017), argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve kaygılarına etkisini belirlemiş ve öğrencilerin görüşlerini incelemişlerdir. Mercan (2015) ise; dokuzuncu sınıfta fonksiyonlar konusunun argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı ile öğretiminin, öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisini incelemiş ve mevcut öğretim yöntemi ile karşılaştırmıştır.

Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının problem çözme sürecini Toulmin’in Argümantasyon Modeli’ne göre analiz etmektir. Bu amaç doğrultusunda araştırma problemi, “İlköğretim matematik öğretmeni adayları problem çözme sürecinde Toulmin’in Argümantasyon Modeli’ndeki bileşenlerden hangilerini sergilemektedirler?” şeklinde belirlenmiştir.

Bu çalışma iki sebepten dolayı önem arz etmektedir: İlki, Norby’e (2013) göre, öğretmen adayları ispat etmenin, akıl yürütmenin ve argümantasyonun önemini anlamalıdır. Öğretmen adayları bu sayede hem kendi bilgilerini geliştirebilirler hem de öğrencilerinin ispat, akıl yürütme ve argümantasyon becerilerini değerlendirmek ve geliştirmek için fırsat yakalamış olurlar. İkinci olarak ise, ülkemizde matematik derslerinde argümantasyon sürecine ilişkin çalışmalarda ciddi bir eksiklik olması sebebiyle, uluslararası alana katkı sağlayacak her türlü çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Tekin-Dede, 2018). Ayrıca problem çözme üzerine çok sayıda çalışma yapılmasına rağmen problem çözme sürecindeki tartışmaların incelendiği çalışmalara rastlanmamakla birlikte çalışmalarda problem çözme süreci bir argümantasyon olarak ele alınmamıştır (Dinçer, 2011). Dolayısıyla bu çalışmanın bulgularının matematik eğitimi alanına önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmalarının amacı, belli bir konuyu, problemi ve meseleyi en iyi şekilde anlamak için seçilmiş durum ya da durumların derinlemesine incelenmesidir (Creswell, 2016). Bu çalışmada durum çalışmasının tercih edilmesinin nedeni çalışma konusuna ilişkin detaylı bir araştırma yapmaktır. Araştırmanın verileri bir adet rutin olmayan problem ve katılımcıların argümantasyon sürecinin yer aldığı video kayıtlar aracılığı ile toplanmıştır.

### Katılımcılar

Katılımcıları gönüllülük esasına dayalı olarak, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde eğitim görmekte olan ölçüt temelli örnekleme yöntemiyle seçilmiş, dört adet birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu örnekleme yöntemindeki temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır. Burada sözü edilen ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada, Analiz 1 ve Analiz 2 derslerini başarı ile tamamlamış öğrenciler ile çalışılmıştır. Katılımcıların ikisi kadın diğer ikisi ise erkek öğretmen adaydır.

### Verilerin Toplanması

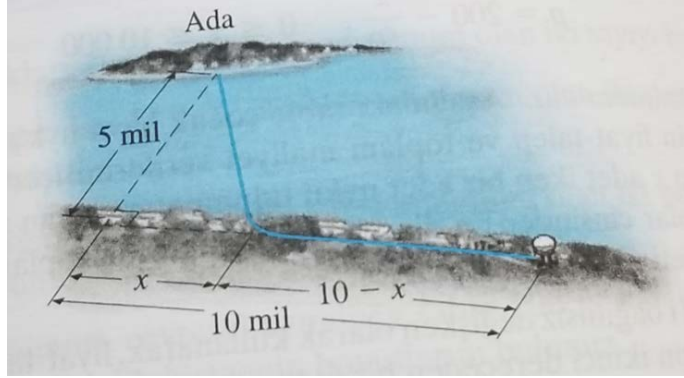
Çalışmada veri toplama aracı olarak Rutin Olmayan Problem ve katılımcıların argümantasyon sürecinin yer aldığı video kayıtlar kullanılmıştır. Öğretmen adayları ile uygulamaya geçilmeden önce sorunun Toulmin Modeli'nin aşamalarını gözlemlemek açısından uygunluğuna yönelik olarak iki adet alanında uzman matematik eğitimcisinin görüşüne başvurulmuştur. Argümantasyon sürecinden bahsedilecek olursa bir sınıf ortamında ilk olarak öğretmen adaylarından bireysel olarak çalışmaları, bu süreçte problemi anlamaları ve çözüme yönelik alternatifler üretmeleri istenmiştir. Bunun için süre konusunda kısıtlamaya gidilmemiş olup, öğretmen adayları serbest bırakılmıştır. Araştırmacının hiçbir müdahalesi olmaksızın yaklaşık beş dakika sonra sona eren bireysel çalışmanın ardından öğretmen adaylarından ürettikleri çözüm yolları üzerine tartışmaları istenmiştir. Tartışma sürecinde araştırmacı gerekli gördüğü yerlerde tartışma sürecinin sağlıklı ilerleyebilmesi için "Problemlerle ilgili hangi bilgilere sahibiz?", "Bu şekilde düşünmenin sebebi nedir?", "Farklı şekilde düşünen var mı?" tarzında sorular yönelmiştir. Öğretmen adaylarının problem çözme süreci derinlemesine inceleme yapmak amacıyla video kaydına alınmıştır. Öğretmen adaylarının problem çözerkenki argümantasyon sürecinin yer aldığı video kayıt, öğrencilerin ifadelerinde hiçbir değişiklik yapılmaksızın birebir yazıya dökülmüş ve elde edilen veriler Toulmin Modeli'ne göre analiz edilmeye çalışılmıştır.

### Veri Toplama Aracı

#### Rutin Olmayan Problem

Rutin Olmayan Problem, Toulmin Argümantasyon Modeli'nin aşamalarını gözlemlemeye olanak sağlayacak şekilde seçilmiştir. Rutin olmayan problemler, rutin olanlara göre daha fazla düşünme gerektiren, çözmek için yöntemin açık olarak gözükmediği problemlerdir (Altun, 2005). Rutin olmayan problemlerin kullanılmasının sebepleri arasında, bu problemlerin bilinen bir formül veya yöntem ile çözülmemesi, verilerin dikkatli analiz edilmesini ve bir veya daha fazla strateji kullanımını gerektirmesi

yer almaktadır. Problem, öğretmen adaylarının türev konusundaki bilgilerini kullanarak çözebilecekleri bir optimizasyon problemidir. Problemin türev konusundan seçilmesinin özel bir nedeni bulunmamaktadır. Araştırmada kullanılan soru aşağıdaki gibidir.



Şekil 2. Gölde Geçecek Boru Hattı

Şekilde de gösterildiği üzere, bir gölün kenarındaki bir kaynaktan gölün kıyısından 5 mil uzaklıkta bir adadaki küçük bir köye içme suyu taşıyacak bir boru hattı inşa edilecektir.

Eğer gölün içinden bir boru hattı döşemek, karadan bir hat döşemekten 1.4 kat fazla maliyet oluşturuyorsa, projenin toplam maliyetini en küçük yapmak için  $x$  (mil cinsinden) ne olmalıdır?

### Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının problem çözerkenki argümantasyon sürecinin yer aldığı video kayıt öğretmen adaylarının ifadelerinde hiçbir değişiklik yapılmaksızın birebir yazıya dökülmüş ve elde edilen veriler Toulmin Modeli'ne göre analiz edilmeye çalışılmıştır. Analiz yöntemi olarak betimsel analiz kullanılmıştır.

### Geçerlik ve Güvenirlilik

Araştırmanın iç geçerliğini yani inandırıcılığını arttırmak amacıyla öğretmen adaylarının problem çözümleri ve argümantasyon süreci çalışmayı yürüten araştırmacılar tarafından bağımsız olarak incelenip analiz edilmiştir. Daha sonra bir araya gelinerek yapılan analizler birlikte incelenmiş ve ortak karara varılmıştır. Dış geçerliğini arttırmak amacıyla ise uygulama süreci ve analizler ayrıntılı bir şekilde açıklanmaya çalışılmıştır.

Son olarak çalışmanın güvenilirliğini arttırmak amacıyla bulguların tamamı okuyucunun kolay bir şekilde anlamasını sağlayacak biçimde sunulmuş olup teyit edilebilirliğini sağlamak amacıyla da çalışma sürecindeki tüm adımlar ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

### BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde araştırmanın problem sorusuna ait bulgulara yer verilmiştir. Bulgular sunulurken öğretmen adaylarının yazılı argümanlarından elde edilen veriler, video kaydından elde edilen veriler ve araştırmacı gözlemleri detaylı bir şekilde sunulmuştur. Ayrıca aşağıda okuyucuya örnek olması açısından sınıf ortamında gerçekleşen argümantasyon sürecinden bir bölüm sunulmuştur. Parantez içerisinde argümantasyon bileşenlerine yönelik olarak örneklere yer verilmiştir. Örnekler sunulurken

öğretmen adaylarının çözümlerinin sonuçları, bakış açılarını temsil eden ifadeler, düşünce ve görüşler iddia; soruda yer alan bilgiler veri; öğrencilerin veri ile iddia arasında kurdukları matematiksel, mantıksal ilişkiler gerekçe; gerekçeleri destekleyen ifadeler destekleyici; iddianın hangi durum ve şartlarda doğru olduğunu belirten ifadeler niteleyici; gerekçe ve iddianın hangi şartlarda geçerli olmadığını belirten ifadeler ise reddedici olarak ele alınmıştır. Aşağıda argümantasyon sürecinden bir kesit sunulmuştur. Burada Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 öğretmen adaylarını, A ise araştırmacıyı temsil etmektedir.

Öncelikle öğretmen adaylarından bir süre bireysel olarak problem üzerinde çalışmalarını bu süreçte de problemi anlamaları ve problemin çözümü üzerine alternatifleri düşünmeleri istenmiştir. Yaklaşık beş dakika boyunca bireysel olarak çalışan öğretmen adayları bu sürecin sonunda araştırmacı tarafından herhangi bir müdahalede bulunulmaksızın argümantasyon sürecine geçmişlerdir.

Ö2: Gölün içinden bir boru hattı döşemek, karadan bir boru hattı döşemekten 1.4 kat fazla maliyet oluşturuyorsa diyor en küçük yapmak için  $x$  cinsinden ne olmalıdır diyor. **(veri)**

Ö3: Kaynağımızın yeri belli. 10 millik bir uzaklık vermiş burada. 10 millik uzaklıktaki noktadan da adaya 5 millik uzaklık var. **(veri)**

Ö1: Maliyet denklemini nasıl kuracağız? Denklemini kurup türev almak gerekiyor. **(iddia)**

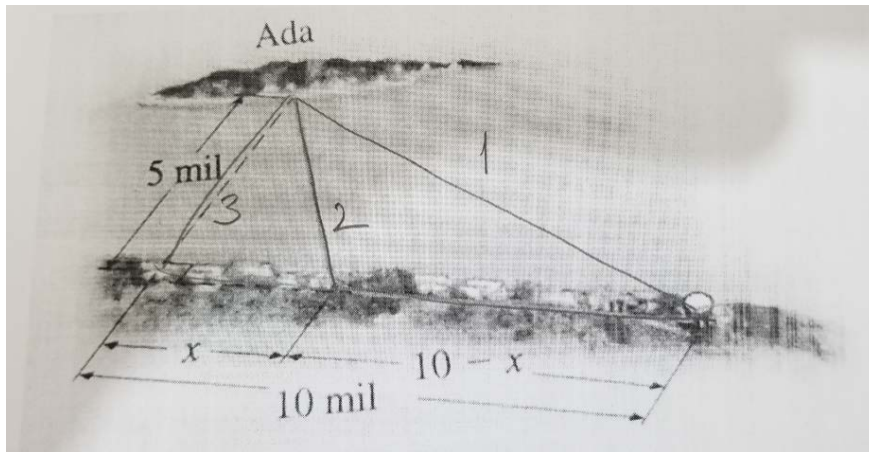
Ö2: Adaya ulaşmak için illaki gölün altından geçmesi gerekiyor. **(iddia)**

Ö1: Öyle bir çizmiş ki şekli şuradan üçgen özelliğini kullanasım geliyor. **(gerekçe-iddia)**

A: Elimizde hangi veriler var ve bizden ne isteniyor? **(rehberlik)**

Ö2: 10 mil gölün kıyısı 5 mil de adaya olan uzaklık. **(veri)** Buradan bir hipotenüs çıkacak. 5-10-15 üçgeninden. Kısa mesafe şurası oluyor. (1 numaralı güzergâhı gösteriyor). **(iddia)**

Ö4: 5-10-15 diye özel bir üçgen yok. **(reddedici)** Ayrıca karadan bir hat döşemek derken ne demek istiyor onu anlamadım?



Şekil 3. Öğretmen Adaylarının Gölde Geçecek Boru Hattına İlişkin Ürettikleri Senaryolar

Öğretmen adayları kaynaktan adaya dönecek boru hattı için Şekil 3'te verilen 1,2 ve 3 şeklinde numaralandırılmış güzergâhları kullanarak farklı modeller oluşturmuşlardır. Bu numaralar sunum kolaylığı sağlaması açısından araştırmacılar tarafından verilmiştir. Ö1, maliyet fonksiyonunun bulunarak türev alınması gerektiğini iddia etmesine rağmen şekilde oluşan üçgeni dik kabul ederek

Pisagor Bağıntısını kullanmayı tercih etmiştir. Bu tercihinin altında yatan neden ise 1 numaralı güzergâha işaret ederek adanın kıyıya olan uzaklığını bulmak istemesidir. Buradan yola çıkarak 1 numaralı güzergâhın 5-10-15 üçgeninden 15 mil olduğunu iddia etmiştir. Fakat Ö4'ün 5-10-15 şeklinde bir özel üçgen olmadığı şeklindeki itirazı ile karşılaşmıştır. Bunun üzerine borunun nasıl döşenmesi gerektiğini anlamadıklarını belirterek tekrar problem cümlesine dönüş yapmışlardır.

Ö1: *Bence borunun nasıl döşenmesi gerektiğini anlamadık? Siz anladınız mı?*

Ö2: *O kara parçasına takıldık. Gölde geçse zaten doğrudan kaynaktan adaya doğru boru döşenir. Ama kara dediği için karadan bir hat döşemek... (iddia).*

Ö3: *Şekilde gösterdiği yol acaba karadan anlamına mı geliyor?*

Ö4: *Karadan anlamına geliyor ki zaten x'i soruyor (destekleyici)*

Ö2: *Bence direkt göl diyorsa kaynaktan adaya doğrudan boru döşenebilir. Ama karadan dediği için bir şekilde karadan geçmesi gerekiyor. (veri-iddia).*

A: *Peki karadan geçmesinin sebebi ne? Neden karayı kullanmanızı istiyor? Kaynaktan adaya sadece gölün altından boru döşenerek de su taşınabilirdi değil mi? (rehberlik)*

Ö2: *Öyle yaparsa maliyeti daha fazla olur ama. (reddedici). Bunu karadan yapınca maliyeti daha az olduğu için bizim o denklemi kurmamızı istiyor. (iddia).*

Ö3: *(şekli modellemeye karar veriyor.) burayı dik olarak kabul etsek. Daha sonra buradan Pisagor çıktığını düşünürsek eğer... (iddia). (elde ettiği modelden Pisagor bağıntısını kullanarak x 'i bulmaya çalışıyor). Soruda ne diyor?*

Ö4: *Soruda verilen 1.4'ü nasıl kullanacaksın peki?*

Ö2: *Aynen 1.4 kat daha fazla maliyet oluşturuyor diyor soruda. (veri)*

Ö3: *(2 numaralı yolu göstererek) şimdi şurası karadan olsun. Sanki buradan gelecek gibi. (2 numaralı yolu seçerek model üzerinden gerekli işlemleri yapmaya başladı. Büyük hipotenüse b dedi ve b'yi buldu). Karadan 1.4 fazlaysa o zaman tamam 1.4 çarpı şurası olacak. (2 numaralı yolu gösteriyor). (iddia).*

Ö4: *Türev almamız gerekiyor ama. (iddia).*

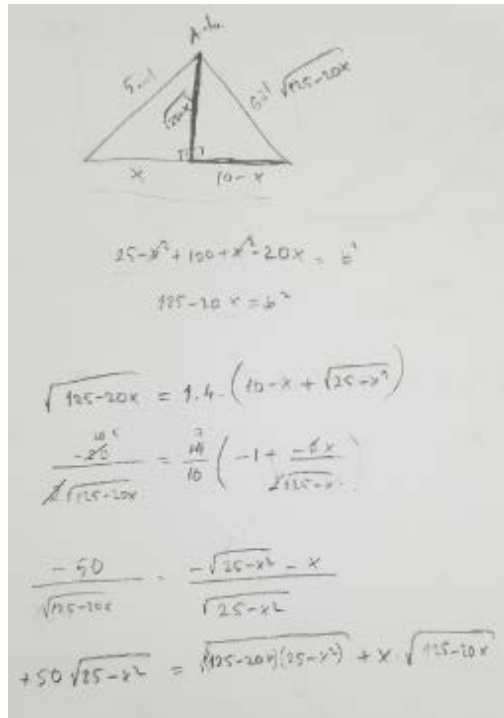
Ö1: *Aynı anda her iki tarafın da türevini mi alacağız?*

Ö2: *Bence önce kökten kurtulmak için her iki tarafın da karesini alsak sıkıntı olur mu? Ondan sonra da türeve geçsek? (iddia).*

Ö3: *Tek değişkene indirdiğimize göre türev alabiliriz. Bir sıkıntı çıkacağını zannetmiyorum. (elde ettiği ifadenin türevini alarak işlemlerine devam ediyor). Devam ettirelim sanki buradan çıkacak gibi. (iddia).*

Ö2: *Her iki tarafı da sıfıra eşitlesek? (iddia).*





$$25 - h^2 + 100 + h^2 - 20x = b^2$$

$$125 - 20x = b^2$$

$$\sqrt{125 - 20x} = 1.4 \cdot (10 - x + \sqrt{25 - x^2})$$

$$\frac{-50}{\sqrt{125 - 20x}} = \frac{14}{10} \left( -1 + \frac{-5x}{\sqrt{25 - x^2}} \right)$$

$$\frac{-50}{\sqrt{125 - 20x}} = \frac{-\sqrt{25 - x^2} - x}{\sqrt{25 - x^2}}$$

$$+50 \sqrt{25 - x^2} = \sqrt{125 - 20x} (25 - x^2) + x \sqrt{125 - 20x}$$

Şekil 4. Ö3'e Ait Yazılı Argüman

Boru hattının nasıl döşenmesi gerektiğini tam olarak anlayamadıklarını fark eden öğretmen adayları tekrar probleme dönüş yapmıştır. Bir süre boru hattının nasıl döşenmesi gerektiğine dair grupça tartıştıktan sonra Ö3 soruda verilen şekli anlayabilecekleri şekilde modellemeye karar vermiştir. Modelini oluştururken Şekil 3'teki 2 numaralı güzergâhın kıyıya dik olarak uzandığını iddia etmiştir. Diğer öğretmen adaylarından açıkça bir itiraz cümlesi gelmemesine rağmen sundukları iddialar ile Ö3'ün modeline ve çözüm önerisine itiraz etmişlerdir. Ö3 kendi geliştirdiği argümanın doğruluğu konusunda işlemlerin karmaşıklığı nedeniyle kuşkuya düştüğü için çözüm yolunu değiştirmeye karar vermiştir. Öğretmen adaylarının problemten uzaklaşarak yoğun bir şekilde işlemlere odaklandığını fark eden araştırmacı sorduğu sorularla dikkatleri yeniden problemi anlamaya ve uygun bir çözüm yolu bulmaya çekmeye çalışmıştır. Bundan sonraki süreç aşağıdaki gibi ilerlemiştir.

Ö3: İşlemler böyle devam ederse çok fazla sayılarla uğraşacağız. **(gerekçe-iddia)**.

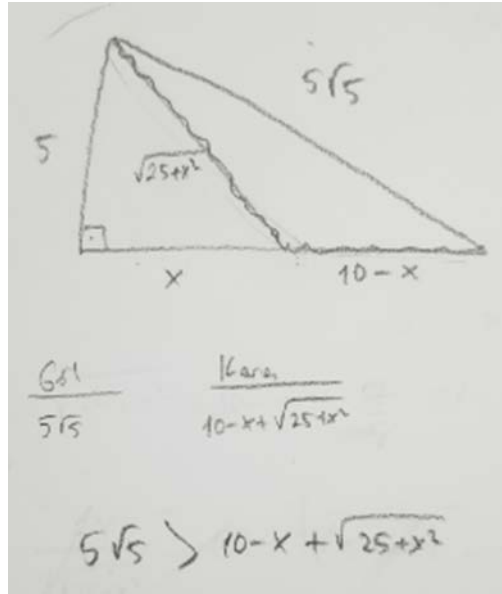
A: İşlemler üzerine bu kadar düşünmemize gerek yok. Biraz soruyu anlamaya çalışalım. Modelin üzerinden tekrar düşünelim. **(rehberlik)**.

Ö3: Sorudaki şekli biraz daha basitleştirerek kâğıdıma aktardım. Modele adayı ve kıyıyı yerleştirdim. Dik uzaklık kabul ettim. (3 numaralı yolu gösteriyor). Bu bir max-min problemi. Burayı dik uzaklık olarak kabul ettim. (3 numaralı yolu gösteriyor). **(veri-iddia)**.

Ö4: Bence burası dik olarak verilmiştir. (3 numaralı yolu gösteriyor). **(iddia)**.

A: Neden o şekilde düşündün? **(rehberlik)**.

Ö4: Hocam uzunluk sorularında hep öyle oluyor çünkü. **(gerekçe)**.



Şekil 5. Ö3'e Ait İkinci Yazılı Argüman

Ö3 ilk modelinden yola çıkarak elde ettiği çözümün işe yaramadığını fark edince yeni bir model üzerinde çalışmaya karar vermiştir. Oluşturduğu ikinci modelde Şekil 2'de sunulan 3 numaralı yolun kıyıya dik uzandığını iddia ederek yeni bir Pisagor Bağntısı oluşturmuştur. Argümantasyon süreci başladığından bu yana sürekli olarak Pisagor Bağntısı kullanarak uzaklık bulunmaya çalışılmasından dolayı araştırmacı bunun nedenini sormuş ve Ö4'ten uzunluk sorularının hep bu yöntem kullanılarak çözebileceği şekilde iddiası ile karşı karşıya kalmıştır. Ayrıca argümantasyon sürecinde Ö3'ün baskın bir role sahip olduğunu fark eden araştırmacı diğer öğretmen adaylarının da problem üzerinde aktif olarak düşünmelerini sağlamak amacıyla tekrar bireysel çalışmaya yönlendirmiştir. Bunun üzerine öğretmen adayları yaklaşık beş dakika boyunca bireysel olarak çalışmışlardır.

A: Peki şöyle yapalım mı? Herkesin farklı fikirleri olabilir. Öncelikle herkes önündeki kâğıda kendi düşünceleri doğrultusunda modelleyip çözmeye çalışsın. Daha sonra birlikte tartışalım. **(rehberlik)**.

(Beş dakikalık bireysel çalışmanın ardından argümantasyon süreci aşağıdaki gibi devam etmiştir.)

Ö1: Aslında bizim kurmak istediğimiz  $x$ 'e dayalı çözümü olmayan türevini alabileceğimiz bir denklem. Ama burada Pisagor kullanarak doğrudan  $x$ 'i bulabiliyoruz. **(iddia)**.

Ö2: Peki bu yöntemi kullanarak 1.4'ü nerede kullanacaksın?

Ö1: Onu kullanamadım daha.

(Bir süre daha bireysel olarak çalışmaya devam etmişlerdir.)

Ö1: Soruda bize 1.4 kat fazla diyor. Ama biz sadece 1.4 katını aldık. 1.4 kat fazlasıyla toplamamız gerekmiyor mu? **(veri-iddia)**.

Ö2: Önceki çözümü açsana... Burada çarpı değil de bunun 1.4 katını ekleyip eşitlesek? (Ö3'ün ikinci modeli üzerinden düşünüyor). **(iddia)**

Ö3: Yani bu şekilde de yapsak yine çok uzun bir işlem gerektirecek. O zaman daha da karmaşık bir hal alacak. Üç farklı şekil oluşturdum kafamda. İlk ikisinde bir dik kabul ettik. Farz edelim ki şöyle olsa diklikten bahsetmemiş olsa soru. (Yaptığı ikinci çözüm yolundan bahsediyor). **(reddedici- önceki modelini çürütüyor)**.

Ö2: İlkine benzemiyor mu bu? Şuradan dik indirsek? (ilk çözüm yolundan bahsediyor).

Ö3: Oradan dik indirirsek bilinmeyeni çoğaltmış oluruz. **(reddedici)**.

(Yine sessiz bir şekilde bireysel olarak çalışmaya devam ediyorlar.)

Ö1: Yolu bulmaya çalışıyoruz ve bize maliyeti soruyor. **(veri-iddia)**.

A: Maliyeti nasıl minimum hale getirebiliriz diye soruyor. **(rehberlik)**.

Ö2: Yolu kısaltırsak yani  $x$  değerini kısaltırsak maliyet değeri de kısalır. **(iddia)**.

A: Evet. Ya da ne olabilir? Karadan döşemenin maliyeti daha az oluyormuş. **(rehberlik)**.

Ö2:  $x$ 'i küçültmemiz gerekir. Daha az boru döşersek maliyeti azalır. **(iddia-gerekçe)**.

A: Yani gölden daha az boru döşerseniz maliyetiniz daha az olur değil mi? Çünkü göle boru hattı döşemenin maliyeti daha fazlaymış. Bu bilgiye göre düşünelim. **(rehberlik)**.

Ö2: O zaman karadan döşemek daha mantıklı karadan gidelim. **(destekleyici)**.

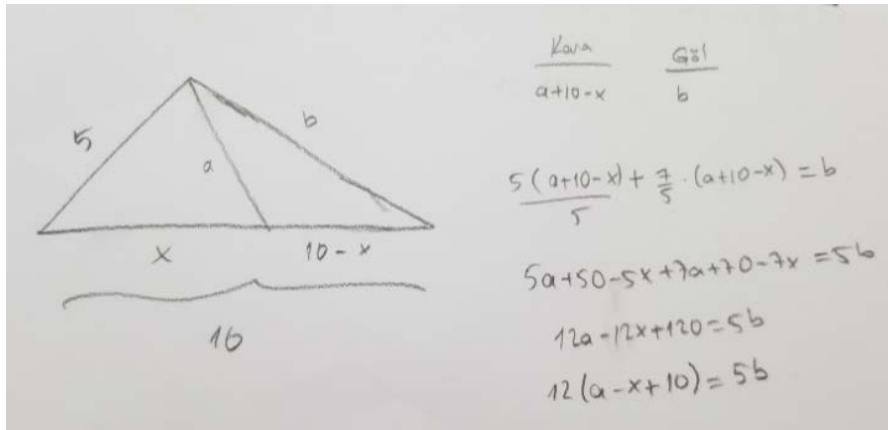
Ö3: Maliyet ile satış fiyatı arasında bir ilişki var mı ona bakmamız gerekir. **(iddia)**.

A: Bu arada bana tam bir sonuç söylemenize gerek yok. Sadece alternatif çözüm yolları üzerine tartışalım. Farklı çözüm yolları neler olabilir? Maliyet fonksiyonumuz nasıl olmalı? Bunlar üzerine düşünelim. **(rehberlik)**.

Ö3: Şekli görünce üç farklı model geldi aklıma. İlkini burada yaptık. Dik kabul ederek çözmeye çalışınca çok değişik uzun bir işlemle karşılaştık.

A: Neden o şekilde düşündün peki? Üç farklı modelin var birincisinde dik üçgen olarak kullandın. **(rehberlik)**.

Ö3: Evet birincisinde ortayı dik olarak kabul ettim. İkinci modelimde 5 milin olduğu mesafeyi dik kabul ederek oradan bir bağıntı bulmaya çalıştım. Oradan da işlem uzadı. Daha sonra olduğu gibi şekli buraya resmettim. Yani hiç diklik olmadığını varsayarak. Buradan da  $a$ ,  $b$ ,  $x$  gibi üç tane değişken geldi. Böyle olunca da işin içinden çıkamadım. **(iddia-reddedici)**.



Şekil 6. Ö3'e Ait Üçüncü Yazılı Argüman

İlk iki modelinden olumlu bir sonuç elde edemeyen Ö3, üçüncü bir model üretmiştir. Şimdiye kadar ki argümanlar Pisagor Bağıntısı kullanılarak üretilmişti. Çoğunlukla Ö3 argüman üretirken diğer öğretmen adayları ise Ö3'ün argümanları üzerinden iddialarını ya da itirazlarını öne sürmektedirler. Dolayısıyla çalışmanın tamamında sadece Ö3'ün yazılı argümanlarından yararlanılmasının nedeni olarak da bu durum gösterilebilir. Ö3 dışındaki öğretmen adayları kendi kağıtlarını kullanarak yazılı argümanlar üretmektense Ö3'ün argümanları üzerinden fikir yürütmeyi tercih etmişlerdir. Argümantasyon sürecinin çıkmaza girdiğini fark eden araştırmacı öğretmen adaylarının farklı argümanlar üretmesini teşvik etmek amacıyla rehberlik edici sorular sormuştur. Öğretmen adayları problemin çözümü için bir maliyet fonksiyonu yazıp birinci dereceden türevini almaları gerektiğini bildikleri halde doğru olmayan çözüm yolları üzerine tartışmışlardır. Argümantasyon süreci sonlandırılmadan önce araştırmacı dikkatleri maliyet fonksiyonunun yazılmasına yönlendirmek istemiştir. Fakat yine argümantasyon sürecinin başlangıcında sergilenen davranışlar tekrarlanmaya başlanmıştır. Argümantasyon süreci aşağıdaki şekilde sona ermiştir.

A: Ö3'ün ele aldığı modeller dışında farklı düşünen var mı?

Ö4: Modelde değil de formülde sıkıntı var bence. **(iddia)**.

A: Hangi formül?**(rehberlik)**.

Ö4: Bunun min-max problemlerinde olduğu gibi formülünü yazıp türevini alamadık. **(gerekçe- formülde neden sıkıntı olduğunun gerekçesi)**.

A: Neden yazılamıyor peki? **(rehberlik)**.

Ö4: Hocam kafamızda tam kurgulayamadık. Bir de burada 1.4 kat olduğunu biraz önce anladık. Onu hiç olayın içine katamadık.

A: Maliyet fonksiyonunu mu yazmak gerekiyor yani?**(rehberlik)**.

Ö4: Hocam bir taraftan gölden gittiğimizi yazıp diğer taraftan da karadan gittiğimizi yazıp oradan da maliyete y deyip diğerine de  $y+1.4$  diye düşündük ama... **(iddia)**.

A: Güzel.

Ö4: Yani işte burayı dik alırsak mı acaba  $x$  en küçük olur. **(iddia)**.

A: Dik olması gerekir mi peki?**(rehberlik)**.

Ö4: Uzunluk deyince neden dik olmasın diye düşündük. **(iddia- gerekçe: neden dik olarak aldıklarının gerekçesi olarak uzunluk sorulmasını gösteriyor)**.

A: Ama o uzunluğa özel bir şey söylenmiş mi? **(rehberlik)**.

Ö3: Diklikle ilgili aslında bir şey söylememiş **(reddedici)**. Biz aslında daha kolay çözebiliriz diye dik olarak kabul etmiştik. **(iddia)**.

A: Neden 5 mili almış. Sonuçta şekilde birden fazla uzaklık var. Sonsuz sayıda uzaklık yazabilirsiniz aslında. Neden soruda özellikle 5 mili söylemiş olabilir? Neden yani burayı almış (3 numara) burayı (2 numara) ya da burayı almamış (1 numara)? **(rehberlik)**.

Ö1: Çünkü burayı dik kabul etmemizi istiyor olabilir? (3 numaralı yolu göstererek) **(iddia)**.

A: 5 milin bir özelliği mi var acaba? **(rehberlik)**.

Ö3: *Dik uzaklık kabul etmemizi istemiş diye düşünebiliriz. Bu modeli kullanırsak sonuca ulaşabiliriz ama doğru denklemi kuramadığımızı düşünüyoruz ben.* (2. Modelden bahsediyor). **(iddia)**.

Ö3: *Şimdi gölün içinden boru döşemek karadan dösemeye göre 1.4 kat fazla maliyet oluşturuyorsa o zaman  $5\sqrt{5}$  uzunluğu buradan büyük olacak diye yorumlayabilir miyiz sizce?* (2. modelden bahsediyor).

$5\sqrt{5} > 10 - x + \sqrt{25 + x^2}$  olmuş ki fazla maliyet çıkmış. **(iddia-gerekçe)**.

Ö2: *İşte bunun 1.4 kat fazlasını alsak birbirine eşitlesek eşit olacak zaten. Oradan çıkar bence.* **(iddia)**

Ö3 bulduğu eşitsizliğin türevini almaya çalışmıştır. Fakat bir sonuca ulaşamamıştır. Argümantasyon süreci araştırmacı tarafından sonlandırılmıştır.

Öğretmen adaylarının argümantasyon süreci incelenecek olursa, Toulmin Modeli bileşenlerinden iddia ve veri bileşenlerinin yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. Argümantasyon sürecinde az da olsa gerekçe bileşeninin de yer aldığı görülmektedir. Fakat öğretmen adaylarının sunduğu gerekçeler matematiksel bilgilere dayanmamaktadır. Ayrıca öğretmen adaylarından Ö3 argümantasyon süreci boyunca aktif bir rol üstlenmiş diğer öğretmen adayları ise onun argümanları üzerinden sürece dâhil olmuşlardır. Bu durumun nedeni olarak Ö3'ün akademik bilgisinin diğer öğretmen adaylarından daha fazla olması gösterilebilir. Gerekli görülen yerlerde araştırmacının argümantasyon sürecine rehberlik etmesi sürecin yönetilebilir olmasına yarar sağlamıştır.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem çözerkenki argümantasyon sürecini Toulmin Modeli'nin bileşenlerine göre inceleme amacı taşıyan çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adayları argümantasyon öğelerinden en çok "iddia" ve "veri" öğelerini kullanmaktadırlar. Osborne, Erduran ve Simon'a (2004) göre, sadece iddialardan oluşan argümantasyonlarda fikir değişikliklerine neden olan bir durum belirmediği gibi bireyler süreç sonunda herhangi bir sonuca da ulaşamayabilir. Bu çalışmada da öğretmen adayları yoğun bir şekilde problemin çözümüne yönelik iddialarda bulunmalarına rağmen bir sonuca ulaşamamışlardır. Öğretmen adaylarının belli argümanlar çerçevesinde tartışmaları temeli matematiksel bilgiye ve düşünmeye dayanan gerekçe ve itirazlar üretmemeleri problemin bir neticeye ulaştırılmamasının nedeni olarak görülebilir. Balcı'ya (2015) göre, reddedicilerin kullanıldığı bir bilimsel argümantasyon sadece iddialardan oluşan argümantasyonlara göre daha kalitelidir. Çünkü bilimsel bir argümantasyonda reddedici kullanarak itiraz etmek ve karşı tarafın iddiasını çürütmek, doğru ve yanlış teoriyi karşılaştırma imkânı sunarak orijinal teorisinin doğruluğunun kanıtlanmasını sağlamaktadır (Okumuş, 2012).

Öğretmen adaylarının argümanları için gerekçe, destekleyici ya da reddedici bulmakta zorluk yaşadıkları gözlemlenmiştir. Zorluk yaşamalarının nedeni matematiksel bilgilerinin eksikliğinden kaynaklı olabilir (le Roux vd., 2004). Bu zorluğun başka bir nedeni ise öğretmen adaylarının derslerde argümantasyon tabanlı uygulamalardan çok az yararlanmaları ve bundan dolayı da argümantasyon becerilerinin düşük düzeyde olması olabilir (Newton, Driver ve Osborne, 1999).

Öğretmen adayları grup olarak çalışmak yerine sessizce ve bireysel olarak çalışmayı tercih etmektedirler. Kabataş-Memiş (2017), öğretmen adaylarının bu davranışlarının nedeni olarak argümantasyon süreci ile ilk kez karşılaşmalarının yanı sıra tartışmadan kaçınmak, içine kapanıklık, toplum içinde konuşmaktan çekinme, derse karşı olumsuz tutum gibi bireysel faktörlerin de etkili olabileceğini belirtmektedir. Bu çalışmanın katılımcılarında içine kapanıklık ya da derse karşı olumsuz tutum gibi davranışlar gözlemlenmemiştir. Fakat iddialarını ortaya koyma ve bunları savunma konusunda çekindikleri ve özgüven problemi yaşadıkları görülmüştür. Bunun en büyük nedeni olarak ise öğretmen adaylarının daha önce argümantasyon sürecini deneyimledikleri bir eğitim-öğretim ortamında bulunmadıkları gösterilebilir.

Öğretmen adaylarında sorunun nasıl cevaplanması gerektiğine ilişkin bir çaba ve sorunun nasıl çözülmesi gerektiğini açıklama davranışı gözlemlenmiştir. Fakat problemin çözümü için seçtikleri yolun nedenleri üzerine tartışma gerçekleşmemiştir. Öğretmen adaylarının yazılı argümanlarında öne sürdükleri iddia ve gerekçelerinin neden doğru olabileceğine yönelik destekleyiciler sunmadıkları görülmektedir. Argümanın güvenilirliğini ve kalitesini arttıran destekleyici, reddedici ve niteleyici öğeleri öğretmen adaylarının davranışlarında gözlemlenmemiştir. Yani, öğretmen adayları cevaplarını destekleyici verileri, gerekçeleri ya da çürütücüleri ortaya koymakta zorlanmaktadırlar. Ayrıca, çözüm yollarını kanıtlamakta da zorlanmaktadırlar.

Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının Toulmin'in argümantasyon bileşenlerinden "iddia" ve "veri" öğelerini yoğun bir şekilde kullandıkları belirlenmiştir ve bu durum lisans derslerinde argümantasyonu geliştirmeye yönelik stratejilere gerek duyulduğunun bir göstergesi olarak yorumlanmaktadır.

## ÖNERİLER

Bu bölümde öğretmen yetiştirme programlarına ve araştırmacılara yönelik olarak önerilerde bulunulmuştur.

Çalışmanın sonuçlarına göre öğretmen adayları problem çözerken bireysel çalışma eğilimindedirler. Öğretmen adaylarının; grup olarak çalışma, problemin çözümü için argümanın kalitesini arttıran destekleyici, niteleyici ya da reddedici sunma gibi davranışları sergilemedikleri görülmüştür. Bunun nedeni olarak öğretmen adaylarının öğrenme sürecinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yöntemini kullanmamaları gösterilebilir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının bu eğilimini ortadan kaldırmak için sınıf içi uygulamalarda bilgilerin öğrencilere hazır bir biçimde sunulduğu öğretime son verilmesi, öğretmen adaylarının akıl yürütmesine izin verildiği, neden ve nasıl sorularını sorarak öğrendikleri sınıf uygulamalarına yer verilmesi gerektiği önerilebilir. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı uygulandıkça öğretmen adaylarının da tartışmaya istekleri artacaktır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile daha uzun süre zaman geçirmeleri ve sıkça uygulamalar yapmaları sağlanmalıdır. Bu durum grup çalışmalarından da daha fazla verim elde edilmesine olanak sağlayacaktır. Ayrıca sözlü olarak tartışmaya karşı isteksiz olan öğretmen adaylarına da fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma öğretmen adaylarının problem çözme sürecindeki argümantasyon sürecini incelemek amacıyla yapılmıştır. Matematik eğitimi literatüründeki argümantasyona yönelik çalışmaların yetersiz

olması sebebiyle araştırmacılara, ilkökul, ortaokul ve lise öğrencilerine yönelik olarak da benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir.

### KAYNAKÇA

- Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çanakkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 13-34.
- Balci, C. (2015). 8.Sınıf öğrencilerine "hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Boyras, D.S., Hacıoğlu, Y. ve Aygün, M. (2016). Argümantasyon ve kavram karmaşası: Erime ve çözünme. *GEFAD\GUJGEF*, 36(2), 233-267.
- Creswell, J.W. (2016). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. (Çev. M. Bütün ve S.B. Demir). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Can, Ö.S., İşleyen, T. ve Küçük-Demir, B. (2017). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının olasılık öğretimi üzerine etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 559-572.
- Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A. ve Francisco, R. T. (2014). Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teachers support students' engagement in mathematical activities. *Educational Studies in Mathematics*, 86(3), 401-429.
- Çontay, E.G. (2017). *Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat şemaları*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Üniversitesi, Denizli.
- Dinçer, S. (2011). *Matematik lisans derslerindeki tartışmaların Toulmin Modeline göre analizi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Driver, R., Newton, P., ve Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Doruk, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Doruk, M. ve Kaplan, A. (2017). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanında yaptıkları ispatların özellikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 467-498.
- Duran, M., Doruk, M. ve Kaplan, A. (2017). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve kaygılarına etkililiğinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*. 13(1), 55-87.
- Forman, E. A., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M. K. ve Brown, C. A. (1998). "You're going to want to find out which and prove it": Collective argumentation in a mathematics classroom. *Learning and Instruction*, 8(6), 527-548.
- Kabataş-Memiş, E. (2017). Türkiye'de argümantasyon konusunda gerçekleştirilen tezlerin analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 47-65.
- Kaya, O.N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen eğitimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Küçük-Demir, B. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- le Roux, A., Olivier, A., ve Murray, H. (2004). Children struggling to make sense of fractions: An analysis of their argumentation. *South African Journal of Education*, 24(1), 88-94.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Mercan, E. (2015). *Fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin farklı değişkenler açısından İncelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Newton, P., Driver, R. ve Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Norby, K. (2013). *Investigating viable arguments: pre-service mathematics teachers' construction and evaluation of arguments* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Montana State University, Bozeman, Montana.
- Okumuş, S. (2012). "Maddenin halleri ve ısı" ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Osborne, J.F., Erduran, S. ve Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 994-1020.
- Sarı-Uzun, M. ve Bülbül, A. (2013). Matematik öğretmen adaylarının kanıtlama becerilerini geliştirmeye yönelik bir öğretim deneyi. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 372-390.
- Simon, S., Erduran, S. Ve Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28, 235-260.
- Stephan, M. ve Rasmussen, C. (2002). Classroom mathematical practices in differential equations. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 459-490.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument* (Updated ed.). New York, NY: Cambridge University Press.
- Urhan, S. ve Bülbül, A. (2016). Argümantasyon ve matematiksel kanıt süreçleri arasındaki ilişkiler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 351-373.
- Uygun, C., Tanışlı, D. ve Köse, N.Y. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kanıt bağlamındaki inançlarının, kanıtlama süreçlerinin ve örnek kanıtları değerlendirme süreçlerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(2), 137-157.
- Uygun, T. ve Akyüz, D. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının üçgen eşitsizliğini toplu argümantasyonla kavrayışları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 27-41.
- Yackel, E. ve Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (genişletilmiş 9.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.