

Özdemir, A. Ş., & Doğan, A. S. (2022). Matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin matematiksel değerler açısından incelenmesi. *Journal of Sustainable Educational Studies (JSES)*, 3(2), 49-68.

JSES

Journal of Sustainable Educational Studies

e-ISSN: 2757-5284

Geliş/Received: 16.01.2022 Kabul/Accepted: 18.02.2022



Makale Türü (Article Type): Araştırma Makalesi/Research Article

## Matematik Öğretmeni Adaylarının Rutin Olmayan Problemleri Çözme Becerilerinin Matematiksel Değerler Açısından İncelenmesi<sup>1</sup>

Ahmet Şükrü ÖZDEMİR<sup>2</sup>

Ahmet Salih DOĞAN<sup>3</sup>

### Özet

Matematik eğitiminde duyuşsal davranışlar ile ilgili olarak tutum, inanç ve motivasyon konuları sıklıkla ele alınırken; duyuşsal alanın önemli bir bileşeni olan değerler ile ilgili araştırmalara pek sık rastlanmamaktadır. Bu durumun en önemli sebebinin matematiğin değerlerden yoksun bir alan olduğu düşüncesidir. Matematik ve değerler ile ilgili olarak yapılan az sayıda teorik çalışmada değerler genel eğitimsel, matematik eğitimi ve matematiksel olmak üzere üç farklı kategoride ele alınmaktadır. Bu araştırmanın temelini oluşturan matematiksel değerler birbirini tamamlayıcı niteliğe sahip üç çift değerde ele alınan rasyonellik-nesnelcilik, ilerleme-kontrol ve açıklık-gizem değerleridir. Bu değerler matematiksel bilginin doğasından kaynaklanmaktadır. Bu bahsedilen değerler matematik dersleri sırasında gizli veya açık bir şekilde öğrencilere aktarılmaktadır. Bu aktarımda önemli rol oynayacak olan matematik öğretmen adaylarının bu konu ile ilgili olarak farkındalıklarının artırılması ve mevcut durumun ortaya konulabilmesi amacıyla bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada katılımcı olarak 33 matematik öğretmeni adayı bulunmaktadır. Veri toplama aracı olarak diziler-seriler konusu özelinde hazırlanmış rutin olmayan problemler çalışma kâğıdı kullanılmış ve öğretmen adaylarının cevapları içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmada elde edilen verilere göre, matematik öğretmen adaylarının rutin olmayan problemlere verdikleri cevaplarda rasyonellik, kontrol ve nesnelcilik değerlerine daha fazla vurgu yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulguların öğretmen adaylarının matematiksel değerlerle ilgili olarak farkındalıklarının artırılmasını sağlayacak çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca öğretmen adaylarının sahip oldukları matematiksel değerlerinin incelenmesinde içeriğin önemli olduğundan hareketle farklı içeriklerle de çalışmalar yapılması gerektiği düşünülmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Matematiksel değerler; rutin olmayan problemler; öğretmen adayları

### Investigating Pre-Service Mathematics Teachers' Skills for Solving Non-Routine Problems in Terms of Mathematical Values

<sup>1</sup> Bu makale aynı isimle hazırlanmış olan yüksek lisans tezinin bir bölümünden oluşturulmuştur.

<sup>2</sup> Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul-Türkiye, ahmet.ozdemir@marun.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0597-3093

<sup>3</sup> Doktora Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Matematik Öğretmenliği Programı, İstanbul-Türkiye, asalihdogan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0040-174X

## Abstract

In mathematics education, while the issues of attitude, belief and motivation related to affective behaviors are frequently discussed; Studies on values, which are an important component of the affective field, are not very common. The most important reason for this situation is the thought that mathematics is a field devoid of values. In the few theoretical studies on mathematics and values, values are handled in three different categories: general educational, mathematics education and mathematical. The mathematical values that form the basis of this research are rationality-objectivism, progress-control and openness-mystery, which are considered in three pairs of complementary values. These values are due to the nature of mathematical knowledge. These mentioned values are conveyed to students secretly or openly during mathematics lessons. This research was carried out in order to increase the awareness of pre-service mathematics teachers, who will play an important role in this transfer, and to reveal the current situation. This research was conducted using document analysis method, one of the qualitative research methods. There are 33 pre-service mathematics teachers as participants in the study. As a data collection tool, a non-routine problem worksheet prepared specifically for the subject of series-series was used and the answers of the pre-service teachers were analyzed by content analysis method. According to the data obtained in the study, it was concluded that pre-service mathematics teachers emphasized the values of rationality, control and objectivity more in their answers to non-routine problems. There is a need for studies to increase the awareness of prospective teachers about mathematical values based on the findings obtained. In addition, since the content is important in examining the mathematical values of pre-service teachers, it is thought that studies should be conducted with different contents.

**Keywords:** Mathematical values; non-routine problems; pre-service teacher

## 1. GİRİŞ

Eğitim yoluyla kişilerin ya da toplumların sahip oldukları bilgi, beceri, kültür ve ahlaki yapı bir amaç doğrultusunda hem geliştirilmeye hem de gelecek nesillere aktarılmaya çalışılmaktadır. Eğitimdeki amaç sadece bilgiyi ve beceriyi yeni nesillere öğretmek değil, onlara toplumun sahip olduğu değerleri, inançları ve tutumları da kazandırabilmektir. Bu ifadelerin sonucunda eğitim sadece bilişsel becerileri değil bunun yanında duyuşsal becerilerin de gelecek nesillere aktarılmasını amaç edinen bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak okullarda bilişsel hedeflere verilen öneme kıyasla duyuşsal becerilerin göz ardı edildiği görülmektedir. Bu durumun nedenleri olarak, bilişsel becerilerin ele alınmasının daha kolay olarak görülmesi, duyuşsal hedeflerin ulaşıldığının ölçülmesinde yaşanan sıkıntılar ve özellikle değişen dünyada bilişsel becerilerin duyuşsal becerilere göre daha çok vurgulanıyor olması gösterilebilir (Seah ve Bishop, 2000). Özellikle matematik eğitiminde duyuşsal hedefler genellikle inanç, tutum ve motivasyon boyutlarında düşünülerek değer boyutu göz ardı edilmektedir (Seah ve Bishop, 2000). Çünkü matematik “değer içermeyen” (Bishop vd., 2000; Bishop, 2002) bir alan olarak görülmektedir. Bilakis matematik kendine özgü çeşitli değerlere sahip olan bir alandır. Bu yüzden ki matematik eğitiminde değerler önemle üzerinde durulması gereken bir noktadır (Clarkson vd., 2000; Dede, 2007; Seah, 2002).

Bishop’a (2002) göre matematik genel insani ve kültürel değerlerin yanı sıra kendine has değerleri içerisinde barındırır ve bu değerlerin ortaya çıkması kapalı bir şekilde gerçekleşmektedir. Bishop vd. (1999) yaptıkları araştırmalarda matematik öğretimi yapılırken değerlerin göz önünde bulundurma sıklığını oldukça düşük olarak kayıt etmişlerdir. Matematik öğretimi yapılırken daha çok teknik odaklı bir programın kullanıldığı, öğrencilerin akademik başarısına ve becerilerine daha çok önem verildiği ve hatta eğitim öğretim sürecinde önemli rol üstlenen öğretmenlerin matematik eğitiminde değerlerin var olduğuna inanmadıkları görülmüştür. Matematik eğitiminde değerlere karşı olan bu görüşün öğrencilerin matematik dersi hakkında olumsuz duygular oluşturabileceği düşünülebilir. Bu durumun ise çoğu insanın öğretim hayatından hatırladığı şeylerden birisinin matematikten hoşlanmadıkları düşüncesinin ortaya çıkmasına sebeplerden birisi olabileceği varsayılmaktadır. İnsanların matematik dersinden hoşlanmaması ya da gereksiz görmesi matematiğin kendi doğasından değil matematik öğretmenlerinin ders esnasında matematiğin sadece bilişsel hedeflerine vurgu yapması olduğu sonucuna ulaşılabilir. Matematiğin genel eğitimsel değerler ve matematiksel değerlerle zenginleştirilmiş olarak eğitiminin verilmesi kişilerin gelişiminde matematiğe karşı ilgilerinde olumlu bir değişim sağlayacağı bununla birlikte matematik dersi başarılarında artış meydana getireceği düşünülmektedir (Bishop vd., 1999; Bishop vd., 2000; Clarkson vd., 2000; Seah ve Bishop, 2000; Seah vd., 2016).

Matematik öğretiminde değerler ilk defa Sam ve Ernest tarafından 1997 yılında üç ana başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklar matematiksel bilginin edinilmesi, değerlendirilmesi ve özellikleri ile matematiksel süreçlerin doğruluk, sistematiklik ve rasyonellik gibi süreçlerinin yer aldığı epistemolojik değerler, toplumu destekleyen ve bireyin matematik eğitimiyle ilgili olarak topluma karşı olan yükümlülüğünü ilgilendiren sosyal ve kültürel değerler ve bireyi bir öğrenci olarak sabır, güven ve yaratıcılık gibi konularda etkileyen kişisel değerler olarak sınıflandırılmıştır. Bu konuda farklı bir sınıflandırma Bishop vd. (1999) tarafından ortaya konmuştur. Bu çalışmada matematik öğretimiyle ilgili değerler genel eğitimsel değerler, matematiksel değerler ve matematik eğitimi değerleri ana başlıkları altında toplanmıştır.

Genel eğitimsel değerler öğretmenlerin, okulların, toplumun veya kültürün öğrencilerinde ilgi çekmeyi amaçladığı fakat doğası matematiksel olmayan niteliklerdir. Örneğin, dürüstlük, yardımseverlik, tutumluluk gibi ahlaki değerler bu sınıfta yer almaktadır.

Matematiksel değerler, matematik bilginin doğasından kaynaklanan ve farklı kültürlerin matematik öğretmenleri tarafından türetilen matematikle ilgili olan kişilerin hissedebilecekleri değerlerdir. Bu konuda Bishop (1988) değerleri üç çift değer olarak sınıflandırmıştır. Bunlar rasyonalizm-nesnelcilik, kontrol-ilerleme ve açıklık-gizem olarak adlandırılmaktadır. Bu çiftlerin ortaya konmasında ki ana fikir tamamlayıcılık düşüncesidir. Örneğin; herhangi bir teoremin ispatını isteyen bir öğretmen sonucun doğruluğu ve kesinliğiyle ilgilendiği için rasyonellik değerine, teoremin ispatının birden fazla yöntemle yapıp karşılaştırılmasını istediğinde ise açıklık değerlerine atıfta bulunmuştur. Değerler ile ilgili farklı bir örnek bir çemberin çevresinin çapına oranının sabit bir sayı (pi sayısı) olması matematiğin içinde bu tip sürprizler barındırdığını yani, gizem değerini taşıdığı gösterilebilir (Seah ve Bishop, 2000; Bishop, 2008c).

Üçüncü değer sınıflandırması ise matematik öğretmenleri, ders kitapları ve öğretim kurumları tarafından desteklenen okul matematiğinin normları ve pratiklerini içeren matematik eğitimi değerleridir. Bu tanımdan hareketle bu değerlerin evrensel nitelikte olmadıkları, bunun aksine ülkelere, şehirlere, okul türlerine ve hatta sınıf düzeylerine göre farklılık gösterebileceği düşünülebilir. Örneğin, öğrencilerin problem çözme çalışmalarını ayrıntılı şekilde göstermeleri, doğru cevaplarını kontrol etmeleri vb. durumlar farklı sınıf düzeylerinde farklı ele alınabilmektedir. Bu değerler ise beş çift değerden oluşmaktadır. Bunlar; formal bakış-aktif bakış, işlemsel anlama/öğrenme- ilişkisel anlama/öğrenme, teorik bilgi-uygunluk, erişebilirlik-özellik, değerlendirme- mantıksal düşünme değer çiftleridir (Seah ve Bishop, 2000).

Matematik derslerinde kazandırılması amaçlanan değer kavramına ülkemizde öğretim programlarında (MEB, 2018) yer verilmektedir. Programda günlük hayatta ortaya çıkan yeni problemlerin çözümü için; matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözümede kullanabilen bireylere ihtiyacın arttığından bahsedilmektedir. Bu ihtiyaçtan yola çıkılarak yetiştirilmek istenilen öğrencilerde “bilgiyi üretme, üretilen bilgiyi hayatta işlevsel olarak kullanabilme, problem çözebilme, eleştirel düşünebilme, topluma ve kültüre katkı sağlayabilme vb.” yeteneklerinin geliştirilmesi esas alınmıştır. Bu sebeple matematik öğretim programı öğrencilerin problemlere tek taraflı bakmayıp farklı açılardan problemleri çözebilmeleri için gelişim göstermelerini, matematiği doğru, etkili ve faydalı bir şekilde kullanmaları, matematiğe ve matematik öğrenimine değer vermeleri ve günlük hayatta karşılaştıkları bir sorunun çözümünde matematiksel bakış açılarını kullanarak belli bir bilgi düzeyine ulaşip problemi çözebilmelerini amaçlamaktadır. Ancak öğretim programlarında matematiksel değerler olarak anılan matematik bilgisinin doğasından kaynaklanan değerlere herhangi bir atıf yapılmamaktadır. Ayrıca atıf yapılan değerlerle ilgili olarak da uygulamaya dönük bir bilgiyle karşılaşılmamaktadır.

Polya (1945) problem çözmeyi tanımlarken zorluk çıkartan durumu ortadan kaldırmak için bir yöntem bulmaya çalışmak, ulaşılamayan hedefe ulaşmak olarak ele almaktadır. Polya'ya göre bu süreç dört ana aşamadan meydana gelmektedir. Bu aşamalar sırasıyla problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama ve uygulanan planı gözden geçirmektir. Popper, problem çözümlerinin hayatta kalma sorunu olduğunu ve tüm canlıların gece gündüz problem çözümlerini uğraştıklarını belirtmiştir (Sungur, 1992, s. 143-144). Bir sorunun cevabını planlama, zorlu bir görevi başarmak için gereken durum sunma, bir olanak önerme veya ilgi gösterme problem çözmedir (Aslan, 2002, s. 338). Tüm bu tanımların ışığında problem çözme sadece matematiksel bir aktivite olarak ele alınmaması gereken bir konudur. Çünkü problem çözme bireyi hayata karşı hazırlıklı hale getirmenin yollarından biridir.

Matematikte problemden bahsedildiğinde ise rutin ve rutin olmayan problemler olmak üzere iki farklı çeşit öne çıkmaktadır. Rutin problemler dört işlem becerisi ya da kurulan basit denklemler sayesinde kolaylıkla çözüme ulaşılabilecek kar-zarar, yol-zaman, yaş vb. hesapları içeren problemlerdir (Altun, 2011). Ancak bu tür problemlerin aksine rutin olmayan problemler kolay bir şekilde çözüme ulaşmanın mümkün olmadığı, problem çözümü yapılırken sadece bilişsel stratejilerin değil bunların yanında sezgisel stratejilerin ve yaratıcı düşüncenin de kullanılmasını gerektiren problemlerdir (Buchanan, 1987; Elia, van den Heuvel-Panhuizen ve Kolovou, 2009; English, 1996; Ernest, 1992; Pantziara, Gagatsis ve Elia, 2009; Schoenfeld, 1992).

Günümüzde matematik eğitime bakış açısında geçen yıllara göre değişiklikler meydana geldiği görülmektedir (Yaprakgöl, 2019). Daha önceki matematik programlarına bakıldığında daha çok soyut kavramlar ve yöntem bilgisinin temel alınarak rutin problemlerin çözümleri ön planda tutulurken son zamanlardaki matematik programlarında temel olarak gerçek durumların modellenmesine dayanan rutin olmayan problemleri çözme ve anlamlandırma aktiviteleri daha fazla öneme sahip olmaktadır (De Corte, 2004). Çünkü rutin olmayan problemler gerçek hayatta karşımıza çıkabilecek olan problem durumlarının bir modellemesidir ve bu tür problemlerin kullanılması çağdaş matematik öğretiminin geliştirilmesinde ve okulda öğrenilen problem çözme ve muhakeme etme becerilerinin gerçek hayata aktarılmasında kolaylıklar sağlayacaktır (Altun, Sezgin ve Yazgan, 2007).

Öğretmenlerin inançları sınıf içi uygulamaları nasıl etkiliyorsa, inançlar tarafından oluşturulan ve bireysel seçimleri etkileyen değerler de öğretme ve öğrenme yollarını etkilemektedir (Seah, 2002). Eğitim sürecinde önemli derecede sorumluluk sahibi olan ve eğitimin diğer öğelerini etkileyen öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında kullandığı yöntemler onun değerlerini ortaya koymaktadır (Bishop vd., 2000). Örneğin, öğretmenlerin sahip oldukları matematiksel değerler sınıf uygulamalarındaki tercihlerinde, öğrencilerine uygun öğrenme hedeflerini belirlenmesinde ve hedeflere ulaşılma düzeylerinin ortaya çıkarıldığı değerlendirme yöntemleri arasından yaptıkları seçimlerde önemlidir. Bu yönüyle matematik eğitimi sürecinde değerler önemli bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda bu değerler matematiğin etkili öğrenme ve öğretme sürecinde kilit bir rol üstlenmektedir (Seah, 2002). Tüm bu nedenlerden dolayı etkili bir matematik eğitiminin gerçekleştirilebilmesi için öğretmenlerin sahip oldukları değerlere odaklanmak gerekmektedir (Bishop ve Clarkson, 1998). Ancak eğitim için önemli bir alan olarak kaydedilen değerlerle ilgili olarak yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle matematik eğitimi alanında yapılacak olan araştırmaların eğitim fakültelerinde öğretmen yetiştirme programları açısından değerli olduğu düşünülmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın günümüz öğretmenlerinden beklenen nitelikli, donanımlı ve öğrenci ihtiyaçlarına karşı eğitimli öğretmenlerin yetiştirilmesinde literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

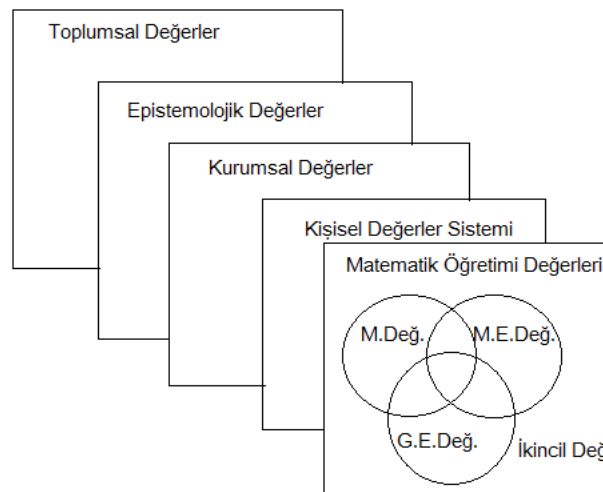
Geçmiş yıllarda matematik eğitiminde bilişsel boyut diğer boyutlara göre daha önemli görülmesine rağmen son yıllarda bu durumda değişiklikler meydana gelmektedir. Özellikle matematik eğitiminde de diğer branşlarda olduğu gibi duyuşsal boyutun da önem kazanması yadsınamaz bir gerçektir. Bu noktada değerler duyuşsal boyutun önemli bir bileşenidir ve öğrencilerin matematiğe karşı duygularında önemli bir rol oynamaktadır. İlgili literatür incelendiğinde değerler eğitimi ile ilgili araştırmaların özellikle sosyal bilimler temelli olarak yürütüldüğü görülmektedir. Matematik eğitiminde ise değerler konusu ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalar henüz yeni ve sayı olarak yetersiz seviyededir. Bu çalışmanın öğretmen adaylarının sahip oldukları değerler ile ilgili farkındalıkların artırılmasında ve bu durumun etkili matematik eğitime aktarılmasında önemli bir durum ortaya koyacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu araştırmanın matematik eğitiminde gerçekleştirilen duyuşsal boyut ile ilgili araştırmalarda değerlere olan vurgunun artırılmasında farkındalığı yükselteceği düşünülmektedir. Bu konu dikkate alınarak değerlendirme yöntemlerinde ve öğrenme yaşantılarında değişiklikler meydana getireceği düşünülmektedir. Bu sebeplerden dolayı bu çalışmanın hem matematik eğitiminde değerler hem de bu değerlerin eğitimi ile ilgili olarak ileride yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tüm bu durumlar ışığında öğrencilerin matematiksel olarak yetiştirilmesinde birinci dereceden sorumluluk taşıyacak olan öğretmen adaylarının rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin incelenmesi ve onların bu becerilerinde etkili olan matematiksel değerleri ortaya çıkarmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Bishop (1988) da kullandığı “Matematiksel Kültürleştiriciler” ifadesi öğrencilerin yetiştirilmesi konusunda öğretmenlere önemli roller verildiğini gösterir niteliktedir. Bu ifadeyle öğretmenlere, öğrencilerine yaşadıkları toplumun kültürünün aktarılması görevi verilirken diğer taraftan matematiğin kültürünün de eğitiminin verilmesi görevi verilmektedir. Matematik öğretmenlerine verilen bu ikili görev bu araştırmanın çıkış noktası olmuştur. Matematik öğretmenleri genellikle toplumun kültürünün aktarılmasındaki rollerini bilirler iken matematiksel olarak sahip oldukları kültürün farkında değildirler. Bu noktada da önemli olan kültürün yapı taşları olarak kabul edilen

değerlerin bilinmesini gerektirir. Bu gereklilik öğretmenlik öncesi eğitimlerinde bu değerlerin farkında olup ilerde icra edecekleri matematik öğretmenliği mesleğini etkili bir şekilde yapmaları konusunda önem arz etmektedir. Daha önce yapılan araştırmalarda daha çok nicel ağırlıklı çalışmalar yapılması değerlerin varlığı ile ilgili olarak sürecin açıklanmasında tam olarak etkili olmamaktadır. Bu noktadan hareket edilerek matematik öğretmen adaylarının matematiksel değerlerinin ortaya çıkarılması amacıyla bir araştırma planlanmıştır. Matematiksel değerleri ortaya çıkarabilmek için bilişsel, psikolojik ve psikomotor davranışları bir arada göstererek çözüme ulaşılan ve çözümlerinde bir süreç gerektiren rutin olmayan problemleri seçmek uygun görülmüştür. Bu kapsamda araştırmanın amacı yüksek öğrenim kurumlarının matematik öğretmenliği bölümlerinde okuyan öğretmen adaylarının rutin olmayan problemleri çözme becerilerindeki matematiksel değerler ortaya çıkarılmasıdır. Bu amacı ortaya çıkarabilmek için araştırma problemi “Matematik öğretmen adaylarının rutin olmayan problemleri çözme becerilerindeki matematiksel değerler nelerdir?” olarak belirlenmiştir.

### 1.1. Teorik Çerçeve

1980’li yıllarda Alan Bishop tarafından matematik eğitiminde değerlerin önemli olduğu düşüncesinden hareketle iki temel kavram üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bunlar; matematiksel kavramlar ile eğitimi arasındaki ilişkiyi yola çıkılarak matematik eğitim değerleri ve matematiğin bir bilim olarak kendisinden kaynaklanan matematiksel değerlerdir. Bahsedilen iki kavrama ek olarak Bishop vd. (1999) üçüncü bir değer sınıfı olarak genel eğitimsel değerlerden bahsetmektedirler. Bu değer çiftleri birbirinden bağımsız olarak şekillenmemiş, aksine bazı değerlerin bu sınıflardan birkaçında yer alabileceği kaydedilmiştir. Aşağıda Bishop (1999) tarafından bu durum bir şema yapısında gösterilmiştir.



**Şekil 1.** Matematik eğitimini etkileyen farklı değer türlerinin ortak etkileşimi

Bu araştırmanın teorik çerçevesini oluşturan matematiksel değerler White’ın (1959) kültür teorisinde belirttiği ideolojik, duygusal ve sosyolojik boyutlarına uygun olarak tanımladığı altı değer halinde tanımlanmıştır. Bunlar ideoloji bileşeninde yer alan rasyonellik ve nesnelcilik, duygusal bileşeninde yer alan kontrol ve ilerleme ve son olarak sosyolojik bileşeninde yer alan açıklık ve gizem değerleridir (Bishop, 2008; Bishop ve Clarkson, 1998). Bu sayılan altı değer birbirini tamamlayıcı nitelikte olan üç çift olarak bahsedilmektedir. Bu noktada bilinmesi gereken bir değer diğer bir değere göre bir üstünlüğünün olmamasıdır. Bir diğer dikkat edilmesi gereken nokta ise Bishop (1991) matematikle ilişkili olduğunu düşündüğü bu değerleri anlatmaya çalışmıştır. Ancak bu durum bu değerlerin evrensel olduğu ya da herhangi bir kültürde var olan matematik ile ilişkili olduklarını iddia etmemektedir. Bu düşünceyi kanıtlayacak herhangi bir kanıt ya da bir belge bulunmamaktadır. Kabul edilen tek şey bu değerlerin White’ın değerlerini yansıtmalarıdır.

#### 1.1.1. Rasyonellik

Bu değerlerden en belirgin olarak karşımıza çıkan değer rasyoneliktir. Bu değer matematiğin merkezinde yer almaktadır. Rasyonellik değeri, açıklamaların ve sonuçların elde edilmesinde tek gerçek yolun tümdengelimli akıl yürütme olduğu üzerine odaklanmaktadır. Bu değerlerin sahip olunmasında açıklamaların, soyutlamaların ve teorinin farkında olmak gerekmektedir (Bishop, 1991). Bu değerlerin sahip olunduğuna dair belirtiler matematiksel

bir durum üzerinde düşünme, tartışma yapma, matematiksel kanıtları vurgulama ve teoremlerin farklı ispatlarına önem vermedir (Bishop, 1988, 1991b, 2008a). Aktaş (2014) yaptığı çalışmada bu değeri benimseyen bir öğretmenlerin öğrencilerinin akıl yürütmelerini, fikirlerini ileri sürebilecekleri ve savunabilecekleri etkinlikler yapmaları gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca öğretmenlerin ispat yapmayı, tartışmayı, yorumlamayı ve sebep-sonuç ilişkisi kurnayı cesaretlendirmeleri noktasında sınıf içi uygulamalar yapmaları öğrencilerin rasyonellik değerini benimsemeleri için önemli olabilecektir.

### **1.1.2. Nesnelcilik**

Bu değerın tamamlayıcısı olarak nesnelcilik değeri gösterilmektedir. Bu değer matematiğin doğasını ve niteliğini etkileme de önemli bir role sahiptir. Nesnelcilik değeri bir kültürün ‘nesnel’ düşüncesi tarafından hükmedilen dünya görüşünü temsil eder. Diğer ideolojik bileşen olan rasyonalizm düşünceler arasında var olan mantık ile ilgilenirken, nesnelcilik değeri bu düşüncelerin oluşumları ve olguları ile ilgilenmektedir. Rasyonalizm insanlar tarafından üretilen belirli teoriler hakkında olmasına karşın, nesnelcilik insanlar gibi canlı varlıklara değil cansız nesnelere dayanan bir fikir ideolojisidir. Çünkü matematik öznel bir bakış açısı yerine nesnellik algısını desteklemektedir (Bishop, 1991b). İdeolojik olarak nesnelcilik değeri matematikte somutlaştırılan nesnelere, sembolleri ve matematiksel fikirlerin uygulanmasını vurgulamaktadır (Bishop, 2008; Bishop vd., 1999; Seah ve Bishop, 2000). Bu değer bireylerde analogik düşünmeyi, sembolleştirme becerisini, sunuş yapmayı ve elde edilen verilerin kullanılmasına destek olmasıyla birlikte materyalizm ve determinizm felsefelerinin gelişimine de katkı sunmaktadır (Gunstone vd., 2007). Öğrencilerde bu değerin gelişimi için sembolleştirme ve sunum yolları için farklı fikirleri aramaya teşvik etmek, sembollerin kullanımının karşılaştırmasını yaptırmak ve somutlaştırma etkinliklerine başvurmak ve derslerde uygulamaları bu konuda düzenlemek tercih edilmelidir (Bishop vd., 2000).

### **1.1.3. Kontrol**

İnsanın tahmin etme yetisi taşıması ve doğal olayları açıklarken veya öngörürken bilgi arayışı içerisinde bulunması durumunda duygusal olarak kontrol ve ilerleme değerlerinin varlığından söz edilmektedir (Bishop, 1991). Mantıklı ve kabul edilebilir açıklamalar yapılırken ve sosyal olguları anlamaya çalışırken matematiğin kullanılmasından dolayı sürekli gelişen ve değişen dünyada bir çeşit güvenlik kazanılmasında kontrol duygusu önem kazanmaktadır. Her ne kadar bu tam olarak sonuçları belli olmayan bir süreç olsa da matematik nasıl ki çevre kontrolümüzü daha ileriye götürmek için kullanılıyor ise sosyal olayların kontrolünde de matematik fikrinin bir araç olarak kullanılması konusundaki inançlar güçlenmeye devam etmektedir. Matematiksel bilginin gücü matematik ile uğraşan bir kişi tarafından da anlaşılabilir. Matematik çok açık bir şekilde kontrolle ilgilidir. Gerçekler ve teoremler kanıtlanmış haldedir. Bazı kimseler algoritmik olarak uzun bir çarpma işleminin cevabının doğru olup olmadığı ile ilgili düşüncesini deneysel olarak ispat etmenin gereksiz bir uğraş olduğu kanısında olabilirler. Hiç şüphe yok ki matematik anlaşıldığında ve hâkim olduğunda; kontrol, güvenilirlik ve hatta uzmanlık duyguları gelişmektedir. Bu süreç ancak matematik içerisinde, algoritmalar, kurallar, prosedürler ve kriterler aracılığı ile öğrenilebilir. Bu olgularla, matematikte ihtiyaç duyulan yeni kurallara ve var olan kurallara itaat öğrenilmektedir (Bishop, 1991, 1991a). Bishop (2008b) bu değeri benimseyen öğretmenin sadece doğru cevabı dikkate aldığını, rutin işlemlerin ve algoritmaların nasıl işlediğini analiz etmek ve anlamak için öğrencileri cesaretlendirdiğini, matematiksel bilgiye sosyal hayattan örnekler sunduğunu ifade etmektedir.

### **1.1.4. İlerleme**

Kontrol değerinin tamamlayıcı değeri olarak bahsedilen ilerleme değerinde ise kontrol değerindeki statik bir yapıdan ilerlemeci bir yapıya geçiş görülmektedir. Bu değer büyüme, gelişme, ilerleme ve değişim duygularının karşılığıdır ve bu değer için ilk önemli konu bilinmeyen bilinen hale dönüşüme geçmektir. Bu noktada unutulmaması gereken matematiksel bilginin gelişiminin mantıksal çerçevede olmasıdır. Bu durum; daha önceki zamanlarda kazanılmış olan kontrol ve güvenilirlik yoluyla üretilen bilginin sonraki nesillere aktarılması ve yeni neslin bu bilgileri kontrol ve teyit etmesiyle mümkün hale gelebilmektedir. Gunstone vd. (2007) bireylerde matematiksel ve bilimsel fikirlerin büyümesi ve gelişmesi yolunda var olan fikirleri sorgulama, yeni metotlar geliştirme, alternatif teoriler üretme ve fikirlerinde meydana gelen pozitif yöndeki değişimi ilerleme olarak belirtmişlerdir. Bu tanımdan yola çıkıldığında bir bireyin ilerleme değerine sahip olup olmadığı sorgulandığında bireyin fikir oluşturmaya yönelik kaç farklı yol bildiği, yeni metotlar geliştirip geliştirmediği ve var olan fikirleri sorgulama düzeyinin incelenmesi gerekmektedir (Bishop vd., 2000; Bishop, 2008; Gunstone vd., 2007). Bishop vd. (2000) göre elde edilen bir bilginin karşılaşılan ya da karşılaşılmaması muhtemel daha karmaşık başka bir problemde

kullanabilir olup olmadığını veya verilen tüm örnekler için geçerli olacak bir genellenimin varlığını incelemek ilerleme değerini yansıtmaktadır.

### 1.1.5. Açıklık

Bir diğer matematiksel değer kategorisinde açıklık ve gizem değerleri yer almaktadır. Açıklık değeri matematiksel gerçeklerin, önermelerin ve fikirlerin genel olarak herkesin incelenmesine açık olduğu düşüncesiyle ilgili olan değerdir. Eğer gerekli olan ön koşul bilgilere sahip olunursa herhangi bir insan veya herkes için ortaya atılan bir önermenin doğruluğu teorik ve pratik olarak incelenebilir ve doğrulanabilir. Matematiksel bilgiler zamana, mekâna veya kişilere bağlı değildir ve herkes tarafından doğrulanabilecek evrenselliğe sahiptir (Bishop, 1991b, s. 203-204; Bishop, 1991a). Matematiksel değer olarak açıklık; ispatların, fikirlerin ve ortaya konulan sonuçların herkese açık bir ortamda tartışılmasını, analiz edilmesini gerektiren konularda var olmaktadır. Bu tartışma ortamının varlığı matematiksel doğrulara ulaşmanın mümkün olmasını ve ortaya yeni teoremlerin çıkmasını sağlamaktadır (Seah ve Bishop, 2000). Gunstone ve diğerlerine (2007) göre açıklık aynı şartlardan yola çıktığında her zaman aynı bulguya veya sonuca ulaşıldığını vurguladığı için matematiğin şeffaflığını ve güvenilirliğini göstermektedir. Açıklık değerinde alternatif çözümlerin dikkate alınması ve uygulanması gereken prosedürlerde ve varsayımların şeffaflığı gibi hipotezlerin doğrulanmasında eleştirel düşünme ve önceki bilgilere ekleme yapması da önemlidir (Dede, 2006).

### 1.1.6. Gizem

Her ne kadar matematiksel kültür açık ve herkes tarafından erişebilir olmasına rağmen insanların düşüncelerinde matematiğin gizemli yapıda olduğu algısı da yer etmektedir. Dünyada öğretilen en yaygın konulardan birisi olmasının yanında insanlar için matematiğin gizemli tarafı endişe verici ve kendilerini cahil hissetmelerine yol açmaktadır. Bu düşünceye sadece matematikle ilgisi düşük seviyede olan insanlarda değil matematikçilerde de rastlanmaktadır. Bertrand Russell, “matematik öyle bir konudur ki ne hakkında konuştuğumuz şeyi ne de söylediğimiz şeyin doğru olup olmadığını bilemeyiz” şeklindeki ifadesiyle bu gizem düşüncesinin varlığına vurgu yapmıştır. (Bishop, 1991a, s. 77-81). Gizem değeri matematiğin doğal yapısında var olan örüntülerden, bağıntılardan ve sürpriz durumlardan kaynaklanmaktadır (Bishop vd., 2000; Dede, 2007). Örneğin; 3,4,5 veya 5,12,13 cm gibi kenar uzunluklarına sahip Pisagor üçgenlerinin kenar uzunluklarının birbirleriyle çarpılması daima 60 veya katlarını vermesi gibi bir durum gizem değerinin birer göstergesi niteliğindedir. Gunstone vd. (2007) bu değeri benimseyen öğretmenlerin matematiğin yapısında var olan bu gizemleri veya sürprizleri öğrencilerine keşfettirmeye ve öğretmeye çabaladıklarının görüldüğünü belirtmektedirler. Gizem değerinin vurgulanmasıyla bireylerde bilginin doğasının ve başlangıcının oluşturulma ve üretilme süreçleri soyutlaştırılabilmekte ve bu bilginin evrenselleştirilmesine ve nesnelleştirilmesine katkı sağlanmaktadır. Matematikle ilişkisi sınırlı seviyede bulunan kişilerde matematiğin gizemli, muhteşem ve şaşırtıcı olduğuna dair fikirler var olabilmektedir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırmanın Modeli

Değerler doğaları gereği her ne kadar niceliksel olarak anlaşılabilir noktaları içinde barındırmasına rağmen öznel bir yapıya sahiptirler. Matematik eğitiminde değerler ile ilgili araştırmalarda; nesnel, geçerli ve güvenilir sonuçlara ulaşabilmek için araştırmayı nitel araştırma desenlerinden biri ile tasarlamak gerekmektedir (Clarkson vd., 2000; Seah, 2008). Bu görüşe paralel olarak matematik öğretmen adaylarının rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin matematiksel değerler açısından incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada araştırma nitel yöntemler kullanılarak tasarlanmıştır. Wach (2013) nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizini; yazılı olarak bulunan bir belgenin içeriğinin belirli bir sistematik içerisinde titizlikle analiz etmek olarak tanımlamıştır (Akt: Kırıl, 2020). Doküman analizi de diğer nitel araştırma yöntemleri gibi anlamı ortaya çıkarmak ve bilgi geliştirmek için elde edilen verilerin incelenmesini ve yorumlanmasını gerektirmektedir (Corbin ve Strauss, 2008). Doküman olarak anılan araştırmacı tarafından herhangi bir karışma söz konusu olmadan toplanan veri çeşididir. Doküman analizi yöntemi araştırmacılara belirli avantajlar sunmaktadır. Bowen (2009) bu yöntemin araştırmacılara zaman açısından tasarruflu olduğunu söylemektedir. Yıldırım ve Şimşek (2016) ise doküman analizi yönteminin maliyet olarak düşük seviyede olduğunu belirtmişlerdir. Tüm bu sebeplerden dolayı matematik öğretmen adaylarının matematiksel değerlerinin rutin olmayan problemleri çözme becerilerinde ortaya çıkarılması amaçlanan bu çalışma araştırma problemine cevap bulmak için doküman analizi yöntemi kullanılarak tasarlanmıştır.

## 2.2. Örneklem

Bu araştırmanın katılımcıları araştırma problemine uygun olarak Türkiye’de ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan matematik öğretmen adaylarından seçilmiştir. Araştırmanın katılımcıları, diziler-seriler konusu ile ilgili olarak hazırlanan rutin olmayan problemler çalışma kâğıdına cevap verebilecek nitelikte olması amacıyla lisans eğitimlerinde bu konu ile ilgili ders almış olan öğretmen adaylarından seçilmiştir. Bu kapsamda araştırmada katılımcılar gönüllülük esasına göre amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan ölçüt örnekleme kullanılarak seçilmiş 33 tane matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır. Bu örneklemin seçilmesinde alınan ölçüt öğretmen adaylarının diziler-seriler konusu ile ilgili olarak lisans eğitimlerinde ders almış olması olarak belirlenmiştir.

## 2.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak diziler-seriler konusu ile ilgili rutin olmayan problemlerden oluşan bir test kullanılmıştır. Diziler-seriler konusunun teorik yapısının yanında günlük hayat bağlantısının kurulabilmesi özelliklerinin matematiksel değerlerin incelenmesinde etkili olacağı düşünülmüştür. Bu test 13 tane sorudan oluşmaktadır. Çalışma kâğıdını oluşturan sorular MEB tarafından ortaöğretim kurumlarında kullanılan ders kitaplarından seçilmiştir. Sorular seçilmesinde ilk önce görünüş olarak matematiksel değerleri yansıtılma özelliklerinin var olup olmadığı araştırmacı tarafından sorgulanmıştır. Daha sonra seçilen sorular pilot uygulama yapılarak ve uzman görüşü alınarak revize edilip kullanılmıştır.

## 2.4. Verilerin Toplanması

Araştırmada matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemleri çözme becerilerindeki matematiksel değerleri ortaya çıkarmak amacıyla diziler ve seriler konusu ile ilgili hazırlanan rutin olmayan problemler çalışma kâğıdı veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veri toplama aracının oluşturulmasında araştırmacı tarafından kullanılabilir sorular seçilmiştir. Bu sorulardan oluşan veri toplama aracı uygulama yapılmadan önce bir pilot uygulamaya tabi tutulmuştur. Pilot uygulama Türkiye’de bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Rutin olmayan problemler çalışma kâğıdı ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan öğrencilere çevrimiçi ortamdan faydalanarak gönderilmiş ve öğretmen adaylarının testin sorularına verdiği cevaplar yine çevrimiçi olarak araştırmacı tarafından toplanmıştır. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar matematiksel değerler bağlamında araştırmacı ve bir uzman tarafında incelenmiş cevaplarda beklenen değerler belirlenmiştir (Bkz: Tablo 1).

Pilot uygulamadan elde edilen sonuçlar ile birlikte uzman görüşü de alınarak rutin olmayan problemler çalışma kâğıdının son hali ortaya çıkarılmıştır. Pilot uygulama ve uzman görüşü sonrasında sorularda herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Araştırmada veri toplanırken rutin olmayan problemler çalışma kâğıdı öğretmen adaylarına pilot uygulamada yapıldığı gibi çevrimiçi ortamda gönderilmiş ve ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarından testin cevaplarını ayrıntılı bir şekilde çözmeleri ve sorulara verdikleri cevapları çevrimiçi olarak araştırmacıya göndermeleri sağlanmıştır. Verilerin çeşitlendirilmesi amacıyla sorular öğrencilere bir ders esnasında çözdürülüp gözlem yapılması ve ardından da yarı yapılandırılmış mülakatların gerçekleştirilmesi düşünülürken Covid-19 pandemisinin yol açtığı sebeplerden dolayı gerçekleştirilememiştir. Ayrıca bu araştırmada sadece diziler ve seriler konusunu bağlamında seçilen rutin olmayan problemlerin kullanılması da ayrı bir sınırlılıktır.

**Tablo 1.** Testin Sorularına Verilen Cevaplarda Ortaya Çıkması Muhtemel Matematiksel Değerler

Soru No	Rasyonellik	Nesnelcilik	İlerleme	Kontrol	Açıklık	Gizem
1	✓	✓	✓	✓	✓	
2	✓	✓	✓	✓	✓	
3	✓	✓	✓	✓	✓	
4	✓	✓	✓	✓	✓	
5	✓	✓	✓	✓	✓	



6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓

## 2.5. Verilerin Analizi

Araştırmanın uygulama aşamasında elde edilen veriler içerik analizi yöntemlerinden birisi olan anlamsal içerik analizi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem kullanılarak öğretmen adaylarından toplanan cevaplar kavramsallaştırılıp mantıksal düzenleme süzgecinden geçirilerek cevaplarda var olan matematiksel değerleri ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. İçerik analizinde birbirine benzeyen veri gruplarını belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve okuyucuya anlamlı yorumlar yapabilmek temeli yer almaktadır. Bu yöntemin yardımıyla elde edilen veriler mantıksal olarak tanımlanarak, verilerde yer alan saklı gerçekler ortaya çıkarılır. Anlamsal içerik analizi ise elde edilen verilerde yer alan asıl konu alanlarını ve boyutlarını, bu alan ve boyutlara giren özel alt alanları ortaya çıkarmak için kategoriler oluşturma sürecidir (Dede, 2006; Tavşancıl ve Aslan, 2001). Bu yöntem sayesinde normal bakış açısıyla görülmesi zor olan bir veri grubunda yer alan mesajlar ortaya çıkarılabilmektedir (Seah ve Bishop, 2000).

Bu çalışmada, veriler analiz edilirken Seah ve Bishop'un (2000) çalışmasında belirtilen genel ve alt kategoriler kullanılmıştır. Matematiksel değerler genel kategori olarak ele alınırken rasyonellik-nesnelcilik, kontrol-ilerleme ve açıklık-gizem tamamlayıcı değer çiftleri alt kategoriler olarak ele alınmıştır.

Genel kategoride yer alan matematiksel değerler ile ilgili olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, öğretmen adaylarının verdikleri cevaplarda saklı olan değerleri ortaya çıkarmak için rasyonellik-nesnelcilik, kontrol-ilerleme ve açıklık-gizem değer çiftlerinden hangisi ya da hangilerine sahip olduğunu belirleyebilmek adına bu değer çiftleri ile ilgili olarak göstergeler belirlenmiştir. Göstergeler daha önce bu konu ile ilgili olarak yapılan araştırmalardan (Aktaş, 2014; Bishop vd., 1999; Bishop vd., 2000; Bishop, 1988, 1991b, 2001, 2008a; Bishop, 1991a, 65-69; Corrigan, vd., 2004; Dede, 2006; İndiryanti vd., 2019; Yapragül, 2019) ve uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Birbirini tamamlayıcı olarak görülen değer çiftleri ortaya çıkarılırken matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemler çalışma kâğıdına vermiş oldukları cevaplar tek tek incelenmiş ve belirlenen göstergelerin varlığı sorgulanmıştır.

İdeoloji bileşeninde yer alan rasyonellik değerine sahip olunabilmesi için öğrenci cevaplarında akıl yürütme, fikir ileri sürme ve savunma durumları göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca, herhangi bir cevapta var olan ispat çalışmasında ispatı akıl ve mantıkla sorgulama, öğretmen adaylarının verdikleri cevaplarda tecrübe yoluyla elde edilen durumları yorumlama ve öngöründe bulunma, soru çözümlerinde var olan adımların arkasındaki gerçeği araştırma, neden-sonuç ilişkisini gösterecek nitelikte mantıksal bağları anlama becerilerinin varlığı esas alınmıştır. Tüm bunlara ek olarak öğretmen adaylarının cevaplarında tümdengelimci bir mantığın kullanılması, soyut bir dil kullanılması ve formüle dayalı çözümlen sorularda matematiksel işlemlerin yoğun olarak kullanılması durumu da rasyonellik değerinin göstergesi olarak kabul edilmiştir.

İdeoloji bileşeninde rasyonellik değerinin tamamlayıcı değer çifti olarak kabul edilen nesnelcilik değerine sahip olunması için öğretmen adaylarının cevaplarında var olması gereken kriterler ise; cevaplarda matematiğin soyut dilini somutlaştırmak için şekil, tablo, grafik vb. içerme, çözümlerin geçerli olup olmadığını belirleyebilmek için elde edilen çözümün verilerle sağlanmasını yapma, soru çözümlerinde seçilen sembollerin sade ve kısa olmasına dikkat etme ve teknoloji kullanma olarak belirlenmiştir.

Matematiksel değerlerin duygusal bileşeninde yer alan kontrol değerinde öğretmen adaylarının cevaplarında; üretilen bir matematiksel fikrin çözümünde doğru olup olmadığını tespit etmek için çaba gösterme, soru çözümlerinde pratik yollarla soruya yaklaşma, soru çözümlerinde daha çok kurallardan ve formüllerden yararlanma ve soru çözümü gerçekleştirilirken verilen bir yönerge kapsamında yönlenme durumlarının olup olmadığı araştırılmıştır.

Kontrol değerinin tamamlayıcı olan ilerleme değeri için çözümlerden elde edilen matematiksel fikirlerin başka durumlarda kullanılması, elde edilen bir genellemenin sorgulanması, çözüm yaparken serbest bir şekilde benzetişim veya model kullanılması ve soru çözümlerinde alternatif yöntemlere yer verilmesi durumları bu değerlerin göstergeleri olarak belirlenmiştir.

Son olarak matematiksel değerlerin sosyolojik bileşeninde yer alan açıklık ve gizem değerleri için ise bir sorunun öğrenci tarafından kolaylıkla çözülmesi ve öğretmen adayının kendi problem çözme yöntemi ile çözmesi açıklık değerinin göstergesi olarak kabul edilmişken diğer taraftan matematiğin güzelliklerine ve tekliline yönelik problemleri çözebilme becerisi ise gizem değerinin var olduğunu göstermektedir.

Yukarıda ayrıntılandırılan veri analizi için kullanılan göstergeler Tablo 2’de bir arada görülebilir.

**Tablo 2.** Matematiksel Değer Göstergeleri

Rasyonellik	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Akıl yürütme, fikir ileri sürme ve savunma</li> <li>– İspatı akıl ve mantıkla sorgulama</li> <li>– Tecrübe yoluyla elde edilen verileri yorumlama ve öngöründe bulunma</li> <li>– Çözüm adımlarında gerçeği araştırma</li> <li>– Manipülasyon kullanma</li> <li>– Neden-sonuç ilişkisini gösteren mantıksal bağlara bakma</li> <li>– Tümdengelimci mantık kullanma</li> <li>– Soyut bir dil kullanma</li> <li>– Formüllerden yararlanılarak matematiksel işlemler ağırlıklı çözüm yapma</li> </ul>
Nesnelcilik	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Soyut dili somutlaştırmak için şekil, grafik veya tablo içermek</li> <li>– Çözümlerin geçerliliğini verilerle sınıama</li> <li>– Sembol seçiminde sadelik ve kısalık</li> <li>– Teknoloji kullanma</li> </ul>
İlerleme	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elde edilen çözümü başka durumlarda kullanma</li> <li>– Bir genellemeyi sorgulama</li> <li>– Serbest şekilde benzetişim veya model içermek</li> <li>– Alternatif çözümlerin kullanılması</li> </ul>
Kontrol	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Üretilen matematiksel fikirlerin doğru olup olmadığını tespit etmeye çalışma</li> <li>– Çözümleri pratik yollardan gerçekleştirme</li> <li>– Kurallar ve formüller kullanma</li> <li>– Bir yönerge kapsamında yönlenme</li> </ul>
Açıklık	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sorunun kolaylıkla çözülmesi</li> <li>– Kendi problem çözme yöntemini kullanma</li> </ul>
Gizem	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Matematikte güzelliklere ve teklileğe ilişkin problemleri çözme becerisi</li> </ul>

### 3. BULGULAR

Bu bölümde matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemler çalışma kağıdına vermiş oldukları cevaplarda ortaya çıkan matematiksel değerler ile ilgili olarak elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Matematiksel değerler ile ilgili bulgular öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar hem araştırmacı hem de alanda uzman bir kişi tarafından analiz edilmiştir. Elde edilen cevaplarda yer alan değerler ile ilgili kodlamalar araştırmacı ve

uzman kişi tarafından birbiri ile örtüşünceye kadar devam etmiştir. Soruların tek tek analiz edilmiş ancak bu araştırmada tüm sorulardan elde edilen bulgular birlikte değerlendirilerek toplu bir sonuç haline getirilerek sunulmuştur (Tablo 3). Bunun yanında öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler verilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta bir öğretmen adayının cevabında birden fazla gösterge aynı anda ortaya çıkabilmektedir. Verilen örnek durumlar ise daha çok öğretmen adaylarının verdiği cevaplar arasından orijinal olanlardan seçilmiştir.

**Tablo 3.** Öğretmen Adaylarının Cevaplarının Matematiksel Değerler Açısından İncelenmesi Sonucunda Elde Edilen Bulgular

	Değere Sahip Katılımcı Sayısı
<b>RASYONELLİK</b>	32 (%96)
Akıl yürütme, fikir ileri sürme ve savunma	27 (%81)
İspatı akıl ve mantıkla sorgulama	6 (%18)
Tecrübe yoluyla elde edilen verileri yorumlama ve öngöründe bulunma	22 (%66)
Çözüm adımlarında gerçeği araştırma	1 (%3)
Manipülasyon kullanma	0 (%0)
Neden-sonuç ilişkisini gösteren mantıksal bağlara bakma	16 (%48)
Tümdengelimci mantık kullanma	7 (%21)
Soyut bir dil kullanma	14 (%42)
Formüllerden yararlanılarak matematiksel işlemler ağırlıklı çözüm yapma	26 (%78)
<b>NESNELCİLİK</b>	28 (%84)
Soyut dili somutlaştırmak için şekil, grafik veya tablo içerme	8 (%24)
Çözümlerin geçerliliğini verilerle sınama	21 (%63)
Sembol seçiminde sadelik ve kısalık	22 (%66)
Teknoloji kullanma	1 (%3)
<b>İLERLEME</b>	19 (%57)
Elde edilen çözümü başka durumlarda kullanma	12 (%36)
Bir genellemeyi sorgulama	8 (%24)
Serbest şekilde benzetişim veya model içerme	5 (%15)
Alternatif çözümlerin kullanılması	3 (%9)
<b>KONTROL</b>	30 (%90)
Üretilen matematiksel fikirlerin doğru olup olmadığını tespit etmeye çalışma	6 (%18)
Çözümleri pratik yollardan gerçekleştirme	15 (%45)
Kurallar ve formüller kullanma	26 (%78)

Bir yönerge kapsamında yönlendirme	6 (%18)
<b>AÇIKLIK</b>	19 (%57)
Sorunun kolaylıkla çözülmesi	14 (%42)
Kendi problem çözme yöntemini kullanma	12 (%36)
<b>GİZEM</b>	7 (%21)
Matematikte güzelliklere ve teklige ilişkin problemleri çözme becerisi	7 (%21)

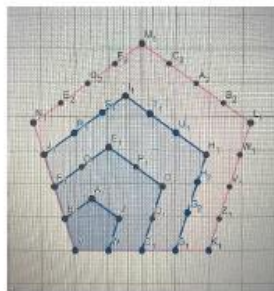
Yukarıda verilen Tablo 3'te matematik öğretmen adaylarının rutin olmayan problemler çalışma kağıdındaki sorulara vermiş oldukları cevapların matematiksel değerler açısından incelenerek elde edilen sonuçlar gösterilmiştir.

Matematiksel değerlerin ideolojik bileşeninde yer alan rasyonellik değeri 33 (%100) tane matematik öğretmen adayından 32'sinde (%96) görülmüştür. Bu değeri cevaplarında gösteren öğretmen adaylarının 27'sinin (%81) akıl yürütme, fikir ileri sürme ve savunma göstergesine sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu göstergenin yanında öğretmen adayları formüllerden yararlanılarak matematiksel işlemler ağırlıklı çözüm yapma ve tecrübe yoluyla elde edilen verileri yorumlama ve öngöründe bulunma göstergelerine cevaplarında sık sık yer vermişlerdir. Öğretmen adaylarının cevaplarında manipülasyon kullanma göstergesine rastlanmazken çözüm adımlarının gerçeğini araştırma göstergesine sadece bir öğretmen adayının cevabında rastlanılmıştır. Aşağıda verilen Şekil 2'de bir öğretmen adayının soruya cevap verirken akıl yürüttüğü ve bir fikir ileri sürdüğü anlaşılmaktadır ki bu da rasyonellik değerinin bir göstergesi olarak kabul edilmiştir.

1) Şekil incelendiğinde görülmektedir ki hem her terim bir öncekinin üzerine belirli bir düzende ekleme yapılmakta (yapılan her eklemede yeni bir beşgen elde edilmekte hem de kenarlar üzerindeki nokta sayıları her seferinde 1'er artmaktadır. Artış miktarı belirlenirken şeklin bir önceki terime göre değişkenliği ve ortak köşe ve noktalara dikkat edilir.) hem de dizinin yeni terimine önceki terimlerde dahil olmaktadır. Buna göre;

### Şekil 2. Rasyonellik değerinin göstergelerini taşıyan bir çözüm örneği

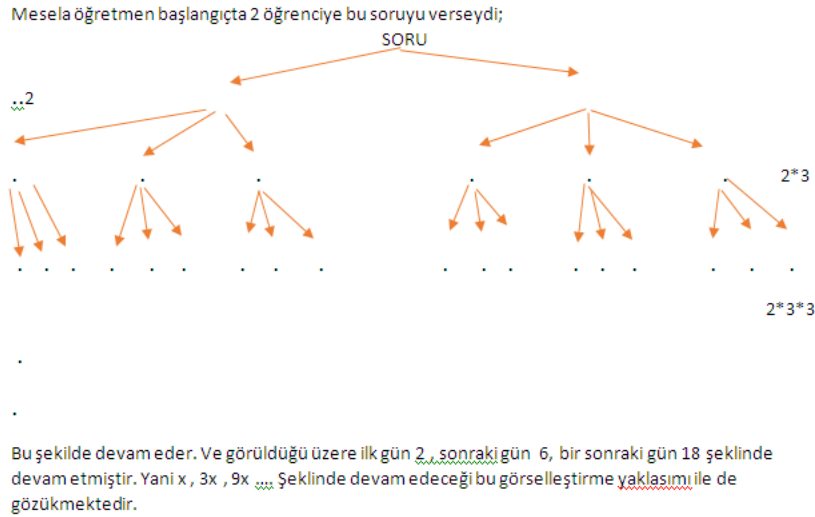
İdeoloji bileşeninde rasyonellik değerinin tamamlayıcı çifti olan nesnelcilik değeri ise 28 (%84) matematik öğretmeni adayının cevabında ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının cevaplarında nesnelcilik değerinin sembol seçiminde sadelik ve kısalık ile çözümlerin geçerliliğini verilerle sınama göstergeleri en fazla karşılaşılan göstergeler olmuştur. Teknoloji kullanma göstergesine ise sadece bir cevapta yer verilmiştir. Şekil 3'de bu cevap gösterilmiştir.



(GeoCebra uygulaması yardımıyla çizilmiştir.)

### Şekil 3. Nesnelcilik değerinin göstergelerini taşıyan bir çözüm örneği

Matematiksel değerlerin duygusal bileşeninde yer alan tamamlayıcı çiftlerden ilerleme değerini rutin olmayan problemler çözerken gösteren öğretmen aday sayısı 19'dur (%57). Bu matematiksel değer göstergelerinden ise en fazla elde edilen çözümün başka durumlarda kullanılmasına cevaplarda rastlanılmıştır. En az sayıda karşılaşılan gösterge ise alternatif çözümlerin kullanılmasıdır. Şekil 4'de ilerleme değerinin göstergelerinden biri olan serbest bir model içermeyi cevabında yer veren bir öğretmen adayının çözümü verilmiştir.



**Şekil 4.** İlerleme değerinin göstergelerini taşıyan bir çözüm örneği

İlerleme değerinin tamamlayıcı çifti olan kontrol değerine 30 (%90) öğretmen adayının cevabında karşılaşılmıştır. Bu değer göstergelerinden olan kurallar ve formüller kullanma göstergesi en fazla cevapta yer bulmuştur. Şekil 5'te öğretmen adaylarından birinin verdiği cevapta formül kullandığı belirlenmiş ve kontrol değerine örnek teşkil eden bir çözüm olduğuna karar verilmiştir.

Altgenel sayı dizisinin ilk n terim toplamı

$$S_n = \frac{n \cdot (n + 1) \cdot (4n - 1)}{6}$$

formülünde yerine yerleştirirsek

$$S_9 = \frac{9 \cdot 10 \cdot 35}{6} = 525$$

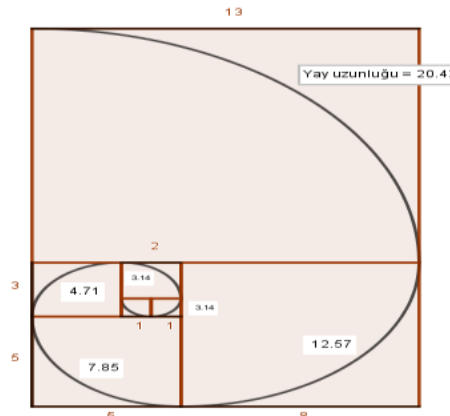
$$S_{10} = \frac{10 \cdot 11 \cdot 39}{6} = 715 \text{ olur.}$$

**Şekil 5.** Kontrol değerinin göstergelerini taşıyan bir çözüm örneği

Matematiksel değerlerin sosyolojik bileşeninde yer alan açıklık ve gizem değerleri ile ilgili olarak yapılan analizler sonucunda 19 (%57) öğretmen adayının cevabında açıklık değeri görülmüşken, gizem değerine ise 7 (%21) öğretmen adayının cevabında rastlanılmıştır. Açıklık değerini gösteren öğretmen adaylarının cevaplarının çoğunun sorunun kolaylıkla çözülmesi göstergesine uygun davrandığı görülmüştür. Şekil 6'da gösterilen cevabın matematikte uzman olsun veya olmasın herkes tarafından gerçekleştirilebilecek bir işlem gerçekleştirildiği düşünüldüğünden açıklık değerinin bir örneği olduğu, şekil 7'de ise matematiğin gizemli yapısına olan atıfa uygun olduğu düşünüldüğünden gizem değerinin bir örneği olduğu söylenebilir.

Burak  $1+2+3+4+5 = 15$  bilye  
 Ahmet  $= 2+4+6+8+10=2(1+2+3+4+5)= 30$   
 Mert  $= 3+6+9+12+15=3(1+2+3+4+5)=45$  tane bilye çeker.  
 Toplamda  $15+30+45=90$  tane bilye çekilir.

**Şekil 6.** Açıklık değerini gösteren bir çözüm örneği



**Şekil 7.** Gizem değerini gösteren bir çözüm örneği

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin matematiksel değerler açısından incelenmesi amacıyla yapılan bu araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının rutin olmayan problemler çalışma kâğıdına verdikleri cevaplarda matematiksel değerlerin tamamına sahip olduğu görülmektedir. Ancak matematiksel değerlerden rasyonellik, kontrol ve nesnelcilik değerleri diğer değerlere göre daha fazla cevapta göze çarpmıştır. Bu durumun ortaya çıkmasında araştırmanın rutin olmayan problemlerle gerçekleştirilerek öğretmen adaylarının problem çözümü sırasında ortaya çıkan değerlerin incelenmesi neden olmuştur. Bu durum Dollah (2005) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın sonucuyla kısmen örtüşmektedir. Dollah (2005) araştırmasında matematiğin baskın olan değerlerinin rasyonellik ve nesnelcilik olduğunu söylemektedir. Kontrol değerinin baskın değer olarak ortaya çıkmasının sebebi ise kullanılan rutin olmayan problemler çalışma kâğıdını oluşturan sorulardır. Nitekim Efriani, Aisyah ve Indaryanti (2017) de yaptıkları araştırmada kullanılan çalışma sayfasının özelliğinden dolayı rasyonellik ve kontrol değerleri baskın değerler olarak ortaya çıkmıştır. Kontrol değerinin baskın değerlerden olmasının biri olmasının diğer nedeni ise öğretmen adaylarının bu zamana kadar ki eğitimlerinde kontrol değeri ile ilgili vurgulara daha fazla karşılaşmış oldukları gerçeğidir. Ancak bu sonuç Durmuş, Bıçak ve Çakır'ın (2008) yapmış oldukları araştırmada ulaştıkları katılanların matematiksel değerlerden rasyonelizm, ilerleme ve açıklık değerlerinin daha fazla ortaya çıkması sonucu ile tam örtüşmemektedir. Bu duruma yol açan sebep ise araştırmasının nicel yöntemlerle gerçekleştirilmemesidir. Bir ankete cevap verilirken katılımcıların gösterdiği matematiksel değerler ile bir süreç gerektiren problem çözümü esnasında ortaya çıkan değerler birbirinden farklılık göstermektedir.

Bu araştırmanın sonucunda Seah ve Bishop'un (2000) yapmış olduğu çalışmada elde edilen öğretmenlerin matematiğe ilişkin değer çiftlerine eşit oranda yer vermediği sonucuyla paralel bir durum ortaya çıkmıştır. Matematiksel değerlerin rasyonellik-nesnelcilik, ilerleme-kontrol ve açıklık-gizem değer ikilileri öğretmen adayları tarafından cevaplarında eşit olarak gösterilmemektedir. Birbirini tamamlayıcı değer ikililerinden rasyonellik değeri nesnelcilik değerine göre, kontrol değeri ilerleme değerine göre ve açıklık değeri gizem değerine göre matematik öğretmen adayları tarafından daha fazla cevapta vurgulanan değerlerdir.

Matematiksel değerlerden rasyonellik değeri; sorgulama, tartışma ve müzakere etme boyutlarını temel almaktadır (Bishop, 1991a). Bu araştırmada bu temel boyutu ortaya çıkarmak amacıyla seçilen akıl yürütme, fikir ileri sürme ve savunma becerisi rasyonellik değerine sahip olan öğretmen adayları tarafından cevaplarda en fazla sayıda göze çarpmıştır. Rasyonellik değerinin diğer alt boyutlarından, formüllerden yararlanarak matematiksel işlem ağırlıklı çözüm yapma becerisi öğretmen adayları tarafından fazlaca vurgulanan diğer bir beceridir. Aktaş'ın (2014) matematik öğretmenlerinin sınıf içi uygulamalarını matematiksel değerler açısından incelenmesi ile ilgili olarak yaptığı araştırmada ortaya çıkan rasyonellik değerinin tartışmaya ve matematiksel ispatlamaya yer verme boyutuna önem verilmediği durumuna paralel olarak matematik öğretmeni adayları da ispat yapma ve ispatı akıl ve mantıkla sorgulama göstergesine az sayıda vurgu yapmış oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Matematiksel olarak ispata önem verilmemesinin nedeni özellikle lise eğitimi sürecinde bireylere ispat ile ilgili olarak kazandırılması amaçlanan davranışların edindirilmesinde eksiklikler olmasından kaynaklanmaktadır. Rasyonellik değerinin göstergelerinden manipülasyonlar kullanma becerisini ise rutin olmayan problemler çalışma kâğıdının sorularına çözüm yaparken gösterebilen öğretmen adayı çıkmamıştır.

Nesnelcilik değeri ile ilgili olarak yapılan incelemeler sonucunda elde edilen çözümlerin geçerliliğini verilerle sınama ile sembol seçmede sade ve kısalık becerileri öğretmen adayları tarafından diğer göstergelere oranla daha fazla vurgulanmıştır. Bu durum Aktaş'ın (2014) yapmış olduğu araştırmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Dollah'ın (2005) açıkladığı gibi öğretmen adaylarının sembol seçiminde sade ve kısalık becerisini fazlaca göstermesinin nedeni problemi anlamaya yönelik olarak yaptıkları bir çalışma olmasındandır. Aktaş'ın (2014) yapmış olduğu araştırmada matematiksel bilgileri somutlaştırmaya çabalama boyutu ile ilgili olarak elde ettiği bulgularla bu araştırmada ortaya çıkan durumlar uyuşmamaktadır. Bu araştırmada matematiğin soyut dilini somutlaştırmak için şekil, tablo, grafik vb. kullanma göstergesi öğretmen adayları tarafından yeterince vurgulanan bir durum olmamıştır.

Matematiksel değerlerin duygusal boyutu ile ilgili elde edilen sonuçlar daha önce yapılan araştırmalarda (Bishop vd., 2005; Bishop, 2008a; Bishop, 2008b) ortaya çıkan durumlar ile paralel olarak öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun kontrol değerine sahip olduğunu göstermiştir. Kontrol değerinin kurallar ve formüller kullanma göstergesi öğretmen adayları arasında en fazla ortaya çıkan beceridir. Bu durum Wan Ali vd.'nin (2007) yaptığı

araştırmasında elde ettiği uygulamaya katılanların formüller ve semboller kullanarak problemlere cevap vermelerine vurgu yaptığı sonucuyla paralellik göstermektedir. Aynı zamanda ortaya çıkan bu sonuç İndiryanti (2019) rutin olmayan problemler ve matematiksel değerler ile ilgili olarak yaptığı araştırmanın sonucunda elde ettiği sonuçla da benzerlik göstermektedir. Formüller ve kurallar kullanma becerisinin en yüksek değer almasının nedeni öğretmen adayları mevcut problemi çözmek için daha önceden bildikleri formülleri ve kuralları uygulama eğiliminde olma durumunun bir sonucudur. Öğretmen adayları bir soruya cevap verirken daha önceden aşına oldukları yöntemlerle soruları çözmeye eğilimi göstermektedirler. Aktaş'ın (2014) yaptığı çalışmada pratik yapma becerisini katılan tüm öğretmenler gösterirler iken bu çalışmada bu durumun aksine pratik yapma becerisini gösteren öğretmen adayları sayısı ortalama bir değerde kalmıştır. Bu durumun sebebi Aktaş'ın (2014) yaptığı çalışmada katılımcıların öğretmen olmasından kaynaklanmaktadır. Bir matematik öğretmen adayları iken bireyler soruları pratik yollarla yapma becerisini göstermekte yetersiz seviyede kalırlar iken matematik öğretmeni olarak göreve başladıklarında matematik derslerinde sorulara pratik yollarla cevap verme eğilimini göstermektedirler.

Kontrol değerinin tamamlayıcı değer çifti olan ilerleme değeri ile olarak İndiryanti'nin (2019) yaptığı araştırma sonucunda elde ettiği sonuçlar birbirine paralellik göstermemektedir. İndiryanti'nin (2019) yaptığı çalışmada ilerleme değeri rutin olmayan problemleri çözerken baskın değerlerden biri olarak bulunurken bu çalışmada öğretmen adayları tarafından gösterilme oranı daha düşük seviyededir. İlerleme değerine sahip olan öğretmen adaylarının en fazla gösterdikleri beceri ise elde edilen çözümü başka durumlarda da kullanma olmuştur. Bunun nedeni rutin olmayan problemler çalışma kâğıdını oluşturan soruların içerisinde bir soru kökü ile ilgili olarak birden fazla sorunun sırasıyla cevaplandırılması gerekmesinden kaynaklanmaktadır. İlerleme değeri ile ilgili en düşük sayıda ortaya çıkan beceri ise alternatif çözümlerin kullanılmasıdır.

Matematiğe ilişkin değerlerin sosyolojik boyutunda yer alan değerlere göre yapılan incelemede daha önce yapılan çalışmalarda (Bishop vd., 2005; Bishop, 2008a) ortaya çıkan sonuçlara paralel olarak açıklık değerinin gizem değerine göre daha fazla ağırlık verdikleri tespit edilmiştir. Ancak Aktaş'ın (2014) yaptığı çalışmada ulaştığı sonuca paralel olarak bu değer çiftinin her ikisine de yeterli seviyede sahip olduğuna rastlanmamıştır. Açıklık değerine sahip olma konusunda ortaya çıkan bu sonuç İndiryanti (2019) de yaptığı çalışmada elde ettiği, öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözerken kendi düşüncelerini veya fikirlerini ortaya koymakta zorlandıkları sonucu ile paralellik göstermektedir. Bu durumun nedeni öğretmen adaylarından beklenen açıklık değerinin göstergelerini kâğıda dökme noktasında zorluk yaşamalarıdır. Aynı zamanda problem çözümleri daha önce çözdükleri problemleri taklit etme eğilimi göstermektedirler. Çünkü kendi argümanlarını kullanarak problem çözme becerisini göstermek daha üst düzey beceri gerektiren bir durumdur. Bishop'un (2008b) matematiksel değerler üzerine yaptığı çalışmalarda gizem değerine sahip olmaya verdiği önemin aksine öğretmen adayları bu değere yeterli derecede sahip değillerdir. Bunun nedenlerinden biri gizem değerine sahip olmanın daha yüksek seviyede matematik gerektirdiğinden kaynaklanmaktadır. Diğer bir sebep ise rutin olmayan problemler çalışma kâğıdını oluşturan sorularda gizem değerinin ortaya çıkmasını sağlayacak soru sayısının düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Elde edilen bulgular ışığında matematik öğretmen adaylarına, öğretim programı ile ilgili çalışmalar yapan program geliştiricilere, eğitim fakültelerinde öğretmen eğitiminde çalışan öğretim görevlilerine ve gelecekte bu konu hakkında çalışma yapacak olan araştırmacılara çeşitli öneriler sunulmaktadır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının matematiksel değerlerin tamamlayıcı değer çiftlerine ve bu değerlerin göstergesi olan becerilere eşit oranda sahip olmadıkları ortaya çıkarılmıştır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının matematiksel değerler ile ilgili olarak bilgilendirilmelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için matematik öğretmen adaylarına hizmet öncesi eğitimleri sürecinde matematiksel değerler ile ilgili farkındalıklarını artıracak çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte öğretmen adaylarına matematiksel değerlerin nasıl kazandırabileceği konusunda yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Matematiksel değerlerin göstergeleri açısından ise öğretmen adayları tarafından cevaplarında daha az sıklıkla gösterilen becerilerin kazandırılabilmesi amacıyla yapılacak çalışmalara ihtiyaç görülmektedir. Bu becerilere sahip olunmasının ileride yapacakları öğretmenlik hayatlarında etkili matematik eğitiminin gerçekleştirilmesinde önemli olduğu düşünülmektedir. Özellikle nesnelcilik, ilerleme, açıklık ve gizem değerlerinin matematik eğitiminde neler kazandırabileceği konusunda öğretmen adaylarının hizmet öncesinde eğitim alması sağlanmalıdır. Bu noktada özellikle gizem değerine sahip olan öğretmen adaylarının düşük seviyede çıkmasından dolayı öğretmen adaylarının matematiğin gizemi hakkında düşüncelerini geliştirici yönde eğitim almaları önemli

görülmektedir. Bu doğrultuda öğretmen eğitimi sürecinde model dersler sunulabilir, öğretmen adaylarına bu konu ile ilgili sınıf içi durumları gösterecek faaliyetler düzenlenebilir veya bu faaliyetleri öğretmen adaylarının düzenlemesi istenebilir.

FitzSimons ve diğerleri (2000), uygulamaya katılanların değerler ile ilgili olarak gösterdikleri sonuçların kullanılan içerikten bağımsız olmadığını düşünmek gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda bu çalışmada kullanılan rutin olmayan problemler çalışma kâğıdı diziler-seriler konusu ile ilgili olarak planlanmıştır. İçerik değişiminin matematiksel değerlere etkisi noktasında başka konular ile ilgili olarak da araştırmalar yapılabilir ve elde edilen sonuçlar bu araştırmanın sonuçları ile karşılaştırılabilir. Ayrıca kullanılan testte seçilen soruların tamamının matematiksel değerlerin hepsini gösterecek nitelikte seçildiği araştırmalar da yapılabilir. Aynı zamanda sadece konu değişkeni değil örneklemin değişiminde ortaya çıkacak sonuçları değerlendirmek açısından ilköğretim matematik öğretmen adayları ile ilgili bu tür araştırmalar gerçekleştirilebilir ve karşılaştırmalı sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca eğitim kademelerinin matematiksel değerlere olan etkisinin araştırması amacıyla birinci sınıf matematik öğretmen adayları ile son sınıf matematik öğretmen adaylarının karşılaştırması noktasında araştırmalar planlanabilir. Bunun yanında kültürel olarak değerlere etki noktasında yurt içinde farklı kültürel yapılarda yetişen öğretmen adaylarının da matematiksel değerler açısından karşılaştırılması gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte bu araştırmanın ilk planlama aşamasında düşünülen ancak Covid-19 pandemisinin neden olduğu sonuçlar sonrasında gerçekleştirilemeyen gözlem ve görüşme gibi veri toplama araçlarının çeşitlendirilmesi konusunda ileride yapılacak araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Matematiksel değerler ile ilgili yapılacak araştırmalarda yukarıda bahsedildiği gibi veri toplama araçlarının çeşitlendirilmesinin eksik ve gizli kalan noktaların aydınlatılmasında yararlı olacağı düşünülmektedir.

## 5. KAYNAKÇA

Aktaş, F. N. (2014) *Matematiğe ilişkin değerler ve sınıftaki uygulamalara yansımaları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Altun, M. (2011). *Eğitim fakülteleri ve lise matematik öğretmenleri için liselerde matematik öğretimi* (17. Baskı). Bursa: Aktüel Alfa.

Altun, M., Sezgin-Memnun, D., & Yazgan, Y. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *İlköğretim Online*, 6(1), 127-143.

Aslan, A. E. (2002). Yaratıcı problem çözme. A. Esra Aslan (Ed.), *Örgütte kişisel gelişim* (ss. 325- 370). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Bishop, A. (2002). What values do you teach when you teach mathematics. *Issues in mathematics teaching*, 93-104. <http://books.google.com> adresinden 12 Mart 2014 tarihinde okunmuştur.

Bishop, A. J. (1988). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht: KluwerAcademic Publishers.

Bishop, A. J. (1991). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Bishop, A. J. (1991a). *The values of mathematical culture. Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Bishop, A. J. (1991b). Mathematical values in the teaching process. A. J. Bishop, S. M. Olsen, & J. van Dormolen (Eds.), *Mathematical knowledge: Its growth through Teaching* (pp.195–214). Dordrecht, Holland: Kluwer Academic Publishers.

Bishop, A. J. (2008a). Values in mathematics and science education: Similarities and differences. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 5(1), 47-58.

Bishop, A. J. (2008b). Teachers mathematical values for developing mathematical thinking in classrooms: Theory, research and policy. *The Mathematics Educator*, 11(1/2), 79-88.

Bishop, A. J. (2008c). Mathematics teaching and values education- an intersection in need of research. P. Clarkson, & N. Presmeg (Eds.), *Critical issues in mathematics education*. Springer 1-4.



- Bishop, A. J., & Clarkson, P. (1998). What values do you think you are teaching when you teach mathematics? J. Gough, & J. Mousley (Eds.), *Mathematics: Exploring all angles* (pp. 30-38). Melbourne: Mathematical Association of Victoria.
- Bishop, A. J., Clarkson, P., FitzSimons, G., & Seah, W. T. (2000). Why study values in mathematics teaching: Contextualising the VAMP project. [www.education.monash.edu.au/project/vamp/](http://www.education.monash.edu.au/project/vamp/) adresinden, Kasım 2019 tarihinde alınmıştır.
- Bishop, A. J., FitzSimons, G., Seah, W. T., & Clarkson, P. (1999). Values in mathematics education: Making values teaching explicit in the mathematics classroom. *Paper Presented at the Combined Annual Meeting of the Australian Association for Research in Education and the New Zealand Association for Research in Education*, Melbourne, Australia, 1-12.
- Bishop, A. J. (2004). Values in mathematics and science education: Researchers' and teachers' views on the similarities and differences. *Paper to be presented at the Mathematics, Education and Society conference*. Gold Coast, Australia.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- Buchanan, N. K. (1987). Factors contributing to mathematical problem-solving performance: An exploratory study. *Educational Studies in Mathematics*, 18(4), 399-415.
- Clarkson, P., FitzSimons, G., Bishop, A. J., & Seah, W. T. (2000). Methodology challenges and constraints in the values and mathematics project. *Paper Presented at the Annual Meeting of the Australian Association for Research in Education*, Sydney, Australia, 4-7.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks: Sage.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied Psychology*, 2(53), 279-310.
- Dede, Y. (2006). Lise matematik ders kitaplarında taşınan matematiksel değerler. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri: Theory & Practice*, 6(1), 81-132.
- Dede, Y. (2007). Matematik öğretiminde değerlerin yeri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 12-25.
- Dollah, M. U. (2005). Cabaran penerapan nilai matematik dalam pengajaran matematika sekolah menengah (challenges of including mathematical values in teaching mathematics at secondary school). *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 2(1), 38-50. Retrieved from <https://ejournal.upsi.edu.my/article/2016AR000884>.
- Durmuş, S., Bıçak, B., & Çakır, S. (2008). Fen ve teknoloji, matematik ve sınıf öğretmenlerinin sahip oldukları matematik ve matematik eğitimi değerlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 6(16), 93-112.
- Efriani, A., Aisyah, N., & Indaryanti. (2017). Penggunaan lembar kerja siswa berbasis nilai kontrol dan nilai rasionalisme pada pembelajaran pemodelan matematika. *IDEAL MATHEDU*, 4(6), 379-388. Retrieved from <http://idealmathedu.p4tkmatematika.org/articles/V4-No6-AEfriani.pdf>.
- Elia, I., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem-solving by primary school high achievers in mathematics. *ZDM The International Journal of Mathematics Education*, 41, 605-618.
- English, L. D. (1996). Children's construction of mathematical knowledge in solving novel isomorphic problems in concrete and written form. *The Journal of Mathematical Behavior*, 15(1), 81-112.
- Ernest, P. (1992). Problem solving: Its assimilation to the teacher's perspective. J. P. Ponte, J. F. Matos, J. M. Matos, ve D. Fernandes (Ed.), *Mathematical problem solving and new information technologies research in contexts of practice* (pp. 287-300). Berlin: Springer-Verlag.

- Gunstone, D., Bishop, A., Corrigan, D., & Clarke, B. (2007). *Values in mathematics and science education*. www.educationmonash.edu.au/research/groups/smte/projects/vamp/adresinden, Aralık 2019 tarihinde alınmıştır.
- Indaryanti, I., Aisyah, N., Winarni, S., & Astuti, P. (2019). On values in non-routine mathematical problems for senior high school students. *The 3rd Sriwijaya University Learning and Education International Conference, 1-4*.
- Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 170-189.
- MEB. (2018). *Ortaöğretim matematik dersi 9-12. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB.
- Pantziara, M., Gagatsis, A., & Elia, I. (2009). Using diagrams as tools for the solution of nonroutine mathematical problems. *Educational Studies in Mathematics*, 72, 39–60.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. D. Grouws (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Seah, W. T. (2002). Exploring teacher clarification of values relating to mathematics education. In C. Vale & J. Roumeliotis & J. Horwood (Eds.), *Valuing Mathematics in Society* (pp. 93-104). Brunswick, Australia: Mathematical Association of Victoria.
- Seah, W. T., & Bishop, A. J. (2000). Values in mathematics textbooks: A view through the Australasian regions. *Paper presented at the 81st Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, LA, 1-21.
- Seah, W. T., Andersson, A., Bishop, A., & Clarkson, P. (2016). What would the mathematics curriculum look like if values were the focus?. *For The Learning Of Mathematics*, 36(1), 14-20.
- Sungur, N. (1992). *Yaratıcı düşünce*. İstanbul: Özgür Yayın Dağıtım.
- Tavşancıl, E., & Aslan, E. (2001) *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayınları.
- Wach, E. (2013). *Learning about qualitative document analysis*. IDS PRACTICE PAPER IN BRIEF 13. <http://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/123456789/2989/PP%20InBrief2013%20QDA%20FINA%20L2.pdf?sequence=4>
- Ismail, H., Hamzah, R., Yunus, A. S. M., Nawawi, H., Abu, R., & Ali, W. Z. W. (2007). Teachers' Belief Towards the Principles Underlying the National Philosophy of Education in Malaysia. *International Journal of learning*, 13(9).
- White, L. A. (1959). *The evolution of culture*. New York: McGraw-Hill. (books.google.com.tr)
- Yaprakgöl, S. (2019) *Ortaöğretime geçiş sınavları (TEOG, LGS) ile PISA, TIMSS sınavları matematik sorularının matematiksel ve matematik eğitimi değerleri açısından incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.

## 6. EXTENDED ABSTRACT

With education, the knowledge, skills, culture and moral structures of individuals and societies are tried to be developed both for a purpose and to be transferred to future generations. From this point of view, it is necessary not only to teach knowledge and skills to new generations, but also to gain the values, beliefs and attitudes of the society with education. Although what is expected to be gained through education is clear, the importance given to cognitive goals in schools is higher than affective goals. Considering this situation, especially in mathematics education, it is seen that affective skills are ignored more.

When we look at the references to affective skills in mathematics education, it is seen that the dimensions of belief, attitude and motivation are handled more and studies on values are ignored more. However, although values are considered as an unimportant subject during mathematics education, it has been discussed in studies that mathematics has its own unique values. It is understood that three different value categories can be seen

during mathematics education. These are classified as general educational values, mathematics education values and mathematical values. General educational values are honesty, helpfulness, frugality, etc., which teachers, schools, society or cultures aim to attract in their students but are not mathematical in nature. Mathematics education values are the values that include the norms and practices of school mathematics supported by mathematics teachers, textbooks and teaching institutions. These values are expressed by the value pairs of formal view-active view, operational understanding-relational understanding, theoretical knowledge-appropriateness, accessibility-property, evaluation-logical thinking.

Mathematical values, on the other hand, are defined as the values that people related to mathematics can feel, which are derived from the nature of mathematics knowledge and derived by mathematics teachers of different cultures. These values are classified by three complementary pairs of values. These are rationalism-objectivism, control-progress, and openness-mystery value pairs. The value of rationalism is at the center of mathematics. Rationalism is focused on deductive reasoning as the only real way to obtain explanations and conclusions. A teacher who wants her students to embrace the value of rationalism should help them become aware of explanations, abstraction, and theory. A teacher who wants to work in this direction should encourage his students to discuss, create discussion environments, emphasize mathematical proofs and show examples from the history of mathematics (such as giving place to different proofs of the Pythagorean theorem). Rationalism, besides being the driving force of mathematics, also shaped the character of mathematics. However, in the ideological component of mathematical values, there is also the value of objectivism as the complementary pair of rationalism. This value has a strong role in influencing the nature and quality of mathematics. The value of objectivism represents a culture's worldview dominated by the idea of 'things'. While rationalism, which is the other ideological component, deals with the logic that exists between thoughts, the value of objectivism is concerned with the formations and facts of these thoughts. The value of objectivism emphasizes the objects, symbols, and application of mathematical ideas embodied in mathematics. This value contributes to the development of materialism and determinism philosophies, as well as supporting the analogical thinking, symbolization skills, presentation and use of the obtained data in individuals. It should be preferred to encourage students to look for different ideas for symbolization and presentation ways for the development of this value, to make comparisons of the use of symbols and to apply to concretization activities and to organize the practices in this regard in the lessons. According to the control value, mathematics always includes correct answers whose results can be checked. This value includes the power of mathematics and scientific knowledge; Emphasizes using rules, facts, procedures and criteria. In addition, this value emphasizes that mathematics is put into practice in problem situations encountered in daily life. Because what exists in mathematics; The ideas of having rules and being predictable are the ideas that should be used in explaining and predicting the problems that exist in the social environment. It is stated that the teacher who adopts this value only considers the correct answer, encourages students to analyze and understand how routine operations and algorithms work, and provides examples of mathematical knowledge from social life. The control value is considered a security with a more static structure, while the progress value is more dynamic in emotion. This value corresponds to the feelings of growth, development, progress and change, and the first important issue for this value is that the unknown will turn into the known. When questioning whether an individual has the value of progress, it is necessary to examine how many different ways the individual knows about forming ideas, whether he has developed new methods and the level of questioning existing ideas. The openness value is the value associated with the idea that mathematical facts, propositions, and ideas are generally open to everyone's scrutiny. If the necessary prerequisite information is obtained, the correctness of a proposition put forward for any person or everyone can be examined and verified theoretically and practically. Although the mathematical culture is open and accessible to everyone, there is a perception that mathematics is mysterious in people's thoughts. From this point of view, it is stated that the value of mystery emphasizes the mysterious and fascinating aspect of mathematical knowledge. In order to develop this value in students, it is stated that it would be beneficial for teachers to use mathematical imagination-enhancing activities with the help of pictures or images, stories of mathematical riddles (such as searching for complex numbers, negative numbers or zero) in their lessons in the past.

This research uses non-routine problems to reveal the mathematics values of prospective mathematics teachers. The reason for this is that solving non-routine problems requires a process and pre-service teachers think that they can reveal their mathematical values in this process. In this context, the research was carried out using document analysis, one of the qualitative research methods. A sample of 33 mathematics teacher candidates was used as the research group. The data were collected with a worksheet consisting of non-routine problems related

to the series-series topic. In the pilot application, connections were established between the values expected from the teacher candidates and the problems. By using the information obtained from the literature, dimensions and sub-dimensions related to the values were determined in order to analyze the data.

The data obtained were coded separately by the researcher and an expert, and the correlation between the two codings was examined. According to the findings, it was understood that pre-service mathematics teachers included rationality, control and objectivism values in more answers. When we look at the findings in terms of value pairs, it is seen that the rationality value is emphasized more than the objectivity value, the control value is more emphasized than the progress value, and the openness value is emphasized more than the mystery value.

Finally, based on the findings obtained, various suggestions are presented to prospective mathematics teachers, program developers working on the curriculum, lecturers working in education faculties and researchers who will work on this subject in the future. It was stated that the research had limitations due to the fact that it was conducted during the Covid-19 pandemic period, and it was emphasized that attention should be paid to the diversification of data in further studies.