

## İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Eleştirel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi\*

### Investigation of Mathematical Critical Thinking Skills of Elementary School Mathematics Teacher Candidates

Nalan Özkaya<sup>1</sup>, Funda Aydın Güç<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar, Nalan Özkaya, Bilim Uzmanı Matematik Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, ozkayanalan28@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0003-1128-8436>)

<sup>2</sup>Doç. Dr. Funda Aydın Güç, Giresun Üniversitesi, fundaydin05@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-3922-017X>)

**Geliş Tarihi:** 01.11.2023

**Kabul Tarihi:** 28.07.2024

#### ÖZ

Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin incelenmesidir. Matematiksel eleştirel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla 2016 yılında Rott ve Leuders tarafından geliştirilen “Matematiksel Eleştirel Düşünme Testi (MEDT)” Türkçeye uyarlanmıştır. Testin uyarlanması kapsamında Türkçeye tercüme edilen maddelerin anlaşılabilirliğinin belirlenebilmesi amacıyla üç ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile görüşmeler yapılmıştır. Ardından 52 ilköğretim matematik öğretmeni adayıyla yürütülen çalışma ile testin güvenilirliği belirlenmiştir. MEDT'nin güvenilirlik katsayısı çok yüksek olmasa da matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin ölçülmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin nasıl olduğunun belirlenmesine yönelik çalışma, 90 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Alınan puanlara göre oluşturulan düşük, orta ve yüksek düzey gruplarından seçilen beşer katılımcı ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin orta seviyede olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında matematiksel eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik güvenilirliği daha yüksek ölçme araçlarının geliştirilmesi ve matematiksel eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik ortamların tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Eleştirel Düşünme, Matematiksel Eleştirel Düşünme, İlköğretim Matematik Öğretmeni Adayları

#### ABSTRACT

The aim of this study is to examine the mathematical critical thinking skills of secondary school mathematics teacher candidates. First of all, the “Mathematical Critical Thinking Test (MCTT)”, developed by Rott and Leuders in 2016 in order to measure mathematical critical thinking skills, was adapted into Turkish. In order to determine the intelligibility of the items translated into Turkish, interviews were conducted with three secondary school mathematics teacher candidates. Then, the reliability of the test was determined with 52 secondary school mathematics teacher candidates. Although the reliability coefficient of the MCTT is not very high, it has been determined that it can be used to measure mathematical critical thinking skills. The study to determine the mathematical critical thinking

\* Bu makale birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında tamamladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

skills of secondary school mathematics teacher candidates was carried out with 90 secondary school mathematics teacher candidates. Interviews were conducted with five participants selected from the low, medium and high level groups, which were formed according to the scores of the participants. As a result of the study, it was seen that the mathematical critical thinking skills of the elementary school mathematics teacher candidates were at a moderate level. In the light of these results, it can be recommended to develop measurement tools with higher reliability to measure mathematical critical thinking skills and to design, implement and evaluate environments to develop mathematical critical thinking skills.

**Keywords:** Critical Thinking, Mathematical Critical Thinking, Secondary School Mathematics Teacher Candidates

## GİRİŞ

21. yüzyıl becerilerine odaklanan bir eğitim yaklaşımı, bireylerin yaratıcılık, iletişim, takım çalışması, eleştirel düşünme gibi becerileri kazanmasına ve geliştirmesine dayanan küresel bir hedef olarak ele alınmaktadır. Türkiye’de de 2023 Eğitim Vizyonu kapsamında 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi önemli hedeflerden biri olarak vurgulanmaktadır (MEB, 2018a). Bu vizyon çerçevesinde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan 21. yüzyıl öğrenci profilinde, öğrencilerden neler beklendiği ve bu beklentilerin nasıl geliştirilmesi gerektiği üzerine çeşitli vurgular yapılmıştır (MEB, 2011). Bu doğrultuda öğretim programları bilgiyi işlevsel olarak kullanan, eleştirel düşünen, topluma katkı sağlayan ve girişimci bireylerin yetişmesine hizmet eden, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi geliştiren, disiplinlerle ve hayatla bütünleşmiş bir program olarak düzenlenmiştir (MEB, 2018b). Bu program kapsamında da disiplinlerarası bir nitelik taşıyan, öğrencilere kuşku ve sorgulama yoluyla eleştirel düşünme becerisi kazandırmayı amaçlayan Düşünme Eğitimi dersi, ortaokul seviyesinde seçmeli ders olarak uygulamaya koyulmuştur (MEB, 2016). Milli Eğitim Bakanlığı bahsi geçen revizyonları yaparken yükseköğretimde de benzer düzenlemeler yapılmıştır. 10. Kalkınma Planının, Temel ve Mesleki Becerileri Geliştirme Programında bireylerin sahip olması istenilen temel beceriler arasında eleştirel düşünme becerisine de yer verilmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2013). Bu bağlamda geliştirilen Öğretmen Strateji Belgesinde de eleştirel düşünen bireyler yetiştirmek eğitimin hedefleri arasında yer almıştır (MEB, 2017a). Ayrıca öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri (MEB, 2017b), Matematik Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri (MEB, 2015) ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı (YÖK, 2018) amaçları dikkate alındığında öğretmenlik lisans programlarının adayların eleştirel düşünme becerilerinin geliştirmesine yönelik beklentilerinin olduğu görülmektedir. Bu beklentiler ışığında İlköğretim Matematik Öğretmenliği Çerçeve Lisans Programında eleştirel okuma, dinleme, yazma becerilerinin kazandırılmasını hedefleyen Eleştirel ve Analitik Düşünme dersi seçmeli ders olarak eklenmiştir.

21.yy gereklilikleri ve eğitim revizyonlarının anlaşılabilmesi için öncelikle eleştirel düşünmenin anlamı ve kapsamının iyi anlaşılması gerekmektedir. İlerleyen bölümde eleştirel düşünmenin tanımı, ölçülmesi, geliştirilmesi ve ilgili araştırma sonuçlarına yer verilerek, sonuçların mevcut araştırmanın kuramsal çerçevesine verdiği yön ele alınmıştır.

### 1.1.Eleştirel Düşünme

Eleştirel düşünme; fikirleri analiz etmeyi, değerlendirmeyi ve yeniden yapılandırmayı içeren bilişsel bir etkinliktir (Fitzpatrick & Schulz, 2015). Bir sonuca varabilmek amacıyla bilgiyi kavramsallaştırmak, uygulamak, analiz etmek, sentezlemek ve son olarak değerlendirmektir (Kennedy vd., 1991). Eleştirel düşünme, bir fikri değerlendirip kabul etme ya da etmeme ayrıca daha iyi bir fikir olmasını sağlama amacıyla gerçekleştirilen aktif bir öğrenme biçimidir (Florea & Hurjui, 2015). Özellikle bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri fark etmesine, çözümler üretmesine, çözümleri değerlendirmesine olanak sağlayacak bir düşünme becerisidir. Eleştirel düşünme becerilerini kazanmış öğrencilerin etkili

öğrenme gerçekleştirdikleri bilinmektedir ve öğrenilen bilişsel becerilerin etkin olarak kullanılabilmesi için tüm programlarda bu becerileri temele almanın önemi vurgulanmaktadır (Seferoğlu & Akbıyık, 2006).

Eleştirel düşünmeyi desteklemeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarının akademik başarıyı artırdığına yönelik araştırma sonuçları dikkate alındığında (Cheung vd., 2001), eleştirel düşünme becerilerine yönelik eğitici eğitimlerinin gerekliliği öne çıkmaktadır (Seferoğlu & Akbıyık, 2006). Alanyazının incelendiğinde ise öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün eleştirel düşünme gücünün orta seviyede olduğu (Çekiç, 2007), eleştirel düşünme eğilimlerinin ise bazı boyutlarda yeterli olmadığı (Türnüklü & Yeşildere, 2005; Yüksel vd., 2013; Polat, 2017) görülmektedir. Eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar incelendiğinde de tasarlanan öğrenme ortamlarının eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir (Quitadamo vd., 2009; Smit 2016; Arısoy, 2017; Simbolon vd., 2017; Gürsan 2021). Bu çalışmalar eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilebilir olduğunu göstermektedir. Öğretmenlik lisans programlarının amaçlarından birinin de eleştirel düşünme becerilerine sahip ve öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine fırsat sağlayacak öğretmenler yetiştirmek olduğu düşünüldüğünde, mevcut lisans programlarının öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerine yansımalarının belirlenmesi, öğretim programlarının etkililiğine ışık tutması açısından önemlidir.

Bir öğretim programının ve ya öğrenme ortamının amaca ulaşmış olup olmadığını belirlemenin yolu uygun değerlendirmeleri yapmaktan geçmektedir. Eğitimciler, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin düzeyinin uygulanan öğretimle değişip değişmediğini ölçebildiğinde, verimlilik kontrol edilebilecektir. Bu bakımdan eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi sürecinde ilk aşama mevcut durumun tespiti olmalıdır (Semerci, 2016). Bu bağlamda eleştirel düşünme becerilerinin ölçülmesine yönelik yaklaşımları tartışmak önemlidir. Gözlem tekniği, test uygulama, görüşme yapma ve bunların birlikte kullanımı eleştirel düşünmeyi ölçme amacıyla başvurulan yollardan bazılarıdır. Eleştirel düşünme becerilerine yönelik geliştirilen ölçme araçları incelendiğinde araçlardan bazılarının eleştirel düşünmenin birden fazla yönünü ölçmeye yönelik (çok boyutlu) olduğu bazılarının ise tek yönlü ölçüm (tek boyutlu) yaptığı görülmektedir. Bazı testlerin konu alanı genel iken, bazılarının özel bir konu alanına yönelik geliştirildiği görülmektedir. Her ne kadar eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik kabul görmüş tek bir ölçme aracı olmasa da gerçek problemler içermeleri, çoktan seçmeli maddeler içerdiğinden değerlendirme kolaylığı sağlaması, eleştirel düşünme boyutları temelinde hazırlanmış olmaları ve farklı araştırmacılar tarafından geçerlik ve güvenilirlik analizleri tekrar tekrar yapıldığında yine uygulanabilir bulunmaları bazı ölçme araçlarını en çok kullanılan ölçme araçları haline getirmiştir. Eleştirel düşünme becerilerinin ölçülmesine yönelik kabul gören yaklaşımların anlaşılması adına ilerleyen bölümde kabul görmüş ölçme araçlarından bazıları tanıtılmaktadır.

En sık kullanılan ve alanyazında kabul görmüş testlerden biri Facione (1990) tarafından 9. sınıf ve üzeri düzeydeki bireylerin eleştirel düşünme becerilerini ölçme amacıyla geliştirilen "Kaliforniya Eleştirel Düşünme Becerileri Testi (California Critical Thinking Skills Test-CCTST) dir. Konu alanı genel ve çok boyutlu bir testtir. CCTST, beş alt boyuttan oluşmaktadır. Bunlar; Yorumlama, Analiz, Değerlendirme, Tümevarım ve Açıklama'dır. Çoktan seçmeli 34 maddeden oluşan CCTST için önerilen süre 45 dakikadır ve doğru cevaplar 1 puan olarak değerlendirilir. Başka bir ölçme aracı olan Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Envanteri (California Critical Thinking Disposition Inventory-CCTDI) eleştirel düşünme eğilimini ölçmeye yönelik ilk ölçme aracıdır (Facione & Facione, 1992). CCTDI, 10. sınıf ve üzeri düzeydeki bireylere yöneliktir. Çok boyutlu ve konu alanı geneldir. CCTDI'nın alt boyutları; Doğruyu Arama Alt Ölçeği, Açık Fikirlilik Alt Ölçeği, Analitiklik Alt Ölçeği, Sistematiçlik Alt Ölçeği, Kendine Güven Alt Ölçeği, Meraklılık Alt Ölçeği ve Olgunluk Alt Ölçeği'dir. Cornell Eleştirel Düşünme Beceri Testi-Seviye X (Cornell Critical Thinking Test Level X, CCTT-X) ise, Ennis ve Millman (1982a) tarafından oluşturulmuştur. CCTT-X, 11 yaş ve üzerine

yöneliktir. Konu alanı genel ve çok boyutludur. CCTT-X'in alt boyutları; Tümevarım, Tümdengelim, Gözlemlene, Güvenirlik ve Varsayımlar'dır. 72 çoktan seçmeli sorudan oluşan CCTT-X'in uygulama süresi 50 dakikadır ve doğru yanıtlar 1 puan olarak değerlendirilir. Cornell Eleştirel Düşünme Beceri Testi-Seviye Z (Cornell Critical Thinking Test Level Z, CCTT-Z), Ennis ve Millman (1982b) tarafından geliştirilmiştir. CCTT-Z, 9. sınıf ve üzerine yönelik, konu alanı genel ve çok boyutludur. CCTT-Z'nin alt boyutları; Tümdengelim, Anlam, Güvenirlik, Tümevarım, Tahmin, Tanımlama ve Belirtilmemiş Varsayımlar'dır. 52 çoktan seçmeli madde içeren CCTT-Z'de her doğru yanıt 1 puan değerindedir ve 50 dakika önerilir.

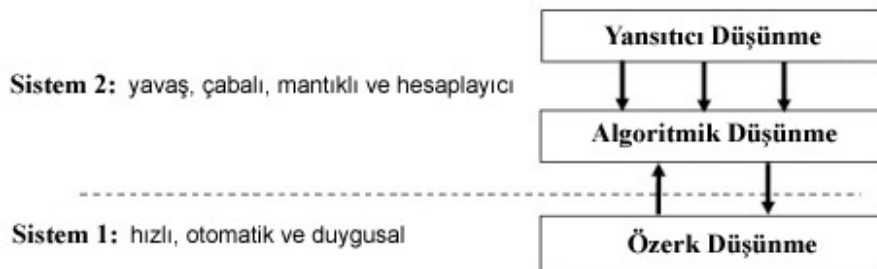
Görüldüğü üzere eleştirel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla birçok test hazırlanmıştır ancak kabul görmüş mevcut testlerin konu alanın çoğunlukla genel (herhangi bir disiplinle ilişkili olmayan) olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca eleştirel düşünme becerisinin akıl yürütme becerisini kapsadığı düşünüldüğünde (Kocagül Sağlam & Ünal Çoban, 2020), alana özgü akıl yürütmelerin alana özgü eleştirel düşünme becerilerine işaret ettiği açıkça görülmektedir. Bu vurguyla son yıllarda alana özgü eleştirel düşünme becerilerine odaklanan çalışmalar hız kazanmıştır. Bu çalışmada da özel olarak matematiğe özgü eleştirel düşünme becerisine odaklanılmaktadır. Matematiğe özgü eleştirel düşünme becerilerinin varlığını (Suparman vd., 2021), geliştirilebildiğini (Kurniati vd., 2015; Widyatiningtyas vd., 2015; Setiana vd., 2021) ve çeşitli yollarla değerlendirilebildiğini (Setiana vd., 2019; Angraini & Wahyuni, 2021) ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Bu bağlamda ilerleyen bölümde matematiğe özgü eleştirel düşünme becerilerinin kapsamına, geliştirilmesine ve değerlendirilmesine yönelik tartışmalar ele alınmaktadır.

## 1.2. Matematiksel Eleştirel Düşünme

Matematiğe özgü eleştirel düşünmenin temeli, Stanovich ve Stanovich'in (2010) çalışmalarıyla atılmıştır. Stanovich ve Stanovich (2010) İkili İşlem Kuramını (Dual-Process Theory) uyarlayarak ve genişleterek eleştirel düşünmeyi konumlandıkları Üçlü Düşünme Modelini önermektedir. Şekil 1'de İkili İşlem Kuramından uyarlanan Üçlü Düşünme Modeli yer almaktadır (Stanovich & Stanovich, 2010).

### Şekil 1

*Stanovich ve Stanovich (2010) Tarafından Uyarlanan Üçlü Düşünme Modeli (kesik yatay çizgi, İkili İşlem Kuramındaki temel ayrımı temsil etmektedir.)*



İkili sistem kuramına göre Sistem 1 olarak adlandırılan düşünme biçimi hızlı, otomatik ve duygusal olarak nitelendirilirken, Sistem 2 olarak adlandırılan düşünme biçimi yavaş, çabalı, mantıklı ve hesaplayıcı olarak nitelendirilmektedir. Üçlü modelde İkili işlem kuramına ek olarak, Sistem 2 düşünme biçimi algoritmik ve yansıtıcı düşünme olarak ikiye ayrılmaktadır ve eleştirel düşünme, üçlü modelde Sistem 2 olarak adlandırılan düşünme sınıfında yansıtıcı düşünme içerisinde yer almaktadır. Özerk ve algoritmik süreçler kontrol edilip gerekirse geçersiz kılındığında eleştirel düşünme gerçekleşmektedir.

Eleştirel düşünmenin matematiğe özgü bileşenlerini ölçmeye yönelik çalışmalarda Stanovich ve Stanovich (2010) tarafından geliştirilen Üçlü Düşünme Modeli temel alınmıştır. Matematiğe özgü eleştirel düşünme becerileri ölçülürken, eleştirel düşünme kavramının tüm boyutları dâhil edilmeyip matematiksel problem çözme sırasındaki yargı sürecini ele alan eleştirel düşünmenin oldukça temel ve örtük bir boyutuna odaklanılmıştır (Rott & Leuders, 2016). Dolayısıyla matematiğe özgü eleştirel düşünme, matematiksel prosedürlerin algoritmik kullanımını bilinçli olarak düzenleyen süreçler olarak tanımlanmaktadır (Rott & Leuders, 2016). Matematiğe özgü eleştirel düşünme becerisini ölçmek için de geliştirilen maddelerin disipline özgü çözüm süreçlerini yansıtması ancak yüksek düzeyde matematik gerektirmemesi gerekmektedir (Rott & Leuders, 2016).

Özel olarak matematikteki eleştirel düşünme becerileri üzerine çalışan araştırmacıların (Örneğin Kurniati vd., 2015; Arısoy, 2017; Setiana vd., 2021; Suparman vd., 2021) genellikle matematiksel problem çözme sürecinde genel eleştirel düşünme bileşenlerini yokladıkları görülmektedir. Örneğin Arısoy (2017), öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla Matematiksel Eleştirel Düşünme Testi (MEDT) geliştirmiştir. Eleştirel düşünme bileşenleri ve standartları doğrultusunda 6. sınıf matematik uygulamaları dersi kazanımlarına yönelik açık uçlu sorulardan oluşan ve ön test-son test olarak kullanılması amaçlanan 2 form oluşturmuştur. Formların her ikisinde de birer matematik problemine yer vermiştir. Problemlerin çözümündeki düşünce yapılarını ortaya çıkaracak açık uçlu sorular oluşturulmuştur. Bu açık uçlu sorulara verilen cevaplarda eleştirel düşünme becerilerinin yorumlanabilmesi için eleştirel düşünme becerisinin alt boyutlarının ayrı ayrı değerlendirilmesine imkân sağlayan dereceli puanlama anahtarı hazırlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarının hazırlanmasında açık uçlu sorulara verilen cevapları değerlendirmeye yönelik ölçütler belirlenmiştir. Bu test 6.sınıf seviyesindeki öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerini belirlemeye yönelik olduğundan kullanım alanı oldukça sınırlıdır. Ayrıca tek bir problem çözümü ile sınırlıdır ve açık uçlu sorulara verilen cevapların nitel değerlendirilmesi kalabalık gruplara uygulamada sınırlamalar doğurmaktadır. Suparman ve arkadaşları (2021) meta-analiz çalışmasında probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Araştırmaya dahil edilen 30 çalışmanın da problem çözme sürecini Arısoy'a (2017) benzer şekilde analiz ettiği ya da genel eleştirel düşünme becerilerine odaklandığı görülmektedir. Kurniati ve arkadaşları (2015) ise bağlamsal öğretim ve öğrenme yaklaşımı uygulamasının, sınıf öğretmenliği öğrencilerinin matematiksel eleştirel düşünme yeteneğini geliştirmeye etkisini incelemiştir. Deneysel çalışmada, ön test ve son test olarak analiz, sentez, değerlendirme ve problem çözme becerilerini içeren matematiksel eleştirel düşünme testi kullanılmıştır. Test soruları doğrusal denklemler ve ikinci dereceden denklemler, doğrusal eşitsizlikler ve ikinci dereceden eşitsizlikler, diziler ve seriler aritmetiği, geometrik dizi ve seriler konularına yönelik sorular içermektedir. Bu test ileri düzey matematiksel kavramlara yönelik bilgi içermekte ve öğrencilerin kavramlara yönelik bilgi eksiklikleri olduğunda matematiksel eleştirme düşünme becerilerini yordamak zorlaşmaktadır. Setiana ve arkadaşları (2021), matematik öğrenme modeli kullanarak öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerini teşvik etmeyi amaçlamışlardır ve bu modelin uygulanmasının eleştirel düşünmeyi teşvik ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Kullanılan test, geometri dönüşüm materyali üzerine beş açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Her madde, eleştirel düşünme göstergeleriyle geliştirilmiştir. Matematiksel eleştirel düşünme becerileri, problem çözüm süreçleri dikkate alınarak, matematiksel eleştirel düşünmenin bazı göstergeleri (odaklanma, sebep belirtme, çıkarım yapma, durumu analiz etme, açıklığa kavuşturma, genel bakış) doğrultusunda analiz edilmiştir. Bu çalışmada da, dönüşüm geometrisi gibi ileri düzey bir konu alanında çalışılmış ve ayrıntılı nitel analizler yapılarak matematiksel eleştirel düşünme becerileri belirlenmiştir.

Matematiğe özgü eleştirel düşünme becerilerinin ölçülmesine yönelik geliştirilen bir diğer MEDT Rott ve Leuders (2016) tarafından geliştirilmiştir. MEDT'nin geliştirilmesinde İkili

İşlem Kuramı kapsamında analitik düşünmenin ölçülmesi için kullanılan Frederick'in (2005) geliştirdiği Bilişsel Yansıma Testi'nden (Cognitive Reflection Test, CRT) yararlanılmıştır. Bu test aşağıda verilen üç sorudan oluşmaktadır:

1. Bir raket ve bir top toplam 1,10 dolardır. Raket toptan 1 dolar daha pahalı ise topun fiyatı ne kadardır? (Kahneman ve Frederick'den (2002) uyarlayan Frederick'in (2005))
2. 5 makine 5 parçacığı 5 dakikada yapıyorsa, 100 makinenin 100 parçacığı yapması ne kadar sürer?
3. Bir gölde bir grup nilüfer yaprağı bulunmaktadır. Bu yaprak grubunun büyüklüğü her gün iki katına çıkmaktadır. Yaprak grubunun tüm gölü kaplaması 48 gün sürerse gölün yarısını kaplaması ne kadar sürede gerçekleşir?

MEDT'nin maddeleri oluşturulurken literatürden yararlanılan başka bir kaynak ise Kaput ve Clement'in (1979) çalışmasıdır. Uyarlanan sorulara örnek şu şekildedir:

"Bir üniversitede bir profesöre altı katı kadar öğrenci düşmektedir." ifadesini öğrenci sayısı için S ve profesör sayısı için P değişkenlerini kullanarak denklem şeklinde yazınız.

Bu maddeye çoğu kişi yanlış olan " $P=6S$ " cevabını vermektedir. Bu cevap yansıtıcı düşünmenin eksikliğini göstermektedir.

Rott ve Leuders (2016), eleştirel düşünmenin matematiğe özgü bileşenlerini ölçme girişiminde önceki paragraflarda bahsedilen teorik arka planı temel almıştır. Genel eleştirel düşünme kavramının tüm boyutları dahil edilmeyip matematiksel problem çözme sırasındaki yargı sürecini ele alan eleştirel düşünmenin oldukça temel ve örtük bir boyutuna odaklanılmıştır (Rott & Leuders, 2016). Bu bağlamda matematiğe özgü eleştirel düşünme becerisini ölçmek için geliştirilen maddeler disipline özgü çözüm süreçlerini yansıtmaktadır ve yüksek düzeyde matematik gerektirmemektedir. Bir maddeyi çözerken veya çözümü değerlendirirken düşünmenin ve muhakemenin yansıtıcı bir bileşenini gerektirmektedir (Rott & Leuders, 2016).

Testin geliştirilmesi sürecinde 20'den fazla benzer karakterdeki madde matematik alanına uyarlanmıştır. Bu maddelerin matematiksel eleştirel düşünme becerisini ölçmeye uygun olup olmadığını kontrol etmek için üç nicel ve bir nitel pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış matematiksel eleştirel düşünme becerisini ölçmeyi amaçlayan 11 maddelik MEDT geliştirilmiştir. Test lise ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye uygundur. Kısa cevaplı olması ve cevapların doğru/yanlış olarak değerlendirilmesi hem kapsamlı nitel araştırmalara hem de geniş örneklemli nicel araştırmalara imkân sağlamaktadır. Bu araştırmada öğretmen adayları ile çalışılacağından örnekleme uygunluğu, çok kişiye kısa sürede uygulanabilmesi ve değerlendirilmesinin nesnel olması dolayısıyla Rott ve Leuders'in (2016) geliştirmiş olduğu MEDT'nin kullanılmıştır. Ölçme aracı ile ilgili ayrıntılı bilgi ilgili bölümde detaylıca ele alınmıştır.

### 1.3. Araştırmanın Problemi

Eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde okullar öncelikli kurum, öğretmenler de en etkin ve sorumlu kişilerdir (Doğanay & Yağcı, 2011). Yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün eleştirel düşünme gücünün orta seviyede olduğunu (Çekiç, 2007) ve eleştirel düşünme eğilimlerinin bazı boyutlarda yeterli olmadığını (Türnüklü & Yeşildere, 2005; Yüksel vd., 2013; Polat, 2017) göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin istenilen düzeyde olmadığı da (Kayagil, 2010; Seventika vd., 2018) bilinmektedir. Türkiye'de bu sorumluluğu yerine getirebilmek ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilmek amacıyla ilk olarak ilköğretim düzeyi ortak becerileri arasında eleştirel düşünme becerilerine yer verildiği (MEB, 2005), Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında edinilmesi istenen matematik becerileri arasında eleştirel düşünme becerilerine yer verildiği

(MEB, 2018a), Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri (MEB, 2017a), Matematik Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri (MEB, 2015) incelendiğinde öğretmenlerin eleştirel düşünme becerilerine sahip olmaları gerektiğinin ifade edildiği, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı (YÖK, 2018) incelendiğinde öğretmen yetiştirme programlarında eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik seçmeli dersler eklendiği görülmektedir (YÖK, 2018). Ancak hem Milli Eğitim Bakanlığının hem de Yüksek Öğretim Kurumunun yaptığı vurgulamalar incelediğinde genel eleştirel düşünme becerisine odaklanıldığı görülmektedir.

Henüz Türkiye’de 1-12 sınıf seviyelerinde, lisans ve yüksek lisans programlarında alana özgü eleştirel düşünmeye yönelik dersler olmamakla beraber mevcut öğretimin matematik alanına özgü eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkısı bilinmemektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerini incelemektir. Ayrıca matematiksel eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik Türkçe bir ölçme aracı olmadığı için geçerlilik ve güvenilirliği sağlanmış mevcut bir aracın uyarlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda bu araştırmanın ana problemi ve bu probleme cevap verebilmek için cevap aranan alt problemler aşağıdaki gibidir:

“İlköğretim matematik öğretmeni adayları hangi düzeyde matematiksel eleştirel düşünme becerilerine sahiptir?”

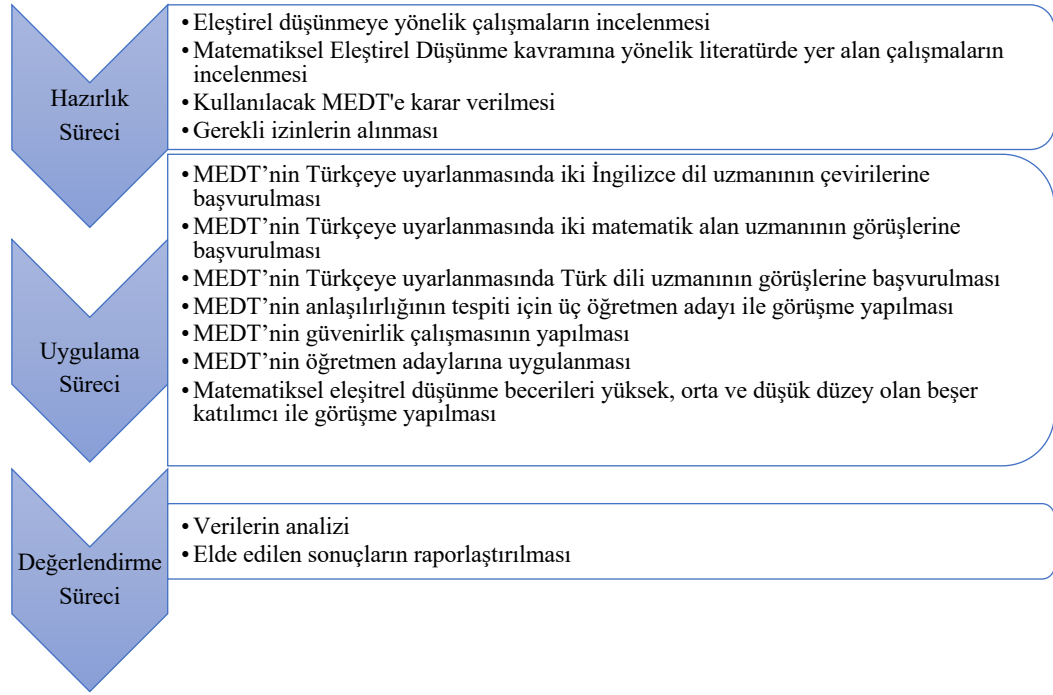
1. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğe özgü eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik “Matematiksel Eleştirel Düşünme Testi” güvenilir midir?
2. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerileri nasıldır?

## YÖNTEM

Araştırma öğretmen adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerini belirlemeye yöneliktir. Bu bağlamda mevcut durumunu ortaya koyma potansiyeline sahip MEDT Türkçeye uyarlanmış ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerileri belirlenmiştir. Mevcut durumu tanımlamanın ve açıklamanın amaçlandığı ortama müdahale edilmeyen çalışmalar betimsel çalışmalardır (Çepni, 2009). Bu bağlamda bu çalışmada betimsel bir yaklaşım benimsemenin uygun olacağı düşünülmüştür. Bu araştırma sürecinde izlenen tüm aşamalar sırasıyla Şekil 2.’de verilmiştir.

## Şekil 2

### Araştırmanın Aşamaları



Araştırmanın hazırlık sürecinde eleştirel düşünme ve matematiksel eleştirel düşünme üzerine yapılan araştırmalar incelenmiştir. Matematiksel eleştirel düşünme becerisini ölçen geçerlik ve güvenilirliği sağlanmış mevcut bir testin kullanılması uygun bulunmuştur. Üniversite seviyesine uygun, yaklaşık 12 dakikada kalabalık grupların matematiksel eleştirel düşünme becerilerini belirlemeye imkan sağlayan, Rott ve Leuders (2016) tarafından geliştirilen 11 maddelik MEDT'in kullanılmasına karar verilmiştir. Testin uyarlanması ve kullanılabilmesi için yazarlardan gerekli izinler alınmıştır. Testin Türkçeye uyarlanması sürecinde iki İngiliz Dili ve Edebiyatı uzmanının yaptıkları bireysel çeviriler karşılaştırılmıştır. Çevirilerin büyük ölçüde örtüştüğü görülmüştür ve iki matematik eğitimi uzmanının görüşleri ile maddeler düzenlenmiştir. Ardından bir Türk Dili uzmanının kontrolü ile maddelere son hali verilmiştir. Maddelerin hedef kitle tarafından anlaşılabilirliğinin tespiti amacıyla üç ilköğretim matematik öğretmeni adayına MEDT uygulanmış ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Testin güvenilirlik analizi için MEDT, asıl uygulamadan farklı olarak belirlenen bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına uygulanmıştır. Asıl uygulama için MEDT, madde anlaşılabilirliğini tespit etme amacıyla üç öğrenci ile yürütülen uygulamadaki aynı üniversitede ancak farklı katılımcılara uygulanmıştır. Bu testin matematiksel eleştirel düşünme becerisini ölçebilme derecesine nitel bir bakış açısı kazandırmak amacıyla öğrencilerin MEDT'den aldığı puanlara göre belirlenen düzey gruplarının (düşük, orta ve yüksek) her birinden seçilen beşer öğrenci ile maddelere vermiş oldukları yanıtlar hakkında görüşme yapılmıştır. Süreçler ile ilgili ayrıntılı bilgiler ilgili bölümlerde verilmiştir.

### 2.1. Katılımcılar

Bu çalışmanın katılımcılarını 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılında Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan iki üniversitenin ilköğretim matematik öğretmeni adayları (3. ve 4. Sınıflar) oluşturmaktadır. Bu üniversitelerin seçiminde öğrenci kabulündeki başarı puanlarının yakın oluşu ve bölgesel olarak yakın konumda olmaları belirleyici olmuştur. Farklı üniversitelerin



belirlenmesi, uyarlama çalışmalarına ve asıl çalışmaya dahil olan öğrencilerin MEDT'nin maddeleriyle ilgili fikir alışverişinde bulunup birbirlerinden etkilenmemeleri bakımından önemli görülmüştür. Katılımcılara ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1**

*Katılımcılar*

	Testin Uyarlanması		Matematiksel Eleştirel Düşünme Becerilerinin Belirlenmesi	
	Test Maddelerinin Anlaşılabilirliği	Güvenirlilik	Verilerin Toplanması	Görüşme
A Üniversitesi	3 (3. sınıf)	-	90 (3. ve 4. sınıf)	15 (3. ve 4. sınıf)
B Üniversitesi	-	52 (3. sınıf)	-	-

MEDT'nin Türkçeye uyarlanma ve maddelerinin anlaşılabilirliğinin tespitine yönelik çalışmalar Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan bir üniversitede öğrenim gören üç ilköğretim matematik öğretmeni adayını ile gerçekleştirilmiştir. MEDT'nin güvenirlilik analizi çalışması Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan farklı bir üniversitenin üçüncü sınıf düzeyinde öğrenim gören 52 ilköğretim matematik öğretmeni adayını ile yürütülmüştür. MEDT'nin uygulanması ve matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin nasıl olduğunun incelenmesi 90 (ilk çalışmaya dahil olan 3 kişiden farklı) öğretmen adayını ile yürütülmüştür. Son aşamada adayların almış oldukları puanlara göre yüksek, orta ve düşük düzey olmak üzere üç grup belirlenmiştir. Gruplardan rastgele seçilen ve gönüllülük esasına göre beşer öğrenci ile MEDT'nin maddelerine verdikleri yanıtlara yönelik gerekçeleri hakkında görüşülmüştür. Öğretmen adayları çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır ve isimleri gizlenerek Ö1, Ö2, Ö3,... Ö90 olarak kodlanmıştır.

## 2.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada MEDT ve görüşme olmak üzere iki araç ile veriler toplanmıştır. Aşağıda her veri toplama aracı ile ilgili ayrıntılı bilgiler yer almaktadır.

### 2.2.1. MEDT

Araştırmada, Rott ve Leuders (2016) tarafından geliştirilmiş lise ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerisini ölçmeyi amaçlayan 11 maddelik MEDT veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. MEDT matematiğe ilişkin eleştirel düşünme eksikliğini gösteren hataları (yanlış yanıtlar) ortaya çıkarmak için tasarlanmış maddelerden oluşmaktadır (Rott & Leuders, 2016). Matematiğe özgü eleştirel düşünmeyi ölçmek için maddeler disipline özgü çözüm süreçlerini yansıtmakta fakat temel düzey matematik ile çözülebilmektedir (Rott & Leuders, 2016).

MEDT'nin maddelerine verilen cevaplar; doğru cevap ve yanlış cevap olarak sınıflandırılmakta, doğrular 1, yanlışlar ise 0 puan olarak değerlendirilmektedir. Testin maddelerini boş bırakan öğrencilerin yanıtları da 0 puan (yanlış) olarak değerlendirilmektedir. Bu test niteliksel ve niceliksel bakış açısıyla analiz edilebilir (Rott & Leuders, 2016) niteliktedir. Nitel bir bakış açısıyla öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin hangi sorularda eleştirel düşünüp düşünmediği ortaya koyulabilir. Bu bakış açısında basit hesaplama hataları dikkate alınmaz. Nicel bakış açısında ise cevaplar ya doğru cevap ya da yanlış cevap (işlem hataları dahil) olarak değerlendirilir.

### 2.2.2.Görüşme

Bu çalışmanın iki aşamasında görüşme yapılmıştır. İlk olarak MEDT'nin Türkçeye uyarlanması aşamasında maddelerin anlaşılabilirliğini tespit etmek amacıyla üç ilköğretim matematik öğretmeni adayını ile görüşmeler yürütülmüştür. Burada öğretmen adaylarının, maddelerin anlaşılabilirliği konusundaki fikirlerine odaklanılmıştır, matematiksel olarak eleştirel düşünüp düşünmediklerine odaklanılmamıştır. İkinci görüşmeler ise öğretmen adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin nasıl olduğunun incelenmesi aşamasında yürütülmüştür. MEDT, 90 ilköğretim matematik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının doğru cevap sayılarına göre yüksek, orta ve düşük olmak üzere üç seviye grubu oluşturulmuştur. 1-4 doğrusu olanlar düşük, 5-7 doğrusu olanlar orta ve 8-11 doğrusu olanlar yüksek matematiksel eleştirel düşünme becerilerine sahip olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının MEDT'deki maddeleri yanıtlarken nasıl akıl yürüttüklerini ve matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin net olarak belirlenmesi amacıyla görüşmelerde öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından "Bu maddeyi yanıtlarken hangi düşünceleri gerçekleştirdiniz? Yanıtınıza dair gerekçelerinizi paylaşır mısınız?" ekseninde sorular yöneltilmiştir. Böylece niceliksel olarak değerlendirilen matematiksel eleştirel düşünme becerilerine niteliksel bir bakış açısı kazandırmak amaçlanmıştır. Görüşmelerde araştırmacı tarafından notlar ve video kaydı alınmıştır.

### 2.3.Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırma verilerinin nasıl analiz edildiği açıklanmıştır.

#### 2.3.1.MEDT'den Elde Edilen Verilerin Analizi

Test geliştiren Rott ve Leuders (2016) her soru için doğru cevapların ve beklenen (tipik) yanlışların olduğu bir puanlama rubriği geliştirmiştir. Bu rubriğe göre doğru yanıtlar 1 puan, tipik yanlış cevaplar, yanlış cevaplar ve boş bırakılmış maddeler 0 puan olarak değerlendirilmektedir. MEDT'nin güvenilirliğine ilişkin analizlerde ve öğretmen adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin nasıl olduğuna ilişkin analizlerde bu rubrik temel çerçeve olarak ele alınmıştır. Ancak bazı cevapların değerlendirilmesinde rubriğin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaç testi geliştiren araştırmacıya ayrıntılı şekilde belirtilmiştir ve araştırmacılar arası yürütülen tartışma ile rubrik genişletilmiştir. İlerleyen bölümde hem bu durumlar örneklerle açıklanmış hem de MEDT'nin maddelerine yönelik beklenen yanlışların neler olduğu ve puanlamanın nasıl yapıldığına dair açıklamalara örnekler verilmiştir:

Madde 1: 240 km'lik bir yolu 120 km/sa hızla gitmek yerine 100 km/sa hızla giderseniz ne kadar süre daha gitmeniz gerekir? Cevabınızı dakika şeklinde veriniz.

1. madde için matematiksel eleştirel düşünme becerisine sahip olan bireylerden beklenen davranış cevabın dakikaya doğru bir şekilde dönüştürülmesidir. Eğer 0,4 saat yanıtı bulunup dakikaya 40 dakika olarak dönüştürülmüş ise beklenen yanlış yanıt (tipik yanlış yanıt) olarak değerlendirilmiştir ve 0 puan verilmiştir. Çünkü 40 dakika yanıtını veren öğrenci 1 saatin 60 dakika olduğunu göz önünde bulundurup 60 dakikanın 4/10'unu hesaplamak yerine sezgisel olarak 0.4 saat 40 dakikadır cevabını vermektedir. 0.4 saat yanıtı bulunmuş ancak dakikaya dönüştürülmemiş ise cevap yine yanlış olarak değerlendirilmiştir ve 0 puan verilmiştir. Bu hususta cevabın yanlış olmaması araştırmacıları tereddüte düşürmüştür. MEDT'yi geliştiren araştırmacının görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmacı, belirleyici olan noktanın saatin dakikaya doğru bir şekilde dönüştürülmesi olduğunu ve dönüştürülmemiş yanıtların yanlış olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Eğer öğrenci işlemsel hatalar yapmışsa, herhangi bir sebepten dolayı yanlış cevap bulmuşsa ya da boş bırakmışsa da 0 puan verilmiştir. Öğrencinin 1 puan alabilmesi için doğru yolla istenilen cevaba ulaşmış olması gerekmektedir.

Madde 2: Bir sayının rakamları toplamı 3'e bölünebiliyorsa bu sayı asal sayı olamaz.

A) Doğru B) Yanlış

2. madde için beklenen matematiksel eleştirel düşünme becerisi asal sayı olan 3 sayısının rakamları toplamının yine 3 olduğu ve dolayısıyla rakamları toplamının 3'e bölünebildiği dikkate alınarak madde 2'ye "B) Yanlış" cevabının verilmesidir. Doğru-Yanlış türündeki sorular için öğrencilerin gerekçelendirmelerine bakılmaksızın doğru seçeneği işaretleyenlere 1 puan, yanlış seçeneği işaretleyenlere veya boş bırakanlara 0 puan verilmiştir.

Madde 7: Bir raketle bir topun toplam fiyatı 1.10 €'dur. Raket toptan 1 € daha pahalıdır. Topun fiyatı ne kadardır?

7. maddede öğrencinin vermesi beklenen tipik yanlış cevap 0.10 eurodur. Bu cevabı veren eleştirel bir düşünür aralarında 1 euro fark olan 2 ürünün fiyatlarının toplamını hesaplayarak çözümünün sağlamasını yapacaktır. Böylece top 0.10 euro ise 1 euro daha pahalı olan raketin 1.10 euro olduğunu görecektir ve bulduğu sonucun verilen toplam fiyatı doğrulamadığını görecektir. Testi geliştiren araştırmacının uygulamalarında tipik yanlış öğrencilerin sezgisel olarak cevap vermesinden kaynaklı 0.10 olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada ise katılımcıların soruyu denklem kurarak çözmeye çalıştıkları ve en sonunda ulaştıkları  $2x=0.10$  denklemini çözerken bilinmeyen  $x=0.50$  buldukları görülmektedir. Bu durum testi geliştiren araştırmacı ile tartışılmış ve öğrencilerin burada da sezgisel cevap verdiklerine karar verilmiştir. Dolayısıyla bu madde için bu çalışmada tipik yanlış 0.50'dir denilebilir. Çünkü matematiksel eleştirel düşünme becerisine sahip kişiler 0.50'nin 2 katının 0.10 olmayacağını farkederek.

Madde 11: İki özdeş madeni para aynı anda atıldığında üst yüzlerinin farklı gelmesi olasılığı nedir?

11. madde için testin yayınlandığı makalede yer alan doğru cevap 1/4 olarak verilmiştir. Bu maddenin doğru yanıtının 1/2 olması gerektiği düşünülerek MEDT'yi geliştiren araştırmacıya cevabın neden 1/4 olduğu sorulmuştur. Araştırmacı doğru cevabın 1/2 olduğunu ancak yayınlanan makalede doğru cevabın sehven 1/4 olarak belirtildiğini ifade etmiştir. Bu nedenle testin orijinalinde bu maddeye ilişkin belirlenen doğru yanıt dikkate alınmamıştır. Testi geliştiren araştırmacının uygulamalarında cevabın yazı-yazı, tura-tura ve yazı-tura olarak düşünülmesinden kaynaklı tipik yanlış 1/3 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada ise öğrenciler bir madeni paranın havaya atılması deneyinde yazı gelmesi olasılığı olan 1/2 değeri ile tura gelme olasılığı olan 1/2 değerlerini çarparak 1/4 sonucunu elde etmişlerdir. 1/4 yanıtı tipik yanıştır. Çünkü bu maddede matematiksel eleştirel düşünme becerisine sahip olan bir bireyden 2 paranın havaya atılması deneyinde yazı-yazı, yazı-tura, tura-yazı ve tura-tura gelme durumlarını dikkate alması beklenmektedir. Bu 4 olası durum arasında üst yüzlerinin farklı gelmesi olayı %50 ihtimaldir.

Yukarıda farklı özelliklere sahip ve analizde farklı durumların ortaya çıktığı 4 maddenin nasıl analiz edildiğine dair açıklamalar yapılmıştır. Bu 4 maddeye benzer şekilde tüm maddeler için beklenen cevaplar ve tipik yanlışlar belirlenmiştir. Tüm maddeler için geliştirilen analiz çerçevesi EK'de verilmiştir. Analizler bu ayrıntılı çerçeve doğrultusunda yapılarak analiz güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Testin güvenilirliği için Cronbach's Alpha güvenilirlik analizi yapılmıştır. MEDT'nin geçerliği ile ilgili çalışmalar testi geliştiren araştırmacılar tarafından sağlanmıştır (Rott ve Leuders, 2016). Bu çalışmada geçerlik için ek bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Adayların matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin nasıl olduğunun belirlenmesi aşamasında ise MEDT'den alınan puanların betimsel istatistik analizleri yapılmıştır.

### 2.3.2.Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi

Uzman (bir İngiliz dili uzmanı, iki matematik eğitimi uzmanı, bir Türk Dili uzmanı) görüşleri ile tercümesi tamamlanan MEDT'in hedef kitle tarafından anlaşılabilirliğini belirlemeye yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Bu bağlamda üç ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Her madde için öğretmen adaylarının maddeyi anlayıp anlamama durumları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının niceliksel olarak değerlendirilen matematiksel eleştirel düşünme becerilerine niteliksel bir bakış açısı kazandırmak amacıyla yürütülen görüşmeler ise nicel analizde de kullanılan rubrik doğrultusunda analiz edilmiştir.

### 2.4. Araştırma Etiği

Araştırmada uygulamalara başlamadan önce bir devlet üniversitesinin Sosyal Bilimler ve Fen Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulundan, "Etik Kurul Onay Belgesi" alınmıştır.

## BULGULAR

Bu bölümde, elde edilen bulgular araştırma problemleri bağlamında ele alınarak sunulmuştur.

### 3.1.MEDT'nin Türkçeye Uyarlanmasına İlişkin Bulgular

Bu başlık altında "İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğe özgü eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik MEDT güvenilir midir?" araştırma sorusuna cevap vermek amacıyla yapılan çalışmalar ve elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

#### 3.1.1.Testin Türkçeye Tercümesi Sürecinde Elde Edilen Bulgular

MEDT'nin Türkçeye uyarlanması aşamasında İngiliz Dili ve Edebiyatı alanında iki uzman testi bireysel olarak Türkçeye çevirmiştir. İki farklı çeviri karşılaştırıldığında testin tüm maddelerine ilişkin çevirilerin birbirine çok yakın (örneğin eş anlamlı kelimeler) olduğu görülmüştür. Çevirilerin uygun olup olmadığının teyidi için matematik eğitimi alanında bir uzmanın görüşü alınmıştır. Alan uzmanı bazı maddelerin tercümesinde alana özgü kelimelerin karşılığı belirlenirken dil uzmanlarının güçlük yaşadığını tespit etmiştir. Alan uzmanının önerdiği değişiklikler üzerine testi geliştiren araştırmacı ile görüşülmüş ve maddeler düzenlenmiştir. Tercümesinde güçlük yaşanan maddeler ve tercüme sürecinde izlenen süreçler aşağıda verilmiştir.

6. maddenin orijinal hali şu şekildedir:

In each quadrilateral, the point of intersection of the central perpendicular marks the center of the circumference.

Testin 6. maddesinde yer alan matematiksel ifadeler (the point of intersection of the central perpendicular marks the center of the circumference) dil uzmanları tarafından "çevrenin merkezi" ve "merkez dikmenin kesişme noktası" şeklinde çevrilmiştir. Çevirileri inceleyen matematik eğitimi alan uzmanı bu maddenin anlaşılır olmadığını belirtmiştir. Bu nedenle testi geliştiren araştırmacıdan açıklama talebinde bulunulmuştur. Araştırmacı açıklamasında (bu maddedeki ifadenin üçgenler için doğru olduğunu (her üçgende, orta dikmeler bir noktada buluşur: çevrenin merkezi) ancak dört (veya daha fazla) köşesi olan çokgenler için doğru olmadığını ifade etmiştir. Bu maddedeki ifadenin aşırı genelleme ile tüm çokgenler için geçerli olduğunu düşünüldüğünde matematiksel olarak eleştirel bir düşünme sergilenemediğini belirtmiştir. Bu açıklamalar doğrultusunda alan uzmanları maddede anlatılmak istenenin kenar orta dikmelerin kesim noktası olduğuna kanaat getirmiştir ve bu noktanın üçgenlerde çevrel çemberin merkezi olması bilgisıyla bu maddeyi düzenlemişlerdir. Madde 6'nın Türkçeye uyarlanmış hali aşağıda verilmiştir.

Madde 6: Her dörtgende, kenar orta dikmelerin kesim noktası, çevrel çemberin merkezidir.

A) Doğru B) Yanlış

Alan uzmanı tarafından geliştirilmesi önerilen bir diğer madde 7.maddedir. Maddenin dil uzmanlarının ikisinin de aynı şekilde tercüme ettiği hali aşağıda verilmiştir.

Madde 7: Bir raketle bir topun toplam fiyatı 1.10 €'dur. Raket toptan 1 € daha pahalıdır. Topun fiyatı ne kadardır?

Alan uzmanı verilen para biriminin kültürümüze uygun şekilde değiştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ancak birim Türk Lirasına dönüştürüldüğünde bir raket ve bir topun toplam fiyatı 1,10 TL olacak ve gerçek yaşama uygun olmayacaktır. Bu sebeple sayısal değerlerin değiştirilmesi önerilmiştir. Testi geliştiren araştırmacının sayısal değerleri değiştirmenin maddenin doğasını değiştirip değiştirmeyeceği konusundaki fikri alınmıştır. Araştırmacı “Bunu denedim ve sayıları değiştirdiğinizde maddenin etkisi güçlü değil. 1,10 değeri için, insanlar yanıtı kolayca görür. Diğer sayılar için hesaplamaya başlarlar.” ifadeleri ile değerleri değiştirmenin maddenin doğasını değiştirdiğini ve etki gücünü azalttığını ifade etmiştir. Bu gerekçeler temel alınarak 7. madde ifadesindeki değerler ve para biriminin orijinal halinin kullanılması uygun bulunmuştur.

Alan uzmanı sadeleştirilmesini önerdiği bir diğer madde 8.maddedir. Testin orijinalinde aşağıdaki gibi yer almaktadır.

At a university with a good supervision, there are six students for every professor. Represent this using an equation with the variables P and S.

Maddedeki “At a university with a good supervision” ifadesi dil uzmanları tarafından “iyi denetimli bir üniversite” ve “iyi kontrol mekanizması olan bir üniversitede” olarak tercüme edilmiştir. Alan uzmanı bu bilginin çözümü etkilemediğini, bilgiyi vermenin kültürümüzde anlam karmaşasına sebep olacağını ve öğrencilerin sorunun odağından uzaklaşıp bu ifadenin ne olduğunu düşünmeye yöneleceğini ifade etmiştir. Bu ifadenin testten çıkarılmasının daha uygun olacağını belirtmiştir. Bu öneri doğrultusunda ve testi geliştiren araştırmacının “Bu bölümü görmezden gelebilirsiniz. Normalde, profesör başına (çok) 6'dan fazla öğrenciniz var” görüşü temel alınarak ifade 8. Maddeden çıkarılmıştır.

### **3.1.2.Tercüme Edilen Maddelerin Hedef Kitle Tarafından Anlaşılabilirliğinin Tespitine Yönelik Bulgular**

Türkçe dil uzmanları, alan uzmanı ve testi geliştiren alan uzmanının görüşleri doğrultusunda nihai hali verilen Türkçe test maddelerinin hedef kitle açısından anlaşılabilirliğini tespit etmek ve gerekli görülmesi halinde maddelerde değişiklik yapmak üzere test üç öğretmen adayına sunulmuştur. Birbirinden bağımsız ve farklı zamanlarda bireysel olarak yürütülen görüşmelerde öğretmen adaylarından her bir maddeyi okumaları ve maddelere cevap verirken anlaşılamayan bir yer olup olmadığını belirtmeleri istenmiştir. Süreç video kayda alınmıştır. Öğrencilerin testin maddelerine yönelik ifadeleri video kayıtlarından incelenerek analiz edilmiştir ve testin maddelerinde değişiklik yapılmasına gerek olup olmadığına karar verilmiştir. Tablo 2.'de MEDT'nin maddelerinin anlaşılabilirliğine yönelik üç katılımcının fikirleri verilmiştir.

**Tablo 2***Maddelerin Anlaşılabilirliği*

	Ö1	Ö2	Ö3
<b>Madde 1</b>	Anlaşıldı	Anlaşıldı	Anlaşıldı
<b>Madde 2</b>	Anlaşıldı	Anlaşıldı	Anlaşıldı
<b>Madde 3</b>	Anlaşıldı	Anlaşıldı	Anlaşıldı
<b>Madde 4</b>	Basamak Sayısı Belirtilmeliydi kapalı anlatım	Anlaşıldı	Anlaşıldı
<b>Madde 5</b>	Anlaşıldı	Anlaşıldı	Anlaşıldı
<b>Madde 6</b>	Anlaşıldı	Anlaşıldı	Anlaşıldı
<b>Madde 7</b>	Anlaşıldı	Anlaşıldı	Anlaşıldı
<b>Madde 8</b>	Anlaşıldı	Anlaşılmadı	Anlaşıldı
<b>Madde 9</b>	Anlaşıldı	Anlaşıldı	Anlaşıldı
<b>Madde 10</b>	Anlaşılmadı	Anlaşıldı	Anlaşıldı
<b>Madde 11</b>	Anlaşıldı	Anlaşıldı	Anlaşıldı

Tablo 2.'de görülmektedir ki 4, 8 ve 10. Maddelerini anlaşılır bulmadığını ifade eden öğretmen adayları vardır. Bu maddeler ve maddelerin anlaşılabilirliğine ilişkin açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

Madde 4: Bir sayı 5 ile bitiyorsa asal sayı olamaz.

A) Doğru B) Yanlış

Ö1, 4. madde ile ilgili olarak basamak sayısının belirtilmesi gerektiğini bu bakımdan anlatımın kapalı olduğunu belirtmiştir. Bu maddedeki “bir sayı” ifadesi tüm sayıları ifade eder ve sayının bir, iki veya daha fazla basamaktan oluşup oluşmadığı bilgisinin verilmemesi bilinçlidir. Burada öğrencilerin matematiksel olarak eleştirel düşünüp düşünemediği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle maddede herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

Madde 8. Bir üniversitede, her profesöre altı öğrenci düşmektedir. Bunu, P ve Ö değişkenleriyle bir denklem kullanarak ifade ediniz.

Ö2, 8. maddeye ilişkin “P ve Ö değişkenleriyle bir denklem kullanarak nasıl ifade edeceğim ki bu soruyu geçeyim” şeklinde bir ifadede bulunmuştur. Diğer yandan bu maddeye tipik yanlış olan “ $P = 6Ö$ ” denklemini yazmıştır. Bu maddenin matematiksel eleştirel düşünme becerisini ortaya çıkardığı nokta da burasıdır. Bu nedenle 8. maddede değişiklik yapılmamıştır.

Madde 10: Bir şans oyununda, dört yüzü yeşil ve iki yüzü kırmızı olan düzgün altı yüzlü bir zar 20 kez havaya atılıyor. Bu şans oyununda doğru sıralamayı tahmin eden kişi 25 € kazanıyor. Hangi sıraya bahis oynarsınız?

A)KYKKK B)YKYKKK C)YKKKKK

Ö1, 10. maddeyi anlamadığını belirtmiştir. Ancak daha fazla yeşil içermesi nedeniyle B seçeneğini işaretlemiştir. A seçeneğinde daha az sıralama olduğunu dikkate almamıştır. Bu durumda 10. maddenin ortaya çıkarmayı hedeflediği tipik hataya düşmüştür. Bu nedenle 10. madde üzerinde değişiklik yapılmamıştır.

Sonuç olarak maddelerin tümünün anlaşılabilirliği uygun bulunmuştur ve maddelerde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

### 3.1.3.MEDT'nin Güvenirliğine Yönelik Bulgular

MEDT, Türkçeye çevirilip hedef kitle tarafından anlaşılabilirliği sağlandıktan sonra güvenilirlik çalışması için 52 ilköğretim matematik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Analiz çerçevesi kapsamında her katılımcının cevapları analiz edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS programı yardımıyla Cronbach's Alpha güvenilirlik analizine tabi tutulmuştur. Tablo 3'te analiz sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 3**

*Güvenirlik İstatistikleri*

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Tabanlı Standartlaştırılmış Maddeler	Madde Sayısı
.63	.63	11

Tablo 3. incelendiğinde MEDT'nin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısının 0.63 bulunduğu görülmektedir. Bazı araştırmacılar (Özdamar'dan (1999) aktaran Tavşancıl (2006, s. 29) tarafından Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,60 ve üzeri için oldukça güvenilir sayılırken bazı araştırmacılar 0.70 ve üzerini güvenilirlik için yeterli görmektedir (Büyüköztürk, 2002). Eleştirel düşünmeyi ölçme araçları arasında yaygın olarak kullanılan testlerden biri olan CCTT-Z'nin orijinaline ilişkin yapılmış bazı çalışmalarda da güvenilirlik katsayısının 0.50 ile 0.77 aralığında bulunduğu ve bu değerlerin yeterli görüldüğü belirtilmiştir (Spicer & Hanks, 1995). Bu nedenle bu çalışmada kullanılan ölçek güvenilir sayılabilir. Testten herhangi bir madde çıkarıldığında güvenilirliğin nasıl değişeceği ile ilgili bilgilere ulaşabilmek amacıyla madde toplam istatistiklerine ihtiyaç duyulmuştur. Tablo 4'de madde toplam istatistikleri verilmiştir.

**Tablo 4**

*Madde Toplam İstatistikleri*

	Madde çıkarıldığında Puan Ortalaması	Madde Çıkarıldığında Puan Varyansı	Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyon	Çoklu Korelasyon Karesi	Madde Çıkarıldığında Cronbach's Alpha Değeri
<b>Madde 1</b>	5.65	4.31	.39	.23	.58
<b>Madde 2</b>	5.83	4.62	.23	.28	.62
<b>Madde 3</b>	5.40	4.52	.43	.41	.58
<b>Madde 4</b>	5.63	4.51	.29	.30	.61
<b>Madde 5</b>	5.65	4.66	.21	.22	.62
<b>Madde 6</b>	5.63	4.71	.19	.18	.63
<b>Madde 7</b>	5.58	4.41	.36	.23	.59
<b>Madde 8</b>	5.87	4.51	.30	.19	.60
<b>Madde 9</b>	5.48	4.53	.34	.45	.59
<b>Madde 10</b>	6.13	5.02	.19	.23	.62

<b>Madde 11</b>	5.44	4.72	.26	.12	.61
-----------------	------	------	-----	-----	-----

Tablo 4.'te söz konusu madde ölçme aracından çıkarıldığında maddelere verilen puanların (ölçek puanları) ortalaması verilmiştir. Ayrıca söz konusu madde ölçme aracından çıkarıldığında maddelere verilen puanların (ölçek puanları) varyansı verilmiştir. Bir ölçme aracının maddeleri benzer özellikleri doğru ölçüyorsa bir maddeden alınan puan arttıkça toplam puan artacaktır ve bunun terside geçerlidir. Dolayısıyla bütün katılımcılar maddelere benzer tepki veriyor ise maddenin doğru anlaşıldığı ve katılımcıların beklenen tepkiyi verdiği anlaşılmalıdır. Genel olarak düzeltilmiş madde toplam korelasyonu katsayısı 0.30 üzeri olan maddelerin iyi maddeler olduğu 0.20-0.30 arası olan maddelerin zorunlu ise ölçme aracına alınabileceği 0.20'nin altında olan maddelerin de ölçme aracından çıkarılmasının gerektiği belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2005). Bu açıklamalar doğrultusunda tablodaki veriler incelendiğinde 6 ve 10. maddelerin 0.20 değerinin altında ancak bu değere yakın olduğu görülmektedir. Maddelerin çıkarılması durumunda güvenilirlik katsayısının düşmesi, testteki madde sayısının az olması ve testin orijinaline bağlı kalınması gerekçeleriyle bu maddeler testten çıkarılmamış ve testin orijinalliği korunmuştur.

### 3.2.Öğretmen Adaylarının Matematiksel Eleştirel Düşünme Becerilerine Yönelik Bulgular

Bu başlık altında “İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerileri nasıldır?” araştırma sorusuna cevap veremeye yönelik toplanan verilerden ulaşılan bulgulara yer verilmiştir.

Güvenirliliği sağlanan MEDT, 90 öğretmen adayına uygulanmış, analiz çerçevesinde cevaplar incelenmiştir. Her maddeyi doğru ve yanlış yanıtlayan kişi sayıları, doğru ve yanlış yanıtlayan kişi yüzdeleri, madde güçlüğü ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Analizlere ait madde bazında istatistikler Tablo 5.'te verilmiştir.

**Tablo 5**

*MEDT'den Alınan Puanların Madde Bazında Betimsel İstatistikleri*

	N	Doğru Yanıtlayan Kişi Sayısı	Yanlış Yanıtlayan Kişi Sayısı	Doğru Yanıtlayan Kişi Sayısı Yüzdesi	Yanlış Yanıtlayan Kişi Sayısı Yüzdesi	Güçlük veya Doğru yapanların Oranı (p)	Yanlış Yapanların Oranı (q)	Madde Standart Sapması
<b>Madde 1</b>	90	40	50	44.4	55.6	0.44	0.56	0.50
<b>Madde 2</b>	90	36	54	40	60	0.40	0.60	0.49
<b>Madde 3</b>	90	71	19	78.9	21.1	0.79	0.21	0.41
<b>Madde 4</b>	90	45	45	50	50	0.50	0.50	0.50
<b>Madde 5</b>	90	48	42	53.3	46.7	0.53	0.47	0.50
<b>Madde 6</b>	90	54	36	60	40	0.60	0.40	0.49
<b>Madde 7</b>	90	48	42	53.3	46.7	0.53	0.47	0.50
<b>Madde 8</b>	90	26	64	28.9	71.1	0.29	0.71	0.45
<b>Madde 9</b>	90	64	26	71.1	28.9	0.71	0.29	0.45
<b>Madde 10</b>	90	15	75	16.7	83.3	0.17	0.83	0.38
<b>Madde 11</b>	90	68	22	75.6	24.4	0.76	0.24	0.43



Tablo 5.'te tüm maddelere yönelik ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir. MEDT'den elde edilebilecek en yüksek ortalama 11, en düşük ortalama ise 0'dır. Bu l temel alındığında 5.5 değeri orta seviye olarak ifade edilebilir. Bu nedenle bu tablodaki ortalama değerler göstermektedir ki testteki 3. madde doğru yanıtlanma oranı en yüksek olan maddedir. Doğru yanıtlanma oranı bakımından 3. maddeyi takip eden 11. ve 9. maddelerdir. Bu nedenle matematiksel eleştirel düşünmenin en yüksek olduğu maddeler sırasıyla 3., 11. ve 9. maddelerdir. Doğru yanıtlanma oranı en düşük olan madde ise 10. maddedir ve bu maddeyi takip eden 8. maddedir. Benzer şekilde matematiksel eleştirel düşünmenin en düşük olduğu maddelerin sırasıyla 10. ve 8. maddeler olduğu söylenbilir. Ayrıca Tablo 4.4.'te verilerin ortalamadan ne kadar farklılaştığını gösteren standart sapma değerlerinin 0.38-0.50 aralığında olduğu görülmektedir. MEDT'den alınan toplam puanlara ait istatistikler ise Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6**

*MEDT'den Alınan Puanların Betimsel İstatistikleri*

<b>N</b>	90
<b>Ortalama</b>	5.72
<b>Ortanca</b>	6
<b>Tepe Değer</b>	5
<b>Standart Sapma</b>	1.91
<b>Genişlik</b>	9
<b>En Küçük Değer</b>	2
<b>En Büyük Değer</b>	11

Tablo 6 incelendiğinde . medyanın (ortanca-sıralı ölçümlerin ortasındaki değer) 6, modun (tepe değer-en çok tekrar eden ölçüm) 5, standart sapmanın (verilerin ortama değerden ne kadar farklılaştığı) 1.91, genişliğin (ranj-en yüksek ve en düşük ölçümün farkı) 9, en küçük değerin 2 ve en büyük değerin 11 olduğu görülmektedir. Ortalama ise 5.72'dir. MEDT'den elde edilebilecek en fazla ortalama 11 iken en az ortalama 0'dır. Buradaki değerlerden ğretmen adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin orta düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Öğretmen adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerini incelemek ve MEDT'nin maddelerine vermiş oldukları yazılı yanıtlar ile matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin tespit edilmesinin uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla katılımcıların bir kısmı ile yazılı cevapları üzerine görüşmeler yrtlmştir. Görüşmeler MEDT'den iyi, orta ve düşük puan alankatılımcılar arasından beşer katılımcı olmak üzere toplam 15 katılımcı ile yrtlmştir. İlerleyen bölümde eleştirel düşünme süreçlerinin net olarak anlaşılabilmesi için bazen görüşme yapılan ğretmen adaylarının cevaplarına ve görüşme süreçlerine ver verilirken bazen de görüşme yapılmayan ancak çözüme yönelik düşüncesini net olarak ifade eden (matematiksel eleştirel düşünmenin yazılı cevaplardan da anlaşılabilirliğine örnek olan) katılımcılara ait cevaplar ele alınarak matematiksel eleştirel düşünme becerileri yorumlanmıştır. Örnekler analiz çerçevesinin daha iyi anlaşılması açısından rastgele seçilen bir madde için matematiksel eleştirel düşünerek doğru cevap veren, tipik yanlış cevabı veren ve eksik cevap veren ğrenci cevapları arasından seçilerek verilmiştir.

MEDT'nin 1. maddesi şu şekildedir:

Madde 1: 240 km'lik bir yolu 120 km/sa hızla gitmek yerine 100 km/sa hızla giderseniz ne kadar süre daha gitmeniz gerekir? Cevabınızı dakika şeklinde veriniz.

MEDT'nin 1. maddesine beklenen tipik yanlış olan 40 dakika cevabını veren öğrencinin yanıtı ve bu öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeye yönelik analiz aşağıda verilmiştir:

### Şekil 3

MEDT'nin 1. Maddesine Ö9'un Cevabı

1- 240 km'lik bir yolu 120 km / sa hızla gitmek yerine 100 km / sa hızla giderseniz ne kadar süre daha gitmeniz gerekir? Cevabınızı dakika şeklinde veriniz.

$$x = v \cdot t$$
$$240 = 120 \cdot t_1 \quad \rightarrow \quad 240 = 100 \cdot t_2$$
$$t_1 = 2 \text{ saat} \quad t_2 = 2,4 \text{ saat}$$

(120 dakika) (160 dakika)

40 dakika daha fazla gitmeli

1. maddede matematiksel eleştirel düşünme becerisine sahip olan bir bireyden beklenen davranış saat birimi ile elde edilen yanıtın dakikaya doğru bir şekilde dönüştürülmesidir. Ö9'un yazılı cevabı incelendiğinde, 240 km'lik bir yolun 120 km/sa hızla gidildiğinde 2 saat = 120 dakika ve aynı yolun 100 km/sa hızla gidildiğinde 2.4 saat = 160 dakikaya süreceğini belirttiği görülmektedir. Ardından 40 dakika daha fazla gidilmesi gerektiğini yazdığı görülmektedir. Saat-dakika dönüşümlerini yaparken nasıl bir düşünme gerçekleştirdiğinin ortaya koyulması için yürütülen görüşme şu şekildedir:

Araştırmacı: Birim dönüşümlerini yaparken nasıl bir yol izledin?

Ö9: Bir saat 60 dakika. İki saat 120 dakikadır. 2.4 saat de 120 artı 40 dakikadır.

Görüldüğü üzere Ö9, 0,4 saatin 40 dakika olduğunu düşünmektedir. Matematiksel eleştirel düşünme becerisine sahip olan bir birey 1 saatin 60 dakikaya eşit olduğunu dikkate alması, 0,4 saati dakikaya çevirmek için 60 dakikanın onda dördünü bulup cevabın 24 dakika olduğunu söylemesi beklenmektedir. Ö9'un bulmuş olduğu yanıt tipik yanlış olan 40 dakikadır. Görüşme yapılmamış olsaydı da bu düşünmeyi gerçekleştirdiği yazılı cevabından açıkça görülebilmektedir. Dolayısıyla bu yanıt 0 puan olarak değerlendirilmiştir.

MEDT'nin 1. maddesini eksik yanıtlayan bir öğrencinin yanıtı ve bu öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeye yönelik analiz aşağıda verilmiştir:

#### Şekil 4

MEDT'nin 1. Maddesine Ö14'ün Cevabı

1- 240 km'lik bir yolu 120 km / sa hızla gitmek yerine 100 km / sa hızla giderseniz ne kadar süre daha gitmeniz gerekir? Cevabınızı dakika şeklinde veriniz.

240 km'lik yolu 120 km hızla giderssek 2 saatle gideriz. 100 km hızla giderssek hızımız azaldığından daha uzun bir sürede gitmek gerekir.

$$x = v \cdot t = 240 = 120 \cdot 2 \quad \left\{ \quad 240 = 100 \cdot t \rightarrow t = \frac{240}{100} = 2,4 \text{ saat} \right.$$

3'e bölünebilirse bu sayı asal sayı olamaz.

Ö14, hız azaldığında daha uzun bir sürede gitmek gerekeceğini belirterek 240 km'lik yolun 120 km/sa hızla 2 saat, 100 km/sa hızla 2.4 saat süreceğini belirtmiştir. Ö14, 1. maddede yer alan “ne kadar süre daha gitmeniz gerekir?” ifadesini dikkate almadığından çözümünü burada bitirmiştir ve yanıtını dakikaya dönüştürmemiştir. 1. maddede matematiksel eleştirel düşünme becerisine sahip olan bir bireyden beklenen davranış cevabın dakikaya doğru bir şekilde dönüştürülmesidir. Bu öğrenci ile görüşme yapılmamıştır ancak yapılmış olsaydı da cevabını dakikaya çevirmesine etki edecek bir yönlendirme yapmak mevcut eleştirel düşünmenin tespitine zarar verecektir. Bu nedenle Ö14'ün yanıtı yanlış olarak değerlendirilmiş ve 0 puan verilmiştir.

MEDT'nin 1. maddesini doğru yanıtlayan bir öğrencinin yanıtı ve bu öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeye yönelik analiz aşağıda verilmiştir:

#### Şekil 5

MEDT'nin 1. Maddesine Ö21'in Cevabı

1- 240 km'lik bir yolu 120 km / sa hızla gitmek yerine 100 km / sa hızla giderseniz ne kadar süre daha gitmeniz gerekir? Cevabınızı dakika şeklinde veriniz.

2 saat → 2,4 saat

0,4 saat

$$\frac{4}{10} \times 60 \text{ dakika} = 24 \text{ dk}$$

Çünkü az bir hızla daha az zaman gerekir.

3'e bölünebilirse bu sayı asal sayı olamaz.

Ö21, aynı yolu gitmek için daha az hızla daha çok zamana ihtiyaç olduğunu ifade ederek 240 km'lik bir yolun 120 km/sa hızla 2 saat, 100 km/sa hızla 2.4 saat süreceğini ve bu süreler arasındaki farkın 0.4 saat olacağını belirtmiştir. Ö21, 0.4 saati dakikaya dönüştürmek için 1 saat = 60 dakikanın 10'da 4'ünü hesaplayarak cevabın 24 dakika olması gerektiğini belirtmiştir. Ö21'in yanıtı doğrudur ve beklenen matematiksel eleştirel düşünme sürecini gerçekleştirmiştir. Ö21 ile görüşme yapılmıyorsa da beklenen matematiksel eleştirel düşünme becerisini gösterdiği açıkça görülmektedir. Bu nedenle yanıtı 1 puan olarak değerlendirilmiştir.

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerini ölçmek için Rott ve Leuders (2016) tarafından geliştirilmiş MEDT'den yararlanılmıştır. MEDT için yapılan uyarlama çalışmasında testin güvenilirliği 0,63 olarak

bulunmuştur. Bazı kaynaklarda güvenilirlik katsayısının 0,70 ve üzeri olması ölçme araçları için yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2002). Bazı kaynaklar (Özdamar'dan (1999) aktaran Tavşancıl (2006, s. 29) ise güvenilirlik katsayısının 0,60 ve üzeri olmasını güvenilir görmektedir. Bu bağlamda Türkçeye uyarlanan testin güvenilir olup olmadığına, eleştirel düşünme becerilerinin ölçülmesi üzerine yapılan çalışmalar da dikkate alınarak karar vermenin daha uygun olacağı söylenebilir. İlerleyen bölümde kabul görmüş ve sıklıkla kullanılan eleştirel düşünme testlerinin Türkçeye uyarlama çalışmalarında sağlanan güvenilirlikler ele alınmış ve tartışılmıştır.

Facione (1990) üniversite öğrencilerine CCTST'yi uyguladığı bir araştırmada ön test ve son test için KR20 güvenilirlik katsayısını 0.69 ve 0.68 olarak bulmuştur. CCTST'nin paralel bir formu olarak geliştirilen B formunun KR20 güvenilirlik katsayısı 0,69 olarak bulunmuştur (Facione ve Facione, 1994). Bu form Saçlı (2013) tarafından Türkçeye uyarlanmış ve KR20 iç tutarlılık katsayısı 0.60 olarak bulunmuştur. Bu tür testler için hesaplanan bu güvenilirlik değerinin kabul edilebilir olduğu California Insight Assessment tarafından doğrulanmış, Türkçe formun araştırmalarda kullanımı onaylanmıştır (Saçlı, 2013). Bir diğer test olan CCTT-Z'nin orijinaline yönelik yapılan bazı çalışmalarda güvenilirlik katsayısının 0.50 ile 0.77 arasında olduğu belirtilmektedir (Spicer & Hanks, 1995). CCTT-Z'nin Türkçeye uyarlama çalışmasını Şenturan (2006) gerçekleştirmiştir ve KR20 ile KR21 güvenilirlik katsayılarını 0.45 ile 0.34 bularak bu testin eleştirel düşünmenin belirlenmesinde Ülkemiz için geçerli ve güvenilir olmadığını belirtmiştir. 0.50 ile 0.77 güvenilirlik katsayılarına sahip orijinal testlerin kullanımı güvenilir kabul edilirken, 0.45 ile 0.34 güvenilirlik katsayılarına sahip Türkçeye uyarlanmış testlerin kullanımı güvenilir kabul edilmemiştir. Evcen (2002), WGCTA'nın S formunu Türkçeye uyarlamıştır. Orijinalinde Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0.76 ile 0.85 arasında ve test tekrar test güvenirliliği 0.81 olarak bulunmuştur. Evcen (2002) ise Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısını 0.29 ile 0.53 arasında ve test tekrar test güvenirliliğini 0,40 olarak bulmuştur. Form S'nin Aybek ve Çelik (2007) tarafından da güvenirliliği araştırılmıştır ve Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0.38 bulunmuştur. Bu katsayıların ölçeğin orijinalinden düşük olmasını, orijinal formun uygulandığı örneklemin çok daha büyük olması (N=4732) ve farklı örneklerde çalışılmış olmasının (yetişkin ve çalışanlar) etkileyebileceği düşünülmüştür.

İlgili literatür incelendiğinde görülmektedir ki eleştirel düşünme becerilerine yönelik geliştirilen testler kültürümüze uyarlandığında güvenilirlik katsayıları orijinalinden daha düşük değerler alabilmektedir. Alana özgü bir test olarak MEDT'nin güvenilirlik katsayısı, birçok kabul görmüş genel eleştirel düşünme becerileri testinin uyarlama çalışmasındaki güvenilirlik katsayısından (ki bu testlerin kullanımının uygun olduğu kabul görmüştür) daha yüksek bulunmuştur. Bu bağlamda MEDT'nin kültürümüze uyarlanan eleştirel düşünme testlerinin birçoğundan daha güvenilir olduğu söylenebilir. MEDT matematiğe özgü eleştirel düşünme becerilerini ölçen güvenilir ve kullanılabilir bir testtir denebilir. Bu tartışmalar ışığında MEDT'nin alana özgü matematiksel eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik ilk test olması açısından ve uygulama için bir örnek olacağı düşünüldüğünden 0,63 olarak bulunan Cronbach's Alpha değerinin güvenilir olduğu söylenebilir.

Diğer taraftan Türkçeye uyarlanan ve kullanılan MEDT'nin güvenirliliği orijinal testin güvenirliliğine göre düşük bulunmuştur. Yapılan çalışmalar (Aybek & Çelik, 2007) örneklem grubunun ve büyüklüğünün güvenirliliği etkilediğini göstermektedir. Çalışmanın en büyük sınırlılığı pandemi sebebiyle az sayıda ve homojen (merkezi yerleştirme sınavında benzer puanlar almış) bir grup ile yürütülmüş olmasıdır. Çalışmanın sınırlı sayıda kişi ile yürütülmesinin bir diğer sebebi de nicel analizlerin yanı sıra nitel analizlerin de yapılmış olmasıdır. Bilinmektedir ki örneklem sayısı ne kadar genişse evren o kadar iyi temsil edilir. Diğer taraftan istatistiksel analizler için örneklemin en az 30 olması önerilmektedir (Çepni, 2009). Bu çalışmada açık uçlu sorularla ölçme yapıldığından örneklem sayısının artması analiz zorluğundan kaynaklı güvenirliliğin zedelenmesine sebep olabilir. Bu sebeple örneklem 30

üstünde tutulmaya çalışılırken aynı zamanda da analiz güvenilirliğini şüpheye düşürmeyecek şekilde optimum sayıda belirlenmeye çalışılmıştır. Heterojen, başarı seviyesi daha yüksek ve daha geniş katılımcılarla güvenirliliğin değişip değişmediği kontrol edilebilir.

Araştırmanın ikinci problemine cevap vermek amacıyla Türkçeye uyarlaması yapılan MEDT, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına uygulanmıştır. Sonuç olarak matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin orta düzeyde olduğu görülmüştür. Çekiç (2007), matematik öğretmeni adaylarının %68,2'lik bölümünün eleştirel düşünme gücünü orta seviyede bulmuştur. Türnüklü ve Yeşildere (2005), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinin pozitif yönde ancak yeterli olmadığını, %75'inin meraklılık, %54'ünün de kendine güven boyutunda olumlu eğilim gösterdiğini ve doğruyu arama eleştirel düşünme eğilimi bileşeninin düşük seviyede olduğunu bulmuştur. Polat (2017), sınıf öğretmenlerinin %55'inin eleştirel düşünme eğiliminin düşük seviyede olduğunu bulmuştur. Yüksel ve arkadaşları (2013), matematik öğretmeni adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerini düşük düzeyde, alt boyutlar incelendiğinde en yüksek ortalamanın açık fikirlilik en düşük ortalamanın sistematiklik alt boyutunda olduğunu bulmuştur. Seventika ve arkadaşları (2018), on birinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini eleştirel düşünme göstergesine dayalı olarak kategorize etmeyi amaçladıkları araştırmalarında öğrencilerin %15'inin iyi, %30'unun orta ve %55'inin düşük kategoride olduğunu bulmuşlardır. Görüldüğü gibi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini ve eğilimlerini düşük ve orta düzeyde bulan araştırmalar vardır ve bu araştırmada farklı olarak alana özgü eleştirel düşünme becerileri ölçülmüş ve benzer şekilde ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerisi orta seviyede bulunmuştur. Öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilebilmesi için öncelikle öğretmenlerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin gelişmiş olması gerekmektedir. Bu nedenle lisans programları aracılığıyla ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına sunulan eğitim ve öğretimin öğretmen adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilme potansiyeli enlemsel ve boylamsal olarak incelenebilir. Ayrıca lisans programlarında verilen Eleştirel ve Analitik Düşünme dersinin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerine yansımaları incelenebilir. Ayrıca bu çalışmanın katılımcıları ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile sınırlıdır. Öğretmenlerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin rehber olacakları öğrencileri de etkileyeceği öngörüsüyle ilkokuldan itibaren bu becerilerin kazanılmasında etkili olacak sınıf öğretmeni adaylarının da matematiksel eleştirel düşünme becerileri incelenebilir. Ek olarak görev başındaki sınıf öğretmeni ve matematik öğretmenlerinin matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin mevcut durumu da araştırmayı beklemektedir.

Araştırma problemlerinin dışında bazı ayrıntılı sonuçlara ulaşılmış ve bu sonuçlarla ilgili ayrıntılı tartışmalara ve önerilere ihtiyaç duyulmuştur. Bu tartışma ve önerilerin uyarlanan MEDT'in ileriki çalışmalarda uygulanmasına, daha kapsamlı veya yeni bir MEDT geliştirilmesine ışık tutacak nitelikte olduğu düşünülmektedir. Maddelere verilen yanıtlar, orijinal değerlendirme anahtarındaki tipik cevaplar doğrultusunda incelendiğinde 7. maddede, beklenen tipik yanlışa götüren çözümden farklı bir yolun benimsendiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu MEDT'nin 7. maddesini yanıtlarken denklem kullanmayı tercih ettiği ve denklem ile çözüm yapan öğretmen adaylarının MEDT'yi geliştiren araştırmacıların tespit etmiş olduğu tipik yanlış yanıtı (0,10) elde etmediği görülmüştür. Katılımcıların bazılarının, doğru yanıt olan 0,05 değeri yerine ondalık ifadenin bölme işleminde hata yaparak 0,50 sonucuna ulaştığı görülmüştür. Bu durum basit bir işlem hatası yapmanın ötesindedir. Bu hususta MEDT'yi geliştiren Benjamin Rott ile yapılan tartışmalarda, matematiksel olarak eleştirel düşünen bir bireyin bulduğu yanıtın geçerli olup olmadığını kontrol etme eğilimine sahip olması beklendiği ve matematiksel eleştirel düşünme becerisine sahip olmayan bireylerin ilk düşüncelerini değerlendirmeyip çözümlerini kontrol etmeyecekleri yönündeki dönütleri alınmıştır. Bu durum dikkate alındığında test maddesinde değişiklik yapılmamış ancak analiz için kullanılan tipik yanlışların yer aldığı değerlendirme anahtarına

kültürümüzde ortaya çıkan tipik yanlış eklenmiştir. Beklenen tipik yanlışın ortaya çıkmamasının sebebi katılımcıların soruya denklem kurarak çözüm aramalarıdır. Yapılan çalışmalar da (Altun vd., 2007; Ulu, 2008) ülkemizde öğrencilerin denklem kurmayı sıklıkla tercih etme eğiliminde oldukları vurgulanmaktadır. Kültürümüzde denklem kurma eğilimi olsa dahi bu maddenin matematiksel eleştirel düşünme becerisini ölçme potansiyelinin olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada MEDT'nin 7. maddesine ilişkin olarak kültürel uyumluluğun sağlanması amacıyla maddede yer alan euro para biriminin TL olarak değiştirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Literatürde de test uyarlama çalışmalarında kültüre uyum çalışmalarının yapılması önemli görülmektedir (Çapık vd., 2018). Para biriminin değişimi sayısal değerlerin yükseltilmesini gerektirecektir. Çünkü ülkemiz için 1,10 TL, raket ve tenis topu için gerçekçi bir fiyat değildir. Testi geliştiren araştırmacı ile konu tartışıldığında sayısal değerlerin değişmesi durumunda maddenin matematiksel eleştirel düşünme becerisini ölçme etkisinin değiştiğine yönelik sonuçlar elde ettiğini belirtmesinden dolayı maddenin orijinal hali kullanılmıştır. Ancak gerekli görülen durumlarda, kültürel uyumluluğun sağlanması için sayısal değerler değiştirilmeden para birimi TL olarak değiştirilebilir.

Bir madde de ise beklenen tipik yanlışı yapan katılımcı oranının oldukça az (%21) olduğu görülmüştür. 11. Madde incelendiğinde problemin, Ülkemizde MEB tarafından önerilen matematik kitaplarında sıklıkla karşılaşılan bir problem olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun (%75.6) doğru cevaba ulaşmış olmasında bu maddenin ülkemizde, matematik derslerinde, olasılık öğrenme ortamlarında sıklıkla karşılaştıkları bir bağlam olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu maddenin ayırt ediciliği düşük olsa da güvenilirliği düşürmemesi, test maddelerinin az olması ve testin orijinaline bağlı kalınması adına testten çıkarılmamıştır.

Çalışma sonucunda testin yazılı uygulanmasından elde edilen sonuçlarla görüşmelerden elde edilen sonuçların paralellik gösterdiği görülmüştür. Bazı iki seçenekli sorularda ise öğrencilerin vermiş oldukları cevap ile gerekçelerinin örtüşmediği görülmüştür. Testi geliştiren Rott ve Leuders (2016), testin değerlendirilmesinde sadece niceliksel olarak doğru ve yanlış cevaplara odaklanmaktadır. Bu çalışmada ise katılımcılardan cevaplarının gerekçelerini de belirtmeleri istendiğinden iki seçenekli sorulardaki cevaplar ile gerekçeler arasındaki bazı çelişkilerin olduğu görülmüştür. Bu araştırmada, bu şekildeki çelişkili cevaplarda işaretlenen seçeneğin doğru olup olmadığı dikkate alınmıştır. Diğer bir deyişle gerekçeler yanlış olsa dahi yanıt doğru kabul edilmiştir. MEDT, yöntemde belirtilen analiz çerçevesi doğrultusunda değerlendirilmiştir. Buradan anlaşılmaktadır ki yazılı cevaplar yanıltıcı olabilmektedir. Her ne kadar öğrenci düşüncelerinin ortaya çıkarılmasında klinik mülakatların önemi vurgulansa da (Karataş & Güven, 2003) yine de görüşmelerin yapılabilme imkânının olmadığı durumlarda bu testin yazılı olarak uygulanabilir (her soru için vermiş oldukları cevaba dair gerekçelerin yazılı olarak belirtilmesini sağlayarak) bir test olduğu söylenebilir.

## KAYNAKÇA

- Altun, M., Memnun, D. S., & Yazgan, Y. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *İlköğretim Online*, 6(1), 127-143.
- Angraini, L. M., & Wahyuni, A. (2021). The effect of concept attainment model on mathematical critical thinking ability. *International Journal of Instruction*, 14(1), 727-742.
- Arısoy, B. (2017). *Konu temelli eleştirel düşünme öğretiminin matematik dersinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri, eleştirel düşünme erdemleri ve matematik dersine ilişkin tutumlarına etkisi*. [Doktora Tezi]. Çukurova Üniversitesi.

- Aybek, B., & Çelik, M. (2007). "Watson Glaser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Ölçeği"nin (W-GEAYGÖ) üniversite ikinci üçüncü ve dördüncü sınıf İngilizce bölümü öğretmen adayları üzerindeki güvenilirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 101-112.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cheung, C. K., Rudowicz, E., Lang, G., Yue, X. D., & Kwan, A. S. (2001). Critical thinking among university students: Does the family background matter?. *College Student Journal*, 35(4), 577-598.
- Çekiç, S. (2007). *Matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin eleştirel düşünme gücü düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Celepler Matbaacılık.
- Doğanay, A., & Yağcı, R. (2011). İlköğretim beşinci sınıf sosyal bilgiler öğretiminde öğretmenlerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için uyguladıkları etkinliklerin değerlendirilmesi. *Education Sciences*, 6(2), 1679-1702.
- Ennis, R. H., & Millman, J. (1982a). *Cornell Critical Thinking Test, Level X. II: Illinois Thinking Project*.
- Ennis, R. H., & Millman, J. (1982b). *Cornell Critical Thinking Test, Level Z. II: Illinois Thinking Project*.
- Evcen, D. (2002). "Watson-Glaser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Testi"nin (form S) Türkçeye uyarlama çalışması [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi.
- Facione, N. C., & Facione, P. A. (1994). *The "California Critical Thinking Skills Test" and the national league for nursing accreditation requirement in critical thinking*. California Academic Press.
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. executive summary "The Delphi Report"*. The California Academic Press.
- Facione, P. A., & Facione, N. C. (1992). *The California Critical Thinking Disposition Inventory*. California Academic Press.
- Fitzpatrick, B., & Schulz, H. (2015). Do curriculum outcomes and assessment activities in science encourage higher order thinking? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 15(2), 136-154.
- Florea, N. M., & Hurjui, E. (2015). Critical thinking in elementary school children. In E. Soare & C. Langa (Eds.), *The 6th International Conference Edu World 2014 "Education Facing Contemporary World Issue, 180* (pp. 565-572). Procedia-Social and Behavioral Sciences.
- Frederick, S. (2005). Cognitive reflection and decision making. *Journal of Economic Perspectives*, 19(4), 25-42.
- Gürsan, S. (2021). *Teknoloji desteği ile dönüşüm geometrisi öğretiminin matematik öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimine katkısı* [Doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Kahneman, D., & Frederick, S. (2002). Representativeness revisited: Attribute substitution in

- intuitive judgment. In D. Kahneman, T. Gilovich & D. Griffin (Eds.), *Heuristics and Biases: The Psychology of Intuitive Judgment* (pp. 49-81). Cambridge University Press.
- Kalkınma Bakanlığı (2013). *Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)*. [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/12/Onuncu\\_Kalkinma\\_Plani-2014-2018.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/12/Onuncu_Kalkinma_Plani-2014-2018.pdf)
- Kaput, J. J., & Clement, J. (1979). Letter to the editor. *The Journal of Children's Mathematical Behavior*, 2(2), 208.
- Karataş, İ., & Güven, B. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: klinik mülakatın potansiyeli. *İlköğretim Online*, 2(2), 2-9.
- Kayagil, S. (2010). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinde eleştirel düşünme becerilerinin matematik başarısını yordaması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Kennedy, M., Fisher, M. B., & Ennis, R. H. (1991). Critical thinking: Literature review and needed research. In L. Idol & B. Fly Jones (Eds.), *Educational Values and Cognitive Instruction: Implications for Reform* (pp. 11-40). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kocagül Sağlam, M., & Ünal Çoban, G. (2020). Öğrencilerde bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirme konusunda fen bilimleri öğretmenlerinin ihtiyaçlarının belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 399-425.
- Kurniati, K., Kusumah, Y. S., Sabandar, J., & Herman, T. (2015). Mathematical critical thinking ability through contextual teaching and learning approach. *Journal on Mathematics Education*, 6(1), 53-62.
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2005). *İlköğretim 1-5 Sınıf Programları Tanıtım El Kitabı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı, (2011). *Millî Eğitim Bakanlığı 21. yüzyıl Öğrenci Profili*. [https://www.meb.gov.tr/earged/earged/21.%20yy\\_og\\_pro.pdf](https://www.meb.gov.tr/earged/earged/21.%20yy_og_pro.pdf)
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2015). *Matematik Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri*. Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2016). *Düşünme Eğitimi Dersi (7 ve 8. Sınıf) Öğretim Programı*. MEB Basımevi.
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2017a). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*. Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2017b). *Öğretmen strateji belgesi (2017-2023)*. Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2018a). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim Terbiye Kurulu.
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2018b). *2023 eğitim vizyonu*. [https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023\\_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf](https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf)
- Polat, M. (2017). *Sınıf öğretmenlerinin eleştirel düşünme eğilimleri ile yaratıcılık düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi* [Doktora tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Quitadamo, I. J., Brahler, C. J., & Crouch, G. J. (2009). Peer-led team learning: a prospective method for increasing critical thinking in undergraduate science courses. *Science Educator*, 18(1), 29-38.



- Rott, B., & Leuders, T. (2016). Mathematical critical thinking: the construction and validation of a test. In C. Csikos, A. Rausch & J. Szitanyi (Eds.), *Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 7(2) (pp. 299-300). International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Saçlı, F. (2013). *Yaratıcı drama eğitiminin aday beden eğitimi öğretmenlerinin eleştirel düşünme becerileri ve eğilimi* [Doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Seferoğlu, S. S., & Akbıyık, C. (2006). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 193-200.
- Semerci, N. (2016). Eleştirel düşünme eğilimi (ede) ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik revize çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 11(9), 725-740.
- Setiana, D. S., Purwoko, R. Y., & Sugiman. (2021). The application of mathematics learning model to stimulate mathematical critical thinking skills of senior high school students. *European Journal of Educational Research*, 10(1), 509-523.
- Setiana, D. S., ZainnurWijayanto, & Arcana, I. N. (2019). Development of mathematical test instrument to measure critical thinking ability. In *International Council for Scientific and Technical Information* (pp. 1-10). EAI.
- Seventika, S. Y., Sukestiyarno, Y. L., & Mariani, S. (2018). Critical thinking analysis based on Facione (2015) – Angelo (1995) logical mathematics material of vocational high school (VHS). In *Journal of Physics: Conference Series* (pp. 1-7). IOP Publishing Ltd.
- Simbolon, M., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The efforts to improving the mathematical critical thinking student's ability through problem solving learning strategy by using macromedia flash. *American Journal of Educational Research*, 5(7), 725-731.
- Smit, L. S. (2016). *A better understanding of 21st century skills in mathematics education and a view of these skills in current practice* [Master's thesis]. Utrecht University.
- Spicer, K. L., & Hanks, W. E. (November, 1995). Multiple measures of critical thinking skills and predisposition in assessment of critical thinking. *Annual Meeting of the Speech Communication Association*. Wright State University, Ohio.
- Stanovich, K. E., & Stanovich, P. J. (2010). A framework for critical thinking, rational thinking and intelligence. In D. Preiss & R. J. Sternberg (Eds.), *Innovations in Educational Psychology: Perspectives on Learning, Teaching and Human Development* (pp. 195-237). Springer.
- Suparman, S., Juandi, D., & Martadiputra, B. A. P. (2021). Heterogeneity of students' mathematical critical thinking ability re-viewed from education levels: a meta-analysis. *Paedagogia*, 24(2), 126-143.
- Şenturan, L. (2006). *Hemşerilik öğrencilerinde eleştirel düşünme* [Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Türnüklü, E. B., & Yeşildere, S. (2005). Türkiye'den bir profil: 11-13 yaş gurubu matematik öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilim ve becerileri. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 38(2), 167-185.
- Ulu, M. (2008). *Sınıf öğretmeni, sınıf öğretmeni adayı ve 5. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözmeye kullandıkları stratejilerin karşılaştırılması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocatepe Üniversitesi.

Widyatiningtyas, R., Kusumah, Y. S., Sumarmo, U., & Sabandar, J. (2015). The impact of problem-based learning approach to senior high school students' mathematics critical thinking ability. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 6(2), 30-38.

Yükseköğretim Kurulu (2018). *İlköğretim matematik öğretmenliği lisans programı*. [https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim\\_ogretim\\_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisansprogramlari/Ilkogretim\\_Matematik\\_Lisans\\_Programi.pdf](https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisansprogramlari/Ilkogretim_Matematik_Lisans_Programi.pdf)

Yüksel, N. S., Sarı Uzun, M., & Dost, Ş. (2013). Matematik öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2013(1), 393-403.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

An educational approach that focuses on 21st century skills is considered as a global goal based on individuals' acquisition and development of skills such as creativity, communication, teamwork, and critical thinking. In this study, the focus is on the critical thinking skill, which is a thinking skill that will enable individuals to realize the problems they encounter in daily life, to produce solutions, and to evaluate the solutions. Critical thinking is a cognitive activity that includes analyzing, evaluating and restructuring ideas (Fitzpatrick & Schulz, 2015). Schools are the primary institutions and teachers are the most active and responsible people in the development of critical thinking skills, (Doğanay & Yağcı, 2011). Studies show that most of the pre-service teachers have a moderate level of critical thinking skill (Çekiç, 2007) and that their critical thinking disposition is not sufficient in some dimensions (Türnüklü & Yeşildere, 2005; Yüksel et al., 2013; Polat, 2017). It is also known that students' critical thinking skills are not at the desired level (Kayagil, 2010; Seventika et al., 2018). In order to fulfill this responsibility and develop critical thinking skills in Turkey, it is seen that critical thinking skills are included among the mathematical skills required to be acquired in the Secondary School Mathematics Curriculum (MEB, 2018a), and elective courses are added to develop critical thinking skills in teacher training programs (YÖK, 2018). When the studies conducted by both the Ministry of National Education and the Higher Education Institution are examined, it is seen that the focus is on general critical thinking skills. Although there are no field-specific courses for critical thinking in undergraduate and graduate programs at grades 1-12 in Turkey, the contribution of current teaching to the development of mathematics-specific critical thinking skills is unknown. Considering that critical thinking skills include reasoning skills (Kocagül Sağlam & Ünal Çoban, 2020), it is clearly seen that domain-specific reasoning points to domain-specific critical thinking skills. In this context, the aim of this study is to examine the mathematical critical thinking skills of secondary school mathematics teacher candidates. In addition, since there is no Turkish measurement tool to measure mathematical critical thinking skills, the necessity of adapting an existing tool whose validity and reliability has been ensured has emerged. In this direction, the main problem of this research and the sub-problems to be answered in order to answer this problem are as follows:

“What level of mathematical critical thinking skills do secondary mathematics teacher candidates have?”

1. Is the "Mathematical Critical Thinking Test", to measure the mathematics-specific critical thinking skills of secondary school mathematics teacher candidates, reliable?

2. What are the mathematical critical thinking skills of elementary mathematics teacher candidates?

### **Method**


The “Mathematical Critical Thinking Test (MCTT)”, developed by Rott and Leuders in 2016 in order to measure mathematical critical thinking skills, was adapted into Turkish. In order to determine the intelligibility of the items translated into Turkish, interviews were conducted with three secondary school mathematics teacher candidates. Then, the reliability of the test was determined with 52 secondary school mathematics teacher candidates. Although the reliability coefficient of the MCTT is not very high, it has been determined that it can be used to measure mathematical critical thinking skills. The study to determine the mathematical critical thinking skills of secondary school mathematics teacher candidates was carried out with 90 secondary school mathematics teacher candidates. Interviews were conducted with five participants selected from the low, medium and high level groups, which were formed according to the scores of the participants. It has been observed that some typical mistakes arising from cultural differences differ from the typical mistakes revealed by Rott and Leuders (2016). For this reason, some changes were made in some items of the developed test and within the framework of the analysis. The final version of the test and the analysis framework are given in Appendix 1.

### **Results and Discussion**

In the adaptation study for the MCTT, the reliability of the test was found to be 0.63. When the related literature (Aybek and Çelik, 2007; Evcen, 2002; Facione, 1990; Saçlı, 2013; Spicer and Hanks, 1995; Şenturan, 2006) is examined, it can be seen that the reliability coefficients of critical thinking skills tests can get lower values than the originals when they are adapted to our culture. As a domain-specific test, the reliability coefficient of the MCTT was found to be higher than the reliability coefficient in the adaptation study of many accepted general critical thinking skills tests (which were accepted to be appropriate for use). In this context, it can be said that MCTT is more reliable than most of the critical thinking tests adapted to our culture. It can be said that MCTT is a reliable and usable test that measures mathematical critical thinking skills. As a result of the study, it was seen that the mathematical critical thinking skills of the elementary school mathematics teacher candidates were at a moderate level. There are studies (Çekiç, 2007; Polat, 2017; Severtika et al., 2018; Türnüklü and Yeşildere, 2005; Yüksel et al., 2013) showing that pre-service teachers' critical thinking skills and dispositions are at low or moderate levels. In this study, field-specific critical thinking skills were measured differently, and similarly, it was seen that the mathematical critical thinking skills of the secondary school mathematics teacher candidates were at a moderate level. In the light of these results, it can be recommended to develop measurement tools with higher reliability to measure mathematical critical thinking skills and to design, implement and evaluate environments to develop mathematical critical thinking skills.

**EK**

**Matematiksel Eleştirel Düşünme Testi ve Analiz Çerçevesi**  
(Rott ve Leuders (2016) tarafından geliştirilen testin Türkçeye uyarlanmış hali)

Maddeler	Cevap Örnekleri
1. 240 km'lik bir yolu 120 km/sa hızla gitmek yerine 100 km/sa hızla giderseniz ne kadar süre daha gitmeniz gerekir? Cevabınızı dakika şeklinde veriniz.	Doğru Yanıt: 0,4 sa = 24 dk Tipik Yanlış Yanıt: 0,4 sa = 40 dk
2. Bir sayının rakamları toplamı 3'e bölünebiliyorsa bu sayı asal sayı olamaz. A) Doğru B) Yanlış	Doğru Yanıt: B Tipik Yanlış Yanıt: A (3 sayısı unutulmaktadır.)
3. Bir sayı 3'e ve 60'a bölünebiliyorsa 9'a da bölünebilir. A) Doğru B) Yanlış	Doğru Yanıt: B Tipik Yanlış Yanıt: A (Hem 3 hem de 60 3'e tam bölünür bu nedenle sayı $3^2 = 9$ 'a tam bölünür.)
4. Bir sayı 5 ile bitiyorsa asal sayı olamaz. A) Doğru B) Yanlış	Doğru Yanıt: B Tipik Yanlış Yanıt: A (5 sayısı unutulmaktadır.)
5. Eşit uzunlukta bir kenara sahip olan iki beşgen, bu kenarda bir araya getirilirse her zaman bir sekizgen elde edilir. A) Doğru B) Yanlış	Doğru Yanıt: B Tipik Yanlış Yanıt: A (İki köşenin birleşmesi ile $180^\circ$ 'lik açı oluşacağı unutulmaktadır.)
6. Her dörtgende, kenar orta dikmelerin kesim noktası, çevrel çemberin merkezidir. A) Doğru B) Yanlış	Doğru Yanıt: B Tipik Yanlış Yanıt: A (üçgenler ile dörtgenler karıştırılmaktadır.)
7. Bir raketle bir topun toplam fiyatı 1,10 €'dur. Raket toptan 1 € daha pahalıdır. Topun fiyatı ne kadardır?	Doğru Yanıt: 0,05 Tipik Yanlış Yanıt: 0,10 veya 0.50 (Ondalık ifadeyi bölerken hata yapmaktadır.)
8. Bir üniversitede, her profesöre altı öğrenci düşmektedir. Bunu, P ve Ö değişkenleriyle bir denklem kullanarak ifade ediniz.	Doğru Yanıt: $\ddot{O} = 6P$ Tipik Yanlış Yanıt: $P = 6\ddot{O}$ (6 öğrenci $6\ddot{O}$ 'dür. 1 profesör $1P$ 'dir şeklinde yanlışlığa düşülmektedir.)
9. Kibritlerden oluşan 6 karelik bir dizi 19 adet kibritten oluşur (şekle bakın). 30 karelik bir dizi toplam kaç adet kibritten oluşur? 	Doğru Yanıt: 91 Tipik Yanlış Yanıt: 95 ( $6.5 = 30$ ise $19.5 = 95$ 'tir.)
10. Bir şans oyununda, dört yüzü yeşil ve iki yüzü kırmızı olan düzgün altı yüzlü bir zar 20 kez havaya atılıyor. Bu şans oyununda doğru sıralamayı tahmin eden kişi 25 € kazanıyor. Hangi sıraya bahis oynarsınız? A) KYKKK B)YKYKKK C)YKKKKK	Doğru Yanıt: A Tipik Yanlış Yanıt: B (Yeşilin çok olması sebebiyle)

**11. İki özdeş madeni para aynı anda atıldığında üst yüzlerinin farklı gelmesi olasılığı nedir?**

Doğru Yanıt:  $1/2$

Tipik Yanlış Yanıt:  $1/4$  veya  $1/3$   
( $1/2 \cdot 1/2 = 1/4$  veya üç çıktı vardır: tura-tura, yazı-tura, yazı-yazı)