



## MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MUHAKEME BECERİLERİ ÖĞRETİMİ ÖZ-YETERLİKLERİ

Rümeysa BEYAZHANÇER\* Barış DEMİR\*\*

### Öz

Bu çalışmanın amacı, mantıksal akıl yürütme dersini alan matematik öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimi öz-yeterlik algı düzeylerindeki değişmeyi incelemektir. Çalışma 2023–2024 eğitim-öğretim yılı güz döneminde matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 123 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma nicel araştırma yaklaşımlarından yarı deneysel tek gruplu öntest-sontest modeline göre yürütülmüştür. Muhakeme becerilerinin öğretimine ilişkin öz yeterlik algularının belirlenmesi amacıyla veri toplama aracı olarak, Kocagül Sağlam (2019) tarafından geliştirilen “Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Öz yeterlik Algısı Ölçeği (AYBÖ)” kullanılmıştır. Ölçek beş alt boyut ve toplam 20 maddeden oluşmaktadır. Orijinal ölçeğin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı .947, mevcut çalışmamızda ise ön test için 0.888, son test için ise 0.954 olarak bulunmuştur. Matematik öğretmeni adaylarına dönem başında ve sonunda uygulanan ölçekten elde edilen veriler SPSS 27 programı ile betimsel analiz, eşleştirilmiş örnekler t-testi, bağımsız t-testi ve ANOVA analizleri yapılmıştır. Ayrıca etki değeri büyüklüğü(eta-kare) hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda matematik öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimine yönelik bilgi ve yeterlikleri bağlamında, yüksek öz yeterlik algularına sahip oldukları ve verilen eğitimin öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimine yönelik öz-yeterlik algularında anlamlı bir farklılığa neden olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan matematik öğretmen adaylarının akıl yürütme becerileri öğretimi öz-yeterlik algı düzeylerinin cinsiyet değişkeni için anlamlı bir farklılık göstermediği, akademik başarı durumu açısından ise anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Muhakeme, Öz yeterlik, Matematik öğretmen adayı.

### Self-Efficacy of Mathematics Teacher Candidates in Teaching Reasoning Skills

#### Abstract

The purpose of this study is to examine the changes in the self-efficacy perception levels of pre-service mathematics teachers who take the logical reasoning course. The study was conducted with 123 students studying in the department of mathematics teaching in the fall semester of the 2023-2024 academic year. This study was conducted according to the quasi-experimental one-group pretest-posttest model from quantitative research approaches. In order to determine the self-efficacy perceptions regarding the teaching of reasoning skills, the "Self-efficacy Perception Scale for Teaching Reasoning Skills" developed by Kocagül Sağlam (2019) was used as a data collection tool. The scale consists of five sub-dimensions and a total of 20 items. The Cronbach alpha reliability coefficient of the original scale was found to be .947, while in our current study it was found to be 0.888 for the pretest and 0.954 for the posttest. The data obtained from the scale applied to the prospective mathematics teachers at the beginning and end of the semester were analyzed by descriptive analysis, paired samples t-test, independent t-test and ANOVA with SPSS 27 program. In addition, effect size (eta-square) was calculated. As a result of the study, it was determined that pre-service mathematics teachers had high self-efficacy perceptions in terms of their knowledge and competencies for teaching reasoning skills and that the training provided caused a significant difference in pre-service mathematics teachers' self-efficacy perceptions for teaching reasoning skills. On the other hand, it was seen that the self-efficacy perception levels of pre-service mathematics teachers for teaching reasoning skills did not show a significant difference for the gender variable, while there was a significant difference in terms of academic achievement status.

**Keywords:** Reasoning, Self-efficacy, Prospective mathematics teacher.

\*Dr., Uludağ Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, [rumeysahan@hotmail.com](mailto:rumeysahan@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-5061-8835>

\*\* Dr. Öğr. Gör., Kocaeli Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, [baris.demir@kocaeli.edu.tr](mailto:baris.demir@kocaeli.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0001-6997-6413>

## 1. Giriş

Yeni müfredatta yer verilen 5 matematik alan becerisinden olan muhakeme; bireylerin bilgi ve deneyimlerini kullanarak mantıklı sonuçlar çıkarma yeteneğidir. Bu süreç, bilgilerin analiz edilmesini, hipotezlerin test edilmesini ve problemlerin çözülmesini içerir. Muhakeme süreci, gözlem, hafıza, bilgi ve mantıksal düşünce gibi zihinsel işlevleri kapsar. Eğitim ve bilimsel araştırmada özellikle önemlidir. Çünkü yeni bilgilerin öğrenilmesi ve mevcut bilgilerin uygulanması için kritik bir beceridir (Sternberg, 2012). Muhakeme, soyut düşünmeyi, stratejik düşünmeyi ve yaratıcı problem çözme gerektiren durumlarla başa çıkmak için esastır. Muhakeme becerileri, öğrencilerin bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirmelerini, problem çözme süreçlerinde mantıklı kararlar almalarını ve bilimsel süreçlere katılmalarını sağlayan temel becerilerdir. Bu beceriler, 21. yüzyılın gerektirdiği kritik düşünme, problem çözme ve karar verme yeteneklerinin temelini oluşturur. Eğitimciler ve araştırmacılar, öğrencilerin bu becerileri kazanmalarının en etkili yolunun, öğretmenlerin bu alanlarda kendilerini nasıl yetkin hissettikleri ve öğretim metodolojilerini ne derece etkili kullandıklarıyla doğrudan ilişkili olduğunu vurgulamaktadırlar (Darling-Hammond, 2010; Hattie, 2009).

Eğitim sistemleri içerisinde öğretmen eğitimi programları, öğretmen adaylarının muhakeme becerilerini nasıl kazandıkları ve öğrettikleri konusunda kritik bir role sahiptir. Bu programlar, adayların bu becerileri nasıl öğreteceklerine dair teorik bilgiler ve pratik uygulamalar sunarak, öğretmen adaylarını sınıf içi uygulamalara hazırlar. Özellikle matematik ve fen bilimleri öğretimi dersleri, muhakeme becerilerinin öğretilmesiyle öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirme fırsatı sunar (National Council of Teachers of Mathematics, 2000; National Research Council, 2012). Öğretmenlerin muhakeme becerilerini geliştirmeleri, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme yeteneklerini beslemek için zorunludur. Bu beceriler, öğrencilerin bilgiyi işlemelerini, analiz etmelerini ve yenilikçi çözümler üretmelerini sağlar. Öğretmen eğitimi programları, bu kapsamdaki becerilerin öğretilmesine öncelik verilmesi önem taşımaktadır. Çünkü öğretmenlerin yeterlikleri doğrudan öğrenci başarısını etkileyebilir.

Öğretmenlerin muhakeme becerilerini öğretme konusunda yeterli öz-yeterlik algısına sahip olmalarının, öğretim stratejilerini daha etkili bir şekilde uygulamalarına olanak sağladığını göstermektedir (Bandura, 1997). Öğretmenlerin kendi muhakeme becerileri üzerine sahip oldukları öz-yeterlik algısı, bu becerileri öğrencilere aktarabilmelerinin temelini oluşturur. Öz-yeterlik, öğretmenlerin zorluklarla başa çıkma kapasitelerini ve yeni stratejiler deneme istekliliklerini artırarak, öğretim süreçlerinin kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir. Bu nedenle, öğretmenlerin muhakeme becerileri üzerine yapılan eğitimlerin ve profesyonel gelişim programlarının, bu algıları güçlendirmeye yönelik tasarlanması büyük önem taşımaktadır (Tschannen-Moran & Hoy, 2001). Öğretmen adaylarının eğitim sürecinde karşılaştıkları zorluklar, özellikle bilimsel ve matematiksel düşünme becerilerinin nasıl geliştirileceği konusu da önemlidir.

Eğitim alanındaki literatür, öğretmenlerin muhakeme becerilerini nasıl geliştirebilecekleri ve bu becerileri nasıl daha etkin kullanabilecekleri üzerine geniş bir araştırma yelpazesi sunmaktadır. Geist (2004) ve Osborne vd. (2004) çalışmalarında, öğretmenlerin sınıf içi pratiğe geçişte karşılaştıkları zorlukları ve bu zorlukların akıl yürütme becerileri öğretimine etkisini incelemiş, yapısal engellerin ve kaynak kısıtlılıklarının, öğretmenlerin bu becerileri etkili bir şekilde öğretme kapasitesini nasıl sınırlayabileceğine dair önemli bulgular sunmuştur. Kang vd. (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada, öğretmenlerin sınıf içinde sorgulamaya dayalı öğrenme süreçlerini nasıl uyguladıklarını ve bu süreçlerin öğrenci öğrenimi üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. Öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinde karşılaştıkları zorluklara odaklanan Hilfert vd. (2013) çalışması, öğretmen eğitim programlarında eksik kalan yönleri ve bu programların nasıl iyileştirilebileceğini göstermekte ve adayların bilimsel deneyler planlama ve hipotez test etme gibi konularda yetersiz kaldıklarını ortaya

koymaktadır. Bu sonuçlar, öğretmen eğitimi programlarının daha etkili hale getirilmesi için önemli düzenlemeler yapılması gerektiğini göstermektedir. Öğretmen adaylarının bu tür becerileri erken dönemde kazanmaları, onların öğretmenlik mesleklerine daha donanımlı başlamalarını sağlayarak ve öğretim süreçlerinde daha başarılı olmalarına katkıda bulunur. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları konusunda yapılan çalışmalar, bu becerilerin öğrenci başarısına doğrudan etkisini göstermektedir (Bandura, 1997; Tschannen-Moran & Hoy, 2001). Hogan vd. (1999) çalışmalarında, öğretmen rehberliğinin öğrencilerin akıl yürütme süreçlerini nasıl iyileştirdiğini ve bu süreçlerin öğrenim kalitesini nasıl artırdığını belgelemiştir.

Kingston ve Lyddy (2013), Lawson vd. (2007) ve Kocagül Sağlam ve Ünal Çoban (2020) çalışmalarında öz-yeterlik inançlarıyla muhakeme becerisi arasında bir ilişki bulunduğunu, öğretmenlerinin kendilerini yeterli hissetmemeleri nedeniyle muhakeme becerileri öğretiminde sorun yaşadıklarını rapor etmişlerdir. Ayrıca Kocagül Sağlam ve Ünal Çoban (2020) araştırmasında, muhakeme becerilerin öğretimi konusunda öğretmen ve öğretmen adaylarının bu becerilere ilişkin bilgilerini arttırabilmeleri için eğitime gereksinim duyduklarını ifade edilmiştir.

Öğretim süreçlerinde öğretmenlerde bulunan bilgi ve yeterlik düzeylerinin önemini ortaya koyan araştırmalar değerlendirildiğinde öncelikle yapılması gereken mevcut durum tespiti edilmesidir. Daha sonra öğrencilerin muhakeme becerilerinin geliştirilmesi için öğretmenlerin öz yeterliklerinin desteklenmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, üniversite okurken sunulan akıl yürütme dersleri, öğretmen adaylarının kapsamlı ve etkili eğitimciler olarak yetişmelerinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu dersler, adayların öğretim becerilerini geliştirmelerini, eleştirel düşünme ve problem çözme yeteneklerini arttırmalarını ve öğrencilerine bilgiyi aktarırken daha yaratıcı ve etkili yöntemler kullanmalarını sağlar. Dolayısıyla, bu derslerin kalitesi ve kapsamı, öğretmen adaylarının mesleki gelişimleri için hayati önem taşımaktadır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Abate vd., 2020; Bostancı vd., 2020; Kocagül Sağlam & Ünal Çoban, 2020; Kocagül & Ünal Çoban, 2022; Kocaman, 2017; Krell vd., 2018; Öz, 2020; Zulkipli vd., 2020).

Alan yazınında matematiksel muhakeme becerilerinin konu eden farklı seviyeler ve farklı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilen birçok çalışma bulunmaktadır (Birkeland, 2015; Demirtaş, 2022; İlhan & Arslaner, 2018; Fasching & LaSere Erickson, 1985; Friedler vd., 1989; Gerber vd., 2001; Jeong vd., 2014; Karatoprak, 2014; Keselman, 2001; McGalliard & Wilson, 2017; Mercer vd., 2004; Öz & Işık, 2018; Rowland vd., 2018; She & Liao, 2010; She & Lee, 2008; Varma, 2014; Windschitl vd., 2008; Zimmerman vd., 2003). Literatür incelendiğinde matematik eğitimi alanında öğretmen adaylarının akıl yürütme öz yeterlik inançları üzerine yapılan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Arslan & Özyayın, 2023; Mukuka vd., 2021; Mumcu, 2019). Matematiksel akıl yürütme yeteneği, öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Mukuka ve arkadaşlarının yaptığı çalışma, öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinde öz yeterlik inançlarının aracı rol oynadığını göstermektedir. Özellikle, etkili öğretim metotları ve öz yeterlik inançlarının bu becerilerin gelişimini desteklediği belirtilmektedir (Mukuka vd., 2021). Matematik öğretmen ve adaylarının akıl yürütme becerilerinin öğretimine ilişkin öz yeterlik inançları ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sonuç olarak 21.yüzyılın en önemli becerilerinden olan muhakeme becerisinin öğretime yönelik öğretmen ve adaylarının öz yeterlik inançlarını konu edinen bir değerlendirmenin yapılması önemli görülmektedir. Bu araştırma, matematik öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinde muhakeme becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarının nasıl evrildiğini ve bu algıların öğretim pratiğine nasıl yansıdığını detaylı bir şekilde analiz etmekte ve eğitim programlarının bu alanda nasıl iyileştirilebileceğine dair önemli bulgular sunmaktadır. Bu çalışmada, matematik öğretmen adaylarının

muhakeme becerilerinin öğretimine ilişkin öz yeterlik algılarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik belirlenen problemler aşağıda verilmiştir:

- Matematik öğretmeni adaylarının muhakeme becerileri öğretimine ilişkin mevcut öz yeterlik algı seviyeleri nedir ve bu seviyeler aldıkları eğitim sonrasında farklılaşmakta mıdır?
- Matematik öğretmeni adaylarının muhakeme becerileri öğretimine ilişkin öz yeterlik algı düzeyleri cinsiyet ve akademik başarı durumuna göre değişmekte midir?

## 2. Yöntem

Bu çalışma, matematik öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinin öğretimine yönelik bilgi ve yeterlik algılarındaki gelişimini incelemek amacıyla tasarlanmıştır. Araştırma, özyeterlik ölçeğinin ön-test ve son-test olarak uygulanmasıyla başlayıp sona eren 14 haftalık bir dersin etkisini değerlendiren nicel bir araştırmadır. Nicel araştırmalar, sayısal olarak ölçülebilen değişkenler arasındaki ilişkilerle ilgilenen ve ilişkileri inceleyebilme gibi avantajları barındıran bir araştırma yaklaşımıdır (Büyüköztürk vd., 2010; Saunders vd., 2016).

### 2.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada betimsel tarama modeli kapsamında;  $W1 \rightarrow E \rightarrow W2$  tek grup ön-test ve son-test deneysel tasarım yaklaşımı kullanılmıştır. Gruba ilk olarak ön test, ardından deneysel işlem ve sürecin sonunda son test uygulanır (Creswell, 2013). Yukarıda belirtilen (W1) matematik öğretmeni adaylarının muhakeme becerileri öğretimine ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri uygulamalar öncesi ön test ile belirlenmiştir. (E) mantıksal akıl yürütme dersi ve muhakeme eğitim süreci ile 14 hafta devam eden deneysel işlemi, eğitimlerin ardından öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinin öğretimine yönelik öz yeterlik düzeylerine etkisini inceleyecek son testi (W2) göstermektedir.

### 2.2 Evren ve Örneklem

Araştırma 2023–2024 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören ve araştırmaya gönül olarak katılan 98'i kız 25'i erkek olmak üzere 123 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu araştırmada seçkisiz olmayan örnekleme yaklaşımlarından amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçsal örnekleme yöntemi, örneklem grubunun belirli niteliklere sahip olmasının hedeflendiği, araştırmanın amacına uygun olarak konu ile ilgili zengin durumların seçilmesini ve derinlemesine bilgi toplanabilmesini sağlayan rastgele bir örnekleme yöntemidir (Fraenkel vd., 2012).

### 2.3. Araştırma süreci

Araştırma sürecinde kullanılan uygulamalar ve ölçme araçları ile verilerin toplanması Ekim 2023-Aralık 2023 tarihleri arasında 14 hafta boyunca öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Matematik öğretmen adaylarıyla 14 hafta süren mantıksal akıl yürütme dersi yapılmıştır. Ders içeriği; akıl yürütmeye yönelik kavramsal çerçeveler, akıl yürütme ve genelleme yapma, zihinden hesap, tahmin arasındaki ilişki, problem çözme, kurma ve modelleme sürecinde akıl yürütme, orantısal ve niceliksel akıl yürütme konularından oluşmaktadır. Lisans dersinin uygulanmasına özyeterlik ölçeğinin ön test olarak uygulanmasıyla başlanmıştır. On dört hafta süren eğitimin ilk 6 haftasında mantıksal akıl yürütmenin türleri olan yapısal ve süreç boyutunun teorik anlatımı, matematik eğitimindeki önemini içeren eğitim yapılmıştır. Öğrencilere literatürde yer alan mantıksal akıl yürütme gerektiren 22 adet problem uygulanmış, daha sonra verdikleri cevaplar ve çözümleri sınıf ortamında tartışılmıştır. Öğretmen adaylarının gelecekte öğrencilerinin muhakeme becerilerini geliştirmek için yapabilecekleri uygulamalarla ilgili ders planı hazırlama, materyal geliştirme konularında ödevlendirmeler yapıp geri dönütlerde bulunulmuştur. Verilen lisans dersinin sonunda ölçek uygulanarak son test verileri toplanmıştır.

## 2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik öz yeterlik algılarının belirlenmesi amacıyla Kocagül Sağlam (2019) tarafından geliştirilen Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Öz yeterlik Algısı Ölçeği (AYBÖ) kullanılmıştır. AYBÖ'nin, "öğrenme ortamı tasarlama", "akademik yeterlik", "sınıf içi kullanımı", "değerlendirme" ve "öğretim yolları" olarak beş faktör altında toplam 20 maddeden oluştuğu ve Cronbach alpha güvenirlik katsayısının .947 olduğu rapor edilmiştir. Ölçekte yer alan ifadeler "1= Hiç yeterli değilim " ve "10= Kesinlikle çok yeterliyim " şeklinde kullanılan 10'lu Likert tipi bir ölçektir. Mevcut çalışmada matematik eğitimi iki uzmanın görüşleri doğrultusunda 19 madde ve 5'li likert tipli olarak kullanılmış, puan sınıflandırılması bu şekilde yenilenmiştir (Tablo 1). Bu sınıflandırma yapılırken Kocagül Sağlam (2019) tarafından oluşturulan sınıflandırmadan yararlanılmıştır. Bu çalışmada Cronbach alpha güvenirlik katsayısı ön test için .888, son test için ise .954 olarak bulunmuştur.

**Tablo 1**

*AYBÖ Puan Sınıflandırması*

	Madde sayısı	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Öğrenme ort. tasarlama	5	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25
Akademik yeterlik	4	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20
Sınıf içi kullanımı	3	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15
Değerlendirme	4	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20
Öğretim yolları	3	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15
Genel	19	1-19	20-38	39-57	58-76	77-95

## 2.5. Verilerin Analizi

Katılımcılardan toplanan veriler tanımlayıcı ve çıkarımsal istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistik olarak ortalama, standart sapma gibi istatistikler hesaplanırken normallik analizleri için çarpıklık ve basıklık değerlerinin hesaplanmasında tanımlayıcı istatistik yöntemlerinden yararlanılmıştır. Normal dağılım gösterdiği belirlenen verilerin analizinde ortalama, standart sapma, eşleştirilmiş örnekler t-testi, ANOVA ve bağımsız örnekler t testi kullanılmış, etki büyüklüğü ( $\eta^2$ ) için korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Tüm analizler SPSS 27 istatistik yazılım programı kullanılarak yapılmıştır.

**Tablo 2**

*AYBÖ Genel ve Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistik Değerleri*

Boyutlar		N	$\bar{X}$	Ss	Skewness		Kurtosis	
					Value	Std.	Value	Std.
Öğrenme ort. tasarlama	Ön-test	123	19,50	,547	-1,338	,218	1,763	,433
	Son-test	123	21,95	,426	-,381	,218	-,944	,433
Akademik yeterlik	Ön-test	123	12,48	,550	-,190	,218	-,465	,433
	Son-test	123	16,72	,434	,320	,218	-,789	,433
Sınıf içi kullanımı	Ön-test	123	11,73	,723	-1,560	,218	1,670	,433
	Son-test	123	13,17	,468	-,417	,218	,007	,433
Değerlendirme	Ön-test	123	15,20	,579	-1,489	,218	1,348	,433
	Son-test	123	17,44	,429	-,300	,218	-,397	,433
Öğretim yolları	Ön-test	123	10,98	,714	-,513	,218	,140	,433
	Son-test	123	12,69	,544	-,300	,218	-,705	,433
Genel	Ön-test	123	69.92	0.481	-1,928	,218	1,253	,433
	Son-test	123	82.16	0.353	-,286	,218	-,794	,433

Tablo 2 incelendiğinde değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılıma sahip olması için gereken değerlerinin +2 ile -2 arasında olduğu (George & Mallery, 2010) ve normal dağılım varsayımının karşılandığı görülmüştür.

## 2.6. Araştırma Etiği

Çalışmanın tüm aşamalarında etik kurallara uyulmuştur. Araştırmaya ilişkin etik kurul izinleri Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulundan 25.04.2024 tarih, 2024-10-6 Sayılı başvuru ve 15 sayılı kararı ile alınmıştır.

## 3. Bulgular

### 3.1. Matematik öğretmeni adaylarının (MÖA) muhakeme becerileri öğretimine ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin incelenmesi

“MÖA'nın muhakeme becerileri öğretimine ilişkin mevcut ve eğitim sonrası öz yeterlik algı düzeyleri nedir?” alt problemini yanıtlamak üzere Tablo 1'de ki AYBÖ puan sınıflandırması kullanılmıştır.

**Tablo 3**

*MÖA'nın Muhakeme Becerileri Öğretimine Yönelik Mevcut ve Eğitim Sonrası Öz Yeterlik Algı Düzeyleri*

Boyutlar		$\bar{X}$	S	Düzye
Öğrenme ortamı tasarlama	Ön test	19,50	,547	Yüksek
	Son test	21,95	,426	Çok yüksek
Akademik yeterlik	Ön test	12,48	,550	Orta
	Son test	16,72	,434	Çok yüksek
Sınıf içi kullanımı	Ön test	11,73	,723	Yüksek
	Son test	13,17	,468	Çok yüksek
Değerlendirme	Ön test	15,20	,579	Yüksek
	Son test	17,44	,429	Çok yüksek
Öğretim yolları	Ön test	10,98	,714	Yüksek
	Son test	12,69	,544	Çok yüksek
Genel	Ön test	69,92	0,481	Yüksek
	Son test	82,16	0,353	Çok yüksek

Tablo 3 incelendiğinde, matematik öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimine yönelik eğitimlerden önceki mevcut öz yeterlik algılarının, akademik yeterlik boyutu (orta düzey) hariç tüm boyutlarda ve ölçeğin toplamında yüksek kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Matematik öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimine yönelik öz yeterlik algılarının eğitim sonrası puan ortalamaları incelendiğinde tüm boyutlarda ve genel toplamda çok yüksek kategorisinde olduğu tespit edilmiştir.

“MÖA'nın mantıksal akıl yürütme dersi öncesinde ve sonrasında muhakeme becerileri öğretimine yönelik öz yeterlik algı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusunu yanıtlamak amacıyla gerçekleştirilen eşleştirilmiş-örnekler t-testi bulguları Tablo 4'te sunulmuştur:

**Tablo 4**

*Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Özyeterlik Ölçeği Ön Test ve Son Test Ortalama Puanları Eşleştirilmiş-Örnekler T-Testi Sonuçları*

	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Öntest	123	69.92	.481			
Sontest	123	82.16	.353	122	-14.412	.000*

Tablo 4 incelendiğinde, matematik öğretmen adaylarının mantıksal akıl yürütme dersi sonrası akıl yürütme becerileri öğretimi özyeterlik ölçeğinden aldıkları puan ortalamalarının ( $\bar{x}$ =82.16), ders öncesi puan ortalamalarına ( $\bar{x}$ =69.92) göre arttığı görülmüştür. Bu artış incelendiğinde ( $t$ =-14.412;  $p$ =.000) bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar mantıksal akıl yürütme dersinin öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

“MÖA'nın mantıksal akıl yürütme dersi öncesinde ve sonrasında akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algısı ölçeği alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” araştırma sorusuna yanıtlamak üzere gerçekleştirilen eşleştirilmiş-örnekler t testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5**

*Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Özyeterlik Ölçeği Alt Boyutları Ön Test ve Son Test Ortalama Puanları Eşleştirilmiş-Örnekler T-Testi Sonuçları*

	Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Akıl yürütme becerilerine yönelik öğrenme ortamı tasarlama	Öntest	123	19,50	,547			
	Sontest	123	21,95	,426	122	-9.452	.000*
Akıl yürütme becerilerine yönelik akademik yeterlik	Öntest	123	12,48	,550	122	-18.959	.000*
	Sontest	123	16,72	,434			
Sınıf ortamında akıl yürütme becerileri kullanımı	Öntest	123	11,73	,723	122	-7.826	.000*
	Sontest	123	13,17	,468			
Akıl yürütme becerilerini değerlendirme	Öntest	123	15,20	,579	122	-9.360	.000*
	Sontest	123	17,44	,429			
Akıl yürütme becerileri öğretim yolları	Öntest	123	10,98	,714	122	-9.621	.000*
	Sontest	123	12,69	,544			

Tablo 5 incelendiğinde, matematik öğretmen adaylarının mantıksal akıl yürütme dersi sonrasında akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algısı ölçeği tüm alt boyutundan aldıkları puan ortalamaları, ders öncesindeki puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuçlar detaylı incelendiğinde eğitim sonrasında en fazla artışın akademik yeterlik boyutunda, en az puan artışın ise sınıf ortamında akıl yürütme becerileri kullanımı boyutunda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu farklar incelendiğinde tüm alt boyutlar için istatistiksel olarak anlamlı bir fark ( $p$ =.000) olduğu tespit edilmiştir.

### 3.2. MÖA'nın muhakeme becerileri öğretimine yönelik öz-yeterlik algı düzeylerinin cinsiyet ve akademik başarı durumuna göre incelenmesi

“Matematik öğretmeni adaylarının muhakeme becerileri öğretimine yönelik öz yeterlik algı düzeyleri cinsiyet ve akademik başarı durumuna göre değişmekte midir?” araştırma sorusuna yanıtlamak üzere gerçekleştirilen bağımsız gruplar t testi ile varyans analizi sonuçları Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6**

*Cinsiyet ve Başarı Değişkenlerine Göre Eğitim Öncesi ve Sonrası Muhakeme Becerileri Öğretimi Özyeterliklerine İlişkin Bağımsız Gruplar T Testi ile Varyans Analizi Sonuçları*

Eğitim öncesi		$\bar{X}$	ss	t	p		
Cinsiyet	Kadın	72,97	,382	1,333	,190		
	Erkek	67,99	,883				
		$\bar{X}$	ss	F	p	$\eta^2$	
Başarı durumu	1.00-1.99	67,68	,507	1,856	*0,045	0,039	
	2.00-2.99	69,57	,279				
	3.00 ve üstü	72,62	,506				
Eğitim sonrası		$\bar{X}$	ss	t	p		
Cinsiyet	Kadın	82,94	,324	0,51	,609		
	Erkek	81,19	,664				
		$\bar{X}$	Ss	F	p	$\eta^2$	
Başarı durumu	1.00-1.99	75,99	,651	3,798	*0,013	0,084	
	2.00-2.99	82,71	,283				
	3.00 ve üstü	87,67	,615				

\*p<0.05

Tablo 6’daki bulgular öğretmen adaylarının eğitim öncesi ve sonrası muhakeme becerilerinin öğretimine yönelik özyeterliklerinin cinsiyet [ $t= 1.333$ ,  $p=.190$  ve  $t= .515$ ,  $p=.609$  ] değişkenine göre istatistiksel olarak farklılık göstermediği ortaya koymuştur. Ortalamalar incelendiğinde kadın öğretmen adaylarının öz yeterliklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Matematik öğretmen adaylarının eğitim öncesi ve sonrası muhakeme becerilerinin öğretimine yönelik özyeterliklerinin; başarı durumu değişkenine [ $F=1,856$ ,  $p=0.045$  ve  $F=3,798$ ,  $p=0.013$ ] göre farklılaştığı belirlenmiştir. Tukey testi sonucunda başarı notu 1.00-1.99 arası-3.00 ve üstü grupları arasında başarı notu 3.00 ve üstü olan grup lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Ortalamalar incelendiğinde başarı düzeyi arttıkça muhakeme becerilerinin öğretimine yönelik özyeterliklerinin de arttığı görülmüştür. Anlamlı farklılık bulunan başarı durumu değişkenine bağlı olarak eğitim öncesi muhakeme becerilerinin öğretimine yönelik özyeterliklerine ilişkin etki büyüklük değerinin, ( $\eta^2 = 0,039$ ), eğitim sonrası, ( $\eta^2 = 0,084$ ), olduğu belirlenmiştir. Etki büyüklüğü .01 (küçük), .06 (orta) ve .14 (büyük) olarak tanımlanmıştır (Büyüköztürk, 2012). Burada eğitim öncesi elde edilen etki büyüklüğü, sonuçların başarı



değişkeni için etkinin küçük kaldığını göstermektedir. Bu etkinin eğitim sonrası artarak orta düzeye çıktığı tespit edilmiştir.

#### 4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada, matematik öğretmen adaylarının mantıksal akıl yürütme derslerine katılımının, muhakeme becerileri öğretimine yönelik öz-yeterlik algıları üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Matematik öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimine yönelik eğitimlerden önceki mevcut öz yeterlik algılarının, akademik yeterlik boyutu (orta düzey) hariç tüm boyutlarda ve toplamında yüksek kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Kocagül Sağlam (2019) çalışmasında elde edilen bulgular, öğretmenlerin muhakeme becerilerinin öğretimine yönelik öz yeterlik algılarının yüksek olduğuna işaret etse de detaylı analizlerde bazı problemler durumlarının olduğunu ortaya çıkarmıştır. Eğitim sonrası puan ortalamaları incelendiğinde ise matematik öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimine yönelik öz yeterlik algılarının tüm boyutlarda ve genel toplamda çok yüksek kategorisine çıktığı tespit edilmiştir. Matematik öğretmen adaylarının öğretim öncesi ve sonrasında öz yeterlik algıları üzerine yapılan analizler, eğitim programının tüm boyutlarda önemli ölçüde iyileşme sağladığını göstermektedir. Öğrenme ortamı tasarlamadan öğretim yollarına kadar her kategoride, ön test ve son test sonuçları arasında belirgin bir artış saptanmıştır. Özellikle akademik yeterlikteki artış dikkat çekicidir; ön testte ortalama 12,48 iken, son testte bu değer 16,72'ye yükselmiştir, bu da adayların öğretim metotlarını uygulama konusunda kendilerini çok daha yetkin hissettiklerini göstermektedir. Çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarının eğitimle önemli ölçüde arttığını göstermekte, bu da eğitim programlarının ve öğretim metodolojilerinin bu becerilerin öğretiminde ne kadar kritik olduğunu ortaya koymaktadır. Tuğrul ve Denat (2019), Arıkan (2020), Bilici ve Baran (2015) yaptıkları araştırmalarda öz-yeterlik algılarının eğitimle önemli ölçüde arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırma sonuçları, mantıksal akıl yürütme dersinin öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarında anlamlı bir artış sağladığını göstermiştir. Kocagül Sağlam (2019) çalışmasında, fen bilimleri öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarının eğitim sonrası puan ortalamalarının eğitim öncesi puanlarına göre anlamlı bir artış olduğunu göstermiştir. Bu sonuç çalışmamızın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Öğretmen eğitimi programlarında akıl yürütme derslerinin önemi, bu derslerin öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarını nasıl etkilediği üzerine yapılan çalışmalarla da desteklendiği görülmektedir.

Matematik öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimine yönelik öz yeterlik algıları oluşturan öğrenme ortamı tasarlama, akademik yeterlik, sınıf ortamında akıl yürütme becerileri kullanımı, değerlendirme ve öğretim yolları alt boyutlarına ilişkin eğitim sonrası puanlarının eğitim öncesi puanlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılaştığı tespit edilmiştir. Detaylı analiz yapıldığında öğretmen adaylarının, özellikle muhakeme becerilerini sınıf içi kullanımı ve bu becerileri değerlendirme konusunda önemli ölçüde kendilerine güven kazandıklarını göstermiştir. Eğitim sonrası yapılan öz-yeterlik değerlendirmeleri, öğretmen adaylarının, muhakeme becerilerini öğretme, öğrenci sorularını yönlendirme ve sınıf içi etkileşimleri daha etkin yönetme konusunda daha yetkin hissettiklerini belirtmiştir. Öğretmen adaylarına muhakeme becerileri konusunda verilen eğitimin, öğretmenlerin muhakeme becerilerini geliştirmede ve muhakeme becerilerine yönelik öğrenme ortamı oluşturma yeteneklerinde iyileşmelere sebep olduğunu belirten çalışmalar araştırmamızın sonuçları ile uyumludur (Chen & She, 2015; Koenigvd., 2012; Stammen vd., 2018). Smit ve arkadaşları (2018) çalışmalarında bulgularımızın aksine öğretmenlerin aldıkları eğitim sonrası muhakeme becerileri konusunda beklenen gelişmeyi gösteremediklerini rapor etmişlerdir.

Eğitim programının, öğretmen adaylarının öz yeterlik algılarını geliştirmedeki etkisi göz önünde bulundurulduğunda, programın içeriğinin ve uygulama yöntemlerinin bu algılar üzerinde olumlu bir etki yarattığı söylenebilir. Ayrıca, son test sonuçlarının genel olarak 'Çok yüksek' düzeye ulaşması, programın etkili bir şekilde tasarlandığını ve uygulandığını işaret eder. Akademik yeterlik ve sınıf içi kullanımdaki artışlar, öğretmen adaylarının teorik bilgileri pratikte uygulama kapasitesinin arttığını göstermektedir. Bu durum, adayların sınıf yönetimi ve ders işleme konularında kendilerine olan güvenlerinin arttığını da göstermektedir.

Araştırma bulguları, mantıksal akıl yürütme dersinin öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarının ve eğitim sonrası sağlanan artışın cinsiyet faktöründen bağımsız olduğunu ortaya koymuştur. Muhakeme becerilerinin cinsiyete göre farklılaşmadığını rapor eden ve çalışmamızın bulgularıyla benzerlik gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Acar vd., 2015; Kocagül Sağlam, 2019; Piraksa vd., 2014). Demirtaş (2011) araştırmasında öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerinin cinsiyete göre farklılık gösterdiğini rapor etmiştir.

Araştırmamızın bir diğer bulgusu olarak, akademik başarı durumu muhakeme becerisi öğretimi öz-yeterlik algısı üzerinde belirleyici bir rol oynadığı görülmüş ve akademik başarı düzeyi arttıkça muhakeme becerilerinin öğretime yönelik özyeterliklerinin de arttığı tespit edilmiştir. Lawson ve arkadaşları (2007), biyoloji dersi başarısıyla özyeterlik ve muhakeme becerisinin ilişkisini araştırdığı çalışmada akıl yürütme becerilerinin özyeterlik ve başarıyı etkileyen birincil faktör olduğunu rapor etmiştir. Demirtaş (2011) araştırmasında öğrencilerin bilimsel düşünme yetenekleri ile ders başarıları arasında ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bu bulgular, öğretmen eğitimi programlarının sürekli olarak değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Programlar, öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme süreçlerinde karşılaştıkları zorlukları aşmalarına yardımcı olacak şekilde tasarlanmalıdır. Ayrıca, bu tür programların, adayların öz yeterlik algılarını artırmada ve öğretmenlik pratiğini zenginleştirmede kritik rol oynadığı unutulmamalıdır. Bu çalışma, ilerideki araştırmalara ve uygulamalara yön verecek değerli veriler sunmaktadır.

Öğretmen eğitimi programlarının, öğretmen adaylarının hem teorik bilgileri hem de pratik uygulama becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyarak, onların eğitim alanındaki genel başarılarının artırılabilmesi için derslerin içeriğinin sürekli olarak güncellenerek öğretmen adaylarının ihtiyaçlarına uygun hale getirilebilir.

Öğretmen eğitim programlarının, öğretmen adaylarının mantıksal muhakeme becerilerini geliştirmek için çeşitlendirilmiş öğretim yöntemleri, etkileşimli teknoloji kullanımı ve problem tabanlı öğrenme modülleri sunması önerilir. İşbirlikçi öğrenme ortamları kurularak adayların eleştirel düşünme ve karar verme yetenekleri pekiştirilmeli, sürekli mesleki gelişim fırsatları ile güncel öğretim stratejileri ve teknolojiler hakkında bilgi sağlanmalıdır. Ayrıca, yansıtıcı pratikler ve özelleştirilmiş değerlendirme yöntemleri aracılığıyla öğretmen adaylarının öğretim süreçlerini sürekli olarak değerlendirmeleri ve geliştirmeleri teşvik edilmelidir. Bu öneriler, öğretmen adaylarının eğitim deneyimlerini zenginleştirerek onların profesyonel becerilerini etkin bir şekilde geliştirmelerine katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, matematik öğretmen adayları üzerinde yapılan bu çalışma, öğretmen eğitimi programlarının nasıl optimize edilebileceği ve öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinin öğretime yönelik özyeterliklerinin nasıl artırabileceği konusunda önemli dönütler sağlamaktadır. Gelecek araştırmalar, bu bulguları farklı kültürel ve eğitim bağlamlarında test ederek, öğretmen eğitimi programlarının hem ulusal hem de uluslararası düzeyde nasıl geliştirilebileceğini daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir. Farklı öğretim yöntemlerinin öğretmen adaylarının mantıksal muhakeme becerileri üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için çalışmalar yapılabilir. Çeşitli kültürel ve coğrafi bağlamlarda

öğretmen eğitimi programlarının mantıksal akıl yürütme becerileri üzerindeki etkilerini incelenebilir. Mantıksal muhakeme becerilerini geliştirmek için matematik öğretimi ile bilgisayar bilimi veya mühendislik disiplinlerinin entegrasyonu araştırılabilir. Bu çalışma sadece nicel bir yaklaşımla yapılmış olduğundan, nitel verilerle desteklenerek karma bir çalışma planlanabilir.

## 5. Kaynakça

- Arıkan, N. (2020). Sosyal-duygusal öğrenme modeli uyarlanmış spor eğitimi modelinin öz yeterlik ve beden eğitimi dersine yönelik tutuma etkisi. *Journal Of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 6(22), 59-69.
- Abate, T., Michael, K., & Angell, C. (2020). Assessment of scientific reasoning: Development and validation of scientific reasoning assessment tool. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology education*, 16(12), 1-15.
- Acar, Ö., Büber, A., & Tola, Z. (2015). The effect of gender and socio-economic status of students on their physics conceptual knowledge, scientific reasoning and nature of science understanding. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 174 (2015), 2753-2756.
- Arslan, Ç., & Özaydın, Z. (2023). Matematik öğretmen adaylarının muhakeme etme öz yeterlik inançları üzerine bir çalışma. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 12(4), 1014-1026.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.
- Birkeland, A. (2015). Pre-service teachers' mathematical reasoning. *CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Charles University in Prague, Faculty of Education; ERME, Feb 2015, Prague, Czech Republic. pp.977-982. fhal-01287296f*
- Bostancı, Ü. Y., Kuzu, O., & Sıvacı, S. Y. (2020). Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları ve geometrik akıl yürütme becerilerinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 54, 282-310.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K.E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Pegem Akademi.
- Canbazoğlu Bilici, S., & Baran, E. (2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik öz-yeterlik düzeylerinin incelenmesi: Boylamsal bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 285-306
- Chen, C. T., & She, H. C. (2015). The effectiveness of scientific inquiry with/without integration of scientific reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 1–20.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.)*. Sage.
- Darling-Hammond, L. (2010). Teacher education and the american future. *Journal of Teacher Education*, 61, 35-47.
- Demirtaş, Z. (2011). Lise öğrencilerinin bilimsel düşünme yeteneklerinin cinsiyet ve başarıları ile ilişkisi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(1), 1461-1468.
- Fasching, J. L., & LaSere Erickson, B. (1985). Techniques for teaching scientific reasoning and problem solving. *To Improve the Academy*, Paper 78.

- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Sage.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). Mc Graw Hill.
- Friedler, Y., Nachmias, R., & Butler Songer, N. (1989). Teaching scientific reasoning skills: A case study of a microcomputer-based curriculum. *School Science and Mathematics*, 89 (1), 58-67
- Geist, M. J. (2004). *Orchestrating classroom change to engage children in the process of scientific reasoning: Challenges for teachers and strategies for success*. PhD dissertation, Peabody College of Vanderbilt University.
- George, D., & Mallery, M. (2010). *SPSS for windows step by step: a simple guide and reference, 17.0 update* (10th ed.). Pearson.
- Gerber, B. L., Cavallo, A. M. L., & Marek, A. E. (2001). Relationship among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23(5), 535-549.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses related to achievement*. Routledge.
- Hilfert-Rüppell, D., Loob, M., Klingenberg, K., Eghtessad, A., Höner, K., Müller, R., Strahl, A., & Pietzner, V. (2013). Scientific reasoning of prospective science teachers in designing a biological experiment. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 6(2), 135-154
- Hogan, K., Nastasi, B. K., & Pressley, M. (1999). Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions. *Cognition and Instruction*, 17(4), 379-432.
- İlhan, A., & Aslaner, R. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerilerinin üniversite ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 82-97.
- Jeong, J., Kim, H., Chae, D. C., & Kim, E. (2014). The effect of a case-based reasoning instructional model on Korean high school students' awareness in climate change unit. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10 (5), 427-435.
- Kang, N.-H., Orgill, M., & Crippen, K. J. (2008). Understanding teachers' conceptions of classroom inquiry with a teaching scenario survey instrument. *Journal of Science Teacher Education*, 19(4), 337-354.
- Karatoprak, R. (2014). *Assessing preservice mathematics teachers' statistical reasoning*. (Tez No 371783) [Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Keselman, A. (2001). *Enhancing scientific reasoning by refining students' models of multivariable causality* [Doctoral dissertation, Columbia University].
- Kingston, J. A., & Lyddy, F. (2013). Self-efficacy and short-term memory capacity as predictors of proportional reasoning. *Learning and Individual Differences*, 26, 185-190.
- 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.

- Kocagül Sağlam, M. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi ve sınıf ortamına etkileri*. (Tez No.565338) [Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kocagül Sağlam, M., & Ünal Çoban, G. (2018). Fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarına yönelik akıl yürütme becerileri testinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 17(3), 1496-1510.
- Kocagül, M., & Ünal Çoban, G. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri üzerine bir değerlendirme. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 11(2), 361-373.
- Kocaman, M. (2017). *Lise 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin incelenmesi*. (Tez No. 456169) [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Koenig, K., Schen, M., & Bao, L. (2012). Explicitly targeting pre-service teacher scientific reasoning abilities and understanding of nature of science through an introductory science course. *Science Educator*, 21 (2), 1-9
- Krell, M., Redman, C., Mathesius, S., Krüger, D., & van Driel, J. (2018). Assessing pre-service science teachers' scientific reasoning competencies. *Research in Science Education*, 50(1), 2302-2329.
- Lawson, A. E., Banks, D. L., & Logvin, M. (2007). Self-efficacy, reasoning ability and achievement in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 706-724.
- McGalliard, W. A. & Wilson, P. H. (2017). Examining aspects of elementary grades pre-service teachers' mathematical reasoning. *Investigations in Mathematics Learning*, 9(4), 187-201.
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30(3), 359-378.
- Mukuka, A., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2021). Mediating effect of self-efficacy on the relationship between instruction and students' mathematical reasoning. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 73-92.
- Mumcu, H. Y. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançlarının incelenmesi: Bir ölçek geliştirme ve uygulama çalışması. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 1239-1280.
- National Research Council (NRC) (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va. NCTM.
- Piraksa, C., Srisawasdi, N., & Koul, R. (2014). Effect of gender on students' scientific reasoning ability: A case study in Thailand. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 116, 486-491
- Osborne, J. F., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 994-1020
- Öz, E. (2020). *Ortaöğretim öğrencilerinin orantısız akıl yürütme becerilerinin incelenmesi*. (Tez No. 675403) [Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Öz, T., & Işık, A. (2018). Matematik öğretmenliği öğrencilerinin matematiksel muhakeme beceri düzeylerinin araştırılması. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(3), 109-122.

- Rowland, T., Ineson, E. G., Alderton, J., Donaldson, G., Voutsina, C. & Wilson, K. (2018). *Primary pre-service teachers: Reasoning and generalisation*.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2016). *Research methods for business students*. Pearson.
- She, H. C., & Liao, Y. W. (2010). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 91-119.
- She, H. C., & Lee, C. Q. (2008). SCCR digital learning system for scientific conceptual change and scientific reasoning. *Computers & Education*, 51, 724-742.
- Smit, J., Gijssels, M., Hotze, A., & Bakker, A. (2018). Scaffolding primary teachers in designing and enacting language-oriented science lessons: Is handing over to independence a fata morgana? *Learning, Culture and Social Interaction*, 18, 72-85.
- Stammen, A. N., Malone, K. L., & Irving, K. E. (2018). Effects of modeling instruction Professional development on biology teachers' scientific reasoning skills. *Education Sciences*, 8 (119), 1-19.
- Sternberg, R. J. (2012). Intelligence. *WIREs: Cognitive Science*, 3(5), 501-511.
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805.
- Tuğrul, E., & Denat, Y. (2019). Proje Tabanlı Öğretimin Öğrencilerin Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri ve Öz Etkililik-Öz Yeterlik Algısına Etkisi. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 11(3), 273-280.
- Varma, K. (2014). Supporting scientific experimentation and reasoning in young elementary school students. *Journal of Science Education and Technology*, 23 (3), 381-397.
- Windschitl, M., Thompson, J. & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92, 941-967.
- Zimmerman, C., Raghavan, K. & Sartoris, M. (2003). The impact of the MARS curriculum on students' ability to coordinate theory and evidence. *International Journal of Science Education*, 25 (10), 1247-1271.
- Zulkipli, Z. A., Yusof, M. M. M., Ibrahim, N., & Dalim, S. F. (2020). Identifying scientific reasoning skills of science education students. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 275- 280.