

Yayın Geliş Tarihi (Submitted): Mayıs/May 2023 | Yayın Kabul Tarihi (Accepted): Eylül/September 2023



Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel İspata Yönelik Görüşleri ve Matematiksel Muhakeme Öz Yeterlik İnançları

Pre-Service Mathematics Teachers' Conceptions Regarding Mathematical Proof and Mathematical Reasoning Self-Efficacy Beliefs

İrem Gizem ACAR¹, Doç. Dr. Gülcan ÖZTÜRK², Prof. Dr. Filiz Tuba DIKKARTIN
ÖVEZ³

Öz

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarını belirlemek ve aralarında bir ilişki olup olmadığını ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışma keşfedici korelasyonel model kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu Türkiye'nin batısındaki bir üniversitede uygun örnekleme yöntemi ile belirlenen ilköğretim matematik öğretmenliği ve ortaöğretim matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören 455 matematik öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışmanın verileri; kişisel bilgi formu, "matematiksel ispata yönelik görüş ölçeği" ve "matematiksel muhakeme öz yeterlik ölçeği" kullanılarak çevrim içi form aracılığı ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inanç puanlarının öğrenim görülen sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur. Ayrıca matematiksel ispata yönelik görüş puanları ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inanç puanlarının orta düzeyde anlamlı olarak ilişkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: matematiksel ispata yönelik görüş, matematiksel muhakeme öz yeterlik inancı, matematik öğretmen adayı

Makale Türü: Araştırma

Abstract

This study aimed to determine pre-service mathematics teachers' conceptions regarding mathematical proof and mathematical reasoning self-efficacy beliefs and to reveal whether there is a relationship between them. The study was conducted using an exploratory correlational model. The study group consisted of 455 pre-service mathematics teachers studying in elementary mathematics teacher education and secondary mathematics teacher education programs at a university in western Turkey. The data of the study were collected through an online form including a personal information form, "Conception Scale for Mathematical Proof" and "Mathematical Reasoning Self-efficacy Scale". As a result of the study, it was found that there was a statistically significant difference in pre-service teachers' mathematical reasoning self-efficacy scores according to the grade level and gender variables. In addition, it was seen that scores on the Conception Scale for Mathematical Proof and scores on Mathematical Reasoning Self-efficacy Scale were significantly related at a moderate level.

Keywords: conception regarding mathematical proof, mathematical reasoning self-efficacy belief, pre-service mathematics teacher

Paper Type: Research

¹MEB, Çatak Yatılı Bölge Ortaokulu, i.gizemacr@gmail.com

²Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, ozturkg@balikesir.edu.tr

³Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, f.tubadikkartin@gmail.com

Giriş

Matematiğin kalbi (Dreyfus, 2000) olarak tasvir edilen matematiksel ispat, matematiğin temel süreçlerinden biridir ve kaynağını Euclid'in "Elementler" adlı kitabının oluşturduğu düşünülmektedir (Moralı ve diğerleri, 2006). İspatın temel amacının, ifadelerin doğruluğunu göstermek olduğu ağırlıklı olarak kabul görse de bunun yanında farklı işlevleri de bulunmaktadır (Ko, 2010). Örneğin doğruluğu gösterilen durumların neden doğru olduğunun ortaya konması açısından önemlidir (Altıparmak ve Öziş, 2005). Ayrıca her sınıf düzeyinde matematik eğitiminin temel bir bileşeni olması gerektiği ifade edilen ispatın (Hanna, 2000) matematik eğitimi açısından önemli bir işlevinin de matematiksel muhakeme becerisinin gelişimine katkı sağlamak olduğu ifade edilebilir.

Her sınıf seviyesindeki ve her yaş grubundaki öğrencilerin öğretim süreçlerinde yer vermeye başlanması ile ispata verilen önem giderek artmaktadır (Stylianides ve diğerleri, 2007). Ayrıca Türkiye'de 2005 yılında gerçekleştirilen öğretim programlarındaki değişim ile benimsenen yapılandırmacı yaklaşım, öğretim süreçlerine farklı bir bakış açısı getirmiştir. Belirtilen anlayışa göre öğrenciler, sahip oldukları bilgiler arasında yapacakları ilişkilendirmeler ile bilgiyi kendileri yapılandırmalıdır (Danışman, 2019). Böylece öğrencilerin ezberlemek yerine kavramları anlamlandırmaları beklenen bir beceri haline gelmiştir. Bu açıdan bakıldığında, matematiğin kavranmasında ispatın etkili olduğu düşünülmektedir (Konur ve Keskin, 2022). Çünkü matematiksel ispat sürecinde ilgili kavramların irdelenmesi, uygun olan ilişkilerin kurulması ve böylece yeni bilgilerin oluşturulması söz konusudur (Sevgi ve Kartalcı, 2021). Ayrıca bu süreçte matematiksel muhakeme becerisinin önemi de yadsınamaz durumdadır.

Muhakeme, düşünme eyleminin gerçekleştirilmesi sürecinin ileri safhalarında meydana gelen bir beceri olarak görülmektedir (Umay, 2003) ve "*sonuçlardan, yargılardan, gerçeklerden ya da önermelerden bir sonuç çıkarma işlemi*" olarak tanımlanmaktadır (Altıparmak ve Öziş, 2005). Başka bir deyişle bir durumu tüm yönleriyle ele alarak mantıklı bir sonuca ulaşma becerisi olarak kabul görmektedir (Umay, 2003). Ayrıca muhakemenin bir beceri olduğu ifade edilmektedir. Çevrenin dolayısıyla eğitim kurumlarının muhakeme becerisinin gelişimi açısından etkili olduğu belirtilmektedir (Altıparmak ve Öziş, 2005). Bu açıdan bakıldığında matematiksel muhakemenin matematiğin ana kavramlardan biri olarak kabul edildiği (Umay 2003) ve matematiksel muhakeme yeteneğinin de verilen eğitim ile ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. İspat kapsamında muhakeme becerisini geliştirmek için ilkökul düzeyinde tanıma ve sınıflama, ortaokul düzeyinde genelleme, varsayım oluşturma ve varsayımları değerlendirme etkinliklerinin gerçekleştirilebileceği ifade edilmiştir (Altıparmak ve Öziş, 2005).

Öğretmenlerin ispata ilişkin sahip oldukları algı ve deneyimler önemlidir (Moralı ve diğerleri, 2006). Ders öğretmeninin ispata hâkim olmayışı öğrencilerin matematiksel ispat süreçlerinde başarısız olmaları ile sonuçlanabilir (Güler ve Dikici, 2012). Dolayısıyla öğrencilerin matematiksel ispat süreçlerini anlayıp deneyimleyebilmeleri için öncelikle matematik öğretmenlerinin matematiksel ispata yönelik gerekli bilgi, beceri ve deneyime sahip olmaları gerekmektedir (Ko, 2010). Matematik öğretmen adaylarının aldığı eğitimler düşünüldüğünde matematiksel ispat yapma becerisine sahip olmaları beklenen bir durumdur (Moralı ve diğerleri, 2006). Buna karşılık, alanyazında yer alan araştırmalarda matematik öğretmenlerinin öğretim süreçlerinde matematiksel ispat yöntemi kullanımı ve anlamı açısından ispata bakış açıları incelendiğinde, çoğu öğretmen için doğrulamaya yarayan bir araç anlamına geldiği (Hemmi ve diğerleri, 2011; Yılmaz-Akkurt ve Yıldırım, 2021) ve öğretmen adayları tarafından ise sadece öğrenim hayatlarının ileri dönemlerinde üst düzey matematik öğrenmek isteyen öğrencilerle yapılması gerektiği düşünülen bir uğraş olarak görüldüğü (Varghese, 2009) sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının ispatın matematik açısından önemini bilmedikleri belirlenmiştir (Gökkurt ve Soylu, 2012; Moralı ve diğerleri, 2006).

1. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin incelendiği çalışmalarda ele alınan değişkenler cinsiyet, öğrenim görülen program türü ve sınıf düzeyi olarak karşımıza çıkmaktadır (Altıntaş ve İlgün, 2020; Doruk ve Güler, 2014; Morali ve diğerleri, 2006; Sevgi ve Kartalcı, 2021). Yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarının sınıf düzeyine göre değiştiği (Yavuz Mumcu, 2019), matematiksel ispata yönelik ne olumlu ne de olumsuz (kararsız) görüşlerinin olduğu (Altıntaş ve İlgün, 2020; Doruk ve Güler, 2014; Morali ve diğerleri, 2006; Sevgi ve Kartalcı, 2021) sonuçları dikkat çekmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının ispatı zor bir uğraş olarak gördükleri (Cansız Aktaş ve Aktaş, 2013), basit düzey ispatlarda bile zorlandıkları (Şahin, 2016), bunun yanında matematiksel ispat sürecini başlatma ve sürdürme konusunda sorun yaşadıkları (Yeşilyurt Çetin ve Dikici, 2020) da ulaşılan sonuçlar arasındadır. Buradan hareketle matematiksel ispat kavramının matematik öğretmen adayları açısından anlaşılmadığı yorumu yapılabilir. Öğretmenlerin matematiksel ispat yapma becerilerinin derslerinde matematiksel ispata yer verme sıklığını etkileyen bir unsur olduğu düşünüldüğünde (Morali ve diğerleri, 2006) ispatın öğretim süreçlerindeki rolünü anlamayan ve matematiksel ispat yapma ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmayan öğretmenlerin, matematiksel ispata yönelik çalışmalarının sınırlı kalması muhtemeldir.

Bilişsel değişkenlerin yanında duyuşsal değişkenlerin ve kişilerin benliklerine olan inançlarının da matematiksel ispat süreçleri üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Doruk ve diğerleri, 2015; Furinghetti ve Morselli, 2009). Öğretmenlerin sahip olduğu öz yeterlik inancının öğretim süreçlerinde etkili olduğu görülmüştür (Akbayır ve Akça, 2021). Dolayısıyla duyuşsal bir özellik olan matematiksel muhakeme öz yeterlik inancının da öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerini etkileyebileceği düşünülebilir. Matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin belirlenmesi, sorunları ortaya çıkarma ve sorunlara çözüm bulma sürecinin ilk basamağını oluşturduğu ifade edildiğinden (Morali ve diğerleri, 2006), öğrencilerin matematiksel ispata yönelik becerilerini ve düşüncelerini yapılandırmada aktif rol alacak olan öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin nasıl olduğunu belirlemenin önemli olduğu ifade edilebilir. Buna göre matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarını belirlemenin önemli olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle bu çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalar doğrultusunda -belirlenen cinsiyet, öğrenim görülen program türü ve sınıf düzeyi değişkenlerinin matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışma matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispat süreçlerine etki edecek bileşenlerin belirlenmesi ve matematiksel ispata yönelik görüşlerinin nedenlerinin anlaşılması açısından da önem arz etmektedir.

Belirtilen problem durumuna yönelik olarak çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarını belirlemek ve bunlar arasında bir ilişki olup olmadığını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıda yer alan sorulara yanıt aranmıştır:

- Matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ve matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları nasıldır?
- Matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları cinsiyet, öğrenim görülen program türü ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre farklılaşmakta mıdır?
- Matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

2. Yöntem

Bu bölümde araştırma modeli, katılımcılar, veri toplama araçları, verilerin analizi ve etik hususlar başlıklarına yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Modeli

Çalışma keşfedici korelasyonel model benimsenerek gerçekleştirilmiştir. Keşfedici korelasyonel model değişkenler arasında var olan ilişkileri ortaya çıkarmak ve hangi düzeyde olduğunu belirlemek amacı ile kullanılmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2016). Bu doğrultuda çalışmanın bağımlı değişkenlerini “öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri” ve “öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları” oluşturmaktadır. Bağımlı değişkenler üzerinde etkisi araştırılan cinsiyet, öğrenim görülen program türü ve sınıf düzeyi değişkenleri ise bağımsız değişkenler olarak kabul edilmektedir.

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını Türkiye’nin batısındaki bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği (İMÖ) ve ortaöğretim matematik öğretmenliği (OMÖ) programlarında 2021-2022 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 331 kadın 124 erkek olmak üzere toplam 455 öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışmaya katılan öğretmen adayları uygun örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Uygun örneklem; para, iş gücü ve zaman yönünden araştırmacıların yaşayacağı kayıpların önüne geçilmesini hedeflemektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2016). Araştırmacılar tarafından ulaşılabilir olması sebebiyle örneklemin belirlenmesi sırasında belirtilen örneklem yöntemi tercih edilmiştir. Çalışma grubunda yer alan katılımcıların bağımsız değişkenlere göre dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Bağımsız Değişkenlere Göre Dağılımı

		Cinsiyet		Toplam	
		Kadın	Erkek	N	%
Öğrenim görülen program türü	İMÖ	278	94	372	81,75
	OMÖ	53	30	83	18,24
Öğrenim görülen sınıf düzeyi	1. sınıf	75	28	103	22,63
	2. sınıf	79	31	110	24,17
	3. sınıf	68	30	98	21,53
	4. sınıf	109	35	144	31,64
Toplam		331	124	455	100,00

Not. N: kişi sayısı, İMÖ: İlköğretim matematik öğretmenliği, OMÖ: Ortaöğretim matematik öğretmenliği

Tablo 1’de görüldüğü üzere çalışmaya katılan öğretmen adaylarının 372’sinin (%81,75) İMÖ programında ve 83’ünün (%18,24) ise OMÖ programında öğrenim görmektedir. Bunun yanında katılımcıların 75’i 1. sınıf (%22,63), 79’u 2. sınıf, (%24,17), 68’i 3. sınıf (%21,53) ve 109’u 4. sınıf (%31,64) düzeyinde öğrenim görmektedir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Katılımcıların matematiksel ispata yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla “Matematiksel İspata Yönelik Görüş Ölçeği (MİYGO)” (Doruk ve Güler, 2014), matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarını belirlemek amacıyla “Matematiksel Muhakeme Öz Yeterlik Ölçeği (MMÖYÖ)” (Yavuz Mumcu, 2019) kullanılmıştır. Ölçeklerden elde edilen veriler ile aralarındaki ilişkilerin incelendiği bağımsız değişkenlere ilişkin kişisel bilgileri (cinsiyet, öğrenim görülen program türü ve sınıf düzeyi) ve ölçeklere ilişkin maddeleri içerecek şekilde oluşturulan elektronik form çalışmaya katılan öğretmen adaylarıyla çevrim içi olarak paylaşılarak veriler toplanmıştır.

MİYGÖ maddelerine katılımcılar katılma durumlarını beşli likert yapıda; (1) hiç katılmıyorum, (2) katılmıyorum, (3) kararsızım, (4) katılıyorum ve (5) tamamen katılıyorum olarak belirtmektedirler ve ölçek 31 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte olumsuz maddeler de yer almaktadır. Olumsuz maddeler ters çevrilerek puanlanmıştır. Ölçekten en düşük 31 puan, en yüksek 155 puan elde edilmektedir. MİYGÖ “Gereklilik,” Fayda”, “Özgüven”, “Problem çözme”, “Anlam” olmak üzere beş faktörlü bir yapıya sahiptir. Ölçeğin Gereklilik ve Özgüven faktörleri sekiz, Fayda faktörü yedi, Problem Çözme faktörü beş ve Anlam faktörü üç maddeden oluşmaktadır. Ölçek toplam puanı ölçekteki madde sayısına bölünerek bulunan MİYGÖ puanları; 1,00-1,80 aralığında ise “hiç katılmıyorum”, 1,81-2,6 aralığında ise “katılmıyorum”, 2,61-3,40 aralığında ise “kararsızım”, 3,41-4,20 aralığında ise “katılıyorum” ve 4,21-5,00 aralığında ise “tamamen katılıyorum” olarak yorumlanmaktadır. Ölçek puanları 1’e yaklaştıkça öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlere katılım düzeylerinin düşük, 5’e yaklaştıkça katılım düzeylerinin yüksek olduğu kabul edilmiştir. Doruk ve Güler (2014) tarafından yapılan çalışmada Cronbach’ın alfa güvenirlik katsayısı 0,93 olarak bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen verilerle ise Cronbach’ın alfa güvenirlik katsayısı 0,94 olarak hesaplanmıştır.

MMÖYÖ maddelerine katılımcılar katılma durumlarını beşli likert yapıda; (1) hiçbir zaman, (2) nadiren, (3) bazen, (4) çoğu zaman ve (5) her zaman olarak belirtmektedirler ve ölçek 21 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte olumsuz maddeler yer almaktadır. Olumsuz maddelerin yanıtları için puanlama ters çevrilmiştir. Ölçekten en düşük 21 puan, en yüksek 105 puan elde edilmektedir. MMÖYÖ “Akıl yürütme-İlişkilendirme (AY-İ)”, “Genelleme-Soyutlama-Modelleme (GSM)”, “Yaratıcı düşünme (YD)” ve “Geliştirme (G)” olmak üzere dört faktörlü bir yapıya sahiptir. Ölçeğin GSM ve AY-İ faktörlerinde yedi, G faktöründe üç, YD faktöründe ise dört soru bulunmaktadır. Ölçek toplam puanı ölçekteki madde sayısına bölünerek bulunan MMÖYÖ puanları; 1,00-1,80 aralığında ise “hiçbir zaman”, 1,81-2,6 aralığında ise “nadiren”, 2,61-3,40 aralığında ise “bazen”, 3,41-4,20 aralığında ise “çoğu zaman” ve 4,21-5,00 aralığında ise “her zaman” olarak yorumlanmaktadır. Ölçek puanları 1’e yaklaştıkça öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarının düşük, 5’e yaklaştıkça yüksek olduğu kabul edilmektedir. Ölçeğin Cronbach’ın alfa güvenirlik katsayısı Yavuz Mumcu (2019) tarafından yapılan çalışmada 0,88 olarak bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen verilerle Cronbach’ın alfa güvenirlik katsayısı 0,91 olarak belirlenmiştir. Ölçekler için hesaplanan güvenirlik katsayısı değerlerinin %70 ve üstü olması veri toplama araçlarının güvenilir olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2020). Dolayısıyla kullanılan veri toplama araçlarının güvenilir olduğu yorumu yapılabilir.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışma verileri istatistiksel analiz paket programı (SPSS Statistics 24) ile analiz edilmiştir. MİYGÖ ve MMÖYÖ puanlarının dağılımını ifade etmek amacıyla frekans, yüzde gibi betimsel istatistiklerden faydalanılmıştır. Ölçek puanlarının bağımsız değişkenlere göre normal dağılıma sahip olma durumunu belirlemek için çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. MİYGÖ ve MMÖYÖ puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. MİYGÖ ve MMÖYÖ Puanlarının Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

Ölçekler	Değişkenler	Çarpıklık	Basıklık
MİYGÖ	-	-	-0,231
	Cinsiyet	Kadın	0,096
		Erkek	-0,162
	Öğrenim görülen program türü	İMÖ	0,056
		OMÖ	-0,313
	Öğrenim görülen sınıf düzeyi	1. sınıf	-0,041
		2. sınıf	-0,524
		3. sınıf	0,390

	4. sınıf	-0,110	-0,070
MMÖYÖ -	-	0,141	0,421
Cinsiyet	Kadın	0,066	0,483
	Erkek	0,057	0,078
Öğrenim görülen program türü	İMÖ	0,097	0,460
	OMÖ	0,330	,293
Öğrenim görülen sınıf düzeyi	1. sınıf	0,045	-0,361
	2. sınıf	0,159	0,908
	3. sınıf	-0,263	0,553
	4. sınıf	0,322	0,360

Not. MİYÖ: Matematiksel İspata Yönelik Görüş Ölçeği, MMÖYÖ: Matematiksel Muhakeme Öz Yeterlik Ölçeği, İMÖ: İlköğretim matematik öğretmenliği, OMÖ: Ortaöğretim matematik öğretmenliği

-1,5 ile +1,5 arasında bulunan çarpıklık ve basıklık değerleri, normalliğin sağlandığı şeklinde yorumlanmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Tablo 2’de görüldüğü üzere bu değerler -1,5 ile +1,5 aralığındadır. Dolayısıyla ölçek puanlarının normal dağılıma sahip olduğu yani normallik varsayımının sağlandığı söylenebilir. Buna göre MİYÖ ve MMÖYÖ puanlarının cinsiyet ve öğrenim görülen program türü değişkenlerine göre farklılaşma durumunu incelemek için ilişkisiz örneklemelerde t testi, öğrenim görülen sınıf düzeyi değişkenine göre farklılaşma durumunu incelemek için ilişkisiz örneklemelerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. MİYÖ ve MMÖYÖ puanları arasında ilişki bulunma durumunu incelenmek için Pearson korelasyon katsayısından faydalanılmıştır.

2.5. Etik hususlar

Veri toplama aşamasından önce Balıkesir Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri etik kuruluna başvurulmuş ve çalışmanın yapılmasının etik açıdan uygun olduğunu belirten 03.12.2021 tarihli E-19928322-302.08.01-92150 sayılı etik kurul onayı alınmıştır.

3. Bulgular

Çalışmanın ilk araştırma sorusu “Matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ve matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları nasıldır?” şeklindedir. Bu kapsamda MİYÖ ve MMÖYÖ puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. MİYÖ ve MMÖYÖ Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Ölçekler	N	Minimum	Maksimum	$\bar{x}$	S
MİYÖ	455	1,65	4,77	3,44	,551
MMÖYÖ	455	2,48	5,00	3,73	,423

Not. MİYÖ: Matematiksel İspata Yönelik Görüş Ölçeği, MMÖYÖ: Matematiksel Muhakeme Öz Yeterlik Ölçeği, $\bar{x}$: ortalama, S: Standart sapma.

Tablo 3’te MİYÖ puanlarının ortalamasının $\bar{x}=3,44$, MMÖYÖ puanlarının ortalamasının $\bar{x}=3,73$ olduğu görülmektedir. Belirtilen değerler verilerin analizi bölümünde ifade edilen ölçekleme aralıklarına göre değerlendirildiğinde MİYÖ puanlarının ortalamasının “katılıyorum”, MMÖYÖ puanlarının ortalamasının ise “çoğu zaman” ifadesine karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Buradan hareketle öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inanç puanlarının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca katılımcıların matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarının matematiksel ispata yönelik görüşlerine kıyasla daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

MİYÖ’de yer alan maddelere katılımcıların verdikleri yanıtlar incelendiğinde “İspatın matematiksel bir ifadenin doğruluğunu gösterme olduğunu düşünüyorum.” ($\bar{x}=3,99$ “katılıyorum”) ve “İspatın problem çözme becerisini geliştirdiğini düşünüyorum.” ($\bar{x}=3,97$ “katılıyorum”) maddelerine ait puan ortalamalarının ölçeğin diğer maddelerine kıyasla daha

yüksek; “İspat yaparken ispata nasıl başlamam gerektiğine karar vermekte zorlanıyorum.” ($\bar{x}=2,64$ “kararsızım”) ve “Daha önceden görmediğim bir ispatı yapabileceğimi düşünüyorum.” ($\bar{x}=2,73$ “kararsızım”) maddelerine ait puan ortalamalarının ise diğer maddelere kıyasla düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durumda en yüksek ortalamaya sahip olan maddelere bakıldığında öğretmen adaylarının ispatı bir doğruluğu gösterme yöntemi olarak algıladıkları ve problem çözme becerilerini geliştirmede olumlu etkisi olduğunu düşündükleri anlaşılabılır. Ortalaması en düşük olan maddelere bakıldığında ise öğretmen adaylarının ispata nasıl başlayacakları konusunda sıkıntı çektikleri, ilk defa karşılaştıkları bir duruma yönelik ispatı gerçekleştiremeyecekleri yönünde düşünceye sahip oldukları yorumu yapılabilir.

Öğretmen adaylarının MMÖYÖ’de yer alan maddelere verdikleri yanıtlar incelendiğinde “Kar/zarar hesabı yapmakta zorlanırım.” ($\bar{x}=4,03$ “nadiren”) ve “Matematiksel bir durumda var olanlar ile varılmak istenenler arasındaki ilişkileri doğru biçimde oluşturabilirim.” ($\bar{x}=3,94$ “çoğu zaman”) maddelerine ait puan ortalamalarının ölçeğin diğer maddelerine kıyasla yüksek; “Matematiksel nesnelerin işlevlerini alışlagelmişin dışında kullanabilirim.” ($\bar{x}=3,26$ “bazen”) ve “Matematiksel süreçlerde yer alan aşamaların, parçaların bütün içindeki anlamlarını, katkılarını ortaya çıkarmakta (durumu analiz etmede) zorlanırım.” ($\bar{x}=3,31$ “bazen”) maddelerine ait puan ortalamalarının ise diğer maddelere kıyasla düşük olduğu belirlenmiştir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının verilenler ile istenenler arasındaki ilişkiyi kurabildiği ancak parça bütün arasındaki ilişkiyi görmekte zorlandıkları yorumu yapılabilir. Ayrıca yeni bir durum söz konusu olduğunda nesnelerin işlevini anlamlandırmakta ve uygulamakta zorlandıkları da ifade edilebilir.

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu “Matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları cinsiyet, öğrenim görülen program türü ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre farklılaşmakta mıdır? şeklindedir. MİYĞÖ ve MMÖYÖ puanlarının cinsiyet ve öğrenim görülen program türü değişkenlerine göre farklılaşma durumunu incelemek amacıyla ilişkisiz örneklemelerde t-testi yapılmıştır. T-testi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. MİYĞÖ ve MMÖYÖ Puanlarının İlişkisiz Örneklemelerde T-Testi Sonuçları

Ölçekler	Değişkenler		N	$\bar{x}$	S	sd	t	p	η^2
MİYĞÖ	Cinsiyet	Kadın	331	3,43	0,541	453	0,410	,682	-
		Erkek	124	3,45	0,577				
	Öğrenim görülen program türü	İMÖ	372	3,43	0,528	453	0,074	,941	-
		OMÖ	83	3,44	0,647				
MMÖYÖ	Cinsiyet	Kadın	331	3,69	0,393	453	2,574	,011	0,018
		Erkek	124	3,82	0,484				
	Öğrenim görülen program türü	İMÖ	372	3,72	0,421	453	0,583	,560	-
		OMÖ	83	3,75	0,430				

Not. MİYĞÖ: Matematiksel İspata Yönelik Görüş Ölçeği, MMÖYÖ: Matematiksel Muhakeme Öz Yeterlik Ölçeği, İMÖ: İlköğretim matematik öğretmenliği, OMÖ: Ortaöğretim matematik öğretmenliği, $\bar{x}$: ortalama, S: Standart sapma, sd: serbestlik derecesi.

Tablo 4’te erkeklerin MİYĞÖ ve MMÖYÖ puan ortalamalarının, kadınlarınkinden yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın anlamlılığı için yapıla ilişkisiz örneklemelerde t-testi sonucuna göre MİYĞÖ puanları cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermezken [$t(453)=0,410$; $p>,05$], MMÖYÖ puanları anlamlı farklılık [$t(453)=2,574$; $p<,05$] göstermiştir. Yapılan t testi sonucunda anlamlı fark bulunan gruplardaki kişi sayıları ve t değeri ($t=2,574$) kullanılarak Cohen’in d değeri de hesaplanmıştır ($d=0,271$) (Lenhard ve Lenhard, 2016). Bulunan d değerinin 0,2’den büyük olmasının küçük etki (small effect) büyüklüğü olarak yorumlandığı belirtilmiştir (Cohen, 1988; Lenhard ve Lenhard, 2016). Hesaplanan eta kare (η^2) ve Cohen’in d değerlerine göre cinsiyetin matematiksel muhakeme öz yeterliği üzerine düşük düzeyde etkisinin olduğu yorumu yapılabilir. Ayrıca MİYĞÖ ve MMÖYÖ puan ortalamaları katılımcıların öğrenim

gördükleri program türüne göre incelendiğinde, OMÖ programında öğrenim gören katılımcıların puan ortalamalarının İMÖ programında öğrenim görenlere göre yüksek olduğu görülmüştür. Belirtilen farklılığın anlamlılığını belirlemek için yapılan t-testine göre MİYĞÖ [$t(453)=0,074$; $p>,05$] ve MMÖYÖ [$t(453)=0,583$; $p>,05$] için anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

MİYĞÖ ve MMÖYÖ puanlarının öğrenim görülen sınıf düzeyi değişkenine göre dağılımları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. MİYĞÖ ve MMÖYÖ Puanlarının Öğrenim Görülen Sınıf Düzeyine göre Dağılımları

Ölçekler	Değişkenler	N	$\bar{x}$	S
MİYĞÖ	Öğrenim görülen sınıf düzeyi 1	103	3,445	0,056
	2	110	3,389	0,048
	3	98	3,361	0,059
	4	144	3,527	0,046
	Toplam	455	3,439	0,551
MMÖYÖ	Öğrenim görülen sınıf düzeyi 1	103	3,624	0,434
	2	110	3,703	0,375
	3	98	3,711	0,398
	4	144	3,852	0,443
	Toplam	455	3,734	0,423

Not. MİYĞÖ: Matematiksel İspata Yönelik Görüş Ölçeği, MMÖYÖ: Matematiksel Muhakeme Öz Yeterlik Ölçeği, $\bar{x}$: ortalama, S: Standart sapma.

Öğrenim görülen sınıf düzeyi değişkenine göre puan ortalamalarında farklılıklar olduğu Tablo 5'te görülebilir. Gözlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlılığı ilişkisiz örneklemelerde ANOVA kullanılarak incelenmiştir. Yapılan ANOVA testinin sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. MİYĞÖ ve MMÖYÖ Puanlarının Öğrenim Görülen Sınıf Düzeyine göre ANOVA Sonuçları

Ölçekler		Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2	Anlamlı fark
MİYĞÖ	Gruplar arası	1,989	3	0,663	2,197	,088	-	-
	Gruplar içi	136,051	451	0,302				
	Toplam	138,039	454					
MMÖYÖ	Gruplar arası	3,402	3	1,134	6,565	,000	0,068	A-D, B-D
	Gruplar içi	77,900	451	0,173				
	Toplam	81,302	454					

Not. MİYĞÖ: Matematiksel İspata Yönelik Görüş Ölçeği, MMÖYÖ: Matematiksel Muhakeme Öz Yeterlik Ölçeği, sd: serbestlik derecesi, A: 1. sınıf, B: 2. sınıf, C: 3. sınıf, D: 4. sınıf

Tablo 6'da görüldüğü üzere öğrenim görülen sınıf düzeyine göre MİYĞÖ puan ortalamalarının anlamlı farklılık göstermediği [$F(3,451)=2,197$; $p>,05$], MMÖYÖ puan ortalamalarının anlamlı farklılık gösterdiği [$F(3,451)=6,565$; $p<,05$] belirlenmiştir. Anlamlı fark bulunan puanlar için yapılan Scheffe post hoc testi sonucunda 4. sınıf düzeyinde öğrenim gören katılımcıların MMÖYÖ puan ortalamalarının 1. sınıf ve 2. sınıf düzeyinde öğrenim gören katılımcıların ortalamalarından anlamlı olarak farklılaştığı bulunmuştur. Grup ortalamalarının en yüksek ($\bar{x}=3,852$) ve en düşük ($\bar{x}=3,624$) değerleri ile tüm grubun standart sapması ($S=0,423$) kullanılarak Cohen'in d değeri de hesaplanmıştır ($d=0,539$) (Lenhard ve Lenhard, 2016). Bulunan d değerinin 0,5'ten büyük olmasının orta etki (intermediate effect) büyüklüğü olarak yorumlandığı belirtilmiştir (Cohen, 1988; Lenhard ve Lenhard, 2016). Hesaplanan eta kare (η^2) ve Cohen'in d değerlerine göre öğrenim görülen sınıf düzeyinin matematiksel muhakeme öz yeterliği üzerine orta düzeyde etkisinin olduğu yorumu yapılabilir.

Çalışmanın son araştırma sorusu “Matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” şeklindedir. Bu soruyu yanıtlamak için MİYGÖ ile MMÖYÖ puanları arasındaki Pearson korelasyon katsayısı incelenmiştir. MİYGÖ ile MMÖYÖ puanları arasındaki korelasyon analizi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. MİYGÖ ile MMÖYÖ Puanları Arasındaki Korelasyon Analizi Sonuçları

Değişkenler	N	p	r	r ²
MİYGÖ-MMÖYÖ puanları	455	,000	0,489	0,239

Not. MİYGÖ: Matematiksel İspata Yönelik Görüş Ölçeği, MMÖYÖ: Matematiksel Muhakeme Öz Yeterlik Ölçeği

Pearson korelasyon analizine göre MİYGÖ ile MMÖYÖ puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu görülmüştür ($r=0,489$; $p<,05$). Determinasyon katsayısı ($r^2=0,239$) dikkate alındığında matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerindeki değişimin %24’ünün matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarından kaynaklandığı ya da matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarındaki değişimin %24’ünün matematiksel ispata yönelik görüşlerinden kaynaklı olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2020). Korelasyon katsayısı ($r=0,489$) kullanılarak Cohen’in d değeri de ($d=1,1212$) hesaplanmıştır (Lenhard ve Lenhard, 2016). Hesaplanan d değerinin 0,8’den büyük olmasının büyük etki (large effect) büyüklüğü olarak yorumlandığı belirtilmiştir (Cohen, 1988; Lenhard ve Lenhard, 2016). Hesaplanan determinasyon katsayısı (r^2) ve Cohen’in d değerlerine göre MİYGÖ puanlarının MMÖYÖ puanları üzerinde veya MMÖYÖ puanlarının MİYGÖ puanları üzerinde yüksek düzeyde etkisinin olduğu yorumu yapılabilir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin olumlu olduğu belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde bu sonucun daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile örtüştüğü görülmektedir (Doruk ve Kaplan, 2013; Doruk ve Güler, 2014; Güler, 2013; İskenderoğlu, 2010; Karakuş ve Dikici, 2017). Güner’in (2012) çalışmasında ise aksi bir sonuca ulaşıldığı, öğretmen adaylarının ispata ilişkin görüşlerinin olumsuz olduğu belirtilmektedir. Ayrıca matematiksel ispata yönelik belirgin bir görüşe sahip olmadıkları yönünde sonuç belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Doruk, 2015; Gökkurt ve Soylu, 2012; Güler ve diğerleri, 2012; Morali ve diğerleri, 2006). Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarının yüksek olduğu da çalışmanın sonuçları arasında yer almaktadır. Alanyazın incelendiğinde öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarını incelemeyi amaçlayan çalışmaların az oluşu dikkat çekmektedir. Yavuz Mumcu (2019) tarafından yapılan çalışmanın bu yönde gerçekleştirilen bir çalışma olduğu söylenebilir. Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inanç puanlarının yüksek olduğu sonucunun aksine Yavuz Mumcu’un (2019) çalışmasında ortalama altında kaldığı belirtilmiştir. Matematiksel düşünme, yaşam tarzı ve öğrenim düzeyleriyle ilişkilendirilmektedir (Alkan ve Güzel, 2005). Dolayısıyla matematiksel muhakeme öz yeterlik inancına ilişkin ulaşılan sonuçlardaki bu farklılık öğretmen adaylarının sahip oldukları ön bilgi, bilgi düzeyi ve geçirilen yaşantı gibi etmenlerden kaynaklanmış olabilir. İspat sürecinde çeşitli bileşenlere (tanım, teorem, aksiyom, matematiksel ispat yöntemleri, ön bilgi, kurallar, formüller, verilenler-istenenler ve özellikler) ihtiyaç duyulmaktadır (İskenderoğlu, 2010). Çalışmada öğretmen adaylarının bu bileşenlerden biri olan verilenler-istenenler arasındaki ilişkileri uygun şekilde analiz edebildikleri düşüncesine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ancak parçanın bütün içerisindeki anlamını belirleme konusunda ve nesnelerin alışılmalığının dışında kullanıldığı durumlarda zaman zaman sorun yaşadıkları da elde edilen sonuçlardır. Oysaki öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inanç puanlarının yüksek olduğu sonucu karşısında bu beklenen bir durum olarak görülmemektedir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının daha önce çeşitli yerlerde elde

etmiş oldukları deneyimlere hatırlama ve kullanma anlamında öncelik verdikleri ya da kendi becerilerine ilişkin algılarının gerçek ile tutarlı olmadığı düşünülmektedir.

Çalışma grubunda bulunan öğretmen adayları tarafından matematiksel ispat, bir doğruluk gösterme-kanıtlama yöntemi olarak kabul edilmektedir. Doruk ve Kaplan'ın (2013) çalışmasında bu sonuç ile paralel olarak öğretmen adayları için ispatın ifadelerin doğruluğunu gösterme, açıklama ve yeni sonuçlara ulaşma anlamına geldiği belirlenmiştir. Başka çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Bayazit, 2009; Güler, 2013). Ayrıca çeşitli çalışmalarda bu sonuçtan farklı olarak öğretmen adaylarının ispatı kavramlar arasındaki ilişkileri aramak, genelleme yapmak, mantık kurmak, kalıcılık, ezberden kurtulma, gereksiz vb. şeklinde anlamlandırdıkları belirlenmiştir (Güler, 2013; Miral, 2013). Buradan hareketle öğretmen adaylarının ispatın anlamına yönelik ortak bir görüşe sahip olmadığı bunun yerine ispata farklı anlamlar yükledikleri anlaşılmaktadır. Belirtilen durumun ifadelerin doğruluğunu göstermenin yanında ispatın farklı işlevlere de sahip olmasından kaynaklandığı yorumu yapılabilir.

Çalışmada ulaşılan bir diğer sonuç ise öğretmen adaylarının ispatın problem çözme becerisine katkı sağladığı ve geliştirdiği görüşüne sahip oldukları yönündedir. İspatın bir problem çözme aktivitesi olarak nitelendirilebileceği (Shipley, 1999) düşünüldüğünde öğretmen adaylarının matematiksel ispat ile problem çözme arasındaki ilişkiyi kavradıkları ve bu konudaki farkındalığa sahip olduğu ifade edilebilir. Ancak bu sonuçtan farklı olarak Doruk ve Güler'in (2014) çalışmasında öğretmen adaylarının problem çözme ile matematiksel ispat yapma arasındaki ilişkiyi anlamlandıramadıkları belirtilmektedir. Bunun yanında matematiksel ispat yapma becerisinin kendilerine hiçbir fayda sağlamadığını düşünen öğretmen adaylarının da olduğu alanyazında bulunan sonuçlar arasındadır (Doruk ve Kaplan, 2013).

Matematiksel muhakeme becerisi gelişmediği takdirde matematik prosedürel bir uğraş haline gelmektedir (Ross, 1998). Bu da öğrencilerin, tanım, teorem ve kurallar arasındaki ilişkileri görmeksizin matematiksel ispata yönelik ezberci bir bakış açısına sahip olmalarına neden olmaktadır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının daha önce gördükleri ve aşına oldukları ispatlar haricinde yeni bir ispatı tek başına yapamayacakları düşüncesi içerisinde olduğu belirlenmiştir. Bu bakımdan ilk defa karşılaştıkları yeni bir ispata ilişkin tanım, teorem, matematiksel bilgi ve matematiksel ispat yönteminin belirlenerek ispatın gerçekleştirilmesi sürecinde zorlandıkları söylenebilir. Bu sonuçlar Doruk ve Güler (2014), Güner (2012) ile Karakuş ve Dikici (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Sonuç olarak bu durumun öğretmen adayları tarafından gerçekleştirilen ispatların ezberden ibaret olduğuna işaret ettiği ifade edilebilir. Ayrıca benzer şekilde öğretmen adaylarının daha önce gördükleri ispatları hatırlamaya çalışarak taklitçi bir tutum sergiledikleri görülmüştür (Basturk, 2010; Birinci, 2010; Tuncer, 2014). Bunun yanında öğretmen adaylarının ispatı ezberden ibaret olarak gördükleri ve ezbere başvurdıkları belirlenmiştir (Anapa ve Şamkar, 2010; Doruk ve Kaplan, 2013; Güler, 2013). Bu durum Öçal ve Güler'in (2010) çalışmasında ulaşılan sonuç ile benzer şekilde, ispatın matematik ve matematik öğretimindeki yeri açısından öneminin öğretmen adayları tarafından kavranamadığı şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca matematiksel kavramlar ile ispata ilişkin ön bilgi eksikliği, matematiksel ispata yönelik yeterli deneyime sahip olmama, sınıf geçmeye dayalı sınav kaygısı ve matematiksel dilin kavranamaması gibi unsurlar da bu durumun nedenleri arasında gösterilebilir. Alanyazında, katılımcıların matematiksel ispata yönelik görüşleri ve matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarını konu alan çalışmaların değişkenlerini cinsiyet, öğrenim görülen program türü ve sınıf düzeyi değişkenleri oluşturmaktadır (Altıntaş ve İlgin, 2020; Doruk ve Güler, 2014; Morali ve diğerleri, 2006; Sevgi ve Kartalcı, 2021; Yavuz Mumcu, 2019). Bu doğrultuda öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları; cinsiyet, öğrenim görülen program türü ve sınıf düzeyi değişkenleri bakımından incelenmiş olup matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarının öğrenim görülen sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri bakımından anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarının diğer sınıf düzeylerine göre anlamlı olarak farklılaştığı

görülmüştür. Yavuz Mumcu'nun (2019) çalışmasında ise öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarının öğrenim görülen sınıf düzeyi arttıkça düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca cinsiyet değişkenine göre erkeklerin matematiksel muhakeme öz yeterlik inanç puanlarının ortalamaları, kadınlara kıyasla daha yüksektir. Dolayısıyla cinsiyet değişkenindeki anlamlı farklılığın erkekler lehine olduğu söylenebilir. Fakat kesin bir karara varmak için daha büyük örneklemede çalışma tekrar yapılabilir.

Öğrenim görülen program türü değişkenine göre puan ortalamaları incelendiğinde ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının ortalamalarının çok küçük bir fark ile ilköğretim matematik öğretmeni adaylarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının alan derslerinin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının alan derslerine kıyasla daha ayrıntılı olan içeriği ve sayıca fazla olması durumu dikkate alındığında matematiksel ispata yönelik görüşlerinin daha olumlu olması beklenen bir durumdur. Ancak öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri, öğrenim görülen program türü değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmamaktadır. Buna ek olarak çalışmanın diğer bağımsız değişkenleri olan cinsiyet ve öğrenim görülen sınıf düzeyi değişkenlerine göre de anlamlı farklılık göstermemiştir. Bu sonuç Turğut ve diğerlerinin (2013) çalışmasında ulaşılan öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin öğrenim görülen program türüne ve cinsiyete göre farklılaşmadığı sonucu ile örtüşmektedir. Güner'in (2012) çalışmasında ise öğretmen adaylarının görüşlerinin öğrenim görülen sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı ancak ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşlerine göre daha olumsuz olduğu belirlenmiştir. Bu durum ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının zor ve farklı matematiksel ispat çeşitleri ile daha fazla etkileşim içinde olduğundan süreçte zorlandıkları ve bunun da sonuç olarak olumsuz düşünceler geliştirmelerine neden olduğu şeklinde açıklanmıştır (Güner, 2012). Ayrıca dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri diğer sınıf düzeylerine kıyasla daha olumludur. Dört sene boyunca çeşitli derslerde gerçekleştirilen matematiksel kavramlara ilişkin matematiksel ispatlardan dolayı ispata ve ispat yapmaya aşinalık kazanmış olmalarının bu duruma sebep olduğu düşünülebilir. Doruk ve Güler'in (2014) çalışmasında ise belirtilen sonucun aksine üçüncü sınıfa devam eden öğretmen adaylarının birinci ve ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarına göre daha olumsuz görüşe sahip oldukları belirtilmiştir. Ayrıca Güner'in (2012) çalışmasında birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ile son sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının görüşlerinin birbirlerine yakın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bireylerin sahip olduğu inanışların matematiksel ispat sürecini doğrudan etkileyen unsurlar arasında olduğu belirtilmektedir (Gökkurt ve diğerleri, 2017). Doruk ve diğerlerinin (2015) çalışmasından elde edilen sonuca göre öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiğe yönelik öz yeterlik algıları pozitif yönlü olarak ilişkilidir ve matematiğe yönelik öz yeterlik algıları matematiksel ispata yönelik görüşlerinin yordayıcısıdır. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları arasında herhangi bir ilişki olup olmama durumu araştırılmıştır. Sonuç olarak Doruk ve diğerlerinin (2015) çalışmasının sonucu ile benzer şekilde değişkenler arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarına yönelik sahip oldukları algının matematiksel ispat süreçlerine yansıtacağı ve doğru orantılı olarak matematiksel ispata yönelik görüşlerinin de değişiklik göstereceği söylenebilir. Bu da matematiksel muhakeme öz yeterliliği yüksek olan öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin de olumlu olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Doruk ve diğerlerinin (2015) çalışmasında matematik öğretmeni adaylarının matematiğe yönelik öz yeterlik inançları ile matematiksel ispata yönelik görüşlerinin, bu çalışmada ise matematik öğretmeni adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançlarının ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Anlaşılabacağı üzere

sadece bilişsel olmamakla birlikte duyuşsal değişkenlerin de matematiksel ispata yönelik görüşler üzerinde etkisi olduğu elde edilen sonuçlar arasındadır. Alanyazında bu anlamda etkisi olabilecek farklı duyuşsal değişkenlerin incelenmesi açısından boşluk olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu konuda çalışma yapacak araştırmacılara, matematiksel ispata yönelik görüşler üzerinde etkisi olabilecek farklı duyuşsal değişkenlerin olup olmadığını incelemeleri önerilebilir. Ayrıca çalışmanın belirtilen sonucuyla ilişkili olarak öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgi, beceri ve inanışları, öğretmenlik mesleğine adım attıklarında öğrenme ve öğretme süreçlerine yansıtacağı düşünüldüğünde mesleğe başlamadan önce matematiksel ispata yönelik bilişsel ve duyuşsal anlamda hazırlanmalarının önemi anlaşılmaktadır. Bu anlamda lisans eğitimi kapsamında sadece matematiksel ispat yapmaya odaklanmak yerine matematiksel ispat süreçlerinde önemli bir yere sahip olan matematiksel muhakeme becerisini geliştirmek için çalışmalar yapılması önerilebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik olumsuz görüşlerini gidererek kendilerine güvenmelerini sağlamak amacıyla çalışmalara yer verilmesi gerektiği ifade edilebilir.

Matematiksel ispat ve muhakeme birbirini tamamlayan iki unsur olmakla beraber bireyler, matematiksel ispat sürecinde yürüttükleri muhakeme ile çeşitli stratejiler geliştirirler. Bu süreçte muhakeme işe koşulmadığı takdirde uygun stratejiler de geliştirilemeyecek ve dolayısıyla matematiksel ispat süreçleri ezbere bir mantık ile yürütülecektir (Altıparmak ve Öziş, 2005). Bu açıdan bakıldığında çalışma katılımcılarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları arasında bulunan ilişkinin sadece matematik öğretmen adayları için değil matematiksel ispat ile uğraşan tüm bireyler için önemli ve araştırılması gerekli bir konu olduğu ifade edilebilir. Dolayısıyla da bu çalışma çeşitli eğitim düzeylerinde öğrenim gören katılımcılar ile tekrarlanabilir.

Kaynaklar

- Akbayır, K. ve Akça, A. (2021). Matematik öğretiminde öğretmen yeterliliklerinin bazı özellikler açısından incelenmesi: Betimsel bir analiz. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 194-218. doi: 10.33711/yyuefd.859581
- Alkan, H. ve Güzel, E. B. (2005). Öğretmen adaylarında matematiksel düşünmenin gelişimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.
- Altıntaş, E. ve İlgün, Ş. (2020). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin belirlenmesi: Kars örneklemini. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(3), 1573-1582. doi: 10.24106/kefdergi.706125
- Altıparmak, K. ve Öziş, T. (2005). Matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimi üzerine bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6(1), 25-37.
- Anapa, P. ve Şamkar, H. (2010). Investigation of undergraduate students' perceptions of mathematical proof. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2700-2706. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.399
- Basturk, S. (2010). First-year secondary school mathematics students' conceptions of mathematical proofs and proving. *Educational Studies*, 36(3), 283-298. doi: 10.1080/03055690903424964
- Bayazit, N. (2009). Prospective mathematics teachers' use of mathematical definitions in doing proof (Unpublished doctoral dissertation). Florida State University, Florida.
- Birinci, K. S. (2010). *Matematik öğretmen adaylarının ispatlama performanslarının süreç-nesne ilişkisi açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (28. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (22. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cansız Aktaş, M. ve Aktaş, D. Y. (2013). Matematik bölümü öğrencilerinin ispat yapma ile ilgili algılarının metaforlar yoluyla belirlenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 704-718.
- Danışman, Ş. (2019). Matematik öğretimi ve öğretim yöntemleri. H. Hacıömeroğlu ve K. Tarım (Ed.), *Matematik öğretiminin temelleri: Ortaokul içinde* (s. 1-26). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Doruk, M. ve Güler, G. (2014). İlköğretim matematik öğretmenleri adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 71-93.
- Doruk, M. ve Kaplan, A. (2013). Prospective primary mathematics teachers' views about mathematical proof. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2(1), 241-252.
- Doruk, M., Özdemir, F. ve Kaplan, A. (2015). Matematik öğretmenleri adaylarının matematiksel ispat yapmaya yönelik görüşleri ile matematiğe karşı öz-yeterlik algıları arasındaki ilişki. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 861-874.
- Dreyfus, T. (2000). Some views on proofs by teachers and mathematicians. In *Proceedings of the 2nd Mediterranean conference on mathematics education* (Vol. 1, pp. 11-25). 7-9 January, 2000 (Nicosia, Cyprus: The University of Cyprus).
- Furinghetti, F. ve Morselli, F. (2009). Every unsuccessful problem solver is unsuccessful in his or her own way: affective and cognitive factors in proving. *Educational Studies in Mathematics*, 70(1), 71-90. doi: 10.1007/s10649-008-9134-4
- Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2012). Üniversite öğrencilerinin matematiksel ispat yapmaya yönelik görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 56-64.
- Gökkurt, B., Deniz, D., Akgün, L. ve Soylu, Y. (2017). Matematik alanında ispat yapma süreci üzerine yapılmış bazı araştırmalardan bir derleme. *Başkent University Journal of Education*, 1(1), 55-63.
- Güler, G. (2013). *Matematik öğretmenleri adaylarının cebir öğrenme alanındaki ispat süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Güler, G. ve Dikici, R. (2012). Ortaöğretim matematik öğretmenleri adaylarının matematiksel ispat hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(2), 571-590.
- Güler, G., Özdemir, E. ve Dikici, R. (2012). Öğretmen adaylarının matematiksel tümevarım yoluyla ispat becerileri ve matematiksel ispat hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(1), 219-236.
- Güner, P. (2012). *Matematik öğretmen adaylarının ispat yapma süreçlerinde DNR tabanlı öğretime göre anlama ve düşünme yollarının incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Hanna, G. (2000). A critical examination of three factors in the decline of proof. *Interchange* 31(1), 21-33. doi: 10.1023/A:1007630729662
- Hemmi, K., Lepik, M. ve Viholainen, A. (2011). Upper secondary school teachers' views of proof and proving – An explorative cross-cultural study. In K. Kislenko (Ed.), *Current state of research on mathematical beliefs XIV: Proceedings of the MAVI-16 Conference* (pp. 137-156). June 26–29, 2011 (Tallinn, Estonia: Tallinn University of Applied Sciences).

- İskenderoğlu, T. (2010). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kanıtlamayla ilgili görüşleri ve kullandıkları kanıt şemaları* (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Karakuş, D. ve Dikici, R. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin matematiksel ispat yöntemleri hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13, 194-206.
- Ko, Y. Y. (2010). Mathematics teachers' conceptions of proof: implications for educational research. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 1109-1129. doi: 10.1007/s10763-010-9235-2
- Konur, K. ve Keskin, B. (2022). Matematik öğretmenlerinin ispat kavramına ilişkin görüşleri. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 342-353.
- Miral, D. (2013). *Ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin matematiksel ispat yöntemleri hakkındaki görüşleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Moralı, S., Uğurel, İ., Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2006). Matematik öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 147-160.
- Öçal, M. F. ve Güler, G. (2010). Pre-service mathematics teachers' views about proof by using concept maps. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 318-323. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.157
- Ross, K. A. (1998). Doing and proving: The place of algorithms and proofs in school mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 105(3), 252-255. doi: 10.1080/00029890.1998.12004875
- Sevgi, S. ve Kartalcı, S. (2021). Üniversite öğrencilerinin matematiksel ispata yönelik görüşleri ile kavramsal-işlemsel yaklaşımlarının incelenmesi. *Başkent University Journal of Education*, 8(1), 275-291.
- Shipley, A. J. (1999). *An investigation of college students' understanding of proof construction when doing mathematical analysis proofs* (Unpublished doctoral dissertation). American University, Washington.
- Stylianides, G. J., Stylianides, A. J. ve Philippou, G. N. (2007). Preservice teachers' knowledge of proof by mathematical induction. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(3), 145-166. doi: 10.1007/s10857-007-9034-z
- Şahin, B. (2016). Matematik öğretmen adaylarının bölünebilme ispatlarını yapma süreçlerinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 366-378.
- Tuncer, G. (2014). *Matematik bölümü öğrencilerinin ispat algıları* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Turğut, M., Yenilmez, K. ve Uygan, C. (2013). Ortaokul ve lise matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13, 227-252. doi: 10.14520/adyusbd.532
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Varghese, T. (2009). Secondary-level student teachers' conceptions of mathematical proof. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1, 1-14.
- Yavuz Mumcu, H. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançlarının incelenmesi: Bir ölçek geliştirme ve uygulama çalışması. *Ahi Evran*

Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(3), 1239-1280. doi: 10.29299/kefad.2019.20.03.007

Yeşilyurt Çetin, A. ve Dikici, R. (2020). Examination of pre-service mathematics teachers' ability to make algebraic proof. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 1(1), 75-85.

Yılmaz Akkurt, Y. ve Yıldırım, S. (2021). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının ispat kavramlarının fenomenografik bir incelemesi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 15(1), 118-143. doi: 10.17522/balikesirnef.939068

ETİK ve BİLİMSEL İLKELER SORUMLULUK BEYANI

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazarlarına aittir. Yazarlar etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgileri (kurul adı, tarih ve sayı no) yöntem bölümünde ve ayrıca burada belirtmişlerdir.

Kurul adı: Balıkesir Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurulu

Tarih: 03.12.2021

No: E-19928322-302.08.01-92150

ARAŞTIRMACILARIN MAKALEYE KATKI ORANI BEYANI

1. yazar katkı oranı : % 50

2. yazar katkı oranı : % 35

3. yazar katkı oranı : % 15

Bu çalışma herhangi bir kurumdan maddi destek almamıştır.