

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



ÖĞRETMEN ADAYLARININ İSTATİSTİKSEL MUHAKEME
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PINAR ERTEM ÇAKIR

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. RECAİ AKKAYA

BOLU, KASIM - 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Pınar ERTEM ÇAKIR tarafından hazırlanan “**ÖĞRETMEN ADAYLARININ İSTATİSTİKSEL MUHAKEME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği kabul edilmiştir. 14/10/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Recai AKKAYA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Burcu DURMAZ
Süleyman Demirel Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Ülkü AYVAZ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmalar Etik Kurulundan 2023/247 sayısı ile etik izin alınmıştır.

PINAR ERTEM ÇAKIR

ÖZET

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ İSTATİSTİKSEL MUHAKEME
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ
MATEMATİK EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS
PINAR ERTEM ÇAKIR
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMLERİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. RECAİ AKKAYA)**

BOLU, KASIM - 2024

Garfield (2002) istatistiksel akıl yürütmeyi istatistiksel bilgiyi anlama, kullanma ve veriye dayalı, çıkarımda bulunabilmek olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik, fen bilimleri ve sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerileri incelemektir. Katılımcılar Bolu ve çevre illerinde bölümlerinde okuyan 158 ilköğretim matematik, 175 fen bilimleri ve 183 sınıf öğretmenliği öğretmen adayıdır. Çalışmada İstatistiksel Muhakememe Becerileri Ölçeği (Statistical Reasoning Assessment-SRA) kullanılmıştır (Garfield,2003). Test Türkçe'ye çevrilmiş, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Testin Türkçe hali elde edildikten sonra, öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Bulgulara göre test uygulanan matematik öğretmen adayları diğer öğretmen adaylarına göre olasılığı yorumlamada, bağımsızlığı anlamada, iki yönlü tabloları adlandırmada ve örneklemelerin önemini anlamada başarı gösterdiler. Ancak ortalamayı seçmede, olasılık hesaplamada, ilişki - nedenselliği ayırt etme ve örneklem çeşitliliğinde bütün adayların zorlandıkları bulunmuştur. Ayrıca, sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının küçük sayılar kavramı yanılgısına ve eşit olasılık yanlışlığına sahip oldukları görülmüştür. Bunlara ek olarak matematik öğretmen adaylarının istatistiksel mantık yürütme becerileri diğer öğretmen adaylarıyla karşılaştırılmış, ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu durumda, bulgular istatistiksel muhakeme kavramlarının geliştirilmesi ve kavram yanılgılarının ortadan kaldırılabilmesi için matematik eğitimi programlarında istatistik derslerine önem verilmesi gerektiğini göstermektedir. Çalışmadaki öğretmen adayları hakkında elde edilen sonuçlar, Türkiye'deki bütün öğretmen adaylarının da istatistiksel muhakeme becerilerinin incelenmesi gerektiğini söylemektedir.

ANAHTAR KELİMELER: İstatistiksel Muhakeme, İstatistiksel Muhakeme Beceri Ölçeği, Öğretmen Adayları

ABSTRACT

**INVESTIGATION OF STATISTICAL REASONING SKILLS OF TEACHER
CANDIDATES
MASTER'S DEGREE WITH THESIS IN MATHEMATICS EDUCATION
PINAR ERTEM ÇAKIR
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF MATHEMATICS EDUCATION
(SUPERVISOR: PROF. DR. RECAİ AKKAYA)**

BOLU, NOVEMBER 2024

Statistical reasoning is to understand and reason with statistical information and make interpretations based on sets of data (Garfield, 2002). In this study, the statistical reasoning skills of mathematics, science and classroom teaching teachers candidates. In this study, the aim was to examine the statistical reasoning skills of mathematics, science and primary school teachers candidates. There were 158 mathematics, 175 science and 183 classroom teacher candidates studying in Bolu and its neighboring provinces. In the study, Statistical Reasoning Assessment (SRA) was used (Garfield, 2003). This test was translated into Turkish and validity and reliability studies were conducted. The Turkish version of the test was obtained and applied to pre-service teachers. According to the findings, mathematics teacher candidates who were administered the test were more successful than the other teacher candidates in interpreting probability, understanding independence, naming two-way tables and understanding the importance of samples. It was found, however, that all mathematics teacher candidates had difficulties in selecting the medium, calculating probability, distinguishing between correlation and causation, and sample diversity. In addition, primary school teacher candidates were found to have small numbers misconception and equal probability bias. In addition, the statistical reasoning skills of mathematics teacher candidates were compared with other teacher candidates, and a statistically significant difference was found. Also, elementary school teacher candidates were found to have small numbers misconception and equal probability bias. In addition, the statistical reasoning skills of mathematics teacher candidates were compared with other teacher candidates, and a statistically significant difference was found. The findings suggest that statistics courses should be emphasized in mathematics education programs in order to improve statistical reasoning concepts and eliminate misconceptions. Conclusions about the teacher candidates in the study suggest that statistical reasoning skills of all pre-service teachers in Turkey should also be examined.

KEYWORDS: Statistical reasoning, statistical reasoning assessment, teacher candidates

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1. İÇİNDEKİLER TABLOSU

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLO LİSTESİ	ix
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	ix
TEŞEKKÜR	x
2. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	4
1.1.1. Problem Cümlesi	6
1.2. Amaç ve Önem	7
1.3. Sınırlılıklar.....	8
3. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ	
ARAŞTIRMALAR.....	9
3.1 Matematiksel Muhakeme.....	9
3.2 İstatistiksel Muhakeme	12
3.2.1 İstatistiksel Muhakemenin Bileşenleri: Güncel Bir Bakış.....	13
3.2.2 İstatistiksel Muhakemenin Değerlendirmesi	15
3.2.3 İstatistiksel Muhakeme ile İlgili Çalışmalar	16
4. YÖNTEM.....	23
4.1 Araştırmanın Deseni	23
4.2 Çalışma Grubu	23
4.3 Veri Toplama Araçları	24
4.4 Veri Analizi	27
5. BULGULAR	30
5.1 Öğretmen Adaylarının İstatistiksel Muhakeme Beceri Düzeyleri.....	30
5.2 Öğretmen Adaylarının İstatistiksel Muhakeme Beceri Düzeylerine Ait Öğretmenlik Alanları Bazında Karşılaştırma	32
5.2.1 Doğru Muhakeme Becerileri Alt Boyutlarına İlişkin Sonuçlar.....	32
5.2.2 Yanlış Muhakeme Becerileri Alt Boyutlarına İlişkin Sonuçlar	35
5.3 Öğretmen Adaylarının İstatistiksel Muhakeme Beceri Düzeylerinin Sınıf Düzeyleri Bazında Karşılaştırma.....	36
5.3.1 Doğru Muhakeme Becerileri Alt Boyutlarına İlişkin Sonuçlar.....	36

5.3.2 Yanlış Muhakeme Becerileri Alt Boyutlarının sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması.....	38
5.4 Öğretmen Adaylarının İstatistiksel Muhakeme Beceri Düzeylerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması.....	40
6. TARTIşMA	43
7. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	50
6.1. Sonuçlar.....	50
6.2 Öneriler.....	51
6.2.1 Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	52
7. KAYNAKLAR.....	54
8. EKLER.....	60



TABLO LİSTESİ

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

NCTM: National Council of Teachers Of Mathematics

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı



TEŞEKKÜR

Öncelikle, çalışmanın başından sonuna her an bilgi ve tecrübesinden faydalandığım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Recai AKKAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Dünden bugüne her an yanımda olan, eşsiz özverileri ve sonsuz güvenleri ile beni yüreklendiren eşime ve aileme en içten sevgi ve saygılarımı sunarım. Eğitim-öğretim hayatımın her kademesinde beni yetiştiren, bana güven veren, yol gösteren ve bugünlere gelmemde önemli rolleri olan bütün öğretmenlerimi saygıyla selamlarım.

Pınar ERTEM ÇAKIR

Bolu,KASIM 2024

2. GİRİŞ

Günümüz dünyasında bilgi üretimi ve dağılımı hızla artmakta, bu da istatistiksel bilgilere olan ihtiyacı artırmaktadır. Bilim ve teknolojinin hızlı ilerleyişi, bilgiye erişimi her zamankinden daha kolay hale getirmiştir. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak, medya platformlarında (televizyon, dergi, gazete ve internet siteleri gibi) giderek daha fazla istatistiksel bilgiye yer verilmektedir. Bu istatistiksel veriler, reklamların, argümanların ve önerilerin güvenilirliğini ve inanılabilirliğini artırmak için sıklıkla kullanılmaktadır (Ben-Zvi ve Garfield, 2004).

Modern bireyler, yazılı metinler, sayısal ifadeler, tablolar ve grafiksel temsiller gibi çeşitli formatlarda sunulan istatistiksel bilgileri tanımlama, analiz etme, yorumlama ve bu bilgilerden çıkarımlar yapma gerekliliği ile karşı karşıyadır (Ridgway, 2021). Bu bağlamda, sunulan istatistiksel bilgilerin doğruluğunu ve uygunluğunu sorgulamak kritik bir önem taşımaktadır (Schield, 2020). Öğretmen adaylarının medya ve teknoloji yoluyla edindikleri istatistiksel bilgilere eleştirel yaklaşım geliştirmeleri, sınıfta bu becerileri öğrencilere aktarmada önemli bir rol oynayacaktır. Hukuk, sağlık, eğitim ve politika gibi sosyal bağlamlarda sunulan istatistiksel bilgileri analiz etme ve sorgulama becerileri, öğretmen adaylarının bu beceriyi kazanması ve bu becerileri öğrencilerine kazandırma yetkinliği için gereklidir (Gal, 2020). İstatistiksel bilgileri etkin bir biçimde kullanabilmek, 21. yüzyılda bireylerin sahip olması gereken temel beceriler arasında yer almaktadır. Bu beceriler, eleştirel düşünme, veri okuryazarlığı ve analitik yetenekleri kapsamaktadır (Pratt & Ainley, 2022). Eleştirel düşünme, bireylerin karşılaştıkları bilgileri sorgulamalarını ve bu bilgilerin doğruluğunu ve güvenilirliğini değerlendirmelerini sağlar. Veri okuryazarlığı, bireylerin verileri doğru bir şekilde okuyabilme, anlayabilme ve yorumlayabilme yeteneğini ifade eder (Watson & Callingham, 2021). Analitik yetenekler ise verileri analiz edebilme ve bu analizlerden anlamlı sonuçlar çıkarabilme becerisini kapsar (Ridgway, 2021).

Bilginin hızla arttığı bu dönemde, istatistiksel bilgiye dayalı kararlar alabilmek, bireylerin hem kişisel hem de profesyonel yaşamlarında başarılı olabilmeleri için kritik bir öneme sahiptir. Bireylerin medya ve teknoloji aracılığıyla elde ettikleri bilgileri etkili bir şekilde kullanabilmeleri, toplumda daha

bilinçli, katılımcı ve sorumlu vatandaşlar olarak yer almalarını sağlayacaktır. Ben-Zvi ve Garfield (2004) tarafından da belirtildiği üzere, istatistiksel bilgilerin doğru ve uygun bir şekilde kullanımı, günümüz toplumlarının karşılaştığı karmaşık sorunların çözümünde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, bireylerin istatistiksel bilgileri anlama ve kullanma becerilerinin geliştirilmesi, sadece akademik başarı için değil, aynı zamanda demokratik katılım ve toplumsal gelişim için de hayati bir öneme sahiptir (Ridgway, 2021). Sonuç olarak, istatistiksel bilgilerin doğruluğunu ve güvenilirliğini değerlendirme becerisi, çağdaş toplumlarda etkili ve bilinçli bir vatandaş olmanın temel gerekliliklerinden biridir (Gal, 2020). Eğitim ve medya alanında atılacak adımlar, bireylerin bu becerileri edinmelerine katkı sağlayarak, toplumsal bilinçlenmeyi ve katılımı artıracaktır.

İçinde bulunduğumuz yüzyılın gerekliliklerinden olan ve matematiksel bilgiyle paralel olarak kazanılması ve kullanılması gereken beş temel süreç öne çıkmaktadır: problem çözme, sorgulama, ilişkilendirme, analiz etme, gerekçelendirme ve yorumlama. İstatistik eğitimi alanındaki literatür taramaları, bu süreçlerin "istatistiksel muhakeme" kavramı etrafında toplandığını göstermektedir (Bakker ve Gravemeijer, 2004; Ben-Zvi ve Garfield, 2004; delMas, 2002; Garfield, 2002; Garfield ve Ben-Zvi, 2008; Jones ve diğerleri, 2004; McClain, Cobb ve Gravemeijer, 2000; Pfannkuch ve Wild, 2000).

İstatistiksel muhakeme, istatistiksel bilgiyi anlama, kullanma ve veriye dayalı çıkarımlar yapabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Garfield, 2002). Bu yetenek, sadece verilere, grafiksel temsillere ve istatistiksel özetlere dayalı yorum yapma kapasitesini değil, aynı zamanda veri ve olasılık kavramlarını birleştirerek çıkarımlar yapmayı da içermektedir. Bu süreç, bireylerin elde ettikleri verilerden anlam çıkarabilme, bu verileri eleştirel bir şekilde değerlendirebilme ve sonuçları mantıklı bir şekilde yorumlama becerilerini gerektirir (Ben-Zvi & Garfield, 2004). Ayrıca, istatistiksel muhakeme, belirsizlik ve varyasyonu dikkate alarak karar verme süreçlerinde daha bilinçli ve etkili bir şekilde hareket edebilme yetisi kazandırır (Shaughnessy, 2007). Dolayısıyla, bu yetenek hem günlük yaşamda hem de mesleki karar alma süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır (Pfannkuch & Wild, 2004).

Günümüzde, istatistiksel muhakeme, hızla artan veri miktarı ve karmaşık bilgi sistemleri nedeniyle daha da önem kazanmıştır (Prodromou & Lavicza, 2020). Özellikle, dijital verilerin ve büyük veri analizlerinin yaygınlaştığı bir çağda, bireylerin elde ettikleri verilerden anlam çıkarabilme, bu verileri eleştirel bir şekilde değerlendirebilme ve sonuçları mantıklı bir şekilde yorumlama becerileri kritik hale gelmiştir (Ridgway, 2016). Ayrıca istatistiksel muhakeme belirsizlik ve varyasyonu dikkate alarak daha bilinçli ve etkili kararlar almayı sağlar, bu da bireylerin hem kişisel hem de profesyonel yaşamlarında karşılaştıkları sorunlara daha kapsamlı çözümler üretebilmelerini mümkün kılar (Ben-Zvi & Makar, 2016).

İstatistiksel muhakeme, günümüz eğitim sistemlerinde giderek daha fazla önem kazanan bir beceri olarak kabul edilmektedir. Öğretmen adayları için bu becerinin geliştirilmesi, sadece matematik ve fen bilimleri gibi disiplinlerde değil, aynı zamanda daha geniş bir eğitim perspektifinde de kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle veri odaklı karar verme süreçlerinin eğitimde yaygınlaşması, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının istatistiksel verileri doğru bir şekilde yorumlama ve bu verilere dayalı öğretim stratejileri geliştirme yetkinliğini gerektirmektedir (Ben-Zvi & Garfield, 2010). Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerinin geliştirilmesi, onların mesleki başarıları ve öğrencilerine kazandıracakları beceriler açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının istatistiksel düşünme ve veri analizi yeteneklerini geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının hem kendi alanlarında hem de disiplinler arası bağlamda istatistiksel verileri nasıl kullanacaklarını öğrenmelerini sağlamalıdır (Prodromou & Lavicza, 2020).

İstatistiksel muhakeme, eleştirel düşünme becerileriyle yakından ilişkilidir. Öğretmen adayları, öğrencilerine veriye dayalı kararlar alma ve bu verileri eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirme becerisi kazandırmalıdır. Bu nedenle öğretmen adaylarına istatistiksel verilerin nasıl sorgulanacağı ve doğru bir şekilde nasıl kullanılacağı konusunda eğitim vermelidir. Bu, öğretmenlerin öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine doğrudan katkıda bulunur (Ridgway, 2016). Diğer taraftan istatistiksel muhakeme, problem çözme süreçlerinde de kritik bir rol oynar. Öğretmen adayları, öğrencilere karşılaştıkları sorunları çözmek için veriye dayalı stratejiler geliştirmeyi öğretmelidir. Bu bağlamda, öğretmen eğitimi

programlarında, problem çözme ve istatistiksel düşünme süreçlerinin nasıl entegre edileceği konusunda adaylara yol gösterilmelidir. Bu durum öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarında daha etkili öğretim yöntemleri geliştirmelerini sağlayacaktır (Makar & Ben-Zvi, 2011).

Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerinin değerlendirilmesi, bu becerilerin etkin bir şekilde gelişip gelişmediğini izlemek açısından da önemlidir. Eğitim programlarında, öğretmen adaylarının istatistiksel düşünme yeteneklerini ölçmek ve bu becerilerin gelişimini sağlamak için çeşitli değerlendirme yöntemleri kullanılmalıdır. Bu süreç, adayların hangi alanlarda daha fazla desteğe ihtiyaç duyduklarını belirlemeye yardımcı olur (Watson & Callingham, 2013). İstatistiksel muhakeme becerileri, öğretmen adaylarının mesleki gelişim süreçlerinde de önemli bir yere sahiptir. Sürekli mesleki gelişim, öğretmenlerin bu becerilerini güncel tutmalarını ve eğitimdeki yeniliklere uyum sağlamalarını sağlar. Bu nedenle mezuniyet sonrasında da öğretmenlerin istatistiksel düşünme yeteneklerini geliştirebilecekleri fırsatlar sunulmalıdır (Shaughnessy, 2007).

Sonuç olarak, istatistiksel muhakeme becerileri, gelecekte eğitimde merkezi bir rol oynamaya devam edecektir. Öğretmen adaylarının bu becerileri kazanması, onların hem kişisel hem de profesyonel yaşamlarında başarılı olmalarını sağlayacaktır. Eğitim teknolojilerindeki ilerlemeler ve veriye dayalı öğretim yöntemlerinin yaygınlaşması, öğretmen eğitimi programlarının bu alana daha fazla odaklanmasını gerektirecektir. Böylece, geleceğin öğretmenleri daha donanımlı ve veriye dayalı kararlar alabilen bireyler olarak yetiştirilecektir (Prodromou, 2013).

1.1. Problem Durumu

Günümüz eğitim sistemlerinde, bilginin sürekli olarak güncellenmesi ve teknolojinin hızla ilerlemesi, istatistik bilimi ve istatistik eğitimi üzerinde derin etkiler yaratmaktadır. Bu değişim, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini geliştirmeyi daha kritik hale getirmektedir. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000), istatistik öğretiminin, öğrencilere veri tabanlı araştırma soruları oluşturma, gerekli verileri toplama, düzenleme ve sunma; verileri analiz etmek için uygun istatistiksel yöntemleri seçme ve kullanma; verilere

dayalı çıkarımlar yapma ve tahminlerde bulunma; olasılığın temel kavramlarını anlama ve uygulama becerilerini kazandırması gerektiğini vurgulamaktadır.

Teknolojik ilerlemeler, istatistiksel hesaplamaları önemli ölçüde kolaylaştırırsa da, bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları istatistiksel verileri anlamlandırmaları için "neden" ve "nasıl" sorularını cevaplayabilmeleri gerekmektedir. Ancak, istatistiksel muhakeme becerileri, sezgisel olarak geliştirilemeyen, ancak sistematik bir eğitimle kazandırılabilen yeteneklerdir (Garfield & Ben-Zvi, 2007). Bu nedenle, öğretmen adaylarının bu becerileri kazanmalarına yönelik eğitim programlarının önemi giderek artmaktadır. Öğretmen adaylarının güçlü bir alan bilgisine ve pedagojik becerilere sahip olmaları, istatistiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin öğrencilere etkili bir şekilde kazandırılması için gereklidir. Shulman (1987), öğretmenlerin bilgi boyutlarını alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak iki temel başlık altında ele almıştır. Alan bilgisi, bir konunun öğretimi için gerekli olan gerçekler, kavramlar ve teorileri içerirken, pedagojik alan bilgisi, bu bilgilerin öğrenci seviyesine göre nasıl düzenleneceği, sunulacağı ve uyarlanacağı konusundaki pedagojik stratejileri kapsar. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini öğrencilerine aktarabilmeleri için hem sağlam bir alan bilgisine hem de bu bilgiyi pedagojik uygulamalara dönüştürebilecek yeterliliğe sahip olmaları gerekmektedir (Ball, Thames & Phelps, 2008).

İstatistiksel düşünme ve muhakeme becerilerini ele alan araştırmalar, öğrencilerin bu konulardaki zorluklarını ve anlayışlarındaki eksiklikleri ortaya koymaktadır (Makar & Confrey, 2004; Watson, Callingham & Donne, 2008). Bu zorlukların büyük ölçüde öğrencilere sunulan öğretim içeriği ile ilişkili olduğu görülmektedir. Ancak mevcut araştırmalar, öğretmenlerin istatistik öğretimi için gerekli bilgi bakımından eksik ve yetersiz olduklarını göstermektedir (Sorto, 2004; Watson & Nathan, 2010). Bu nedenle, öğretmen adaylarının bu alandaki bilgi ve becerilerini güçlendirmek, eğitim programlarının öncelikli hedeflerinden biri olmalıdır. Özellikle istatistiksel muhakeme becerilerinin öğretmen adayları arasında geliştirilmesi için, mesleki gelişim programları ve öğretim materyalleri oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, öğretmen yetiştirme programlarında istatistik eğitimine daha fazla önem verilmesi, öğretmen

adaylarının bu alandaki bilgi ve becerilerini güçlendirecektir (Makar & Rubin, 2019). Böylece, öğretmenlerin istatistiksel düşünme becerilerini geliştirmeleri ve öğrencilere etkili bir şekilde aktarmaları desteklenebilir.

Türkiye ve diğer ülkelerde, öğretmenlerin istatistik öğretimine ilişkin bilgilerine yönelik sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Ancak, bu alanda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu, öğretmenlerin istatistiksel muhakeme yeteneklerini yeterince ele almamaktadır. Ben-Zvi ve Garfield (2004), matematik öğretmenlerinin istatistik derslerinden duydukları memnuniyetsizliği vurgulamaktadır. Bu bulgular, istatistik öğretimi üzerine yapılan çalışmaların çeşitlendirilmesi ve derinleştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, öğretmenlerin istatistiksel muhakeme yeteneklerinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla daha kapsamlı araştırmalar yapılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, öğretmenlerin bu yeteneklerini artırmak için ihtiyaç duydukları alanların belirlenmesi ve buna yönelik profesyonel gelişim programları oluşturulması önem arz etmektedir. Bu çabalar, öğretmenlerin istatistik öğretimindeki etkinliklerini artırarak öğrencilerin istatistiksel düşünme becerilerini güçlendirmelerine katkı sağlayabilir.

1.1.1. Problem Cümlesi

Bu araştırmanın temel problemi, ilköğretim matematik öğretmenliği, fen bilimleri öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerine ilişkin bilgi düzeylerini irdelemektir. Araştırmanın problem cümlesi, “Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerileri ne düzeydedir?” olarak belirlenmiştir. Araştırma, bu problem cümlesine bağlı olarak aşağıdaki alt problemlere yanıt aramaktadır:

- 1- Öğretmeni adaylarının istatistiksel muhakeme becerileri ne düzeydedir?
- 2- Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerileri, öğretmenlik alanlarına göre farklılık göstermekte midir? Bu farklılık, öğretmenlik alanına göre nasıl değişmektedir?
- 3- Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerileri, sınıf düzeyine göre farklılık göstermekte midir? Bu farklılık, sınıf düzeyine göre nasıl değişmektedir?

- 4- Cinsiyet değişkeni, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerileri üzerinde nasıl bir etkiye sahiptir? Bu etki, bölüm ve sınıf değişkenlerine göre nasıl değişmektedir?

1.2. Amaç ve Önem

Bu çalışmanın temel amacı, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini değerlendirmek ve bu becerilerin mevcut düzeylerini belirlemektir. İstatistiksel muhakeme, bireylerin karmaşık verilerle anlamlı çıkarımlar yapabilme, kararlarını veriye dayalı olarak oluşturabilme ve olasılık kavramlarını etkin bir şekilde kullanabilme yeteneğidir. Bu beceriler, öğretmen adaylarının gelecekteki mesleki başarıları açısından kritik öneme sahiptir, çünkü bu yetenekler, adayların sınıf içi uygulamalarında öğrencilerin matematiksel düşünme kapasitelerini geliştirmelerine olanak tanır (Garfield & Ben-Zvi, 2004).

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini belirlemek için kapsamlı bir analiz yapılacaktır. Bu analiz, öğretmen adaylarının bu becerilerde hangi düzeyde olduklarını, hangi alanlarda başarılı olduklarını ve hangi konularda zorluklar yaşadıklarını ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu tür bir durum tespiti, öğretmen eğitimi programlarının içeriklerinin daha bilinçli bir şekilde yeniden yapılandırılmasına olanak tanır ve böylece adayların eksikliklerinin giderilmesine yönelik daha etkili stratejiler geliştirilmesine katkı sağlar (Watson & Callingham, 2003).

Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini belirlemek, sadece onların kişisel mesleki gelişimleri için değil, aynı zamanda eğitimin genel kalitesini artırmak için de gereklidir. Sınıf ortamında veriye dayalı düşünme becerilerinin kazandırılması, öğrencilerin bilimsel ve analitik düşünme kapasitelerini geliştirir ve onları günlük yaşamlarında karşılaşacakları karmaşık problemlere daha hazırlıklı hale getirir. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme konusundaki yeterlilikleri, öğrencilerine sunacakları eğitimin kalitesini doğrudan etkiler (Shaughnessy, 2007).

Bu çalışmanın önemi, sadece öğretmen adaylarının mevcut durumunu belirlemekle sınırlı kalmamaktadır. Aynı zamanda, elde edilen sonuçlar, öğretmen eğitimi programlarının geliştirilmesine yönelik somut öneriler sunma potansiyeline

sahiptir. Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerindeki güçlü ve zayıf yönlerin belirlenmesi, bu becerilerin nasıl daha etkili bir şekilde kazandırılabilceği konusunda eğitimcilerle yol gösterici olabilir. Bu doğrultuda, öğretmen eğitimi programlarının yeniden gözden geçirilmesi ve ders içeriklerinin bu bulgular ışığında güncellenmesi, öğretmen adaylarının mesleki yeterliliklerini artırmada önemli bir adım olacaktır (Watson, 2006).

Bu araştırma, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerindeki eksiklikleri ve başarılarını ortaya koyarak, bu alandaki pedagojik yaklaşımların yeniden gözden geçirilmesini de sağlayabilir. Eğitim programlarının daha etkin hale getirilmesi, öğretmen adaylarının ihtiyaçlarına uygun öğrenme materyallerinin ve yöntemlerinin geliştirilmesi ile mümkündür. Bu süreç hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin istatistiksel muhakeme becerilerini daha ileri düzeylere taşıyabilir (Garfield & Ahlgren, 1988). Araştırmadan elde edilecek bulgular, öğretmen adaylarının daha donanımlı hale gelmeleri ve meslek hayatlarında daha başarılı olmaları için gerekli olan adımların belirlenmesine ışık tutacaktır. Ayrıca, eğitim süreçlerinin iyileştirilmesine yönelik somut öneriler sunarak, eğitimde kalitenin artırılmasına da katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

1.3. Sınırlılıklar

- 1) Araştırma, 2022-2023 eğitim ve öğretim yılında elde edilen verilerle sınırlıdır.
- 2) Araştırmanın çalışma grubu; ilköğretim matematik, ilköğretim fen bilimleri ve ilkokul sınıf öğretmen adayları ile sınırlıdır.
- 3) Araştırmadan elde edilen bilgiler, veri toplama araçlarından elde edilen bilgilerle sınırlıdır.
- 4) Araştırma, istatistiksel muhakeme alan bilgisinin öğretim stratejileri bilgisi boyutları ile sınırlıdır.
- 5) Araştırma çalışmaya katılan öğretmen adayları bilgi, deneyim ve yaklaşımları ile sınırlıdır.

3. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Matematik, çoğunlukla semboller ve sayılar aracılığıyla ifade edilse de aslında bundan çok daha derin bir anlam taşır. Matematik, bir dil olmanın ötesinde, bir disiplin, bilim dalı ve sistemdir (Hersh, 1997). Farklı dönemlerde yapılan tanımlar, matematiğin çeşitli yönlerine vurgu yapmıştır. Kimi tanımlarda matematik, olası tüm modellerin incelenmesi olarak ele alınırken, diğerlerinde matematik, insan zihninin yarattığı bir sistem olarak, yapılar arasındaki ilişkileri keşfetme aracı olarak tanımlanmıştır (Devlin, 2000).

Matematiğin en temel özelliklerinden biri, zihinsel süreçlerin ürünü olmasıdır. Herhangi bir matematiksel kavram ya da ilişki, insan zihninde oluşturulan soyut bir yapıdır. Bu yapılar, matematiksel bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanır ve böylece bir sistem oluşturur (Lakoff & Núñez, 2000). Matematik, bir düşünme biçimi olarak da değerlendirilebilir. Bu bağlamda, matematik yapılar ve ilişkiler üzerine bir çalışma olarak ele alınabilir ve bu açıdan bir sanat olarak görülebilir (Hersh, 1997). Matematik, soyut bir disiplin olmasına rağmen, uygulamaları son derece somuttur. Matematiksel kavramlar ve ilişkiler, fizik, mühendislik ve ekonomi gibi alanlarda karşılaşılan problemlerin çözümünde etkin bir şekilde kullanılabilir (Devlin, 2000).

Sonuç olarak, matematik birçok farklı tanım ve yaklaşımla açıklanabilir; ancak hepsinin ortak noktası, matematiğin zihinsel bir sistem olduğu ve bu sistemin insan düşüncesinin derinliklerinde yattığıdır. Bu bağlamda, matematiksel muhakeme, matematiğin kalbinde yer alır ve bu nedenle matematik öğretiminde büyük bir öneme sahiptir (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).

3.1 Matematiksel Muhakeme

Matematik, yalnızca bilgi edinmekle kalınmaması gereken, aynı zamanda derin düşünme ve analiz gerektiren bir disiplindir. Matematiksel muhakeme, bu derin düşünme süreçlerinin bir ürünüdür ve matematik eğitiminin en temel unsurlarından biridir. Matematiksel muhakeme, bireylerin karşılaştıkları durumları matematiksel bir bakış açısıyla değerlendirerek, sebep-sonuç ilişkileri kurmalarını ve bu ilişkilere dayalı mantıklı çıkarımlar yapmalarını sağlar (Schoenfeld, 1992). Peresini ve Webb (1999) muhakemeyi, çeşitli düşünce tarzlarının bir araya gelmesi

olarak tanımlar. Piaget, muhakemeyi "transduction" kavramıyla açıklamış ve genelleme ve mantıksal çerçeve olmaksızın, özelden özele yapılan benzetme olarak tanımlamıştır (Yavuzer, 2001). Bu süreç, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini artırarak, onları daha başarılı bireyler haline getirir (NCTM, 2000).

Matematiksel muhakeme, bireylerin olaylara farklı bakış açılarıyla yaklaşımlarını ve bu olayları çeşitli şekillerde ifade etmelerini sağlar. Bu yetenek, olayların yeni durumlara transfer edilmesinde kritik bir rol oynar. Matematik öğretiminde, muhakeme becerisi, öğrencilere kazandırılması gereken temel beceriler arasında ilk sıralarda yer alır. Matematiksel muhakeme, bireylerin karşılaştıkları durumları matematiksel semboller ve kavramlar aracılığıyla anlamlandırarak mantıklı sonuçlara ulaşmalarına yardımcı olur (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).

Öğrencilerin matematiği anlama ve problem çözme yeteneklerini geliştirme hedefi, matematik öğretiminin genel amaçlarını şekillendirir. Bu amaçlar, öğrencilerin matematiği sadece bir dizi kural ve işlem olarak görmemelerini, aksine derin düşünme ve problem çözme becerilerini geliştiren bir disiplin olarak kavramalarını sağlar (NCTM, 2000). Türkiye'deki matematik öğretim programları da öğrencilerin sadece bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda yaratıcı ve eleştirel düşünme becerileri kazanmalarını hedeflemektedir (MEB, 2018). Bu yaklaşımla öğrencilerin, matematiksel bilgileri ezberlemek yerine, bu bilgileri derinlemesine anlamaları ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere uygulamaları sağlanır (Boaler, 2016).

NCTM (2000) tarafından belirlenen beş genel hedef, matematik öğretiminde öğrencilere geniş bir bakış açısı kazandırmayı amaçlar. Bu hedefler şunlardır:

- 1- Matematiğin önemini kavrama: Öğrencilerin, matematiğin günlük yaşamda ve diğer disiplinlerde nasıl kullanıldığını anlamaları sağlanır (Steen, 2001).
- 2- Matematikle ilgili yeteneklerine güven duyma: Öğrencilerin, matematikle ilgili özgüven kazanmaları, onların matematiksel süreçlere daha aktif katılmalarını sağlar (Hannula, 2006).
- 3- Matematiksel problem çözme becerisi geliştirme: Öğrencilerin, gerçek dünya problemlerini matematiksel yöntemlerle çözebilmeleri hedeflenir (Lesh & Zawojewski, 2007).

- 4- Matematiksel anlatımlar yapma: Öğrencilerin, matematiksel düşüncelerini açık ve anlaşılır bir şekilde ifade etmeleri teşvik edilir (Moschkovich, 2015).
- 5- Matematiksel muhakeme yapma: Öğrencilerin, mantıklı çıkarımlar yapabilme ve matematiksel argümanlar oluşturabilme becerilerini geliştirmeleri amaçlanır (Yackel & Hanna, 2003).

Matematik öğretiminde sadece içerik bilgisine değil, aynı zamanda bilişsel becerilerin de geliştirilmesine odaklanmak, öğrencilerin matematiksel bilgiyi anlamalarını ve kullanmalarını sağlar. İletişim, ilişkilendirme, muhakeme ve problem çözme gibi becerilerin ön plana çıkarılması, öğrencilerin matematikle ilgili gerçek dünya problemlerini çözmede daha etkili olmalarına yardımcı olur (National Research Council, 2001). Ayrıca, öğretmenlerin matematiksel özel alan bilgisine sahip olmaları, derslerin öğrenciler üzerinde olumlu bir etki yaratmasını sağlar (Ball, Thames, & Phelps, 2008). Bu bilgi türü, öğretmenlerin matematiksel kavramları derinlemesine anlamalarına ve bunları etkili bir şekilde öğretmelerine olanak tanır.

Matematiksel muhakeme, karar verme süreçlerini yönlendiren ve bu süreçlerde kritik bir rol oynayan birçok düşünme becerisini içerir. Öğretmenler, bu düşünme becerilerini kullanarak öğrencilerinin matematiksel düşünme yollarını geliştirmelerine rehberlik etmelidir (Schoenfeld, 2016). Kritik, yaratıcı ve mantıksal düşünme gibi beceriler, matematiksel muhakemenin temel unsurlarıdır. Kritik düşünme, verilen bilgileri analiz etme, değerlendirme ve anlamlandırma becerilerini içerirken; yaratıcı düşünme, problem çözme, keşfetme ve yeni fikirler geliştirme süreçlerini kapsar (Craft, 2005). Mantıksal düşünme ise, problemlere etkili çözümler üretme ve hedeflere ulaşma sürecinde önemli bir yer tutar (Fisher, 2001). Bu bağlamda, matematiksel muhakeme sürecinde kullanılan bu düşünme becerilerinin, istatistiksel muhakemenin temelini oluşturduğu söylenebilir (Ben-Zvi & Garfield, 2004).

Matematiksel muhakeme, bireylerin karşılaştıkları matematiksel problemleri çözmek için kritik, yaratıcı ve mantıksal düşünme becerilerini nasıl kullandıklarını gösterir. Ancak, modern dünyada bu muhakeme yeteneği, yalnızca soyut matematiksel kavramlarla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda veriye dayalı kararlar alma, olasılıkları değerlendirme ve belirsizliklerle başa çıkma becerilerini de içermektedir. Bu noktada, istatistiksel muhakeme devreye girer. İstatistiksel muhakeme, matematiksel muhakemenin bir uzantısı olarak, bireylerin verilerden

anlam çıkarma, bu verileri yorumlama ve bu yorumları mantıklı kararlar almak için kullanma süreçlerini kapsar. İstatistiksel muhakeme, giderek karmaşılaşan ve veriye dayalı hale gelen dünyada, bireylerin bilinçli ve doğru kararlar alabilmesi için vazgeçilmez bir beceri olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.2 İstatistiksel Muhakeme

İstatistiksel muhakeme, bireylerin veri toplama, analiz etme, yorumlama ve bu verilerden anlamlı çıkarımlar yapma yeteneği olarak tanımlanır (Groth, 2015). Bu süreç, verilerin doğru bir şekilde anlaşılması ve bu verilerden mantıklı sonuçlar çıkarılmasını içerir (Garfield & Ben-Zvi, 2008). İstatistik, matematiksel disiplinlerle ortak yönler taşısa da kendine özgü yöntemler ve kavramlar geliştirerek matematiksel araştırmadan ayrılır. Matematiksel muhakeme, genellikle bağlamdan bağımsız, soyut yapılar üzerine kurulu iken, istatistiksel muhakeme, veriye dayalı olup genellikle belirli bir bağlam içerisinde temellendirilmiştir (Groth, 2015; Franklin et al., 2015). Bu bağlam, istatistiksel araştırmalarda kritik bir rol oynar; çünkü verilerin elde edilme süreci ve bağlamı, istatistiksel çıkarımların doğruluğunu ve geçerliliğini doğrudan etkiler (Ben-Zvi & Makar, 2016).

İstatistiksel muhakeme, bir kişinin neden belirli bir sonucun ortaya çıktığını açıklarken veya belirli bir model ya da anlatımı seçmenin uygun olduğunu anlatırken kullanılır. Bu tür muhakeme, seçilen modelin belirli bir bağlama uygun olup olmadığını kontrol etmek ve bu modeli test etmekle ilgilidir (Pfannkuch & Wild, 2020). Öğrenciler, örneklem dağılımlarının davranışlarını anlamaya başladıklarında, verilerin üretildiği süreçleri ve bu süreçlerin sonuçlarını daha iyi kavrayabilirler. Böylece, bir bağlamda geçerli olan istatistiksel metodolojinin neden ve gerekçelerini sunarak istatistiksel muhakeme becerilerini geliştirebilirler (Garfield et al., 2019). Bu bağlamda, istatistiksel muhakeme, bireylerin verilerle ilgili doğru sonuçlar çıkarabilmeleri ve bu sonuçları bağlam içinde anlamlandırabilmeleri açısından kritik bir beceridir. Bu beceri, genellikle veri grupları, grafiksel temsiller ve istatistiksel özetler üzerinden yapılan yorumlamaları içerir. Verilerin doğru anlaşılması ve bu bilgilerin bağlama uygun bir şekilde kullanılması, istatistiksel muhakemenin temel unsurlarını oluşturur (Garfield & Ben-Zvi, 2008). İstatistiksel sorulara yanıt ararken "neden" ve "nasıl" sorularını sormak ve bu soruları veriye dayalı olarak analiz etmek, istatistiksel muhakemenin merkezinde yer alır (Ben-Zvi & Makar, 2016; Groth, 2015).

İstatistiksel muhakeme, özellikle karar verme süreçlerinde ve bilgiye dayalı çıkarımlarda önemli bir rol oynar. Bu beceriye sahip bireyler, istatistiksel bilgileri eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirebilir, verilere dayalı kararlar alabilir ve bu kararların mantıklı ve geçerli olduğunu sağlamlaştırabilirler. Bu yönüyle, istatistiksel muhakeme hem bireylerin hem de toplumların daha bilinçli ve doğru kararlar almasına katkıda bulunur (Lehrer & Schauble, 2017). İstatistiksel muhakemenin geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmalar, bu becerinin nasıl oluştuğunu ve hangi pedagojik yöntemlerle desteklenebileceğini anlamada kritik bir öneme sahiptir. Son yirmi yıl içinde yapılan araştırmalar, öğrencilerin istatistiksel düşünme becerilerini nasıl geliştirdiklerini ve bu sürecin nasıl ölçülebileceğini ortaya koymaktadır (Zieffler et al., 2018). Bu araştırmalar, istatistiksel akıl yürütmenin eğitimde nasıl daha etkin bir şekilde kazandırılabilirliğini anlamak için önemli ipuçları sunar. Öğrencilerin istatistiksel düşünme becerilerini geliştirmek, onların sadece akademik alanda değil, aynı zamanda günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri de daha etkili bir şekilde çözmelerine yardımcı olur. Bu nedenle, istatistiksel muhakeme becerilerinin eğitimde daha fazla ön plana çıkarılması, öğrencilerin bilgiye dayalı karar alma süreçlerinde daha bilinçli bireyler olarak yetişmelerini sağlayacaktır.

3.2.1 İstatistiksel Muhakemenin Bileşenleri: Güncel Bir Bakış

İstatistiksel muhakeme, bireylerin veri toplama, organize etme, analiz etme, yorumlama ve bu verilerden anlamlı çıkarımlar yapma yeteneği olarak tanımlanır. Bu süreçler, bireylerin günlük yaşamda, mesleklerinde ve akademik çalışmalarında bilinçli kararlar alabilmelerini sağlar. İstatistiksel muhakemenin bileşenlerini derinlemesine anlamak, bu becerinin nasıl geliştiğini ve nasıl öğretilbileceğini kavramak açısından büyük önem taşır (Garfield & Ben-Zvi, 2008; Groth, 2015).

İstatistiksel muhakeme, birkaç temel bileşenden oluşur: veri toplama, organize etme, veri analizi, sonuç çıkarma ve karar verme. Bu bileşenler, bireylerin veriyi anlamlı bir şekilde işlemelerine ve bu verilerden çıkarımlar yapmalarına olanak tanır (Shaughnessy, 2007). Veri toplama süreci, araştırma sorusuna uygun verilerin nasıl toplanacağını planlamayı içerir ve bu aşamada, veri kaynaklarının güvenilirliği ve doğruluğu kritik bir rol oynar. Hatalı veriler analiz sürecini olumsuz etkileyebileceği için veri toplama sırasında dikkatli olunmalıdır (Franklin et al., 2020). Ayrıca, örneklemin demografik özelliklerinin araştırma sorusuna uygun olup olmadığı dikkatle değerlendirilmelidir.

Toplanan verilerin organize edilmesi, verilerin analiz edilebilmesi için uygun bir şekilde düzenlenmesi aşamasıdır. Bu süreçte veriler kategorilere ayrılır, sınıflandırılır ve analiz için uygun bir formata getirilir. Bu düzenleme, verilerin daha kolay analiz edilmesini sağlarken, analiz sonuçlarının da daha anlaşılır hale gelmesine yardımcı olur (Shaughnessy, 2007). Organize edilen veriler veri analizi sürecine tabi tutulur; bu süreç, istatistiksel muhakemenin merkezinde yer alır. Veriler, çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak incelenir ve belirli bir bağlamda yorumlanır. Grafiksel temsiller, özet istatistikler veya daha karmaşık modeller bu analiz sürecinin araçları olabilir (Garfield & Ben-Zvi, 2008). Veri analizi, verilerin ne anlama geldiğini ortaya koyar ve araştırma sorularına yanıt bulmaya yardımcı olur. Analizin doğru yapılması, sonuçların geçerliliği açısından büyük bir önem taşır.

Sonuç çıkarma ve karar verme, veri analizinin bulgularına dayanarak yapılan genellemeleri içerir. Bu süreç, elde edilen verilerin daha geniş bir popülasyona nasıl genellenebileceğini ve bu sonuçların genellenebilirliğini değerlendirir (Ben-Zvi, Makar, & Garfield, 2018). Özellikle örneklem verilerden popülasyona yönelik çıkarımlar yapılırken, genellemelerin geçerliliği dikkatle ele alınmalıdır. Yanlış yapılan genellemeler, sonuçların güvenilirliğini zedeler.

Bu süreçlerin yanı sıra, olasılık ve belirsizlik kavramları, istatistiksel muhakemenin ayrılmaz parçalarıdır. Olasılık, belirli bir olayın gerçekleşme olasılığını hesaplamada kullanılırken, belirsizlik ise kesin olmayan verilerle karar verme süreçlerini yönetir. Bu iki kavram, özellikle istatistiksel anlamlılık ve güven aralıkları gibi araçlarla yönetilir (Rubin, Hammerman, & Konold, 2016; Watson, Callingham, & Donne, 2018). Öğrencilerin bu kavramları anlaması, istatistiksel muhakeme süreçlerinde daha doğru ve geçerli sonuçlara ulaşmalarını sağlar.

Garfield (2002) ve Jones ve diğerleri (2004) tarafından ortaya konan bileşenler, istatistiksel muhakemenin temel yapı taşlarını oluşturur. Garfield (2002), bu bileşenleri veri analizi, örneklem dağılımları ve istatistiksel anlamlılık etrafında tanımlar. Bu bileşenler, öğrencilerin verileri nasıl yorumlayacaklarını ve bu yorumları nasıl geçerli çıkarımlar haline getireceklerini anlamalarına yardımcı olur (Garfield & Ben-Zvi, 2008). Jones ve diğerleri (2004) ise, istatistiksel muhakemenin dört temel bileşeni olarak örnekleme, veri analizi, olasılık ve

istatistiksel çıkarımları tanımlar. Bu bileşenler, öğrencilerin istatistiksel süreçleri daha iyi anlamalarını ve bilinçli kararlar almalarını sağlar.

Bu bileşenler üzerinde çalışarak öğrencilerin istatistiksel muhakemelerini geliştirmeleri, verileri daha anlamlı bir şekilde yorumlamalarını ve bu verilerden çıkarımlar yapmalarını sağlar. Ayrıca, bu bileşenlerin anlaşılması, istatistiksel muhakemenin karmaşıklığını ve bu becerinin önemini anlamada büyük katkı sağlar (Franklin et al., 2020). Bu nedenle, istatistiksel muhakemenin bu temel bileşenleri, eğitimde öğrencilere kazandırılması gereken temel yetenekler arasında yer alır.

3.2.2 İstatistiksel Muhakemenin Değerlendirmesi

Veriler üzerinde akıl yürütmek, mevcut değişkenleri ve değişkenliği tanımlayarak belirli bir olguyu analiz etmeyi içerir (Mickelson & Heaton, 2004). Bu süreçte, istatistiksel merkez ve yayılma ölçülerinin ne zaman ve nasıl kullanılacağını anlamak son derece önemlidir (Garfield, 2003). Ancak grupların merkezî eğilim ve dağılıma göre doğru karşılaştırılmasını sağlamak konusunda öğretmenlerde yaygın olarak yanlış anlamalar mevcuttur. Bu nedenle, doğru istatistiksel yorumların değerlendirilmesi sırasında, yanlış muhakemelerin de dikkate alınması gerekmektedir (Garfield, 2003). Belirsizlik ve olasılık üzerine yapılan akıl yürütmeler de diğer istatistiksel muhakeme süreçleriyle yakından ilişkilendirilebilecek önemli bir araştırma alanını oluşturur. Araştırmacılar, katılımcıların istatistiksel muhakemelerini detaylandırmak için İstatistiksel Muhakeme Değerlendirme Ölçeği-İMBÖ (Statistical Reasoning Assessment-SRA) gibi araçlardan faydalanmaktadır. İlk olarak lise müfredatındaki istatistik bölümlerini değerlendirmek amacıyla geliştirilen bu araç, her seviyedeki katılımcılarda kullanılabilir (Garfield, 1994, 2003).

İMBÖ, öğrencilerin istatistiksel kavrayışlarını ve muhakeme becerilerini değerlendiren türünün ilk örneğidir. Bu araç hem lise hem de üniversite düzeyindeki çeşitli istatistik derslerinde kullanılmış ve öğrencilerin istatistiksel muhakeme yetkinliklerini ölçmek için önemli bir veri kaynağı olmuştur (Garfield, 2003). Liu (1998), Amerika Birleşik Devletleri ve Tayvan'da işletme öğrencilerine yönelik istatistik dersinde SRA'yı kullanarak cinsiyetler arası farklılıkları incelemiştir. Sonuçlar, erkek öğrencilerin kadınlara kıyasla daha yüksek doğru muhakeme becerilerine ve daha az kavram yanılgısına sahip olduğunu göstermiştir. Benzer bir çalışmada, Templaar, Gijsselaers ve Schim van der Loeff (2006), işletme öğrencileri arasında uluslararası karşılaştırmalar yaparak İMBÖ'yü değerlendirmiş

ve erkek öğrencilerin daha iyi doğru muhakeme becerileri sergilediklerini tespit etmişlerdir.

İMBÖ, yalnızca doğru cevapları değil, aynı zamanda kavram yanlışlarını da ölçebilmesi açısından çok yönlü bir araçtır. Bu özellik, cinsiyet farklılıklarından uluslararası karşılaştırmalara kadar birçok bağlamda kullanımı mümkün kılmaktadır (Templaar, 2004). Ayrıca, önceki ders deneyimlerinin öğrencilerin istatistiksel muhakeme becerileri üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar, bu deneyimlerin çok az farklılık yarattığını ortaya koymuştur. Örneğin, Wang, Wang ve Chen (2009) Çin'deki lise öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, bu öğrencilerin Hollandalı öğrenciler kadar başarılı olmadıklarını, ancak bu farkın lise mezunlarıyla üniversiteye giriş aşamasındaki öğrenciler arasındaki farklılıklarla açıklanabileceğini göstermişlerdir.

İMBÖ'nün gözden geçirilmiş versiyonu, bir üniversitede birinci sınıf öğrencileri üzerinde geniş çaplı bir araştırma çalışmasında kullanılmıştır (Sundre, 2003). Bu çalışma, öğrencilerin nicel muhakeme becerilerini değerlendiren İMBÖ'nün 20 maddelik versiyonu ile gerçekleştirilmiş ve sonuçlar, öğrencilere yönelik öğretim uygulamalarını iyileştirmek amacıyla kullanılmıştır. Benzer bir çalışma, Türkiye'deki öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini analiz ederek, bu adayların orta düzeyde muhakeme becerilerine sahip olduğunu göstermiştir (Karatoprak, Karagöz Akar & Borkan, 2015). Bu çalışmalar, İMBÖ'nün yalnızca farklı kültürel ve eğitimsel bağlamlarda değil, aynı zamanda cinsiyet, milliyet ve eğitim düzeyine bağlı olarak da çeşitli sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır.

3.2.3 İstatistiksel Muhakeme ile İlgili Çalışmalar

İstatistik eğitimi, matematik eğitimiyle paralel bir gelişim göstermiştir (Shaughnessy, 2007). Öğretim programlarında istatistiğe yer verilmesi ve buna dayalı araştırmalar, eğitimdeki istatistik öğretimi ve öğrenim yaklaşımlarını dönüştürmeye başlamıştır (Tishkovskaya & Lancaster, 2012). İstatistik eğitimi araştırmalarındaki artış, bu alanın gelecekteki araştırma ve öğretim yönelimlerinde belirleyici bir rol oynayacaktır. Genç ve gelişmekte olan bir disiplin olarak, istatistik eğitimi önemli nicel konular arasında yerini korumaktadır (Ben-Zvi & Garfield, 2008). Shaughnessy (1992), bu alanda sınırlı sayıda çalışma ve referans bulmuşken, son 30 yılda istatistik ve olasılık üzerine 150 civarında referansa ulaşılmıştır. Literatürdeki bu üstel artış, sonraki yıllarda hız kazanmıştır.

Shaughnessy'nin (2007) yaptığı ikinci analiz ise istatistik eğitimi üzerine çok daha fazla çalışma olduğunu göstermiş ve bu nedenle, matematik öğretimi araştırmalarında istatistik ve olasılık için ayrı bölümler oluşturma ihtiyacı doğmuştur.

Öğrencilerin istatistik anlayışı üzerine yapılan araştırmalar, öğretmenlerin istatistiksel kavrayışını anlamada önemli ipuçları sunabilir. Öğrenci perspektifinden istatistik öğrenimine odaklanan literatür, öğrencilerin belirli kazanımlar elde ettiğini gösterse de özellikle istatistiksel muhakeme ve düşünme becerilerinde ilerleme kaydetmek için hâlâ birtakım eksikliklerin olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin istatistiksel başarılarındaki artışın, öğretmenlerin istatistik bilgileri ve öğretim becerilerindeki gelişimle yakından ilişkili olduğu varsayılmaktadır; dolayısıyla, öğretmen eğitimi ve desteğinin artırılması, öğrenci başarılarındaki ilerlemeleri daha belirgin hale getirebilir (Darling-Hammond, 1998). Öğrencilerin istatistiksel anlayışını değerlendiren çalışmalar, öğretmenlerin bu konudaki anlayışını inceleyen çalışmalara kıyasla çok daha fazla sayıdadır (Shaughnessy, 2007). Örneğin, ilkokul öğrencileri üzerinde yapılan araştırmalar, öğrencilerin ortalamaları anlama becerilerini (Cai, 1995) ve istatistik ile diğer matematiksel konular arasındaki ilişkileri algılamalarını incelemiştir (Dunkels, 1994). Ortaokul düzeyinde ise araştırmacılar, öğrencilerin değişkenlik ile çalışma biçimlerini (Ciancetta, Shaughnessy ve Canada, 2003) ve çeşitli istatistiksel kavramlardaki düşünce yapılarını analiz etmiştir (Mooney, 2002). Lise düzeyinde ise öğrencilerin merkezî eğilim ölçülerini ve şans kavramını anlamaları değerlendirilmiştir (Groth, 2005; Shaughnessy & Zawojewski, 1999). Ayrıca, öğrencilerin istatistik anlayışına yönelik daha genel araştırmalar ortalamaların kavranması (Mokros & Russell, 1995), değişkenlik (Bakkar & Gracemeijer, 2004), çıkarım yapma (Hammerman & Rubin, 2003; Watson, 2001a) ve veri temsillerinin anlaşılması (Aberg-Bengtsson & Ottoson, 1995) gibi çeşitli konuları kapsamaktadır.

Yukarıda belirtilen araştırmalar, öğrenci ve öğretmen anlayışları arasında kurulan bağları desteklemektedir. Öğrencilerin istatistiksel kavrayışını inceleyen çalışmalar çeşitlilik gösterirken, öğretmenlerin bu konudaki anlayışıyla ilgili yapılan çalışmaların sınırlı olması dikkat çekicidir. Bu durum, öğretmenlerin istatistik bilgisi ve kullanımı üzerine daha fazla uygulamalı araştırmanın gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu tür araştırmalar, öğretmenlerin istatistiksel

kavramları öğretirken sahip oldukları temel anlayışı aydınlatabilir, ancak öğretmenlerin istatistik anlayışının doğasını daha derinlemesine anlamak için ek verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla, öğretmenlerin istatistiksel anlayışını inceleyen çalışmalarda, öğrencilerin istatistiksel bilgi kazanımını araştıran literatürün de dikkate alınması önemlidir.

Öğretmenlerin istatistiksel bilgilerini analiz etmek, onların bu alandaki eksikliklerini ortaya çıkarma sürecinde hassas bir yaklaşım gerektirmektedir. Birçok öğretmen, istatistik konusundaki yetersizliklerini kabul etmekte zorlanmakta ve bu durum, mesleki gelişim programlarının önemini daha da artırmaktadır (Shaughnessy, 2007). Bu programlar, öğretmenlerin istatistiksel konulardaki özgüven eksikliklerini gidermek için bir çözüm sunmaktadır. Watson (2001b), hizmet içi öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerinde istatistiksel bilgi ve güven düzeylerini inceleyerek, istatistik öğretiminde yeterince kendine güveni olmayan öğretmenlerin bu dersi etkili bir şekilde öğretmekten kaçındıklarını tespit etmiştir. Bu öğretmenler, sınıflarında şans ve veri analizine yönelik ders planlarını işbirliği içinde hazırlamış, ancak bu planlar içerik bakımından ayrıntılı olarak incelenmemiştir. Olasılık ve istatistik konularına odaklanan pedagojik yaklaşımlar açısından değerlendirilen bu ders planları, öğretmenlerin konuya ilişkin bilgi ve güven eksikliklerini ortaya çıkarmıştır. Watson, öğretmenlerin hem olasılık hem de istatistik alanlarındaki içerik bilgilerini geliştirmek, hem de ders planlarının yapısını iyileştirmek amacıyla mesleki gelişim programlarına ihtiyaç duyduklarını belirtmektedir.

Heaton ve Mickelson (2002, 2003, 2004) ise üçüncü sınıf öğretmenlerinin istatistiksel deneyim düzeylerinden bağımsız olarak desteklenmeleri gerektiğini vurgulayan bir vaka çalışması yürütmüştür. Bu çalışmada öğretmenler, bazı bağlamlarda güçlü istatistiksel anlayış sergilemelerine rağmen, diğer durumlarda gerekli muhakeme becerilerinden yoksun kalmışlardır. Bu vaka çalışması, her ne kadar genellenemese de istatistik öğretimi için gerekli becerilerin geliştirilmesine duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Rubin ve Rosebery (1988) tarafından yapılan bir diğer çalışma, öğretmenlerin de öğrenciler gibi istatistiksel kavramları keşfetmesi gerektiğini ve sunulan kavramlar hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç duyduklarını göstermiştir. Bu çalışmada öğretmenler, veri noktalarını manipüle ederek ve bu manipülasyonların grafikler ve veri özetleri üzerindeki etkilerini değerlendirerek

histogramlarla çalışmışlardır. Ancak, öğretmenler merkezî eğilim ölçüleri konusunda kavramsal bir anlayışa sahip olmadıkları için, ortancaların genellikle sabit kalmasına karşın, aykırı değerler göz önüne alındığında ortalamaların neden değiştiğini tam olarak kavrayamamışlardır.

Bu bulgular, Makar ve Confrey'in (2002, 2005) çalışmalarıyla da örtüşmektedir. Makar ve Confrey, öğretmenlerin sınıf içi değerlendirme verileriyle çalışarak istatistikçi rolünü üstlenmeye çalıştıklarını ve bu süreçte değişkenliğin analizinde kendi sınırlarını fark ettiklerini belirtmişlerdir. Bu öğretmenler, farklı öğrenci gruplarını merkezi sınavlarla karşılaştırmaya çalışmış ve bu süreçte değişkenliğin istatistiksel analizde oynadığı kritik rolü daha iyi anlayabilmişlerdir. Hammerman ve Rubin (2004) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada da, öğretmenlerin grupları karşılaştırma konusundaki anlayışlarının sınırlı olduğu görülmüş ve öğretmenlerin tüm grup eğilimlerinden ziyade bireysel veri noktalarına odaklanma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir.

Bright ve Friel (1993) de yaptığı çalışmada olasılık ve istatistik konularına yönelik bireyselleştirilmiş kavram haritaları oluşturmaları istenmiş ve öğretmenlerin bu alanlarda birbirinden kopuk ve eksik bilgi kayıtlarına sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bright ve Friel (1993)'in amacı, öğretmenlerin istatistiksel içerik bilgilerini ölçmek değil, istatistik ve olasılık alanlarındaki fikir ve kavramlar arasındaki bağlantılara yönelik anlayışlarını incelemek olmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, öğretme, öğrenme ve değerlendirme süreçlerinde, istatistiksel veri kullanımı ve problem çözme süreçlerinin ele alınması gerektiğini, müfredat materyallerinin önemini ortaya koymuştur.

Stohl (2005) yaptığı bir diğer çalışmada da öğretmenlerin olasılık anlayışlarının kavramsal olmaktan çok işlemsel ve hesaplama dayalı olduğunu belirlenmiştir. Öğretmenler, tek olaylar için olasılıkları hesaplamada başarılı olsalar da birden fazla olay için olasılık hesaplama ve bu hesaplamalar üzerine mantıksal çıkarımlar yapma konusunda zorluk yaşamışlardır.

Pfannkuch'un (2007) yaptığı çalışma, öğretmenlerin kutu grafikleri bağlamında istatistiksel muhakemede zorluklar yaşadığını ortaya koymuş ve öğretmenlerin ders anlatımında karşılaştıkları zorlukları rapor etmiştir. Bu çalışmalar, hizmet içi öğretmenlerin eksik istatistiksel bilgileri nedeniyle öğretimde karşılaştıkları güçlükleri göz önüne seren, öğretmen desteğine duyulan ihtiyacı vurgulayan önemli bir veri sunmaktadır. Son olarak, öğretmenlerden beklenenlerle

gerçek bilgi düzeyleri arasında büyük bir fark olduğunu ortaya koyan çalışmalar (Shaughnessy & Bergman, 1993), öğretmenlerin lisans eğitimlerinde yeterli istatistiksel deneyimi kazanmadıklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının istatistiksel anlayışını inceleyen çalışmalar, literatürde giderek artan bir şekilde yer bulmaya başlamıştır. Bu araştırmalar, genellikle İstatistiksel Muhakeme Ölçeği (Statistical Reasoning Assessment-SRA) kullanılan istatistiksel muhakeme yapılarına dayandırılmıştır. Ancak, bu yapıların bazıları literatürde yeterince ayrıntılı ele alınmamıştır. Örneğin, Groth ve Bergner (2005) tarafından yürütülen bir çalışma, öğretmen adaylarının örneklem ve örnekleme stratejileriyle ilgili problem çözme becerilerini analiz etmiş ve bu adayların istatistik bağlamında daha fazla gelişim ve deneyime ihtiyaç duyduğunu ortaya koymuştur. Her ne kadar öğretmen adayları matematiksel problem çözme konusunda yeterli performans sergileseler de istatistik bağlamında daha derin bir bilgiye ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Groth ve Bergner'in (2006) devam eden çalışmaları, öğretmen adaylarının ortalama, medyan ve mod gibi merkezî eğilim ölçülerini hesaplamada başarılı olduklarını, ancak bu ölçülerin hangi durumları daha iyi açıkladığı konusunda doğru muhakeme yapamadıklarını göstermiştir. Bu bulgulara dayanarak, öğretmen adaylarının dağılım ve değişkenlik kavramlarını anlamalarına yönelik çeşitli müdahaleler gerçekleştirilmiş ve yapılan çalışmalar, bu müdahalelerin etkili olduğunu göstermiştir (Canada, 2004, 2006; Leavy, 2006, 2010). Ancak, bazı öğretmen adaylarının değişkenlik hakkında hâlâ kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Olasılıksal muhakemeyi anlamaya yönelik çalışmalarda ise Dollard (2011), öğretmen adaylarının olasılıkla ilgili pek çok kavram yanlışlığına sahip olduğunu ve özellikle eşit olasılıklı sonuçların gerektiği durumlarda zorluk yaşadıklarını tespit etmiştir. Diğer araştırmalar, öğretmen adaylarının istatistik öğretiminde dilin rolüne de odaklanmıştır. Lesser ve Winsor (2009), özellikle İngilizce öğrenen öğretmen adayları için istatistik dilinin zorluklarını ortaya koyarken, bu konuda yeterli çözüm önerileri sunmamıştır. Benzer şekilde, Leavy (2010) informal istatistiksel muhakemeyi öğretmeye yönelik zorlukları vurgulayarak, öğretmen adaylarının pedagojik bağlamlarını geliştirmeye ihtiyaç duyduklarını ifade etmiştir. Özellikle çıkarımsal muhakeme konusunda zayıf oldukları ve verilen kararlara ilişkin derinlemesine bir anlayış geliştirmekte zorlandıkları belirtilmiştir.

Jones ve Jacobbe (2014), ilköğretim matematik ders kitaplarındaki istatistiksel içerikleri analiz etmiş ve bu içeriklerin ders kitapları arasında büyük farklılıklar gösterdiğini tespit etmiştir. Çoğu ders kitabı, istatistiksel konuları ele alsa da genel olarak kavramsal anlayış yerine hesaplamalı yönle odaklandıkları görülmüştür. Öte yandan, Green ve Blanketship (2013) ilköğretim öğretmen adayları için özel olarak tasarlanmış bir istatistik dersinin etkisini değerlendirmeye devam etmektedir.

Groth ve Bergner (2006) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortalama, medyan ve mod kavramlarını kavrama düzeylerini ölçmek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Katılımcılara, merkezi eğilim ölçülerini karşılaştırma görevleri verilmiş ve sonuçlar, katılımcıların bu kavramlar arasındaki farklılıkları doğru bir şekilde tartışma yeteneklerinin sınırlı olduğunu göstermiştir (Groth ve Bergner, 2006).

Makar ve Confrey (2005) ortaokul öğretmeni adaylarının iki veri setini karşılaştırırken varyasyonu nasıl tartıştıklarını incelemişlerdir. Bulgular, katılımcıların standart istatistiksel terimleri kullanma konusunda zayıf olduklarını ve genellikle gayri resmi terimler kullandıklarını ortaya koymuştur. Bu durum, katılımcıların varyasyon ve dağılımı doğru bir şekilde anlamada güçlük çektiklerini göstermektedir (Makar ve Confrey, 2005).

Leavy (2006) ilköğretim öğretmeni adaylarının veri dağılımlarını analiz etme ve karşılaştırma sürecinde kullandıkları istatistiksel kavramları incelemiştir. Araştırma, katılımcıların genellikle tanımlayıcı istatistiklerle sınırlı kaldıklarını ve verilerin derinlemesine yorumlanmasında zorlandıklarını göstermiştir (Leavy, 2006).

Groth ve Bergner (2005) örneklemeyle ilişkin kavramları metaforlar aracılığıyla anlamaya çalışan öğretmen adaylarını incelemişlerdir. Bulgular, katılımcıların örneklemeyle ilişkin kavramları anlamada zorlandıklarını ve örnekleme kavramının istatistiksel akıl yürütmenin temel bir bileşeni olarak anlaşılmasının güç olduğunu ortaya koymuştur (Groth ve Bergner, 2005).

Heaton ve Mickelson (2002) ilköğretim öğretmeni adaylarının ilköğretim müfredatına istatistiksel araştırma entegrasyonunu incelemişlerdir. Araştırma, katılımcıların veri toplama ve analizinde zorluklar yaşadıklarını göstermiş ve bu durumun öğretmen adaylarının istatistiksel araştırma anlayışlarının güçlendirilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Heaton ve Mickelson, 2002).

Ülkemizde de öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini inceleyen çalışmalara rastlanılmaktadır. Ulutaş ve Ubuz (2008) Türkiye'deki ilkokul matematik öğretmeni adaylarının istatistiksel kavramları anlama düzeylerini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bulgular, aday öğretmenlerin istatistiksel kavramlara ilişkin kavrayışlarının yetersiz olduğunu ve bu durumun öğrencilere doğru bir şekilde aktarılmasını olumsuz etkileyebileceğini göstermiştir. Yolcu (2012) öğretmen adaylarının istatistiksel düşünme becerilerini incelemiştir. Bulgular, aday öğretmenlerin istatistiksel terimleri anlama, istatistiksel sonuçları yorumlama ve istatistiksel argümanları eleştirme yeteneklerinin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, Türkiye'deki aday öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinin önemini ve eğitim kurumlarının bu konuda daha fazla destek sağlama gerekliliğini vurgulamaktadır. Öğretmen adaylarının istatistiksel düşünme becerilerini güçlendirmeleri, gelecekteki öğrencilere istatistiksel konuları daha etkili bir şekilde öğretebilmelerini sağlayabilir.

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının istatistik bilgisi ve anlayışına ilişkin çalışmalar artış göstermekte, ancak öğretmenlerin istatistik anlayışı üzerine yapılan araştırmaların hizmet öncesi öğretmenler yerine daha çok hizmet içi öğretmenlere odaklandığı görülmektedir.

4. YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini değerlendirmektir. Bu bölümde çalışmanın amacına paralel olarak; araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama aracı ve veri analizine dair bilgiler açıklanmaktadır.

4.1 Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerinin belirlenmesi amacıyla betimsel tarama deseni kullanılmıştır. Betimsel tarama deseni, geçmiş bir zaman diliminde gözlemlenen veya mevcut olan bir durumu, objektif bir şekilde tanımlamak için kullanılan bir araştırma metodudur (Erkuş, 2005). Bu tür araştırmalar genellikle belirli bir durumu standartlara uygun bir şekilde tanımlamak ve değerlendirmek amacıyla yürütülür. Bu bağlamda, temel amaç incelenen durumu kapsamlı bir şekilde tanımlamak ve açıklamaktır. Araştırmanın konusu olan olay, birey ya da nesne, kendi içinde bulunduğu koşullar çerçevesinde tarif edilmeye çalışılır (Akgün, 2010; Karasar, 2007). Bu çalışmada, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerileri herhangi bir müdahale yapılmadan olduğu gibi belirlenmeye çalışılmış ve alanyazın çerçevesinde değerlendirilmiştir.

4.2 Çalışma Grubu

Bu çalışma, bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ilköğretim matematik, fen bilimleri ve sınıf öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında 2022-2023 akademik yılı bahar döneminde, üniversitenin Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören toplam 516 öğretmen adayından veri toplanmıştır. Bu çalışma grubunun seçilmesinde, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini karşılaştırmak ve bu becerilerin farklı öğretmenlik branşlarında nasıl geliştiğini incelemek amaçlanmıştır. Katılımcıların farklı bölümlerde olması, araştırmanın kapsamını genişletmiş ve elde edilen bulguların genellenebilirliğini artırmıştır.

Bu çalışma grubunun seçilmesinde, tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Tabakalı örnekleme yöntemi, her bir öğretmenlik bölümünün homojen bir grup olarak kabul edilip, bu gruplardan rastgele örnekler seçilmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntem, farklı bölümlerdeki öğretmen adaylarının

temsil edilmesini sağlayarak, araştırmanın sonuçlarının genellenebilirliğini artırmayı hedeflemiştir. Tabakalı örnekleme yöntemi ile her bir bölümden belirli sayıda öğrenci seçilmiş ve bu öğrencilerin istatistiksel muhakeme becerileri üzerine veri toplanmıştır. Bu yöntem, bölümler arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri incelemek için uygun bir temel sağlamıştır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarını bölüm, sınıf ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 4.1. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bölüm, cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre dağılımı

		Sınıf				
Bölüm	Cinsiyet	1.Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf	Toplam
İlköğretim Matematik	Kız	42	37	29	21	129
	Erkek	5	7	9	8	29
Fen Bilimleri	Kız	40	51	34	23	148
	Erkek	8	5	9	5	27
Sınıf	Kız	47	41	33	21	142
	Erkek	15	8	11	7	41
Toplam	Kız	129	129	96	65	419
	Erkek	28	20	29	20	97

4.3 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın verileri, Garfield ve Konold (1990) tarafından geliştirilen ve araştırmacı tarafından Türkçe’ye uyarlanan “İstatistiksel Muhakeme Becerileri Ölçeği (İMBÖ)” kullanılmıştır. Ölçekteki her bir maddede günlük hayatta karşılaşılabilen bir istatistik ya da olasılık problemi temel alan ve hem doğru hem de yanlış birden çok çeldiriciler yer almaktadır. İMBÖ, ilk olarak 1998 yılında ABD lise istatistik müfredatının öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmesi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş ve 2003 yılında yayımlanmıştır. Birçok çalışmada, geçerli ve güvenilir bir araç olarak kabul edilip kullanılmıştır (Tempelaar, 2004; Liu, 2002). İMBÖ, her biri olasılık veya istatistik konularında olan 20 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Soruların seçenekleri, doğru akıl yürütmeyi, yanlış anlamayı veya basitçe yanlış örnekleri gösteren belirli akıl

yürütme ifadelerinden oluşmaktadır. Bu nedenle, iki ana kategori bulunmaktadır: doğru akıl yürütme becerileri ve yanlış anlamalar. Bu iki ana kategori, 8 boyuttan oluşmaktadır. Doğru akıl yürütme becerileri ve yanlış anlamalara ait her ölçek için madde numaraları ve şıkları aşağıda verilmiştir (Bkz. Tablo 3.2 ve Tablo 3.3).

Tablo 4.2. İMBÖ Doğru akıl yürütme becerileri alt boyutları ve madde numaraları

Alt Boyutlar	Madde numaraları ve şıkları
1- Olasılıkları doğru yorumlama	2d, 3d
2- Uygun ortalamayı seçmeyi anlama	1d, 4c, 17c
3- Olasılığı doğru hesaplama	a. Olasılıkları oran olarak anlama-8c b. Konbinasyonel akıl yürütme 13a, 18b, 19a, 20b
4- Bağımsızlığı anlama	9e, 10cdf, 11e
5- Örneklem değişkenliğini anlama	14b, 15d
6- Korelasyon ve nedensellik arasındaki farkı ayırt etme	16c
7- İki boyutlu tabloları doğru yorumlama	5, 1d
8- Büyük örneklemin önemini anlama	6b, 12b, 7ef

Tablo 4.3. İMBÖ yanlış anlama alt boyutları ve madde numaraları

Alt Boyutlar	Madde numaraları ve şıkları
1- Ortalama ile ilgili yanlış anlama	a. Ortalama en yaygın sayıdır 1a, 4a, 17e b. Ortalamayı hesaplarken uç değerleri dikkate almamak 1c, 4b c. Grupları ortalamalarına göre karşılaştırmak 15b,f d. Ortalamayı medyan ile karıştırmak 17a
2- Sonuç odaklılık	2e, 3ab, 11abd, 12c, 13b
3- İyi örneklem evrenin yüksek bir yüzdesini temsil etmelidir	7bc, 16ad
4- Küçük sayılar yasası	12a, 14c
5- Temsil edicilik	9abd, 10e, 11c
6- Korelasyon nedenselliği ifade eder	16be
7- Eşit olasılıklı yanılgısı	13c, 18a, 19d, 20d
8- Gruplar sadece aynı büyüklükte olduklarında karşılaştırılabilir	6a

İMBÖ Puanlama: Her bir maddeyi doğru veya yanlış olarak puanlamak yerine, yanıtlar doğru veya yanlış türde muhakeme olarak analiz edilmiştir. Yanıtlar, doğru muhakeme becerileri puanı ve yanlış anlama puanı olarak iki ana kategoride ele alınmıştır. Bu iki ana kategori 8 alt boyuttan oluşmaktadır. Bu nedenle, bu alt boyutlardan 16 farklı puan elde edilmektedir. Bu alt boyutların puanına katkıda bulunan belirli maddelerin belirli şıkları vardır (Bu madde ve şıklar yukarıda Tablo 3.2 ve Tablo 3.3’ de verilmiştir).

Doğru muhakeme becerileri puanı, her kişi için şu şekilde elde edilir: Doğru şıkkı (seçeneği) seçen bir kişi 1 puan alır, aksi takdirde 0 puan alır. Her bir alt boyuta katkıda bulunan maddelerin belirli yanıtlarının bu puanları toplanır ve ardından her alt boyuta farklı sayıda yanıt içerdiğinden madde sayısına bölünür. Bu şekilde, her bir alt boyutun puanları 0 ile 2 arasında değişir. Örneğin, "Olasılıkları Doğru Yorumlama" alt boyut puanı katılımcıların 2. ve 3. maddelerin d şıkkını işaretleyip işaretlemediklerine göre oluşturulmuştur. Bunu bir örnekle açıklamak istersek, bir kişi bunlardan birini doğru ve diğerini yanlış yanıtlarsa, $(1+0)/2$ eşit olduğundan "Olasılıkları Doğru Yorumlama" alt ölçeği için 0.5 puan alır. Diğer

doğru muhakeme alt boyut puanları da aynı şekilde hesaplanır. Her bir alt boyuttan elde edilen doğru muhakeme becerileri puanları bulunduktan sonra, toplam doğru muhakeme puanını elde etmek için toplanır. Bu prosedür, her katılımcının puanını bulmak için tekrarlanmıştır.

Aynı prosedür, "Yanlış Anlama" puanını elde etmek için uygulanır, ancak bu kısımda eğer biri yanlış kavramı işaret eden şıkkı seçerse, 1 puan alır. Bu nedenle, 0 puanı, kişinin yanlış kavrama sahip olmadığını ifade eder. Örneğin, "Temsil Yanılgısı" ölçeği, 9. maddenin a, b, d şıkları, 10. maddenin e şıkkı ve 11. maddenin c şıkkı ile oluşturulmuştur. Bir kişi bu sorular için tüm bu şıkları seçerse, $(1+1+1+1+1)/3$ eşit olduğundan "Temsil Yanılgısı" alt boyutu için 1.67 puan alır. Diğer yanlış kavram alt boyut puanları da aynı şekilde bulunur. Her bir alt boyuttaki yanlış anlama puanları bulunduktan sonra, toplam yanlış anlama puanını elde etmek için toplanır. Bu prosedür, her katılımcının puanını bulmak için tekrarlanmıştır.

4.4 Veri Analizi

Bu araştırma kapsamında toplanan tüm veriler önce Excel programına kaydedilmiştir. Daha sonra gerekli analizleri yapabilmek için SPSS 26 programına aktarılmıştır. İlk olarak her bir alt ölçek puanı, ardından toplam doğru muhakeme puanı ve toplam yanlış muhakeme puanı yukarıda açıklandığı şekilde hesaplanmıştır. Sonra her grup için toplam doğru muhakeme puanı ve toplam yanlış muhakeme puanı ortalaması ve standart sapması ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu değerler, grupların performansının genel eğilimlerini ve varyasyonlarını anlamak için kullanılmıştır. Bu betimsel veriler, hangi yanıtların en sık seçildiğini ve katılımcıların ortak düşünce hatalarını veya doğru yanıtlarını belirlemek için kullanılmıştır. Bu analizler, öğretmen adaylarının muhakeme becerilerini anlamaya ve yanlış anladıkları istatistiksel kavramları tespit etmeye yardımcı olmuştur. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının hangi alanlarda güçlü olduklarını ve hangi konularda daha fazla desteğe ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır.

Araştırmanın bulguları elde edilmeden ve hangi tür testlerin yapılacağına karar verilmeden önce araştırmanın değişkenlerinin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Normallik varsayımlarında $n > 50$ ise Kolmogorov-Smirnov testinin $p < 0,05$ olması halinde dağılımın normal olmadığı

varsayılr ve parametrik olmayan testler uygulanır. Aynı şekilde basıklık ve çarpıklık (skewness ve kurtosis) değerlerinin kendi hata katsayılarına bölümlerinden elde edilen değerin $\pm 1,96$ aralığının dışında olması halinde de parametrik olmayan testlerden devam edilir. Buna göre araştırmadaki iki değişkene (doğru muhakeme puanı ve yanlış muhakeme puanı) ilişkin cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeylerine ilişkin normallik dağılım göstergeleri Tablo 3.4' te sunulmuştur.

Tablo 4.4. Araştırmanın bağımlı ve bağımsız değişkenlerine ilişkin normallik testi sonuçları

Değişkenler		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Bölüm	Statistic	df	P	Statistic	df	p
dmtoplam	Mat	,048	158	,200	,995	158	,896
	Fen	,062	175	,099	,988	175	,134
	Sınıf	,084	183	,133	,985	183	,153
ymtoplam	Mat	,062	158	,200	,982	158	,138
	Fen	,064	175	,073	,987	175	,121
	Sınıf	,055	183	,200	,996	183	,894
Değişkenler		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Sınıf	Statistic	df	P	Statistic	df	p
dmtoplam	1.Sınıf	,076	157	,129	,989	157	,256
	2.Sınıf	,068	149	,090	,983	149	,066
	3.Sınıf	,051	125	,2000	,989	125	,404
	4.Sınıf	,097	85	,046	,970	85	,146
ymtoplam	1.Sınıf	,054	157	,200	,995	157	,912
	2.Sınıf	,059	149	,200	,993	149	,654
	3.Sınıf	,080	125	,149	,986	125	,216
	4.Sınıf	,062	85	,200	,989	85	,661
Değişkenler		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Cinsiyet	Statistic	df	P	Statistic	df	P
dmtoplam	Kız	,049	419	,116	,994	419	,091
	Erkek	,050	97	,200	,988	97	,524
ymtoplam	Kız	,072	419	,105	,990	419	,096
	Erkek	,062	97	,200	,986	97	,384

Tablo 3.4 incelendiğinde doğru muhakeme toplam puanlarının ve yanlış muhakeme toplam puanlarının bölüm, sınıf ve cinsiyet değişkenlerine göre ayrı ayrı normal dağılım gösterildiği anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme beceri ölçeğinin toplam doğru muhakeme ve yanlış muhakeme puanlarının bölüm ve sınıf düzeylerine göre değişip değişmediğini incelemek için ANOVA, cinsiyete göre değişip değişmediğini incelemek için ise bağımsız gruplar t-testi analizleri yapılmıştır.



5. BULGULAR

Bu bölümde öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerinin bölüme, cinsiyete ve sınıf düzeylerine göre farklılaşma durumlarını belirleyebilmek için bulgulara yer verilmiştir.

5.1 Öğretmen Adaylarının İstatistiksel Muhakeme Beceri Düzeyleri

Bu bölümde tüm değişkenlere yönelik öğretmen adaylarının İMBÖ yer alan 8 doğru muhakeme al boyut puanı, 8 yanlış muhakeme puan alt boyut puanı, toplam doğru muhakeme puanı ve toplam yanlış muhakeme puanına ilişkin betimsel istatistiklere yer verilmiştir. Buradaki amaç öğretmen adaylarının istatistiksel kavramlarına ilişkin anlamalarını ve yanlış anlamaları (kavram yanlışları) ile ilgili genel bir perspektif sunmaktır. Bu veriler Tablo 4.1 de verilmiştir.

Tablo 5.1. Öğretmen Adaylarının İstatistiksel Muhakeme Becerileri Ölçeği Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	Sınıf				Cinsiyet	
Doğru Muhakeme B.	1.Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf	Kız	Erkek
dm1	,347	,291	,400	,382	,346	,366
dm2	,447	,446	,477	,403	,441	,478
dm3	,300	,323	,307	,334	,304	,357
dm4	,736	,743	,756	,768	,735	,808
dm5	,146	,117	,196	,129	,137	,191
dm6	,369	,335	,400	,411	,372	,381
dm7	,321	,399	,320	,341	,332	,407
dm8	,366	,469	,496	,523	,444	,495
dmtoplam	3,03	3,12	3,35	3,29	3,11	3,48
Yanlış Muhakeme						
ym1	,455	,448	,468	,464	,461	,443
ym2	,286	,304	,291	,303	,297	291
ym3	,697	,651	,624	,623	,660	,629

ym4	,397	,385	,272	,329	,344	,381
ym5	,122	,129	,141	,101	,131	,103
ym6	,802	,785	,784	,752	,788	,773
ym7	,608	,520	,636	,550	,573	,611
ym8	,203	,275	,288	,308	,272	,216
ymtoplam	3,56	3,49	3,50	3,43	3,53	3,44

Tablo 4.1'de öğretmen adaylarının İstatistiksel Muhakeme Becerileri Ölçeği (İMBÖ) üzerinde yer alan 8 doğru muhakeme ve 8 yanlış muhakeme alt boyutuna ilişkin puanları, sınıf düzeyleri ve cinsiyetlere göre sunulmuştur. Bu veriler, istatistiksel kavramlar üzerindeki anlayış düzeylerini ve kavram yanlışlıklarına yönelik eğilimlerini ortaya koymak açısından önemlidir. İlk bakışta, sınıf düzeyleri arasında belirgin farklar olduğu gözlenirken, cinsiyet açısından daha homojen bir dağılım dikkat çekmektedir.

Doğru muhakeme becerilerine bakıldığında, öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri ilerledikçe bu becerilerinin geliştiği görülmektedir. Özellikle, dmtoplam (doğru muhakeme toplam puanı) değerlerine bakıldığında, 1. sınıf öğrencilerinin ortalaması 3.03 iken, 4. sınıf öğrencilerinin bu ortalaması 3.29'a kadar çıkmaktadır. Bu bulgu, eğitim süreçlerinin istatistiksel muhakeme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Her bir alt boyut incelendiğinde, 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin puanlarının genellikle birbirine yakın olduğu, ancak 3. ve 4. sınıf düzeylerinde belirgin bir gelişim yaşandığı tespit edilmiştir. Yanlış muhakeme becerileri açısından sınıf düzeylerine bakıldığında, doğru muhakeme becerilerindeki gibi belirgin bir değişim gözlenmemektedir. Ymtoplam (yanlış muhakeme toplam puanı) açısından 1. sınıf ile 4. sınıf arasında yalnızca küçük farklılıklar vardır (3.56'dan 3.43'e). Bu durum, öğretim süreçlerinin istatistiksel kavram yanlışlıklarını azaltmada yeterince etkili olmadığını düşündürülebilir. Özellikle, ym1, ym6 ve ym7 alt boyutlarında tüm sınıf düzeylerinde yüksek yanlış oranları gözlenmektedir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının bu kavramları doğru anlamlandırmada zorlandıklarını ve kavram yanlışlıklarının kalıcı olabileceğini göstermektedir.

Doğru muhakeme becerileri açısından cinsiyet farklılıklarına baktığımızda, erkek adayların doğru muhakeme becerilerinde kız adaylara göre daha yüksek puan aldıkları görülmektedir. Örneğin, dmtoplam puanlarında erkek adayların ortalaması

3.48 iken, kız adayların ortalaması 3.11'dir. Bu fark, özellikle dm4, dm7 ve dm8 alt boyutlarında daha belirgin hale gelmektedir. Erkek adayların bu alt boyutlarda daha yüksek puanlar alması, doğru muhakeme becerilerinde cinsiyet farklarının varlığına işaret etmektedir. Bu farkların nedeni üzerine spekülasyon yapılabilir; erkek adayların belirli istatistiksel kavramlarda daha başarılı olduklarını veya ders materyallerinin onların öğrenme tarzlarına daha uygun olabileceğini düşünebiliriz. Yanlış muhakeme becerileri açısından cinsiyet farklılıkları incelendiğinde, kız ve erkek adaylar arasında genel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir. Ym toplam puanlarında kız adayların ortalaması 3.53 iken, erkek adayların ortalaması 3.44'tür. Ancak, alt boyutlar incelendiğinde, bazı farklılıklar dikkat çekmektedir. Örneğin, ym6 alt boyutunda kız adayların puanı 0.788 iken, erkek adayların puanı 0.773'tür.

Yanlış muhakeme becerileri alt boyutlarında sınıf düzeylerine göre farklılıklar incelendiğinde, bazı kavram yanlışlarının sınıf düzeylerine göre arttığı veya azaldığı gözlenmektedir. Örneğin, ym7 alt boyutunda 1. sınıf öğrencilerinin ortalaması 0.608 iken, 2. sınıf öğrencilerinde bu oran 0.520'ye düşmektedir. Ancak, 3. sınıf ve 4. sınıf düzeylerinde bu puan tekrar yükselmektedir (0.636 ve 0.550). Yanlış muhakemelerin özellikle ym3, ym6 ve ym7 gibi alt boyutlarda yaygın olduğunu görmektedir. Bu alt boyutlar, istatistiksel verilerin yorumlanması, olasılık kavramı gibi temel kavramları içermektedir.

5.2 Öğretmen Adaylarının İstatistiksel Muhakeme Beceri Düzeylerine Ait Öğretmenlik Alanları Bazında Karşılaştırma

Bu bölümde, toplam doğru muhakeme puanlarının ve toplam yanlış muhakeme puanlarının ilişkin betimsel istatistikler ayrı ayrı ele alınarak verilmiştir. Ayrıca doğru ve yanlış muhakeme alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler verilmiştir. Bu istatistikler çalışmaya katılan tüm bölümlerde öğrenim gören öğretmen adayları için ayrı ayrı verilmiştir.

5.2.1 Doğru Muhakeme Becerileri Alt Boyutlarına İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde öncelikle 8 doğru muhakeme boyutuna ilişkin betimsel istatistikler her öğretmenlik alanına göre ayrı ayrı verilmiştir. Daha sonra toplam muhakeme puanlarının öğretmenlik alanları arasında farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için tek yönü ANOVA testi yapılmıştır.

Tablo 5.2. Öğretmenlik Alanlarına göre İMBÖ Alınan Puanların Karşılaştırılması

Doğru Muhakeme	İlk. Mat. Öğrt.			Fen Bil. Öğrt.			Sınıf Öğrt.		
	N	$\bar{X}$	sd	N	$\bar{X}$	sd	N	$\bar{X}$	sd
dm1	158	,408	,337	175	,317	,344	183	,330	,320
dm2	158	,536	,256	175	,410	,248	183	,405	,232
dm3	158	,429	,215	175	,282	,216	183	,245	,187
dm4	158	,934	,358	175	,693	,382	183	,641	,414
dm5	158	,205	,264	175	,134	,234	183	,112	,221
dm6	158	,468	,500	175	,342	,476	183	,322	,468
dm7	158	,500	,347	175	,297	,347	183	,262	,313
dm8	158	,594	,379	175	,388	,313	183	,393	,349
dmtoplam	158	4,073	1,232	175	2,866	1,143	183	2,713	1,184

Tablo 4.2 incelendiğinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının tüm alt boyutlarda ve toplam puanda en yüksek ortalamalara sahip olduğu görülmektedir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının arasında ise puanlar genellikle birbirine yakın olup, küçük farklar bulunmaktadır. Tablodaki verilere göre tüm öğretmen adaylarının örneklem değişikliği anlama boyutundaki (dm5) ortalama puanlarını düşük olduğu görülmektedir. Bu veri, öğretmen adaylarının istatistiksel kavramlar ve örneklem değişkenliği ile ilgili temel prensiplerin anlaşılmasında güçlük yaşadıklarını gösterebilir. Diğer taraftan öğretmen adayları bağımsızlık anlama boyutunda (dm4) ise en yüksek puanlar elde ettikleri görülmektedir.

Öğretmenlik alanlarına göre istatistiksel muhakeme becerilerin farklılaşp farklılaşmadığını test etmek amacıyla doğru muhakeme becerileri alt boyut puanları (dm1-dm8) dikkate alarak elde edilen toplam puanlar üzerinden karşılaştırılmasına karar verilmiştir. Bu karşılaştırmayı yaparken, gruplar arası farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçlara Tablo 4.3 de gösterilmiştir.

Tablo 5.3. Doğru Muhakeme Toplam Puanlarının Öğretmenlik Alanlarına Göre İncelenmesi

Betimleyici İstatistikler				ANOVA Sonuçları					
Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	Var.K.	K. T.	sd	K. O.	F	p
İlk. Mat.Öğr.	158	4,07	1,23	G. Arası	183,25	2	91,62	65,15	,000
Fen.Bil. Öğr.	175	2,86	1,14	G. İçi	721,37	513	1,40		
Sınıf Öğr.	183	2,71	1,18	Toplam	904,62	515			

Tablo 4.3 incelendiğinde öğretmen adaylarının öğretmenlik alanlarına göre doğru muhakeme toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F_{(2, 513)}=65,15$, $p<,05$). Başka bir deyişle, öğretmen adaylarının doğru muhakeme toplam puanları öğretmenlik alanlarına göre önemli ölçüde değişmektedir. Doğru muhakeme toplam puanlarına ait Levene testi sonucuna göre ($p=,823$; $<,05$) varyanslar eşit olduğu görülmüştür. Bu nedenle doğru muhakeme toplam puanlarının hangi öğretmenlik alanları arasında anlamlı farklılığının olduğunu incelemek için varyansların eşit olduğu durumlarda kullanılan post hoc testlerinden Tukey testi uygulanmıştır. Yapılan uygulama sonucunda elde edilen bulgulara Tablo 4.4 de yer verilmiştir.

Tablo 5.4. Tukey Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	I (Bölüm)	J (Bölüm)	Ortalamalar arası fark (I-J)	Stan.Hata	p
Doğru Muhakeme Toplam Puanı	İlk Mat	Fen	1,206	,130	,000
		Sınıf	1,360	,128	,000
	Fen	İlk. Mat.	-1,206	,130	,000
		Sınıf	,153	,125	,438
	Sınıf	İlk. Mat	-1,360	,128	,000
		Fen	-,153	,125	,438

Tablo 4.4 incelendiğinde İlköğretim Matematik Öğretmen adaylarının, Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına ve Sınıf Öğretmen adaylarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek doğru muhakeme toplam puanlarına sahip oldukları görülmüştür ($p<0,05$). Ancak, Fen Bilgisi Öğretmen adayları ve Sınıf Öğretmen adayları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu bulgular, öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerilerinin öğretmenlik alanlarına göre önemli ölçüde değişiklik gösterdiğini ve özellikle İlköğretim Matematik Öğretmen adaylarının bu alanda daha yüksek performans sergilediğini göstermektedir.

5.2.2 Yanlış Muhakeme Becerileri Alt Boyutlarına İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde öncelikle 8 yanlış muhakeme boyutuna ilişkin betimsel istatistikler her öğretmenlik alanına göre ayrı ayrı verilmiştir. Daha sonra toplam yanlış muhakeme puanlarının öğretmenlik alanları arasında farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için tek yönü ANOVA testi yapılmıştır.

Tablo 5.5. Öğretmenlik Alanlarına göre İMBÖ Alınan Yanlış Muhakeme Puanların Karşılaştırılması

Yanlış Muhakeme	İlk. Mat. Öğrt.			Fen Bil. Öğrt.			Sınıf Öğrt.		
	N	$\bar{X}$	sd	N	$\bar{X}$	sd	N	$\bar{X}$	sd
ym1	158	,460	,215	175	,458	,217	183	,454	,207
ym2	158	,289	,186	175	,289	,207	183	,307	,209
ym3	158	,664	,587	175	,591	,482	183	,704	,552
ym4	158	,313	,284	175	,397	,322	183	,338	,318
ym5	158	,071	,181	175	,146	,230	183	,152	,258
ym6	158	,841	,794	175	,714	,710	183	,803	,751
ym7	158	,664	,284	175	,565	,332	183	,520	,353
ym8	158	,183	,388	175	,240	,428	183	,349	,478
ymtoplam	158	3,489	1,228	175	3,402	1,206	183	3,631	1,253

Tablo 4.5 deki veriler incelendiğinde, her bir yanlış muhakeme alt boyutunda (ym1-ym8) üç öğretmenlik alanı arasında puanların genellikle birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ancak bazı alt boyutlarda dikkat çekici farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin; sınıf öğretmen adayları (0.704) iyi örneklem evrenin yüksek bir yüzdesini temsil eder yanlış muhakeme alt boyutunda en yüksek ortalama puana sahiptir, bu da onların bu konuda daha fazla kavram yanılgısına sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca korelasyon nedenselliği ifade eder yanlış muhakeme alt boyutunda İlköğretim Matematik Öğretmen adayları (0.841) ve Sınıf Öğretmen adayları (0.803) bu alt boyutta Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına (0.714) göre daha yüksek puanlar almıştır. Sınıf öğretmen adaylarının diğer öğretmenlik alanlarına göre zorlandıkları bir diğer alt boyut ise gruplar sadece aynı büyüklükte olduklarında karşılaştırılabilir yanılgısıdır.

Öğretmenlik alanlarına göre yanlış muhakeme becerilerin farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek amacıyla yanlış muhakeme becerileri alt boyut puanları (ym1-ym8) dikkate alarak elde edilen toplam puanlar üzerinden karşılaştırılmasına karar verilmiştir. Bu karşılaştırmayı yaparken, gruplar arası farkların anlamlı olup

olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçlara Tablo 4.6 de gösterilmiştir.

Tablo 5.6. Yanlış muhakeme toplam puanlarının öğretmenlik alanlarına göre incelenmesi

Betimleyici İstatistikler					ANOVA Sonuçları				
Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	Var.K.	K. T.	sd	K. O.	F	p
İlk. Mat.Öğr.	158	3,48	1,22	G. Arası	4,809	2	2,405	1,589	,205
Fen.Bil. Öğr.	175	3,40	1,20	G. İçi	776,38	513	1,513		
Sınıf Öğr.	183	3,63	1,25	Toplam	781,19	515			

Tablo 4.6 incelendiğinde öğretmen adaylarının öğretmenlik alanlarına göre doğru muhakeme toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(2, 513)}=1,589$, $p<,05$). Başka bir deyişle, öğretmen adaylarının yanlış muhakeme toplam puanları öğretmenlik alanlarına göre değişmemektedir. Bir başka deyişle, öğretmen adaylarının istatistiksel kavramlara ilişkin benzer yanılgılarının olduğu söylenebilir.

5.3 Öğretmen Adaylarının İstatistiksel Muhakeme Beceri Düzeylerinin Sınıf Düzeyleri Bazında Karşılaştırma

Bu bölümde, toplam doğru muhakeme puanlarının ve toplam yanlış muhakeme puanlarının ilişkin betimsel istatistikler ayrı ayrı ele alınarak verilmiştir. Ayrıca doğru ve yanlış muhakeme alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler verilmiştir. Bu istatistikler çalışmaya katılan tüm bölümlerde öğrenim gören öğretmen adayları için ayrı ayrı verilmiştir.

5.3.1 Doğru Muhakeme Becerileri Alt Boyutlarına İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde öncelikle 8 doğru muhakeme boyutuna ilişkin betimsel istatistikler her öğretmenlik alanına göre ayrı ayrı verilmiştir. Daha sonra toplam muhakeme puanlarının sınıf düzeyleri arasında farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için tek yönü ANOVA testi yapılmıştır.

Tablo 5.7. Sınıf Düzeylerine göre İMBÖ Alınan Puanların Karşılaştırılması

Doğru Muhakeme	1.Sınıf			2.Sınıf			3.Sınıf			4.Sınıf		
	N	$\bar{X}$	sd	N	$\bar{X}$	sd	N	$\bar{X}$	sd	N	$\bar{X}$	sd
dm1	157	,347	,356	149	,291	,318	125	,400	,359	85	,382	,274
dm2	157	,447	,233	149	,446	,266	125	,477	,267	85	,403	,232
dm3	157	,300	,220	149	,323	,236	125	,307	,197	85	,334	,223
dm4	157	,736	,398	149	,743	,396	125	,756	,450	85	,768	,370
dm5	157	,146	,235	149	,117	,235	125	,196	,253	85	,129	,245
dm6	157	,369	,484	149	,335	,473	125	,400	,491	85	,411	,495
dm7	157	,321	,344	149	,399	,353	125	,320	,332	85	,341	,379
dm8	157	,366	,331	149	,469	,359	125	,496	,356	85	,523	,385
dmtoplam	157	3,03	1,32	149	3,12	1,34	125	3,35	1,29	85	3,29	1,32

Tablo 4.7 incelendiğinde sınıf seviyesi arttıkça genel doğru muhakeme performansının artış gösterdiği görülmektedir. 1.sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının performansların genellikle düşük-orta seviyede olduğu söylenebilir. 2.sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları 1.sınıf öğrenim gören öğretmen adaylarından biraz daha yüksek performans göstermişlerdir. 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının ise diğerlerine göre daha yüksek performans gösterdikleri görülmektedir. Tüm sınıflarda öğrenim gören öğretmen adaylarının bağımsızlığı anlama alt boyutunda (dm4) yüksek performans gösterirken örneklem değişkenliği alt boyutunda (dm5) düşük performans göstermişlerdir. Büyük örneklem önemini anlama alt boyutunda performans, sınıf seviyesi arttıkça sürekli bir artış göstermekte olup, en yüksek performans 4. sınıfta görülmektedir. Toplam performansta ise 3. Sınıf öğretmen adayın en yüksek performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Sınıf düzeyine göre doğru istatistiksel muhakeme becerileri puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek amacıyla doğru muhakeme becerileri alt boyut puanları (dm1-dm8) dikkate alarak elde edilen toplam puanlar üzerinden karşılaştırılmasına karar verilmiştir. Bu karşılaştırmayı yaparken, gruplar arası farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçlara Tablo 4.8 de gösterilmiştir.

Tablo 5.8. Doğru Muhakeme Toplam Puanlarının Sınıf Düzeylerine Göre İncelenmesi

Betimleyici İstatistikler				ANOVA Sonuçları					
Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	Var.K.	K. T.	sd	K. O.	F	p
1.Sınıf	157	3,03	1,32	G. Arası	8,545	3	2,848	1,627	,182
2.Sınıf	149	3,12	1,34	G. İçi	896,08	512	1,750		
3.Sınıf	125	3,35	1,29	Toplam	904,62	515			
4.Sınıf	85	3,29	1,32						

Tablo 4.8 incelendiğinde öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre doğru muhakeme toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(2, 513)}=1,627$, $p<,05$). Başka bir deyişle, öğretmen adaylarının doğru muhakeme toplam puanları sınıf düzeylerine göre önemli ölçüde değişmemektedir.

5.3.2 Yanlış Muhakeme Becerileri Alt Boyutlarının sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması

Bu bölümde öncelikle 8 yanlış muhakeme boyutuna ilişkin betimsel istatistikler her öğretmenlik alanına göre ayrı ayrı verilmiştir. Daha sonra toplam yanlış muhakeme puanlarının öğretmenlik alanları arasında farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için tek yönü ANOVA testi yapılmıştır.

Tablo 5.9. Sınıf Düzeylerine göre İMBÖ Alınan Yanlış Muhakeme Puanların Karşılaştırılması

Yanlış Muhakeme	1.Sınıf			2.Sınıf			3.Sınıf			4.Sınıf		
	N	$\bar{X}$	sd	N	$\bar{X}$	sd	N	$\bar{X}$	sd	N	$\bar{X}$	sd
ym1	157	,455	,220	149	,448	,231	125	,468	,185	85	,464	,208
ym2	157	,286	,196	149	,304	,208	125	,291	,214	85	,303	,181
ym3	157	,697	,524	149	,651	,550	125	,624	,518	85	,623	,597
ym4	157	,397	,290	149	,385	,319	125	,272	,314	85	,329	,313
ym5	157	,122	,236	149	,129	,231	125	,141	,240	85	,101	,199
ym6	157	,802	,763	149	,785	,731	125	,784	,757	85	,752	,770
ym7	157	,608	,335	149	,520	,324	125	,636	,323	85	,550	,333
ym8	157	,203	,404	149	,275	,448	125	,288	,454	85	,308	,463
ymtoplam	157	3,56	1,19	149	3,49	1,20	125	3,50	1,31	85	3,43	1,23

Tablo 4.9 deki veriler incelendiğinde, kavram yanlışlarının sınıf seviyelerine göre değiştiğini göstermektedir. 3.sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ortalama ile ilgili en çok zorlanan grup olurken, sonuç odaklılık kavram yanlışlarında ise 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının en fazla hataya

düştüğü görülmektedir. İyi örneklem evreninin yüksek bir yüzdesini temsil etmesi gerektiği kavram yanlışlığında, 1. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları en çok zorlanırken, 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları bu konuda en az zorlanan grubu oluşturmuştur. Küçük sayılar yasası kavram yanlışlığında ise, 1. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaları en çok zorlanan grupken, 3. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları en az hataya düşen grup olmuştur. Temsil edicilik kavramında, 3. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları en fazla yanlışlığa düşerken, 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları en az zorlanan grup olmuştur. Korelasyonun nedenselliği ifade ettiği kavram yanlışlığında, 1. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları en yüksek yanlışlığı gösterirken, 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının daha az zorlandığı görülmektedir. Eşit olasılıklı kavram yanlışlığında ise, 3. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları en çok zorlanırken, 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları en az hataya düşmüştüğü belirlenmiştir. Grupların sadece aynı büyüklükte olduklarında karşılaştırılabilir olduğu yanlışlığında ise, 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları en çok zorlanan ve bu konuda en yüksek yanlışlığa düşen grup olduğu görülmektedir. Genel olarak, kavram yanlışlıkları sınıf seviyeleri arttıkça farklılık göstermekte ve her kavramda farklı sınıf seviyeleri değişen düzeylerde zorlanmaktadır.

Sınıf düzeylerine göre yanlış muhakeme becerilerin farklılaşp farklılaşmadığını test etmek amacıyla yanlış muhakeme becerileri alt boyut puanları (ym1-ym8) dikkate alarak elde edilen toplam puanlar üzerinden karşılaştırılmasına karar verilmiştir. Bu karşılaştırmayı yaparken, gruplar arası farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçlara Tablo 4.10 de gösterilmiştir.

Tablo 5.10. Yanlış Muhakeme Toplam Puanlarının Sınıf Düzeylerine Göre İncelenmesi

Betimleyici İstatistikler				ANOVA Sonuçları					
Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	Var.K.	K. T.	sd	K. O.	F	p
1.Sınıf	157	3,56	1,19	G. Arası	1,084	3	,361	,237	,870
2.Sınıf	149	3,49	1,20	G. İçi	780,10	512	1,524		
3.Sınıf	125	3,50	1,31	Toplam	781,19	515			
4.Sınıf	85	3,43	1,23						

Tablo 4.10 incelendiğinde öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre doğru muhakeme toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(3,$

512)=,237, $p<,05$). Başka bir deyişle, öğretmen adaylarının yanlış muhakeme toplam puanları sınıf düzeylerine göre değişmemektedir.

5.4 Öğretmen Adaylarının İstatistiksel Muhakeme Beceri Düzeylerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Çalışmanın bir diğer araştırma sorusu “Cinsiyet değişkeni, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerileri üzerinde nasıl bir etkiye sahiptir? Bu etki, bölüm ve sınıf değişkenlerine göre nasıl değişmektedir?” şeklineydi. Bu doğrultuda toplam doğru ve yanlış muhakeme boyutlarına ait ortalama değerler normal dağılım sergilediğinden bu puanlarının cinsiyete göre farklılığını incelemek amacıyla bağımsız gruplar t-testi uygulanmış ve sonuçları Tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 5.11. Matematik Başarı Duyguları Puanlarının Cinsiyete Göre İncelenmesi

Alt boyut	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	ss	t	sd	p
Doğru muhakeme toplam puan	Kız	419	3,52	1,23	,555	514	,757
	Erkek	97	3,44	1,22			
Yanlış muhakeme toplam puan	Kız	419	3,11	1,27	-2,485	514	,069
	Erkek	97	3,48	1,50			

Tablo 4.11 incelendiğinde öğretmen adaylarının toplam doğru ve yanlış muhakeme puanları arasında kız ve erkek öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Ancak toplam yanlış muhakeme puan ortalamaları arasında erkek öğretmen adaylarının daha çok yanılığa düştükleri söylenebilir. Bunun yanında bölüm ve sınıf değişkenlerinin cinsiyet değişkeni ile etkileşimlerini test etmek amacıyla bağımsız örneklemeler için iki yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Bu testte ait sonuçlar Tabla 4.12 de verilmiştir.

Tablo 5.12. Doğru Muhakeme Toplam Puanları İki Yönlü ANOVA sonuçları

Değişkenler	df	Ort. Kare	F	P	Etki Büyüklüğü
Bölüm	2	70,732	52,688	,000	,176
Cinsiyet	1	14,921	11,115	,001	,022
Sınıf	3	,182	,136	,939	,001
Bölüm*cinsiyet	2	6,769	5,042	,007	,020
Sınıf*cinsiyet	3	,724	,540	,655	,003
Bölüm*sınıf*cinsiyet	6	,989	,737	,620	,009
Hata	492	1,342			

Yapılan iki yönlü ANOVA analizine göre, öğretmen adaylarının doğru muhakeme toplam puanları üzerinde cinsiyet ve bölüm değişkenlerinin anlamlı etkileri olduğu bulunmuştur. Analiz sonuçları, bölüm değişkeninin doğru muhakeme toplam puanları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir ($F(2,492) = 52.688, p < 0.001, \eta^2 = 0.176$). Benzer şekilde, cinsiyet değişkeninin de doğru muhakeme toplam puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir ($F(1,492) = 11.115, p < 0.001, \eta^2 = 0.022$). Bu bulgular, bölüm ve cinsiyet faktörlerinin öğretmen adaylarının doğru muhakeme toplam puanları etkileyebileceğini göstermektedir. Ancak, sınıf değişkeninin etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($F(3,492) = 0.136, p = 0.939$), bu da sınıf seviyesinin bu beceriler üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Etkileşim etkilerine bakıldığında, bölüm ve cinsiyet değişkenlerinin etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($F(2,492) = 5.042, p < 0.01, \eta^2 = 0.020$). Bu sonuç, farklı bölümlerdeki erkek ve kadın öğretmen adaylarının doğru muhakeme toplam puanları farklılık gösterebileceğini işaret etmektedir. Ancak, bölüm ve sınıf ($F(6,492) = 1.503, p = 0.175$), sınıf ve cinsiyet ($F(3,492) = 0.540, p = 0.655$) ile üçlü etkileşim olan bölüm, sınıf ve cinsiyet ($F(6,492) = 0.737, p = 0.620$) etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgular, bölüm ve cinsiyet etkileşiminin doğru muhakeme toplam puanları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, ancak sınıf değişkeninin bu etkileşimde önemli bir rol oynamadığını göstermektedir.

Tablo 5.13. Yanlış Muhakeme Toplam Puanları İki Yönlü ANOVA sonuçları

Değişkenler	df	Ort. Kare	F	P	Etki Büyüklüğü
Bölüm	2	2,411	1,616	,200	,007
Cinsiyet	1	,850	,570	,451	,001
Sınıf	3	,667	,447	,720	,003
Bölüm*cinsiyet	2	1,827	1,225	,295	,005
Sınıf*cinsiyet	3	1,368	,917	,433	,006
Bölüm*sınıf*cinsiyet	6	3,338	2,237	,039	,027
Hata	492	1,492			

Yanlış muhakeme toplam puanlarına ilişkin iki yönlü ANOVA analizi sonuçları, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerileri üzerindeki cinsiyet, bölüm ve sınıf değişkenlerinin etkilerini detaylı bir şekilde incelemektedir. Genel modelin anlamlı olmadığı görülmektedir ($F(23,492) = 1.372, p=.117$), bu da bağımsız değişkenlerin toplam varyansın sadece %6'sını açıkladığını ($\eta^2=.060$) göstermektedir. Ancak, modelin sabit terimi çok yüksek derecede anlamlıdır ($F(1,492) = 2310.929, p<.001$), bu da sabit terimin etkisinin oldukça büyük olduğunu ($\eta^2=.824$) göstermektedir.

Bölüm değişkeni incelendiğinde, bölümün yanlış muhakeme puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir ($F(2,492) = 1.616, p=.200$). Aynı şekilde, sınıf değişkeni de yanlış muhakeme puanları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir ($F(3,492)=0.447, p=.720$). Cinsiyet değişkeni için de benzer bir sonuç elde edilmiştir; cinsiyetin yanlış muhakeme puanları üzerindeki etkisi anlamlı değildir ($F(1,492)=0.570, p=.451$).

Etkileşim etkilerine bakıldığında, bölüm ve sınıf ($F(6,492)=0.638, p=.700$), bölüm ve cinsiyet ($F(2,492)=1.225, p=.295$) ile sınıf ve cinsiyet ($F(3,492)=0.917, p=.433$) etkileşimlerinin yanlış muhakeme puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, bölüm, sınıf ve cinsiyetin üçlü etkileşimi anlamlıdır ($F(6,492)=2.237, p=.039$), bu da bu üç faktörün birlikte yanlış muhakeme puanları üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir ($\eta^2=.027$). Bu bulgular, cinsiyet, bölüm ve sınıf değişkenlerinin ayrı ayrı veya ikili etkileşimlerinde yanlış muhakeme puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını, ancak bu üç değişkenin birlikte dikkate alındığında anlamlı bir etkileşim sergilediğini ortaya koymaktadır.

6. TARTIŞMA

Bu araştırmanın temel amacı, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerinin farklı değişkenlere göre nasıl bir dağılım gösterdiğini incelemek ve özellikle doğru ve yanlış muhakeme becerileri açısından sınıf düzeyi, cinsiyet ve öğretmenlik alanlarına göre farklılıkların olup olmadığını ortaya koymaktır. Araştırmanın bulguları, bu konuda hem genel hem de spesifik eğilimleri ortaya koymuştur ve bu eğilimler literatürdeki önceki çalışmalarla paralellikler göstermektedir. Bu bölümde, her bir bulgu detaylı şekilde tartışılarak mevcut literatüre katkısı değerlendirilmiş, elde edilen sonuçların eğitim politikalarına ve öğretim programlarına nasıl yansıtılması gerektiği ele alınmıştır.

5.1 Doğru/Yanlış Muhakeme Becerileri ve Sınıf Düzeyleri

Doğru muhakeme becerileri açısından yapılan analizler, öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri ilerledikçe bu becerilerde bir gelişme olduğunu göstermektedir. Özellikle 1. sınıftan 3. sınıfa kadar olan süreçte doğru muhakeme puanlarının artış gösterdiği görülmektedir. Ancak 4. sınıf öğrencilerinin puanları incelendiğinde, bu artışın duraksadığı ve 3. sınıf ile 4. sınıf arasındaki farkın minimal olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinin başında daha hızlı bir gelişim gösterdiklerini, ancak ilerleyen sınıf düzeylerinde bu gelişimin yavaşladığını işaret etmektedir. Garfield ve Ben-Zvi (2008), istatistiksel muhakeme becerilerinin gelişiminde öğretim süreçlerinin ve kullanılan materyallerin niteliğinin önemine vurgu yapmaktadır. Özellikle ilk sınıflarda, kavramsal anlayışa yönelik verilen eğitimlerin etkili olduğu, ancak üst sınıf düzeylerine çıkıldıkça bu etkiyi sürdüren yöntemlerin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılabilir.

Eğitim programlarında istatistiksel muhakeme becerilerinin geliştirilmesi için uygulamaya yönelik çalışmaların ağırlık kazanması gerekmektedir. Nitekim, 4. sınıfa gelen öğretmen adaylarının kavramsal bilgileri daha fazla uygulama ile pekiştirmesi, bu becerilerin gelişimini sürdürebilir kılacaktır. Shaughnessy (2007) bu konuda, istatistiksel muhakeme becerilerinin soyut kavramlardan ziyade somut problemler üzerinden öğretilmesinin daha etkili olduğunu belirtmektedir.

Araştırmamızda da, özellikle son sınıf öğretmen adaylarının bu tür uygulama eksikliği nedeniyle ilerlemelerinin sınırlı kaldığını söylemek mümkündür.

Yanlış muhakeme becerileri açısından ise sınıf düzeylerine göre anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum, öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının sınıf düzeylerinden bağımsız olarak benzer düzeylerde kaldığını göstermektedir. Özellikle küçük sayılar yasası ve korelasyon-nedensellik gibi karmaşık istatistiksel kavramlarda öğretmen adaylarının zorlandığı görülmektedir. Ben-Zvi ve Garfield (2004) tarafından yapılan araştırmalar da, bu tür kavramların çoğu öğrenci için zorlayıcı olduğunu ve öğretim süreçlerinde bu kavramların daha fazla vurgulanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, öğretim programlarının yanlış anlamaları düzeltmek konusunda daha fazla stratejik müdahaleye ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Yanılgıların süreklilik göstermesi, öğretmen adaylarının bu kavramları doğru şekilde anlamlandırmakta zorlandıklarına işaret etmektedir. Kavram yanılgıları, özellikle soyut kavramların somut örneklerle desteklenmediği durumlarda kalıcı hale gelebilmektedir. Bu nedenle, öğretmen adaylarına verilen eğitimlerde istatistiksel kavramların çeşitli bağlamlarda tekrar edilmesi ve pratik yapılarak pekiştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Watson ve Moritz (2000), kavram yanılgılarının özellikle deneysel çalışmalarla giderilebileceğini öne sürmektedir. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarına daha fazla uygulamalı etkinlik sunulması, kavram yanılgılarının giderilmesine yardımcı olabilir.

5.2 Doğru/Yanlış Muhakeme Becerileri ve Cinsiyet Farklılıkları

Cinsiyet değişkenine göre elde edilen bulgular, cinsiyetin doğru muhakeme becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ancak, bu farkın etki büyüklüğünün küçük olması ($\eta^2=0.022$), cinsiyetin bu beceriler üzerindeki genel etkisinin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Literatürdeki birçok çalışma da cinsiyet farklarının, istatistiksel düşünme ve muhakeme becerileri üzerindeki etkisinin küçük olduğunu ve genellikle diğer değişkenlerle etkileşim halinde anlam kazandığını göstermektedir (Fennema & Sherman, 1977). Cinsiyetin öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinde tek başına belirleyici olmadığı, ancak bölüm ve cinsiyet etkileşimlerinin farklı performanslar sergilemesine yol açabileceği

anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, cinsiyet ve öğretmenlik alanı etkileşimi doğru muhakeme becerileri üzerinde önemli bir fark yaratmaktadır. İlköğretim matematik öğretmen adayları arasında kadınların, erkeklere kıyasla daha yüksek doğru muhakeme becerilerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu, kadın öğretmen adaylarının matematik temelli becerilerde erkeklerden daha başarılı olduklarını ve istatistiksel kavramları daha etkin bir şekilde kullandıklarını göstermektedir (Hyde & Mertz, 2009). Kadınların bu alandaki başarısı, onların matematik eğitimi sürecinde daha dikkatli ve disiplinli bir öğrenme yaklaşımına sahip olabileceklerini düşündürülebilir.

Sınıf düzeyinin, cinsiyet ve öğretmenlik alanı değişkenleriyle etkileşimi incelendiğinde ise sınıf düzeyinin bu beceriler üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Bu bulgu, öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerilerinde sınıf düzeyinin önemli bir faktör olmadığını göstermektedir. Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerinin gelişiminde sınıf düzeyinin etkisinin sınırlı olması, bu becerilerin daha çok bireysel öğrenme süreçlerine ve öğretmenlik alanına bağlı olduğunu göstermektedir (Konold & Higgins, 2003).

Yanlış muhakeme becerileri açısından ise cinsiyetin tek başına anlamlı bir etki yaratmadığı gözlemlenmiştir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının kavram yanlışlıklarının cinsiyetten bağımsız olarak benzer olduğunu göstermektedir. Ancak, bölüm, sınıf düzeyi ve cinsiyet etkileşimlerinin yanlış muhakeme becerileri üzerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının kavram yanlışlıklarının, öğretmenlik alanı ve cinsiyetin etkileşimiyle daha belirgin hale geldiğini göstermektedir (Batanero et al., 2004). Öğretmen adaylarının bu tür kavram yanlışlıklarını giderebilmek için eğitim stratejilerinin bireyselleştirilmesi ve cinsiyet farklarını da dikkate alan bir yaklaşım benimsenmesi gerektiği açıktır.

Yanlış muhakeme becerileri açısından cinsiyet farklarının belirgin olmaması, kavram yanlışlıklarının cinsiyetten bağımsız olarak benzer seviyelerde olduğunu göstermektedir. Cinsiyetin bu konuda belirleyici bir rol oynamadığı, öğretim süreçlerinde hem kız hem de erkek adayların benzer kavram yanlışlıkları yaşadıkları ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç, istatistiksel kavram yanlışlıklarının cinsiyetle doğrudan ilişkili olmadığını gösteren önceki çalışmalarla tutarlıdır (Ben-

Zvi & Garfield, 2004). Bu bulgu, öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının eğitim süreçlerinde giderilmesi gerektiğini bir kez daha ortaya koymaktadır. Cinsiyet farklarının olmaması, eğitim süreçlerinin bu yanlışlara karşı daha sistematik ve etkili olmasını gerektirmektedir. Özellikle kavram yanlışlarının giderilmesi için hem kız hem de erkek adaylara yönelik ortak stratejilerin geliştirilmesi, yanlış anlamaların önlenmesinde kritik bir rol oynayabilir. Öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını azaltmaya yönelik çeşitli pratik etkinlikler, problem çözme görevleri ve istatistiksel kavramları uygulamalı olarak öğrenme fırsatları sağlanmalıdır. Bu şekilde, yanlış muhakeme becerilerinde görülen cinsiyet farkları daha da azaltılabilir ve her iki cinsiyet de istatistiksel muhakeme becerilerini geliştirebilir.

5.3. Öğretmenlik Alanlarına Göre Doğru/Yanlış Muhakeme Becerileri

Öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerileri, öğretmenlik alanlarına göre farklılık göstermektedir. İlköğretim Matematik öğretmen adayları, doğru muhakeme becerilerinde diğer bölümlere kıyasla daha yüksek puanlar almışlardır. Bu bulgu, matematik eğitiminin doğası gereği istatistiksel düşünme ve problem çözme becerilerini daha fazla geliştirdiğini göstermektedir. İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının istatistiksel kavramlar üzerinde daha derinlemesine bilgi sahibi olmaları, matematik eğitiminin istatistiksel düşünme becerilerinin gelişiminde önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Shaughnessy, 2007). Matematik eğitimi, soyut düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirdiği için bu adayların istatistiksel düşünmeyi daha başarılı bir şekilde gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Bu bulgular, matematiksel düşünme ile istatistiksel muhakeme becerileri arasındaki pozitif ilişkinin altını çizmektedir (Ben-Zvi & Garfield, 2008; Shaughnessy, 2007).

Matematik eğitimi alan öğretmen adaylarının, bağımsızlığı anlama ve örneklem değişkenliği gibi karmaşık kavramlarda daha başarılı olması, bu adayların soyut kavramları kavrama ve matematiksel düşünme becerilerinin daha güçlü olduğunu göstermektedir. Özellikle bağımsızlığı anlama boyutunda (dm4) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının en yüksek puanları alması dikkat çekicidir. Bu bulgu, bu adayların olasılık ve istatistiksel bağımsızlık kavramlarını daha iyi kavradığını ve bu kavramları diğer alanlardaki öğretmen adaylarına kıyasla

daha iyi uyguladığını göstermektedir. Matematik öğretiminde olasılık ve istatistik, daha sistematik ve derinlemesine işlendiği için, bu adaylar istatistiksel kavramları daha sağlam bir temele oturtmaktadırlar (Garfield & Ahlgren, 1988). Matematik eğitiminin bu tür kavramsal derinlik sağlaması, öğretmen adaylarının bağımsızlık gibi temel istatistiksel kavramları anlamada neden diğer bölümlerdeki adaylardan daha başarılı olduğunu açıklamaktadır. Buna karşın, tüm öğretmen adaylarının örneklem değişkenliğini anlama boyutunda (dm5) düşük puanlar alması dikkat çekicidir. Çalışmanın bu bulgusu Karatoprak, Karagöz-Akar ve Borkan (2015) yaptığı çalışmanın bulguları ile tutarlılık göstermektedir. Bu bulgu, istatistiksel düşünmede kritik bir unsur olan örneklem değişkenliğinin tam olarak kavranamadığını göstermektedir. Örneklem değişkenliği, istatistiksel sonuçların genellenebilirliği açısından temel bir kavramdır ve bu konudaki zayıf performans, istatistiksel muhakemenin önemli bir boyutunda eksiklik olduğunu gösterir (Chance, 2002). Bu tür kavram yanılgıları, genellikle soyut istatistiksel kavramların yeterince somut örneklerle işlenmemesinden kaynaklanabilir. Bu nedenle, öğretim programlarının örneklem büyüklüğü ve temsiliyeti gibi kavramlara daha fazla vurgu yaparak, bu eksikliklerin giderilmesi hedeflenmelidir.

Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerileri açısından benzer puanlar alması, bu iki öğretmenlik alanının istatistiksel kavramlara yönelik eğitimlerinde benzer sorunlar yaşadıklarını göstermektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel düşünme süreçlerine daha aşina olmalarına rağmen, istatistiksel muhakeme becerilerinde matematik öğretmen adayları kadar başarılı olamamaları dikkat çekicidir. Fen bilgisi eğitimi, genellikle deneysel ve gözleme dayalıdır ve olasılık ve istatistik kavramları bu bağlamda yeterince vurgulanmamış olabilir (Lehrer & Schauble, 2004). Bu durum, fen bilgisi öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerilerini geliştirmeleri için istatistiksel kavramlara daha fazla yer verilmesi gerektiğini göstermektedir.

Yanlış muhakeme becerileri açısından incelendiğinde, öğretmen adaylarının istatistiksel kavramlar hakkında benzer yanılgılara sahip oldukları görülmektedir. Özellikle sınıf öğretmen adaylarının, örneklem temsiliyeti konusunda daha fazla kavram yanılgısına düştüğü dikkat çekmektedir. Dollard (2011) yaptığı çalışmaya göre, sınıf öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme konuları hakkında bir takım

yanılgılara sahip olduğunu belirlemiştir. Sınıf öğretmen adaylarının, örneklemin evreni temsil etme yeterliliği hakkında yanlış düşüncelere sahip olması, onların istatistiksel genelleme yaparken hatalı sonuçlar çıkarmalarına yol açabilir (Watson & Moritz, 2000). Bu tür kavram yanılgıları, sınıf öğretmenliği programlarında istatistiksel kavramlara daha az vurgu yapılmasından kaynaklanabilir. Matematiksel ve istatistiksel kavramlarla daha az karşılaşan sınıf öğretmen adaylarının, bu tür yanlış anlamalara daha yatkın olmaları doğaldır. Korelasyonun nedenselliği ifade ettiği yanılgısında, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretmen adaylarına göre daha yüksek puanlar alması dikkat çekicidir. Korelasyon ile nedensellik arasındaki farkın anlaşılmaması, istatistiksel ilişkileri yanlış yorumlama sonucunu doğurabilir. Bu yanılgı, öğretmen adaylarının istatistiksel ilişkileri doğru yorumlamada zorlandığını göstermektedir (Batanero, Godino & Roa, 2004). Bu tür kavram yanılgılarının düzeltilmesi için öğretim programlarında, korelasyon ve nedensellik arasındaki farkların daha net bir şekilde açıklanması ve örneklerle pekiştirilmesi gerektiği görülmektedir.

Yanlış muhakeme becerileri alt boyutları arasında öne çıkan bir diğer bulgu, sınıf öğretmen adaylarının grupları yalnızca aynı büyüklükte olduklarında karşılaştırılabilir olarak algıladıkları yanılgısıdır. Bu durum, istatistiksel karşılaştırmalarda grupların büyüklüğüne aşırı vurgu yapılarak diğer önemli değişkenlerin göz ardı edildiğini göstermektedir. Öğrencilerin istatistiksel karşılaştırmalarda doğru muhakeme yapabilmesi için büyüklükten ziyade karşılaştırma kriterlerine odaklanmaları gerektiği vurgulanmalıdır (Konold & Higgins, 2003). Bu tür kavram yanılgılarını azaltmak için uygulamalı derslerin sayısının artırılması önerilmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının kavramları derinlemesine anlamalarını sağlamak için gerçek dünya problemleri üzerinde çalışmaları sağlanmalıdır.

Bu bağlamda, öğretim programlarının öğretmenlik alanlarına göre farklılaştırılması gerektiği açıktır. Özellikle matematiksel kavramların daha derinlemesine işlendiği programlarda, fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının eksikliklerinin giderilmesine yönelik ek destek sunulmalıdır. Bu öğretmen adaylarına, daha fazla uygulamalı etkinlik ve pratik yapma fırsatları sağlayarak kavram yanılgılarının önüne geçilebilir. Özellikle örneklem büyüklüğünün önemi

ve korelasyon-nedensellik gibi konularda öğretmen adaylarının daha fazla eğitime ihtiyaç duydukları gözlemlenmiştir.

Bu çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerinin sınıf düzeyi, cinsiyet ve öğretmenlik alanlarına göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Doğru muhakeme becerilerinin sınıf düzeylerine göre gelişim göstermesine karşın, yanlış muhakeme becerileri açısından bu farklılıkların sınırlı olması dikkat çekicidir. Cinsiyetin doğru muhakeme becerileri üzerinde küçük bir etkisi olmasına rağmen, kavram yanılgılarının cinsiyetten bağımsız olduğu görülmektedir. Öğretmenlik alanlarına göre farklılıklar ise matematik eğitimi alan adayların daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini geliştirmek için öğretim programlarının gözden geçirilmesi ve daha uygulamalı, gerçek dünya problemleri içeren etkinliklerin ders içeriklerine dahil edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde, öğretmen adaylarının hem doğru muhakeme becerilerinde hem de kavram yanılgılarını azaltmada daha başarılı olmaları sağlanabilir. Eğitim süreçlerinde fırsat eşitliği sağlanarak her öğretmen adayının bu becerileri geliştirme fırsatı bulması önemlidir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini sınıf düzeyleri, cinsiyet ve öğretmenlik alanları değişkenlerine göre inceleyerek, doğru ve yanlış muhakeme becerileri üzerinde anlamlı farkların olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerinde çeşitli değişkenlerin etkili olduğunu göstermiştir. Bu bölümde, bulgular ışığında ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlara dayalı öneriler sunulmuştur.

6.1. Sonuçlar

Çalışmanın ilk bulgusu, öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerilerinin sınıf düzeyleri ilerledikçe gelişim gösterdiği yönündedir. 1. sınıftan 4. sınıfa doğru gidildikçe öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerileri belirgin şekilde artmıştır. Özellikle 1. ve 2. sınıf öğretmen adaylarının ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu, ancak 3. sınıf itibarıyla bu becerilerin daha belirgin bir gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak, 4. sınıfta bu artışın duraksadığı ve 3. sınıf ile 4. sınıf arasındaki farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur. Bu sonuç, öğretim süreçlerinin doğru muhakeme becerilerinde etkili olduğunu, ancak sınıf düzeyleri arasındaki farkın belirli bir noktadan sonra durduğunu göstermektedir.

Yanlış muhakeme becerileri açısından ise sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Öğretmen adaylarının kavram yanılgıları, sınıf düzeyleri arasında büyük ölçüde benzer kalmıştır. Bu bulgu, öğretmen adaylarının istatistiksel kavram yanılgılarının, öğrenim süreleri veya eğitim süreçleri boyunca sınıf düzeyi fark etmeksizin devam edebileceğini göstermektedir. Yanılgıların özellikle örneklem değişkenliği ve korelasyon-nedensellik gibi kritik kavramlar üzerinde yoğunlaşması, öğretmen adaylarının bu tür istatistiksel düşünme gerektiren konuları anlamakta zorlandıklarını ortaya koymuştur.

Cinsiyet değişkeni açısından bakıldığında, doğru muhakeme becerilerinde küçük ancak anlamlı bir fark bulunmuştur. Erkek öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerilerinde kadın adaylara göre biraz daha yüksek puanlar aldıkları tespit edilmiştir. Bu farkın etki büyüklüğü oldukça küçük olmakla birlikte, erkek öğretmen adaylarının belirli istatistiksel konularda daha başarılı olduklarını göstermektedir. Ancak, yanlış muhakeme becerileri açısından cinsiyetin anlamlı bir

etkisi bulunamamıştır. Kadın ve erkek öğretmen adaylarının yanlış muhakeme puanları arasında genel olarak önemli bir fark olmamıştır. Bu sonuç, kavram yanlışlarının cinsiyetten bağımsız olarak benzer seviyelerde olduğunu göstermektedir.

Öğretmenlik alanlarına göre yapılan incelemelerde, İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerilerinde diğer öğretmen adaylarına kıyasla daha yüksek puanlar aldıkları bulunmuştur. İlköğretim Matematik öğretmenliği programında yer alan matematiksel düşünme, problem çözme ve olasılık gibi konular, bu adayların istatistiksel muhakeme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamış olabilir. Fen Bilgisi ve Sınıf öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerileri açısından birbirine yakın puanlar aldıkları ve matematik öğretmen adaylarının gerisinde kaldıkları tespit edilmiştir. Bu durum, Fen Bilgisi ve Sınıf öğretmen adaylarının matematiksel kavramları öğrenme süreçlerinde zorluk yaşadıklarını göstermektedir.

Yanlış muhakeme becerileri açısından öğretmenlik alanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak bazı kavram yanlışları belirli öğretmenlik alanlarında daha yaygın olarak görülmüştür. Örneğin, Sınıf öğretmen adayları örneklem temsiliyeti ve korelasyon-nedensellik ilişkisi gibi istatistiksel kavramlar üzerinde diğer öğretmenlik alanlarına göre daha fazla yanlışla düşmüştür. Bu durum, Sınıf öğretmen adaylarının istatistiksel kavramları öğrenirken daha fazla desteğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerinde sınıf düzeyi, cinsiyet ve öğretmenlik alanı gibi değişkenlerin belirli ölçüde etkili olduğunu göstermektedir. Öğretim süreçleri doğru muhakeme becerilerinin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır, ancak bu gelişim her zaman istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara yol açmamaktadır. Yanlış muhakeme becerilerinde ise kavram yanlışlarının sınıf düzeyinden bağımsız olarak benzer şekilde devam ettiği tespit edilmiştir.

6.2 Öneriler

Bu çalışma ışığında elde edilen bulgular doğrultusunda, öğretim programları ve gelecek araştırmalara yönelik çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

- Öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerilerinin geliştirilmesi için daha uygulamalı ve somut örnekler içeren etkinliklerin öğretim programlarına dahil edilmesi gerekmektedir. Gerçek dünya problemleri üzerinden istatistiksel kavramların ele alınması, kavram yanlışlarını azaltmada etkili olabilir.
- Yanlış muhakeme becerilerinde gözlenen kavram yanlışları, öğretim süreçlerinde daha fazla vurgulanmalı ve adayların bu yanlışlardan kurtulmalarına yardımcı olacak stratejiler geliştirilmelidir. Özellikle örneklem değişkenliği ve korelasyon-nedensellik gibi kavramlar üzerinde yoğunlaşan eğitim programları hazırlanmalıdır.
- İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının doğru muhakeme becerilerinde diğer alanlardaki adaylara göre daha başarılı olmaları göz önünde bulundurularak, Fen Bilgisi ve Sınıf öğretmen adaylarına yönelik ek eğitim ve destek programları oluşturulmalıdır. Bu adayların istatistiksel kavramları öğrenmeleri için daha fazla fırsat tanınmalıdır.
- Öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının farkına varmaları sağlanmalı ve bu yanlışları düzeltmeleri için rehberlik edilmelidir. Bu tür farkındalık programları, öğretmen adaylarının gelecekteki öğrencilerine de doğru bilgi aktarmalarını kolaylaştırabilir.
- Cinsiyet farklarının küçük de olsa etkili olabileceği dikkate alınarak, cinsiyet farklarını en aza indirmek için eşitlikçi eğitim stratejileri benimsenmelidir. Kadın ve erkek öğretmen adaylarının öğrenme süreçlerinde eşit fırsatlar sağlanmalıdır.

6.2.1 Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini geliştiren en etkili öğretim stratejilerini belirlemek için daha fazla deneysel çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu stratejilerin etkinliği üzerine yapılacak araştırmalar, öğretim programlarının iyileştirilmesine katkıda bulunabilir.
- Öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının nedenlerini daha derinlemesine anlamak için nitel araştırmalar yapılmalıdır. Bu yanlışların kökenini ve kalıcılığını çözümlemek, eğitim süreçlerinin bu tür yanlışları ortadan kaldıracak şekilde düzenlenmesine yardımcı olabilir.

- Cinsiyet farklarının öğretim süreçleri üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak için uzun vadeli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu farkların öğretim süreçleri üzerindeki etkileri incelenerek, cinsiyet odaklı farklı yaklaşımlar geliştirilebilir.
- Öğretmen adaylarının bireysel öğrenme süreçlerini ve öğrenme stillerini inceleyen araştırmalar yapılmalıdır. Bu farklılıkların istatistiksel muhakeme becerileri üzerindeki etkileri anlaşılmalı ve öğretim programları buna göre şekillendirilmelidir.
- Fen Bilgisi ve Sınıf öğretmen adaylarının istatistiksel muhakeme becerilerini artırmak için hangi uygulamaların daha etkili olduğunu belirlemek amacıyla araştırmalar yapılmalıdır. Bu adayların matematiksel kavramlar üzerindeki zayıflıklarını gidermeye yönelik stratejiler geliştirilmelidir.

7. KAYNAKLAR

- Aksayan, S., and S., Gözüm, 2002, “Kültürlerarası Ölçek Uyarlaması için Rehber I: Ölçek Uyarlama Aşamaları ve Dil Uyarlaması”, Hemşirelik Araştırma Dergisi, Vol. 4, No. 1, pp. 9-14.
- Aksayan, S., and S., Gözüm, 2003, “Kültürlerarası Ölçek Uyarlaması için Rehber II: Ölçek Uyarlama Aşamaları ve Dil Uyarlaması”, Hemşirelik Araştırma Dergisi, Vol. 5, No. 1, pp. 3-14.
- Basil Conway IV, W. Gary Martin, Marilyn Strutchens, Marie Kraska & Huajun Huang (2019)
- “The Statistical Reasoning Learning Environment: A Comparison of Students’ Statistical Reasoning Ability” pp.2-6.
- Batanero, C., J. D., Godino, and M. J., Cañizares, 2005, “Simulation as a Tool to Train Preservice School Teachers”. In Proceedings of ICMI First African Regional Conference, <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/CMIRCr.pdf>, [Accessed July 2014].
- Baştürk, R., 2010, Bütün Yönleriyle SPSS Örnekli Nonparametrik İstatistiksel Yöntemler, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Ben-Zvi, D., and J., Garfield, 2005, The Challenge Of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking, Springer Science + Business Media, Netherlands.
- Bulut, S., 2001, “Matematik Öğretmen Adaylarının Olasılık Performanslarının İncelenmesi”, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , Vol. 20, pp. 33-39.
- Büyüköztürk, S., 2006, Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı, Pegem Yayınları, Ankara.
- Canada, D. L., 2008, “Conceptions of Distribution Held by Middle School Students and Preservice Teachers”, In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, and A. Rossman (Eds.), Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table of Conference, http://iase-web.org/documents/papers/rt2008/T2P9_Canada.pdf , [Accessed July 2014].
- Chance, B., 2002, “Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction 100 and Assessment”, Journal of Statistics Education, Vol. 10, No.3, www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html , [Accessed July 2014].
- Curcio, F. R., 1987, “Comprehension of Mathematical Relationships Expressed in Graphs”, Journal for Research in Mathematics Education, pp. 382-393.

- Delmas, R. C., 2002, "Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary", *Journal of Statistics Education*, Vol. 10, No.3. Durkalski, V. L., Y. Y., Palesch, S. R., Lipsitz, and P. F., Rust, 2003, "Analysis Of Clustered Matched-Pair Data", *Statistics in Medicine*, Vol. 22, No. 15, pp. 2417- 2428.
- Dongjo Shin, 2020, "Preservice Mathematics Teachers' Selective Attention and Professional Knowledge-Based Reasoning About Students' Statistical Thinking", *Springer*, pp.5-8
- Ellen Gundlach, K. Andrew R. Richards, David Nelson & Chantal Levesque Bristol (2015) A Comparison of Student Attitudes, Statistical Reasoning, Performance, and Perceptions for Web-Augmented Traditional, Fully Online, and Flipped Sections of a Statistical Literacy Class, *Journal of Statistics Education*,
- Fennema, E., and M. L., Franke, 1992, "Teachers' Knowledge and Its Impact", In D. A. Grouws (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the national council of teachers of mathematics*, pp. 147-165, Macmillan Publishing Co, Inc.
- Friel, S. N., F. R., Curcio, and G. W., Bright, 2001, "Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications", *Journal For Research In Mathematics Education*, Vol. 32, No. 2, pp. 124-158.
- Gal, I., 2002, "Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities", *International Statistical Review*, Vol. 70, No. 1, pp. 1-25. 101
- Gal, I., 2005, "Towards Probability Literacy for All Citizens: Building Blocks and Instructional Dilemmas", In G. A. Jones (Ed.), *Exploring Probability in School*, pp. 39-63, Springer.
- Gal, I. (2020). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Garfield, J., 2002, "The Challenge of Developing Statistical Reasoning", *Journal of Statistics Education*, Vol. 10, No. 3, pp. 1-11.
- Garfield, J., 2003, "Assessing Statistical Reasoning", *Statistics Education Research Journal*, Vol. 2, No. 1, pp. 22-38.
- Garfield, J., and D. Ben-Zvi, 2007, "How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review Of Research on Teaching and Learning Statistics", *International Statistical Review*, Vol. 75, No. 3, pp. 372-396.
- Garfield, J. B., and D. Ben-Zvi, 2008, *Developing Students' Statistical Reasoning. Connecting Research and Teaching Practice*, Netherlands: Springer, Dordrecht.

- Garfield, J., and I. Gal, 1999, "Teaching and Assessing Statistical Reasoning", NCTM 1999 Yearbook: Mathematical Reasoning, pp. 1-17, <https://Apps3.Cehd.Umn.Edu/Artist/Articles/Garfield01.Pdf>, [Accessed February 2014].
- Gay, L. R., G. E., Mills, and P. W., Airasian, 2009, Educational Research: Competencies For Analysis and Applications, Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Education.
- Groth, R., and J. A., Bergner, 2005, "Preservice Elementary School Teachers' Metaphors for The Concept of Statistical Sample", Statistics Education Research Journal, Vol. 4, No. 2, pp. 27-42.
- Groth, R., and J. A., Bergner, 2006, "Preservice Elementary Teachers' Conceptual And Procedural Knowledge of Mean, Median, and Mode", Mathematical Thinking and Learning, Vol. 8, No.1, pp. 37-63. 102
- Gorham Blanco, Tracey and Chamberlin, Scott A. (2019) "Pre-service teacher statistical misconceptions during teacher preparation program"
- Hambleton, R. K., and L. Patsula, 1999, "Increasing the Validity of Adapted Tests: Myths To Be Avoided and Guidelines for Improving Test Adaptation", Practices Journal of Applied Testing Technology, Vol. 1, No. 1, pp. 1-30.
- Hambleton, R. K., and L. Patsula, 1998, "Adapting Tests for Use in Multiple Languages and Cultures", Social Indicators Research, Vol. 45, No. 1-3, pp. 153-171. Heaton, R. M., and W. T.,
- Hui-ju C. Liu and Joan B. Garfield, Sex Differences in Statistical Reasoning, pp.123-133.
- Jendraszek, P., 2010, "An Analysis of a Misconception of Probability Among Future Mathematics Teachers", Journal of Mathematics Education at Teachers College, Vol. 1, No. 1. Kahneman, D., and A. Tversky, 1974, "Subjective Probability: A Judgment of Representativeness", In The Concept of Probability In Psychological Experiments, Springer, Netherlands.
- Kaynar, Y., and E. Halat, 2012, İlköğretim II. Kademe Matematik Öğretim Programının Olasılık ve İstatistik Alt Öğrenme Alanının İstatistik Boyutunun İncelenmesi, X. Ulusal Fen Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Kılıçer, K., and F. H., Odabaşı, 2010, "Bireysel Yenilikçilik Ölçeği (BYÖ): Türkçeye Uyarlama, Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Vol. 38, pp. 150-164.
- Konold, C., T. Higgins, S. J., Russell, and K. Khalil, 2003, "Data Seen Through Different Lenses", In Educational Studies in Mathematics, Springer.

- Konold, C., A. Pollatsek, A. Well, J. Lohmeier, and A. Lipson, 1993, "Inconsistencies in Students' Reasoning about Probability", *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 24, pp. 392-414.
- Leavy, A. M., 2006, "Using Data Comparison to Support a Focus on Distribution: Examining Preservice Teacher's Understandings of Distribution When Engaged in Statistical Inquiry", *Statistics Education Research Journal*, Vol. 5, No. 2, pp. 89- 114.
- Lecoutre, M. P., 1992, "Cognitive Models and Problem Spaces in Purely Random Situations", *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 23, No. 6, pp. 557-568.
- Liu, H. J. C., 2002, "Translation of Instruments for Cross-Cultural Research", *Journal Of Da-Yeh University*, Vol. 11, No. 2, pp. 79-88.
- Makar, K., 2004, *Developing Statistical Inquiry: Prospective Secondary Mathematics and Science Teachers' Investigations of Equity and Fairness Through Analysis of Accountability Data*, Unpublished Doctoral Dissertation, University of Texas at Austin.
- Makar, K., and J. Confrey, 2005, "Variation-talk: Articulating Meaning in Statistics", *Statistics Education Research Journal*, Vol. 4, No. 1, pp. 27-54.
- Mickelson, 2002, "The Learning and Teaching of Statistical Investigation in Teaching and Teacher Education" *Journal of Mathematics Teacher Education*, Vol. 5, No. 1, pp. 35-59.
- Mickelson, W. T., and R. M., Heaton, 2004, "Primary Teachers' Statistical Reasoning About Data", In D. Ben-Zvi, and J., Garfield (ed.) *The Challenge Of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*, pp. 327-352, Springer, Netherlands.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2013a, *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*, Ankara. Milli Eğitim Bakanlığı, 2013b, *Ortaöğretim Matematik Dersi 9-12. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*, Ankara.
- Moore, D. S., 1990, "Uncertainty", In L. A. Steen, (Ed.). *On The Shoulders of Giants: New 104 Approaches to Numeracy*, pp. 96-137, National Academies Press.
- National Council of Teachers of Mathematics, 2005, *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston, VA, USA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nadia Martin, 2017, *The Roles Of Experience, Gender, and Individual Differences In Statistical Reasoning*.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. USA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

- Özen, M., 2012, Investigation of Preservice Mathematics Teachers' Critical Thinking Processes through Statistical and Probabilistic Knowledge in The Context Of Popular Media Texts, M. S. Thesis, Middle East Technical University.
- Pratt, D., & Ainley, J. (2022). Learning to teach mathematics with technology: An integrated approach. Springer.
- Pfannkuch, M., and C. J., Wild, 2000, "Statistical Thinking and Statistical Practice: Themes Gleaned from Professional Statisticians", Statistical Science, Vol. 15, No. 2, pp. 132-152.
- Karatoprak, R., Karagöz-Akar, G. & Börkan, B. (2015), Prospective elementary and secondary school mathematics teachers' statistical reasoning, International Electronic Journal of Elementary Education, 2015, 7(2), 107-124.
- Rapp, J., and A. Allalouf, 2003, "Evaluating Cross-Lingual Equating", International Journal of Testing, Vol. 3, No. 2, pp. 101-117.
- Ridgway, J. (2021). The challenge of statistics education in the modern world. Journal of Statistics Education, 29(1), 1-11.
<https://doi.org/10.1080/10691898.2021.1876500>
- Rumsey, D. J., 2002, "Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses" Journal of Statistics Education, Vol. 10, No. 3, pp. 6-13.
- Schild, M. (2020). Statistical literacy: The key to data literacy. International Association for Statistical Education. Retrieved from <https://www.statlit.org/pdf/2010SchildIASE.pdf>
- Shaughnessy, J. M., 2007, "Research on Statistics Learning", In F. K. Lester, (ed.). Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, pp. 957-1009, IAP.
- Shulman, L. S., 1987, "Knowledge and Teaching: Foundations of The New Reform", Harvard Educational Review, Vol. 57, No. 1, pp. 1-23.
- Smith, M. H., 2004, "A Sample/Population Size Activity: Is it the sample size of the sample as a fraction of the population that matters?", Journal Of Statistics Education, Vol. 12, No. 2.
- Sundre, D. L., 2003, "Assessment of Quantitative Reasoning to Enhance Educational Quality", In American Educational Research Association Meeting, Chicago.

- Şahin, F., 2012, A Study for Development of Statistical Literacy Scale for Undergraduate Students, M. S. Thesis, Boğaziçi University.
- Tempelaar, D., 2004, "Statistical Reasoning Assessment: An analysis of the SRA instrument", In The ARTIST Roundtable Conference on Assessment in Statistics, Appleton, Wisconsin, CiteSeer.
- Tversky, A., and D. Kahneman, 1971, "Belief in the Law of Small Numbers" Psychological Bulletin, Vol. 76, No. 2, pp. 105-110.
- Ucar, Z., and E. N., Akdoğan, 2009, "Middle School Students' Understanding Of Average", İlköğretim Online, Vol. 8, No. 2, pp. 391-400.
- Ulutaş, F., & B. Ubuz, 2008, "Research and Trends in Mathematics Education: 2000 To 2006", Elementary Education Online, Vol. 7, No. 3, pp. 614-626.
- Van De Walle, J. A., K. S., Karp, and J. M., Bay-Williams, 2007, Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally, Pearson Allyn and Bacon.
- Vaniyon Ariwinanda and Cut M. Zubainur and Hizir Sofyan, "Statistical Reasoning Ability of Banda Aceh City High School Students"
- Watson, J. M., 1997, "Assessing Statistical Thinking Using the Media", In I. Gal, J. Garfield, and Y. Gal (eds.), The Assessment Challenge In Statistics Education, pp. 107-121, IOS Press.
- Watson, J. M., and J. B., Moritz, 2000, "Developing Concepts of Sampling", Journal For Research in Mathematics Education, Vol. 31, No. 1, pp. 44-70.
- Watson, J. M., & Callingham, R. A. (2021). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. Statistics Education Research Journal, 20(2), 3-46.
- Well, A. D., A. Pollatsek, and S. J., Boyce, 1990, "Understanding The Effects of Sample Size on The Variability of The Mean", Organizational Behavior And Human Decision Processes, Vol. 47, No. 2, pp. 289-312.
- Wild, C. J., and M. Pfannkuch, 1999, "Statistical Thinking in Empirical Enquiry", International Statistical Review, Vol. 67, No. 3, pp. 223-248. 106
- Yolcu, A., 2012, An Investigation of Eighth Grade Students' Statistical Literacy, Attitudes towards Statistics and Their Relationship, M. S. Thesis, Middle East Technical University

8. EKLER

İSTATİSTİKSEL MUHAKEME BECERİ ÖLÇEĞİ (İMBÖ)

Bölüm:

Cinsiyet: E

K

Sınıf: 1 2 3 4

Bu ölçeğin amacı, günlük hayatta istatistiksel bilgileri nasıl kullandığınızı belirlemektir. Bu ölçekteki çeşitli durumlarla ilgili ifadeleri dikkatlice okuyup düşünerek cevap veriniz. Eğer sorularla ilgili anlaşılmayan bir yer varsa lütfen yardım isteyiniz. Katılımınız için şimdiden teşekkür ederim.

1.Fen bilgisi dersinde dokuz öğrenci ayrı ayrı, aynı teraziyi kullanarak küçük bir nesneyi tartmıştır. Her öğrenci tarafından kaydedilen ağırlıklar (gram) aşağıdaki gibidir:

6,2 6,0 6,0 15,3 6,1 6,3 6,2 6,329 6,2

Öğrenciler bu nesnenin gerçek ağırlığını olabildiğince doğru olarak belirlemek istiyorlar. Aşağıdaki yöntemlerden **hangisini** kullanmalarını tavsiye edersin?

- ___ a. En sık rastlanan sayı olan 6,2'yi kullan.
- ___ b. 6,329 kullan çünkü en çok ondalık basamağı o içeriyor.
- ___ c. 9 sayıyı da topla ve 9'a böl.
- ___ d. 15,3'ü çıkart, diğer 8 sayıyı topla ve 8'e böl.

2. Aşağıdaki mesaj reçeteli bir ilacın şişesinde yazılıdır:

UYARI: Deriye uygulandığında, %15 kızarıklık oluşma ihtimali vardır. Bir kızarıklık oluşursa, hemen doktorunuza başvurunuz.

Aşağıdakilerden hangisi bu uyarı için **en iyi yorumdur**?

- ___ a. İlacı deri ile temas ettirmeyiniz—kızarıklık oluşma riski vardır.
- ___ b. Önerilen dozun sadece %15'ini derinize uygulayın.
- ___ c. Bir kızarıklık oluşursa, bu derinizin sadece %15'ini saracaktır.
- ___ d. Bu ilacı kullanan 100 insanın 15'inde kızarıklık gelişir.

___ e. Bu ilacı kullanırken az olasılıkla kızarıklık oluşma ihtimali vardır.

3.İl meteoroloji merkezi, yaptığı hava tahminlerinin doğruluğunu belirlemek istemektedir. Bunun için, yağmur yağma ihtimalinin%70 olduğu tahminleri rapor eden kayıtları incelediler. Bu günlerde yağmurun yağıp-yağmadığı ile ilgili kayıtları tahminleriyle karşılaştırdılar.

%70 yağmur yağacağı tahminin **cok** doğru olduğu (aşağıdaki durumlardan hangisi ile)ifade edilebilir:

___ a. %95-%100’ünde yağmur yağmışsa

___ b. %85-%94’ünde yağmur yağmışsa.

___ c. %75-%84’ünde yağmur yağmışsa.

___ d. %65-%74’ünde yağmur yağmışsa.

___ e. %55-%64’ünde yağmur yağmışsa.

4.Bir öğretmen, öğrencilerinin derste yaptıkları yorum sayısını arttıracığı umuduyla, oturma düzenini değiştirmek istiyor. Öğretmen öncelikle şuan ki oturma düzeni ile öğrencilerinin ne kadar yorum yaptıklarına karar vermek istiyor. Bir ders süresince 8 öğrenci tarafından yapılan yorum sayısının kaydı aşağıda gösterilmiştir.

	Umut	Can	Efe	Emir	Pınar	Neşe	Mert	Derya
Açıklanan yorum sayısı	0	5	2	22	3	2	1	2

Öğretmentablodakiyorumsayılarınıkullanarakbuveriyiözetlemekistiyor. Aşağıdaki yöntemlerden **hangisini** kullanmasını önerirsiniz?

___ a. En yaygın sayı olan 2’yi kullan.

___ b. 8 sayıyı topla ve 8’e böl.

___ c. 22’yi çıkart, diğer 7 sayıyı topla ve 7’ye böl.

___ d. 0’ı çıkart, diğer 7 sayıyı topla ve 7’ye böl.

5. Yeni bir ilaç, cildin iltihaplı bir durumu olan egzamanın tedavisindeki etkililiğini test etmek üzere denenmektedir. Egzaması olan 30 hasta çalışmaya katılmak üzere seçildi. Hastalar rasgele olarak iki gruba ayrıldı. Kontrol grubundaki 10 egzaması olan hasta ilaç almazken, deney grubundaki 20 egzamalı hasta ilaç tedavisi aldı. İki ay sonraki sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

	Deney Grubu (İlaç tedavisi)	Kontrol Grubu (İlaç tedavisi yok)
İyileşti	8	2
İyileşme yok	12	8

- Veriyi göz önünde bulundurarak, ilacın olduğunu düşünüyorum.

1.biraz etkili 2.aslında etkisiz

Eğer 1.seçeneğini seçtiyseniz,	Eğer 2.seçeneğini seçtiyseniz,
aşağıdaki açıklamalardan düşüncenizi en iyi tanımlayan ifadeyi seçiniz.	aşağıdaki açıklamalardan düşüncenizi en iyi tanımlayan ifadeyi seçiniz.
___a. Deney grubundaki insanların %40'ı iyileşti.	___a. Kontrol grubunda ilaç tedavisi almadığı halde 2 insan iyileşti.
___b. Kontrol grubunda 2 insan iyileşmesine rağmen deney grubunda 8 insan iyileşti.	___b. Deney grubunda ilaç tedavisi almasına rağmen grubun yarısından azı iyileşmiştir.(12 ye karşı 8)
___c. Deney grubunda iyileşen insanların sayısı iyileşmeyen insanların sayısından sadece 4 azdır (12-8), fakat kontrol grubunda bu fark 6'dır (8-2).	___c. İki grupta da iyileşen ve iyileşmeyen insanların sayıları arasındaki fark aşağı yukarı aynıdır (4'e karşı 6)
___d. Kontrol grubunda hastaların sadece %20'si iyileşme gösterirken (2/10) deney grubundaki hastaların %40'ı iyileşmiştir (8/20)	___d. Kontrol grubundakilerin %20'si iyileşirken (2/10), deney grubundaki hastaların sadece %40'ı iyileşmiştir (8/20).

6.Aşağıda bir insanın 5.soruda anlatılan deneyin sonuçlarını sorgulayabileceği çeşitli olası nedenler listelenmiştir. Onayladığınız **her nedeni** (X) işaretleyin.

___a. İki grubu karşılaştırmak mümkün değildir. Çünkü her bir gruptaki hasta sayıları farklıdır.

___b. 30 kişilik örneklem grubu bir sonuç çıkarmak için çok küçüktür.

___c. Hastalar rasgele bir şekilde gruplara ayrılmamalıydı. Çünkü en ileri derecedeki hastalar şans eseri bir gruba düşmüş olabilir.

___d. Doktorların, hastaların iyileşip iyileşmediğine nasıl karar verdiğine dair yeterli bilgin yok. Doktorlar değerlendirmelerinde önyargılı olabilirler.

___e. Bu düşüncelerin hiçbirine katılmıyorum.

7.Bir pazar araştırma şirketinden, gençlerin (13-19 yaş) müzik (kaset, CD ve DVD) üzerine ne kadar harcama yaptıklarını belirlemesi isteniyor. Şirket, ülke çapından rasgele olarak 80 alışveriş merkezini seçti. Bir araştırmacı alışveriş merkezindeki merkezi bir noktada durarak oradan geçen yaklaşık 13-19 yaşındaki gençlerden anketi doldurmalarını istedi. Toplam 2050 anket gençler tarafından dolduruldu. Bu araştırmaya dayanarak, araştırma şirketi bu ülkedeki gençlerin müzik harcamalarının her yıl 155TLolduğunu rapor etti.

Aşağıdaki ifadeler araştırmaya ilişkin bazı açıklamalardır. Onayladığınız **her bir** açıklama için (X) ile işaretleyiniz.

___a. Ortalama, gençlerin ne kadar harcadıklarının tahminine dayanmaktadır ve bu yüzden gençlerin gerçekte ne kadar harcadıklarından biraz farklı olabilir.

___b. Eğer ülke çapında gençlere dayalı bir ortalama istiyorlarsa, araştırmayı 80'den fazla alış-veriş merkezinde yapmaları gerekir.

___c. 2050 gençten oluşan örneklem bütün bir ülke ile ilgili sonuç ortaya koymak için çok küçüktür.

___d. Müzik marketlerinden çıkan gençlere sormaları gerekirdi.

___e. Gençlerin anketi doldurmak üzere rastgele olarak seçilmediğinden, ortaya çıkan ortalama bütün gençlerin harcamalarının zayıf bir tahmini olabilir.

___f. Sadece alış-veriş merkezindeki gençler örneklem olarak alındığında çıkan ortalama, bütün gençlerin harcamasının zayıf bir tahmini olabilir.

___g. Verilen durumda gençlerin ne kadar harcadıklarını belirlemenin birçok yöntemi olduğu düşünülürse, bu şekildeki ortalama hesaplaması uygun değildir.

___h. Bu ifadelerin hiçbirine katılmıyorum.

8.A ve B olarak isimlendirilmiş iki torba, aşağıdaki tabloda belirtilen sayıda kırmızı ve mavi bilyelerle doldurulmuştur.

Torba	Kırmızı	Mavi
A	6	4
B	60	40

Her torba iyice karıştırılıyor. Torbalardan birini seçtikten sonra, torbanın içine elini sokarak bakmadan bir bilye çekeceksin. Bilye mavi ise 50 TL kazanacaksın. Bu durumda, **hangi torbadan** çekim yapmak istersin?

___a. Torba A (6 kırmızı ve 4 mavi)

___b. Torba B (60 kırmızı ve 40 mavi)

___c. Her bir torba eşit şansa

9.Aşağıdaki ifadelerden hangisi hilesiz bir paranın beş kere atılmasının **en olası sonucu** olabilir? (T=Tura, Y=Yazı)

___a. TTTY

___b. YTTY

___c. YYYYY

___d. TYTY

___e. Dört sıralama eşit ihtimalli

10.Yukarıdaki9.soru ile ilgili olarak olası yazı-tura sonuçları için **bir veya birden fazla** açıklama seçin.

___ a. Para hilesiz olduğu için, kabaca eşit sayıda yazı ve tura gelecek şekilde düşünmeliyiz.

___ b. Para atma rastgele olduğu için, para bir yazı – bir tura şeklinde değişmek zorundadır.

___ c. Yukarıdaki seçeneklerdeki sıralamaların herhangi biri gelebilir.

___ d. Bir parayı arka arkaya 5 kez atarsanız, her bir seçenekteki sıralama eşit olma olasılığına sahiptir.

___ e. Bir seferde arka arkaya tura gelmişse, bir sonraki para atmada yazı olma olasılığı artar.

___ f. Beş yazı-tura atışının her bir sırası tamamen aynı olma olasılığına sahiptir.

11.Aşağıdaki yazı ve tuların sırası 9.sorunun seçeneklerindeki sıralamaların aynıdır. Bir paranın 5 kere atıldığında aşağıdaki sıralamalardan hangisinin gelme olasılığı en düşüktür?

___ a. T T T Y Y

___ b. Y T T Y T

___ c. Y T Y Y Y

___ d. T Y T Y T

___ e. Dört sıralama eşit olasılıktadır.

12. Özer ailesi yeni bir araba almak istemektedir ve seçeneklerini İmza ve Tosba ile sınırlandırmıştır. İlk olarak çeşitli arabaların tamirlerinin oranlarını karşılaştıran Tüketici Raporunu incelerler. Her türün 400 arabası üzerinde yapılan kayıtlar ve ya tamirler her nasılsa İmza’ nın Tosba’ dan daha az mekanik problem çıkardığını göstermiştir.

Daha sonra, Özer ailesi, daha önceden iki Tosba ve bir İmza sahibi olan 3 arkadaşı ile konuştu. Her iki Tosba sahibi birkaç mekanik fakat önemli olmayan probleminden bahsetti. Fakat İmza sahibi arabasını nasıl bulduğu sorulunca köpürdü:

“Önce yakıt enjeksiyon sistemi bozuldu – 250TL. Daha sonra silecekleri ile problem yaşadım ve değiştirmek zorunda kaldım. Son olarak, şanzıman bozulduktan sonra da satmaya karar verdim. Bir daha asla başka bir İmza almam.”

Özer ailesi en az önemli tamir işlemi gerektirebilecek aracı satın almak istiyor. Mevcut bilgileri doğrultusunda **hangi aracı** almalarını tavsiye edersin?

___ a. Tosba almalarını tavsiye ederim, çünkü arkadaşlarının yaşadığı tüm sorunlar İmza markalı otomobil ile ilgilidir. Onlar, arkadaşlarından Tosba hakkında kötü bir hikaye duymadıkları için, Tosba satın almalılar.

___ b. Arkadaşlarının kötü deneyimine rağmen İmza almalarını tavsiye ederim. Tüketici Kayıtları’nda rapor edilen bilgi pek çok duruma dayalı iken bu sadece bir durumdur. Ve verilere göre İmza daha az olası tamir işlemi gerektiriyor.

___ c. Hangi arabayı aldıklarının pek önemi olmadığını anlattırdım. Modellerden birinin tamir işlemi gerektirme ihtimalinin daha yüksek olmasına rağmen, tamamen şans eseri, pek çok tamire ihtiyacı olan belli bir arabaya denk gelebilirler. Karar vermek için yazı tura da atabilirler.

13.Hilesiz bir zarın 5 yüzü siyaha, 1 yüzü beyaza boyanır. Zar 6 kez atılır. Aşağıdaki sonuçlardan **hangisinin** gelmesi yüksek ihtimaldir?

___ a. Atışların 5’inde siyah yüz gelir, diğer atışta beyaz yüz gelir.

___ b. 6 atışın hepsinde siyah yüz gelir.

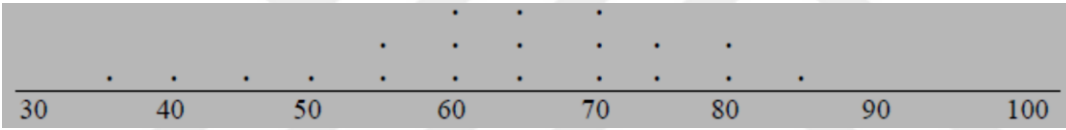
___ c. a ve b eşit olasılıkta

14.Yeni doğan çocukların yarısı kız yarısı erkektir. A Hastanesinde bir günde ortalama 50 doğum yapılıyor. B Hastanesinde ise bir günde ortalama 10 doğum yapılıyor. Herhangi bir günde, hangi hastanede kız çocuğunun doğma ihtimali %80 veya daha fazladır?

- ___ a. A Hastanesi (günde 50 doğum ile)
- ___ b. B Hastanesi (günde 10 doğum ile)
- ___ c. İki hastanenin bu tür bir olayı kaydetme ihtimalleri aynıdır.

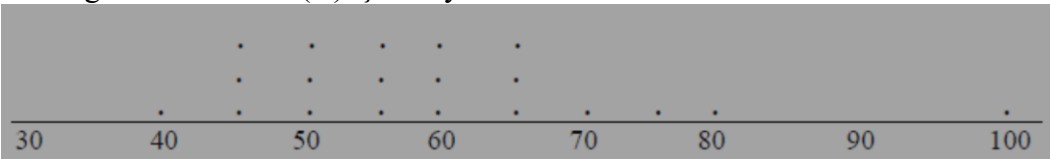
15.40 üniversite öğrencisi uykusuz grubun sınav sonuçları üzerindeki etkisi ile ilgili bir çalışmaya katıldı. 20 öğrenci (uykusuz grup) sınavdan önceki gece, tüm gece çalışarak uyanık kalmaya gönüllü oldu. Diğer 20 öğrenci (kontrol grubu) sınav gecesini saat 23: 00'da uyudu. Her bir grubun sınav sonuçları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Grafik üzerindeki her bir nokta bir öğrencinin sonucunu göstermektedir. Örneğin, alttaki grafikte 80'in üzerindeki iki nokta, uyuyan gruptaki iki öğrencinin sınavdan 80 aldığını gösterir.

Sınav Sonuçları: Uykusuz Grup



Sınav Sonuçları: Uyuyan Grup

İki grafiği dikkatlice inceleyin. Daha sonra aşağıdaki 6 olası sonuçtan **en çok** katıldığınız bir tanesini(X) işaretleyin.



- ___ a. Uykusuz grup daha iyi yapmıştır çünkü bu öğrencilerin hiçbiri 40'ın altında sonuç almamıştır ve bu gruptaki öğrencilerden biri en yüksek sonucu almıştır.
- ___ b. Uykusuz grup daha iyi yapmıştır çünkü bu grubun ortalaması uyuyan grubun ortalamasından biraz daha yüksek görünüyor.
- ___ c. İki grup arasında hiç fark yok çünkü iki grubun sonuçlarında örtüşme var.
- ___ d. İki grup arasında hiç fark yok çünkü sonuçlardaki değişkenlik miktarı ile karşılaştırıldığında ortalamaları arasındaki fark küçüktür.

___e. Uyuyan grup daha iyi yapmıştır çünkü ortalamaları uykusuz grubun ortalamasından biraz yüksek görünüyor.

16.Bir grup araştırmacı bir ay boyunca 500 ortaokul öğrencisi günlük televizyon izleme saatlerinin kaydını tutmuşlardır. Haftalık televizyon izleme saatlerinin ortalaması 28'dir. Aynı zamanda bu araştırmacılar her öğrencinin genel not ortalamalarını da incelemişlerdir. Araştırmacılar, okulda başarılı olan öğrencilerin, başarısı düşük olan öğrencilere göre televizyon izlemeye daha az vakit harcadıklarını tespit etmişlerdir.

Bu araştırmanın sonuçlarının ilişkinin olasılığı açıklanarak aşağıda verilmiştir. Katıldığınız **açıklamaları (X) ile** işaretleyiniz.

- ___a. 500 kişilik örneklem, bir sonuç ortaya koymak için küçüktür.
- ___b. Bir öğrenci, televizyon izleme süresini azaltırsa okuldaki performansı artar.
- ___c. Okulda başarılı olanlar daha az televizyon izlemesine rağmen, bu durum “televizyon izlemek öğrencilerin performansına zarar verir” anlamına gelmez.
- ___d. Bir ay, öğrencilerin televizyon izlemeye gerçekten ne kadar vakit harcadıklarını tahmin etmek için yeterince uzun bir zaman değildir.
- ___e. Araştırma televizyon izlemenin okulda daha kötü performansa neden olduğunu göstermektedir.
- ___f. Bu açıklamaların hiçbirine katılmıyorum.

17.Küçük bir kasabanın okul komitesi, kasabalarındaki her evde bulunan ortalama çocuk sayısını belirlemek istedi. Bu hesaplama için beldedeki toplam çocuk sayısını toplam hane sayısı olan 50'ye böldüler. Bu işlemin sonucunda her eve düşen çocuk sayısı tam olarak 2,2 ise, aşağıdaki **açıklamaların** hangilerinin doğru olmak zorunda olduğunu belirtin.

- ___a. Kasabadaki evlerin yarısında 2' den fazla çocuk vardır.
- ___b. Kasabada 3 çocuğun olduğu evler 2 çocuğun olduğu evlerden daha fazladır.
- ___c. Kasabada 110 çocuk vardır.
- ___d. Kasabada her yetişkin için 2,2 çocuk vardır.
- ___e. Bir evdeki en çok çocuk sayısı genel olarak 2'dir.
- ___f. Bu açıklamaların hiç biri doğru değildir.

18. İki zar aynı anda atıldığında belirtilen iki sonuçtan birinin olması mümkündür.

Sonuç1:5 ve 6 gelmesi. **Sonuç 2:**İki kez 5 gelmesi.

En çok katıldığınız bir cevabı seçin:

- ☐ a. İki sonucun gelme olasılığı eşittir.
- ☐ b. Sonuç 1'in gelme olasılığı daha fazladır.
- ☐ c. Sonuç 2'nin gelme olasılığı daha fazladır.
- ☐ d. Bir cevap vermek mümkün değildir. (Lütfen nedenini açıklayınız)

19. Üç zar aynı anda atıldığında aşağıdaki sonuçlardan hangisini elde etmek **EN YÜKSEK İHTİMALDİR?**

- ☐ a. Sonuç 1: Bir 5, bir 3 ve bir 6
- ☐ b. Sonuç2: Üç kez 5
- ☐ c. Sonuç 3: İki kez 5 ve bir 3
- ☐ d. Üç sonuç da eşit ihtimalli

20.Üç zar aynı anda atıldığında aşağıdaki sonuçlardan hangisini elde etmek **EN DÜŞÜK İHTİMALDİR?**

- ☐ a. Sonuç 1: Bir 5, bir 3 ve bir 6
- ☐ b. Sonuç2: Üç kez 5
- ☐ c. Sonuç 3: İki kez 5 ve bir 3
- ☐ d. Üç sonuç da eşit ihtimalli