

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ



ÖĞRETMEN ADAYLARININ K12 MATEMATİK ALAN
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

İBRAHİM GÖKKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Sevinç MERT UYANGÖR** **(Tez Danışmanı)**
 Doç. Dr. Ahmet DELİL
 Doç. Dr. Mevhibe KOBAK DEMİR

BALIKESİR, HAZİRAN – 2026

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan **“Öğretmen Adaylarının K12 Matematik Alan Becerilerinin İncelenmesi”** başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

İbrahim GÖKKAYA

ÖZET

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ K12 MATEMATİK ALAN BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
İBRAHİM GÖKKAYA
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. SEVİNÇ MERT UYANGÖR)
BALIKESİR, HAZİRAN-2026**

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde matematik öğretim programları beceri temelli bir anlayışla yeniden yapılandırılmış ve K12 matematik alan becerileri programın temel bileşenlerinden biri olarak tanımlanmıştır. Bu araştırmanın amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Dersi Öğretim Programlarında yer alan K12 matematik alan becerilerinin program içerisindeki dağılımını incelemek ve matematik öğretmeni adaylarının bu becerilere yönelik öz-yeterlik düzeylerini belirlemektir. Araştırmada matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji kullanımı becerileri ele alınmıştır.

Araştırma, doküman incelemesi ile nicel araştırma yaklaşımlarından ilişkisel tarama deseninin birlikte kullanıldığı iki aşamalı bir yapı ile yürütülmüştür. Araştırma grubunu Marmara Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Ortaöğretim Matematik Eğitimi programlarında öğrenim gören 100 öğretmen adayı oluşturmaktadır. İlk alt problem kapsamında ortaokul ve lise matematik dersi öğretim programlarındaki öğrenme çıktıları, beş matematik alan becerisinin temalara ve sınıf düzeylerine göre dağılımını belirlemek üzere doküman incelemesiyle çözümlenmiştir. Nicel boyutta öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik düzeylerini belirlemek amacıyla beş farklı ölçme aracı kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistikler, bağımsız örneklem t-testi ve Welch ANOVA testi uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda matematik alan becerilerinin öğrenme çıktıları içerisinde yer aldığı ve programda farklı yoğunluklarda temsil edildiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerinin genel olarak yüksek olduğu; en yüksek düzeyin matematiksel muhakeme, en düşük düzeyin ise matematiksel problem çözme becerisinde olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyet ve program türüne göre anlamlı farklılık bulunmazken, sınıf düzeyine göre tüm beceri alanlarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Bulgular, matematik alan becerilerinin öğretmen yetiştirme programlarında bütüncül biçimde ele alınmasının ve sınıf düzeylerine göre gözlenen öz-yeterlik farklılıklarının dikkate alınmasının önemine işaret etmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: K12 matematik alan becerileri, Matematik öğretmeni adayı, Öğretmen eğitimi, Öz-yeterlik, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

ABSTRACT

AN INVESTIGATION OF PRE-SERVICE TEACHERS' SELF-EFFICACY REGARDING K-12 MATHEMATICS COMPETENCIES

MSc THESIS

İBRAHİM GÖKKAYA

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

MATHEMATICS EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF. DR. SEVİNÇ MERT UYANGÖR)

BALIKESİR, JUNE-2026

Within the framework of the Türkiye Century Education Model, mathematics curricula have been restructured based on a competency-oriented approach, and K12 mathematics competencies have been identified as fundamental components of the curriculum. This study aims to examine the distribution of K12 mathematics competencies within the Mathematics Curriculum of the Türkiye Century Education Model and to determine prospective mathematics teachers' self-efficacy levels regarding these competencies. The study focuses on mathematical reasoning, mathematical problem solving, mathematical representation, working with data and data-driven decision making, and the use of mathematical tools and technology.

The study employed a two-stage design combining document analysis with a quantitative correlational survey. The study group consisted of 100 prospective teachers enrolled in Elementary Mathematics Education and Secondary Mathematics Education programs at a state university in the Marmara Region of Türkiye. For the first sub-problem, learning outcomes in the middle-school and high-school mathematics curricula were examined through document analysis to determine the distribution of the five mathematics competencies across themes and grade levels. In the quantitative stage, five measurement instruments were used to determine prospective teachers' self-efficacy levels regarding mathematics competencies. Descriptive statistics, an independent-samples t-test, and Welch ANOVA were used in the analysis.

The findings revealed that mathematics competencies are embedded in the learning outcomes and represented at varying levels across the curricula. Prospective teachers generally reported high self-efficacy; the highest level was observed in mathematical reasoning and the lowest in mathematical problem solving. No significant differences were found by gender or program type, whereas significant differences were identified across all competency areas by grade level. These results indicate the importance of addressing mathematics competencies holistically in teacher-education programs and of considering the self-efficacy differences observed across grade levels.

KEYWORDS: K12 mathematics competencies, Prospective mathematics teacher, Self-efficacy, Teacher education, Türkiye Century Education Model

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vi
KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.1.1 Problem cümlesi.....	5
1.1.2 Alt problemler	5
1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi	6
1.3 Sayıtlar.....	7
1.4 Sınırlılıklar	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1 K12 Kavramı ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli	8
2.1.1 Beceri kavramı	9
2.1.2 Alan becerisi kavramı.....	11
2.1.3 K12 matematik alan becerileri	13
2.1.3.1 Matematiksel muhakeme becerisi (MAB1).....	13
2.1.3.2 Matematiksel problem çözme becerisi (MAB2)	16
2.1.3.3 Matematiksel temsil becerisi (MAB3)	18
2.1.3.4 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi (MAB4).....	22
2.1.3.5 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi (MAB5).....	25
2.2 TYMM Öğretim Programında Temalar ve İçerdiği Alan Becerileri.....	27
2.3 Öz-Yeterlilik Kavramı.....	30
2.4 Öz-Yeterlilik ile Öğretmen Eğitimi Arasındaki İlişki	31
2.5 İlgili Araştırmalar.....	33
2.5.1 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli	33
2.5.2 Matematiksel problem çözme	34
2.5.3 Matematiksel muhakeme	37
2.5.4 Matematiksel temsil	40
2.5.5 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme.....	47
2.5.6 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma.....	55
3. YÖNTEM	61
3.1 Araştırmanın Modeli	61
3.2 Evren ve Örneklem	62
3.3 Değişkenler	63
3.4 Veri Toplama Araçları	63
3.4.1 TYMM Matematik dersi öğretim programları	63
3.4.2 Matematiksel muhakeme öz-yeterlilik inançları ölçeği (MAB1).....	64
3.4.3 Matematiksel problem çözmeye ilişkin inanç ölçeği (MAB2)	65
3.4.4 Matematiksel modelleme yeterlilikleri ölçeği (MAB3)	66
3.4.5 İstatistik öz-yeterlilik inanç ölçeği (MAB4)	67
3.4.6 Matematik ve teknoloji tutum ölçeği (MAB5).....	67
3.5 Veri Analizi	69
3.5.1 Öğretim programına ilişkin verilerin analizi	69

İÇİNDEKİLER (Devam)

	<u>Sayfa</u>
3.5.2 Veri setinin hazırlanması ve düzenlenmesi	69
3.5.3 Betimsel istatistikler	69
3.5.4 Normallik varsayımının incelenmesi	70
3.5.5 Farklılık analizleri	71
3.5.6 Anlamlılık düzeyi	72
3.6 Geçerlik ve Güvenirlik	73
3.6.1 Araştırma tasarımına ilişkin geçerlik	73
3.6.2 İç geçerlik	73
3.6.3 Dış geçerlik	74
3.6.4 Doküman incelemesine ilişkin geçerlik ve güvenirlik	74
3.6.5 Araştırmanın güvenirliliği	75
4. BULGULAR	76
4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	76
4.1.1 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı	76
4.1.1.1 Matematiksel muhakeme becerisi (MAB1)	76
4.1.1.2 Matematiksel problem çözme becerisi (MAB2)	78
4.1.1.3 Matematiksel temsil becerisi (MAB3)	81
4.1.1.4 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi (MAB4)	83
4.1.1.5 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi (MAB5)	85
4.1.2 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı	88
4.1.2.1 Matematiksel muhakeme becerisi (MAB1)	88
4.1.2.2 Matematiksel problem çözme becerisi (MAB2)	89
4.1.2.3 Matematiksel temsil becerisi (MAB3)	90
4.1.2.4 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi (MAB4)	91
4.1.2.5 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi (MAB5)	92
4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	94
4.2.1 Matematiksel muhakeme becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri bulguları	95
4.2.2 Matematiksel problem çözme becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri bulguları	96
4.2.3 Matematiksel temsil becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri bulguları	97
4.2.4 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri bulguları	97
4.2.5 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri bulguları	98
4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	100
4.3.1 Becerilere yönelik öz-yeterliklerin cinsiyete göre incelenmesi	101
4.3.2 Becerilere yönelik öz-yeterliklerin sınıf düzeyine göre incelenmesi	103
4.3.3 Becerilere yönelik öz-yeterliklerin program türüne göre incelenmesi	109
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	112
5.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma	112
5.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma	115
5.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma	117
6. ÖNERİLER	119
KAYNAKLAR	121
EKLER	140
ETİK KURUL İZİN BELGESİ	144
ÖZGEÇMİŞ	145

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1:	Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli matematik dersi öğretim programında nicelikler ve değişimler teması kapsamında yer alan öğrenme çıktıları ve ilgili matematik alan becerilerinin program metnindeki gösterimine ilişkin örnek kesit.	64
Şekil 4.1:	Matematik alan becerileri puanının cinsiyete göre dağılımı.....	103
Şekil 4.2:	Matematiksel becerilerin sınıflara göre karşılaştırılması.....	109
Şekil 4.3:	Program türüne göre matematiksel öz-yeterlilikler	111

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1:	Katılımcıların cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre dağılımı.....	63
Tablo 3.2:	Alt boyutlara ilişkin öz-yeterlilik düzeylerinin sınıflandırılması	70
Tablo 3.3:	Alt boyut verilerinin dağılım özellikleri	71
Tablo 3.4:	Kullanılan veri araçları ve analiz yöntemleri.....	73
Tablo 4.1:	MAB1 frekans tablosu	77
Tablo 4.2:	Matematiksel problem çözme becerisinin temalara göre dağılımı	79
Tablo 4.3:	Matematiksel temsil becerisinin temalara göre dağılımı	81
Tablo 4.4:	Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisinin temalara göre dağılımı	83
Tablo 4.5:	Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisinin temalara göre dağılımı	85
Tablo 4.6:	Matematik alan becerilerine göre öğrenme çıktıları	87
Tablo 4.7:	MAB1 frekans tablosu	89
Tablo 4.8:	MAB2 frekans tablosu	90
Tablo 4.9:	MAB3 frekans tablosu	91
Tablo 4.10:	MAB4 frekans tablosu	92
Tablo 4.11:	MAB5 frekans tablosu	93
Tablo 4.12:	Becerilerin ortaokul ders programındaki dağılımları.....	93
Tablo 4.13:	Katılımcıların matematiksel muhakeme becerisine ait öz-yeterlilik düzeyleri.	95
Tablo 4.14:	Katılımcıların matematiksel problem çözme becerisine ait öz-yeterlilik düzeyleri	96
Tablo 4.15:	Öğretmen adaylarının matematiksel temsillere ilişkin öz-yeterlilik düzeyleri	97
Tablo 4.16:	Öğretmen adaylarının veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine ait öz-yeterlilik düzeyleri.....	98
Tablo 4.17:	Öğretmen adaylarının matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine ait öz-yeterlilik düzeyleri	99
Tablo 4.18:	Matematik alan becerilerine ait öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerini gösteren karşılaştırmalı tablo	100
Tablo 4.19:	Öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlilik puanlarının cinsiyet değişkenine göre betimsel istatistikleri	101
Tablo 4.20:	Bağımsız örneklem t-testi	102
Tablo 4.21:	Sınıf düzeylerine göre betimsel istatistikler	104
Tablo 4.22:	Sınıf düzeyine göre Welch ANOVA testi sonuçları	105
Tablo 4.23:	Tukey post-hoc testi - muhakeme yeteneğinde sınıflar arası farklılıklar.....	106
Tablo 4.24:	Tukey post-hoc testi - problem çözme yeteneğinde sınıflar arası farklılıklar	106
Tablo 4.25:	Tukey post-hoc testi - matematiksel modelleme yeteneğinde sınıflar arası farklılıklar	107
Tablo 4.26:	Tukey post-hoc testi - veri becerisi yeteneğinde sınıflar arası farklar	107
Tablo 4.27:	Tukey post-hoc testi - teknoloji yeteneğinde sınıflar arası farklılıklar	108
Tablo 4.28:	Bağımsız örneklem t-testi	110
Tablo 4.29:	Bağımsız örneklem t-testi	110

KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
AFA	: Açımlayıcı faktör analizi
ANOVA	: Varyans analizi
df	: Serbestlik derecesi
EC	: Avrupa Komisyonu
ERG	: Eğitim Reformu Girişimi
F	: ANOVA test istatistiği
FBE	: Fen Bilimleri Enstitüsü
H_a	: Alternatif hipotez
HSD	: Dürüst anlamlı fark testi
K12	: Okul öncesinden lise son sınıfa kadar uzanan eğitim kademeleri
LGS	: Liselere Geçiş Sistemi
MAB	: Matematik alan becerisi
MAB1	: Matematiksel muhakeme becerisi
MAB2	: Matematiksel problem çözme becerisi
MAB3	: Matematiksel temsil becerisi
MAB4	: Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi
MAB5	: Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
MTAS	: Matematik ve teknoloji tutum ölçeği
NCTM	: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
NRC	: Ulusal Araştırma Konseyi
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
p	: Anlamlılık değeri
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
STEM	: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik
t	: t-testi istatistiği
TALIS	: Uluslararası Öğretme ve Öğrenme Araştırması
TIMSS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TYÇ	: Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi
TYMM	: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
UNICEF	: Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu
YKS	: Yükseköğretim Kurumları Sınavı
YÖK	: Yükseköğretim Kurulu
α	: Alfa katsayısı / anlamlılık düzeyi
μ	: Ortalama

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca akademik gelişimime önemli katkılar sağlayan, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçlandırılması süreçlerinde yol göstericiliğiyle bana destek olan değerli danışmanım Prof. Dr. Sevinç Mert Uyangör'e şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamın özellikle veri analizi aşamasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, görüş ve önerileriyle çalışmaya katkı sağlayan değerli arkadaşım Veysel Kemal Tuncer'in desteği bu çalışmanın yürütülmesinde önemli bir yer tutmuştur.

Araştırma sürecinde desteğini her zaman hissettiğim, motivasyonumu korumama yardımcı olan ve zorlu dönemlerde yanımda bulunan Halis Doğukan Göktaş'ın varlığı, bu süreci daha güçlü ve kararlı bir şekilde sürdürmemi sağlamıştır.

Hayatım boyunca her koşulda yanımda olan, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan sevgili ailemin emekleri ve fedakârlıkları benim için her zaman en büyük güç kaynağı olmuştur.

Bu vesileyle, bu çalışmanın ortaya çıkmasına doğrudan veya dolaylı olarak katkı sağlayan herkese içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın matematik eğitimi alanında yapılacak araştırmalara katkı sağlamasını ve alana ilgi duyan araştırmacılar için yararlı bir kaynak olmasını temenni ederim.

Balıkesir, 2026

İbrahim GÖKKAYA

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde; problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlere, araştırmanın amaç ve önemine, sınırlılıklara, sayılıtlara ve araştırmada yer alan tanımlara yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

21. yüzyılda eğitim anlayışı, bilgiyi aktarmanın ötesine geçerek öğrencilerin bilgiyi farklı bağlamlarda kullanmasını, anlamlandırmasını ve üretmesini merkeze alan beceri odaklı bir yapıya doğru belirgin bir dönüşüm geçirmektedir. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütünün (UNESCO) “eğitim için yeni bir toplumsal sözleşme” yaklaşımı, öğrenmeyi yalnızca akademik öğrenme çıktıları ile sınırlamayan; iş birliği, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve dijitalleşen dünyada sorumlu katılım gibi daha geniş yeterlik alanlarını güçlendirmeyi hedefleyen bir yönelim ortaya koymaktadır (UNESCO, 2021). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) kaynakları da benzer biçimde, matematik okuryazarlığını bireyin matematiği gerçek yaşam durumlarında akıl yürütme ve modelleme süreçleriyle kullanabilmesi olarak ele almakta; problem çözme döngüsü, matematiksel akıl yürütme ve bağlam temelli uygulamaları matematik öğrenmenin odağına yerleştirmektedir (OECD, 2023). Bu perspektifte temel amaç, öğrencilerin matematiksel bilgiyi günlük yaşamda kullanabilen, yorumlayabilen ve kanıta dayalı kararlar verebilen matematik okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesidir (OECD, 2023).

Bu küresel eğilimlerle birlikte Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) gibi uluslararası değerlendirme programları, öğrencilerin yalnızca bilgi düzeylerini değil, bilgiyi farklı durumlarda kullanma ve akıl yürütme becerilerini ortaya koyan görev türleriyle beceri odaklı yaklaşımı güçlendirmektedir. PISA 2022’nin değerlendirme ve analitik çerçevesi; matematikte süreç temelli performansı, problem çözme ve akıl yürütmeyi merkeze alan bir yapı sunarken (OECD, 2023), TIMSS 2023 değerlendirme çerçevesinde matematik alanına ilişkin bilişsel alanlar bilme, uygulama ve akıl yürütme olarak ele alınmakta; özellikle akıl yürütme boyutunun genelleme, ilişki kurma ve çok adımlı problem çözme süreçlerindeki rolü vurgulanmaktadır (Mullis et al., 2021). Böylece uluslararası ölçme eğilimleri, matematik öğretiminde akıl yürütme, problem çözme, modelleme ve temsiller arası geçiş

gibi becerilerin daha görünür ve ölçülebilir biçimde ele alınmasını teşvik eden bir zemin oluşturmaktadır.

Dünya çapındaki bu dönüşümün etkisi Türkiye’deki öğretim reformlarına da yansımış; öğretim programlarında beceri dilinin ve hedeflerinin giderek güçlendiği bir dönüşüm izlenmiştir. 2013 Matematik Öğretim Programı’nda problem çözme, akıl yürütme, iletişim, ilişkilendirme ve temsil gibi süreç becerilerine özel vurgu yapılırken, 2018 programında öğrenme çıktıları bilgi ve beceri boyutlarıyla birlikte yapılandırılarak bu yaklaşımın pekiştirilmesi amaçlanmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, 2018). Son olarak 2024 yılında uygulamaya konulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM), ulusal eğitimi çağın gerekleriyle uyumlu hâle getirmek üzere becerileri merkeze alan bütüncül ve sarmal yapısıyla kapsamlı bir çerçeve sunmayı hedeflemiştir (MEB, 2024a).

TYMM resmî olarak duyurulmadan önce, 2024 yılında yayımlanan “beceriler çerçevesi” modelin temel dayanaklarından biri olarak ortaya konmuştur. TYMM geliştirme süreci incelendiğinde, MEB’in Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF) ile gerçekleştirdiği bir protokol çerçevesinde “K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli” olarak isimlendirilen ortak bir beceri belgesine yönelik çalışmalara 2022 Nisan ayı itibarıyla başlandığı (MEB, 2022), 2023 Mayıs ayında belgenin son hâlinin oluşturularak basımının sağlandığı ve 81 ildeki paydaşlara yönelik bilgilendirme çalışmalarının yapıldığı belirtilmektedir (MEB, 2023). Bu belge ile öğretim programlarının geliştirilmesi, öğretim ortamlarının tasarlanması, öğretim materyallerinin geliştirilmesi, ölçme ve değerlendirme süreçlerinin yapılandırılması ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi amaçlanmıştır (MEB, 2023, s. 13). K12 kapsamında tüm derslerde ve her aşamada önerilen modelde kavramsal (çekirdek) beceriler, eğilimler, alan becerileri ve okuryazarlık becerileri bütüncül bir yapı içinde ele alınmış (Aşkar ve Altun, 2023) ve bu çerçevenin öğretim programlarına yansıtılmasıyla birlikte 2024-2025 eğitim-öğretim yılından itibaren örgün eğitim kurumlarında uygulamaya geçilmiştir.

MEB (2024b, 2024c) tarafından ortaya konulan TYMM kapsamında, okul öncesinden lise son sınıfa kadar uzanan K12 düzeyinde geliştirilmesi öngörülen beş temel matematik alan becerisi (MAB) tanımlanmıştır. Bu beceriler Matematiksel Muhakeme, Matematiksel Problem Çözme, Matematiksel Temsil, Veri ile Araştırma ve Veriye Dayalı Karar Verme ile Matematiksel Araç ve Teknoloji Kullanımıdır (MEB, 2024b, 2024c). Söz konusu beceriler,

uluslararası değerlendirme çerçevelerinde matematiksel okuryazarlığın temel bileşenleri olarak tanımlanan boyutlarla büyük ölçüde örtüşmektedir. PISA 2022 Değerlendirme ve Analitik Çerçevesi’nde matematiksel okuryazarlık; bireyin matematiği farklı bağlamlarda formüle edebilmesi, kullanabilmesi ve yorumlayabilmesi olarak tanımlanmakta; özellikle matematiksel akıl yürütme, problem çözme süreçleri, temsiller arası geçiş kurma ve dijital araçların anlamlı biçimde kullanımı vurgulanmaktadır (OECD, 2023).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, bu uluslararası eğilimleri dikkate alarak söz konusu yeterlikleri Türk eğitim sistemi bağlamında beş matematik alan becerisi altında bütüncül bir yapıya dönüştürmüştür (MEB, 2024b, 2024c).

2024 yılı matematik öğretim programları, bu beş beceriyi dersin tüm içeriğine entegre eden tematik ve sarmal bir anlayışla yapılandırılmıştır (MEB, 2024b, 2024c). Programlarda öğrenme çıktılarının temalar çerçevesinde düzenlendiği ve bu yapı aracılığıyla matematiksel bilgi ve becerilerin bütüncül bir şekilde ele alınmasının hedeflendiği anlaşılmaktadır (MEB, 2024b, 2024c). “Mantıksal Çıkarım” teması öğrencilerin çıkarım yapma, gerekçelendirme ve matematiksel akıl yürütme süreçlerini kullanmalarını gerektirerek Matematiksel Muhakeme becerisini ön plana çıkarmaktadır. “Algoritma ve Bilişim” teması ise problem durumlarının sistematik çözümünü, algoritmik düşünmeyi ve dijital araçların kullanımını içermesi bakımından Matematiksel Problem Çözme ile Matematiksel Araç ve Teknoloji Kullanımı becerilerini birlikte desteklemektedir (MEB, 2024b, 2024c). Geometri temaları kapsamında öğrencilerin çizim yapma, görselleştirme, temsiller arası geçiş kurma ve ispat süreçlerine katılma etkinlikleri aracılığıyla Matematiksel Temsil ve Matematiksel Muhakeme becerilerinin bütüncül biçimde geliştirilmesi amaçlanmaktadır. İstatistik ve olasılık temalarında ise veri toplama, düzenleme, analiz etme, yorumlama ve sonuçlara dayalı karar verme süreçleri üzerinden Veri ile Araştırma ve Veriye Dayalı Karar Verme becerisi odağa alınmaktadır (MEB, 2024b, 2024c). Program genelinde dijital araçların bilinçli kullanımına yapılan vurgu, Matematiksel Araç ve Teknoloji Kullanımı becerisinin yalnızca teknik bir yeterlik değil, matematiksel düşünmeyi destekleyen bir araç olarak konumlandırıldığını göstermektedir.

Bu kapsamlı dönüşüm, öğretmenlerin rol ve sorumluluklarında da önemli değişiklikleri beraberinde getirmektedir. OECD tarafından yayımlanan Küresel Eğitim Görünümü raporlarında, eğitim reformlarının başarısında öğretmen yeterliklerinin ve mesleki güven

algılarının belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (OECD, 2023). Öğretmen öz-yeterliği, öğretmenin belirli bir öğretim görevini başarıyla yerine getirebileceğine ilişkin inancı olarak tanımlanmakta ve bu inancın öğretim uygulamalarının niteliği üzerinde doğrudan etkili olduğu belirtilmektedir (Lauermann and König, 2016). Güncel araştırmalar, öz-yeterlik algısı yüksek öğretmenlerin sınıf içinde daha esnek öğretim stratejileri kullandığını, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyen etkinliklere daha fazla yer verdiğini ve problem çözme temelli öğretimi daha etkili biçimde uyguladığını göstermektedir (OECD, 2023). Ayrıca 21. yüzyıl becerilerinin sınıf uygulamalarına aktarılmasında karşılaşılan güçlüklerin önemli bir kısmının öğretmenlerin bu becerileri kazandırma konusunda kendilerini yeterli hissetmemeleriyle ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Darling-Hammond et al., 2020; OECD, 2023).

Bu bağlamda öğretmen adaylarının durumu ayrı bir önem taşımaktadır. Yakın gelecekte sınıflarda beceri temelli yeni matematik öğretim programını uygulayacak olan öğretmen adaylarının, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde tanımlanan beş matematik alan becerisine yönelik öz-yeterlik algıları; öğrencilerin bu becerileri kazanma süreçlerinde belirleyici bir rol oynayabilir (MEB, 2024b, 2024c). 2024 yılında öğretim programlarında gerçekleştirilen kapsamlı güncellemeler, özellikle beceri odaklı yapıların güçlendirilmesi açısından önemli bir dönüşüm niteliği taşımaktadır. Ancak bu dönüşümün sınıf içi uygulamalara ne ölçüde yansyacağı, öğretmen adaylarının söz konusu alan becerilerine yönelik öz-yeterlik düzeyleriyle yakından ilişkilidir. Bu doğrultuda problem durumu, öğretmen adaylarının Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde tanımlanan beş matematik alan becerisine yönelik öz-yeterlik algılarının belirlenmesi ve bu algıların çeşitli değişkenler açısından incelenmesi gerekliliğine dayanmaktadır.

Öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik algılarının genel olarak yüksek düzeyde olduğunu ortaya koyan araştırmalar literatürde yer almaktadır (Bjerke and Xenofontos, 2024; Hendricks et al., 2024). Ancak bu araştırmaların önemli bir kısmı, öz-yeterlik algısını daha genel ve bütüncül yapılar altında ele almakta; matematik eğitime özgü muhakeme, problem çözme, temsil, veri ile araştırma ve teknoloji kullanımı gibi alan becerilerini ayrı ayrı incelememektedir (Grigaliuniene and Lehtinen, 2025; Hendricks et al., 2024). Ulusal Tez Merkezi'nde matematiksel muhakeme, problem çözme, çoklu temsiller, veriye dayalı akıl yürütme ve teknoloji kullanımı başlıklarında yer alan tezler genel olarak

değerlendirildiğinde, matematik öğretmen adaylarını doğrudan odağa alan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Yükseköğretim Kurulu [YÖK], 2025a).

Mevcut araştırmalar incelendiğinde, Türk eğitim bağlamında öğretmen adaylarının beceri temelli yeni programın gerekliliklerini ele alan araştırmaların sınırlı olduğu söylenebilir. Özellikle Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında matematik öğretmeni adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik inançlarını bir arada ve doğrudan inceleyen güncel bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda; öğretmen yetiştirme süreçleri ile yeni programın uygulamaya aktarılmasına yönelik uyarlamalara ilişkin bulguların da sınırlı kaldığı söylenebilir. Bu durum birlikte değerlendirildiğinde, matematiksel muhakeme yapabilme, yeni problemleri çözebilme, matematiksel temsilleri kullanabilme, veriye dayalı akıl yürütebilme ve teknolojiyi matematikte etkili kullanabilme gibi beceriler bağlamında öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerinin incelenmesi ilgili alanyazına katkı sağlayabilir. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının söz konusu beş beceriye ilişkin kendilerini ne ölçüde yeterli gördüklerini ortaya koymaya yönelik araştırmaların, yeni öğretim programının uygulama sürecine de katkı sağlayabileceği düşünülmüş ve söz konusu araştırma gerçekleştirilmiştir.

1.1.1 Problem cümlesi

Yukarıda bahsedilenler ışığında araştırmanın temel problemi,

“Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5-12. sınıf matematik dersi öğretim programlarında K12 matematik alan becerileri nasıl ele alınmıştır? Matematik öğretmeni adaylarının bu becerilere yönelik öz-yeterlik düzeyleri nedir ve bu düzeyler cinsiyet, sınıf düzeyi ve program türüne göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde belirlenmiştir.

1.1.2 Alt problemler

1. 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5-12.sınıflar matematik dersi öğretim programlarında K12 matematik alan becerileri (matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma) nasıl ele alınmıştır?

2. Öğretmen adaylarının;

2.1 Matematiksel muhakeme becerisine (MAB1) yönelik öz-yeterlik düzeyleri nedir?

- 2.2 Matematiksel problem çözme becerisine (MAB2) yönelik öz-yeterlik düzeyleri nedir?
- 2.3 Matematiksel temsil becerisine (MAB3) yönelik öz-yeterlik düzeyleri nedir?
- 2.4 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine (MAB4) yönelik öz-yeterlik düzeyleri nedir?
- 2.5 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine (MAB5) yönelik öz-yeterlik düzeyleri nedir?

3. Öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik düzeyleri;

- 3.1 Cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- 3.2 Sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- 3.3 Program türüne göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmada öğretmen adaylarının K12 Matematik Alan Becerileri kapsamında tanımlanan matematiksel muhakeme, problem çözme, matematiksel temsil, veriyle araştırma ve matematiksel araç-teknoloji kullanımı becerilerine yönelik öz-yeterlik inançları belirlenmiştir. Araştırma, becerilerin kendisini değil, bu becerileri kullanabilmeye ilişkin bireysel yeterlik algılarını değerlendirmektedir (Bandura, 1997; MEB, 2023). Araştırmanın önemi, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde söz konusu beş becerinin tematik yapıya doğrudan entegre edilmiş olmasıyla ilişkilidir. Örneğin “Mantıksal Çıkarım” temasının muhakemeyi, “Algoritma ve Bilişim” temasının problem çözme ve teknoloji kullanımını, “İstatistiksel Araştırma Süreci” temasının ise veriyle araştırma becerisini geliştirmeye yönelik çıktılar içermesi, öğretmen adaylarının bu alanlara yönelik öz-yeterlik algılarının incelenmesini ön plana çıkarmaktadır (MEB, 2024b, 2024c). Literatürde öğretmen öz-yeterliğinin sınıf uygulamalarını ve program uyarlamalarını etkileyen faktörlerden biri olarak ele alınması (Darling-Hammond, 2017; OECD, 2019), matematik öğretmeni adaylarının söz konusu becerilere yönelik öz-yeterlik düzeylerine ilişkin bulguların beceri temelli program bağlamındaki tartışmalara katkı sağlayabileceği düşünülmüştür. Ayrıca mevcut araştırmalarda becerilerin çoğunlukla genel başlıklar altında değerlendirilmesi ve matematik alanına özgü yeterliklerin birlikte ele alınmaması, bu araştırmanın alan yazına katkı sağlayabileceği düşünülmüştür (Hendricks et al., 2024; Özdemir ve Şentürk, 2024).

1.3 Sayıtlar

1. Katılımcıların ölçek maddelerine içtenlikle yanıt verdikleri varsayılmaktadır. Araştırmanın nicel doğası gereği, öğretmen adaylarının öz-yeterlik/inanç düzeyleri kendi beyanlarıyla ölçüldüğü için, bu beyanların gerçeği yansıttığı kabul edilmiştir.

2. Matematiksel Temsil becerisinin öz-yeterlik durumu modelleme yeterlikleri ölçeği ile dolaylı olarak ölçülebileceği kabul edilmiştir. Literatürde temsil becerisi ile modelleme süreçlerinin örtüşmesi nedeniyle, modelleme ölçeğinin temsil becerisine ilişkin çıkarımlar yapmaya imkân tanıdığı varsayılmıştır.

1.4 Sınırlılıklar

1. Araştırma, Marmara Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Ortaöğretim Matematik Eğitimi programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarıyla sınırlıdır.

2. Araştırma verileri 2024-2025 eğitim-öğretim yılında toplanmıştır. Zamanla öğretmen adaylarının becerilere ilişkin algıları değişebileceğinden, elde edilen bulgular verilerin toplandığı zaman dilimiyle sınırlıdır.

3. Araştırma sadece matematik alan becerilerine odaklanmıştır. K12 Modeli'nin sosyal-duygusal, kültürel veya okuryazarlık becerileri gibi diğer boyutları kapsam dışı bırakılmıştır.

4. Araştırmanın doküman incelemesi boyutu, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5-12. sınıflar matematik dersi öğretim programlarıyla sınırlıdır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın kuramsal temelleri ortaya konulmakta; araştırma kapsamında ele alınan temel kavramlar alan yazın doğrultusunda açıklanmaktadır. Öncelikle K12 kavramı ile Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin dayandığı beceri temelli yaklaşım açıklığa kavuşturulmaktadır. Ardından beceri, alan becerisi ve matematik alan becerisi kavramları ulusal ve uluslararası literatür çerçevesinde değerlendirilmektedir.

Bu çerçevede, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde tanımlanan matematik alan becerileri ayrıntılı biçimde incelenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda matematiksel muhakeme, problem çözme, matematiksel temsil, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji kullanımı becerileri kuramsal boyutlarıyla ele alınmaktadır.

2.1 K12 Kavramı ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

“K12” kavramı, okul öncesinden lise son sınıfa kadar uzanan ve bireyin temel eğitim sürecini kapsayan 12 yıllık öğretim kademelerini ifade eder (MEB, 2023). Türkiye’de Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında K12, sadece eğitim kademelerinin birleşimi olmayıp bütüncül bir eğitim yaklaşımını temsil etmektedir (Aşkar ve Altun, 2023). Bu model, Cumhuriyetin ikinci yüzyılına girerken milli eğitim sistemini çağın gereksinimlerine uygun biçimde yeniden yapılandırma girişimidir. 2022 yılında Millî Eğitim Bakanlığı ve UNICEF iş birliğiyle başlatılan “K12 Beceriler Çerçevesi” araştırmaları, okul öncesinden liseye uzanan bir beceri temelli program geliştirmeyi hedeflemiştir. Bu kapsamda hazırlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, esnek ve beceri odaklı yeni öğretim programlarının temelini oluşturmuştur. Modelin kapsamı, eğitim programlarını sadeleştirmeyi, derinlemesine öğrenmeyi sağlamayı ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ile donanmasını amaçlayan bütüncül bir dönüşümü içerir. Dolayısıyla K12 kavramı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli bağlamında her bir ders ve sınıf düzeyi için ortak bir beceri geliştirme çerçevesini ve bu çerçevenin tüm eğitim kademelerinde tutarlı bir şekilde uygulanmasını ifade etmektedir.

Yeni modelin ortaya çıkışı, küresel ölçekte gözlenen beceri temelli eğitim eğilimlerinin ulusal eğitim politikalarına yansımalarının bir sonucudur. Özellikle karmaşık ve disiplinler arası problemler çağında, ülkeler eğitim programlarını bilgi aktarmanın ötesine geçerek beceri odaklı hale getirmektedir. Türkiye’de de 2005, 2013 ve 2018 öğretim programlarıyla başlayan yapılandırmacı ve beceri temelli yaklaşım, 2023 itibarı ile K12 düzeyinde

bütünleşik bir beceri çerçevesine dönüşmüştür. Millî Eğitim Bakanlığı 2023 yılında K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli kılavuzunu hazırlayarak beceri eğitimine ilişkin kuramsal temel ve uygulama esaslarını tanımlamıştır. Bu model, öğretim programlarının temel öğelerini (hedefler, içerikler, öğrenme-öğretme süreçleri ve ölçme-değerlendirme) beceri odaklı ilkeler doğrultusunda yeniden şekillendirmiştir. Sonuç olarak, K12 kavramı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde tüm eğitim kademelerini kapsayan, bütüncül ve esnek bir beceri-temelli öğretim programı yaklaşımının ifadesidir.

2.1.1 Beceri kavramı

Eğitimde beceri kavramı, bireyin belirli bir alandaki bilgi ve deneyimini eyleme dönüştürme kapasitesini ifade etmektedir. Avrupa Komisyonu (European Commission [EC], 2019) ve OECD (2020), beceriyi bilginin farklı bağlamlarda kullanılmasını sağlayan çok boyutlu bir yeterlik alanı olarak ele almaktadır. Greiff and Martin (2021) ile Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 2012), bu yapının mantıksal ve sezgisel düşünme gibi bilişsel süreçleri ve araç kullanımı ile yöntem uygulama gibi pratik boyutları birlikte kapsadığını belirtmektedir. Bu yönüyle beceri, yalnızca öğrenilen bilginin varlığıyla sınırlı olmayıp bu bilginin farklı bağlamlarda etkili biçimde kullanılabilmesini de içermektedir (NRC, 2012; OECD, 2020).

Beceri kavramının anlaşılması için sıklıkla dört temel terimin ayrımına dikkat çekilir: eğilim, yetkinlik, yeterlik ve beceri. Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ) bağlamında bu kavramlar aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

- **Eğilim:** Bireyin sahip olduğu bilgi ve becerileri günlük durumlarda kullanma konusundaki istek, tutum ve yatkınlığını ifade eden zihinsel örüntülerdir. Eğilim, bir anlamda bireyin bir beceriyi kullanmaya yönelik gönüllülüğü ve ilgisidir. Yani bireyin bildiklerini hangi motivasyon ve duyarlılıkla pratiğe döktüğünü ifade eden kavramdır.
- **Yetkinlik:** Bireyde var olan bilgi, beceri ve eğilimlerin bütüncül yapısı içinde beklenen asgari performans düzeyini ifade eder. Yetkinlik terimi, bir alandaki yeterli düzeyde icrayı tanımlamak için kullanılır ve bu düzeyi aşan uzmanlık durumunu da kapsar.
- **Yeterlik:** Belirli bir konuda bireyin sahip olması gereken bilgi, beceri ve eğilimlerin bütünüdür. Yeterlik kavramı, bir alandaki yetkinliğin bileşenlerini ve kapsamını

ortaya koyan çerçevedir. Örneğin öğretmen yeterlikleri, ilgili alanda ne tür bilgi, beceri ve tutumların gerekli olduğunu bütüncül olarak tanımlar. Yetkinlik ile yeterlik sıkça karışsa da, yeterlik daha çok kavramsal çerçeveyi, yetkinlik ise o çerçevedeki performans düzeyini vurgular.

- **Beceri:** Belirli bir alanda edinilmiş bilgi ve düşünme biçimlerini uygulamaya koyabilme yetisidir. Beceri öğrenme çıktısı, sistematik ve sürekli bir gelişim süreci olup hiçbir zaman tamamlanmış kabul edilmez; birey beceride ustalaştıkça daha ileri düzey uzmanlık gerektiren yeni beceri bileşenleri ortaya çıkar. Bu nedenle beceri, dinamik bir gelişim süreci olarak ele alınır.

Beceri kavramının uluslararası bağlamdaki gelişimine bakıldığında, özellikle 21. yüzyıl becerileri kavramının etkisi görülebilir. OECD ve UNESCO gibi kuruluşlar, eğitimde klasik bilgi aktarımının ötesine geçerek problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim, işbirliği, dijital okuryazarlık gibi becerilerin geliştirilmesini öncelik olarak belirlemiştir. Avrupa Birliği'nin Anahtar Yeterlikler Çerçevesi (2006 ve 2018 güncellemesi), matematiksel yetkinlik de dâhil olmak üzere sekiz temel yeterliği tanımlamıştır. Bu çerçevede “yetkinlik” (competence) bireyin bilgi, beceri ve tutumları bütünleşik biçimde kullanabilme kapasitesini ifade eder. Örneğin matematiksel yetkinlik, matematik bilgisini günlük hayatın problemlerine uygulayabilme becerisini içerir (Abrantes, 2001; Niss, 2003). Benzer şekilde, PISA ve TIMSS gibi uluslararası değerlendirmeler öğrencilerin salt bilgiyi değil, bilgiyi beceri olarak kullanma düzeylerini ölçmeyi hedefleyen sorularla beceri odaklı eğitimi teşvik etmektedir. Bu küresel gelişmeler, Türkiye’de de öğretim programlarında beceri dilinin ve hedeflerinin güçlenmesine yol açmıştır. Nitekim 2013 matematik öğretim programı matematiksel süreç becerilerine (problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme, temsil gibi) vurgu yapmış, 2018 programında da öğrenme çıktıları bilgi ve beceri boyutlarıyla birlikte yapılandırılmıştır (MEB, 2005, 2018). Son olarak 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, ulusal öğretim programını dünyadaki bu eğilimlerle uyumlu hale getirerek becerileri merkeze alan kapsamlı bir çerçeve sunmuştur (MEB, 2024a).

Bu tanımlardan hareketle beceri kavramı bireyin öğrenme çıktılarının hayata geçirilmiş hali olarak tanımlanırken; eğilim bu çıktıları kullanma isteğini, yetkinlik asgari performans düzeyini, yeterlik ise o alandaki gerekliliklerin bütününe ifade etmektedir. Ulusal ve uluslararası bağlamda eğitim politikaları, öğrencilerin donanımlı bireyler olarak yetişmesi

için bu kavramların bütünü göz önünde bulundurarak beceri temelli yaklaşımları benimsemektedir.

2.1.2 Alan becerisi kavramı

Öğretim programlarında son yıllarda öne çıkan temel yönelimlerden biri, öğrenme çıktılarının yalnızca bilgi düzeyinde tanımlanmasından çok bu bilginin hangi süreçler aracılığıyla kullanıldığını ortaya koyan beceri temelli yapılara ağırlık verilmesidir. Ulusal ve uluslararası eğitim politikalarında, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri farklı bağlamlarda kullanabilmeleri, problem durumlarına uyarlayabilmeleri ve düşünme süreçlerini etkin biçimde yürütebilmeleri temel bir hedef olarak ele alınmaktadır (EC, 2018; OECD, 2019; UNESCO, 2015). Bu yaklaşım, becerilerin öğretim programlarında daha açık, yapılandırılmış ve disiplinle ilişkili biçimde ele alınmasını beraberinde getirmiştir.

Eğitimde beceriye yönelik gereksinimler doğrultusunda geliştirilen alan becerisi kavramı, belirli bir disipline özgü bilgi, düşünme biçimi ve uygulama süreçlerini bütüncül olarak ele alan bir çerçeve sunmaktadır (EC, 2019; OECD, 2020). Alan becerileri, genel bilişsel becerilerle örtüşen yönler taşımakla birlikte, bu becerilerin her disiplinin kendine özgü epistemolojik yapısı içerisinde nasıl şekillendiğine odaklanmaktadır (Shulman, 1986; Young and Muller, 2016). Başka bir ifadeyle alan becerileri, öğrencinin yalnızca ne bildiğini değil, ilgili disiplin bağlamında nasıl düşündüğünü ve nasıl eylemde bulunduğunu açıklayan yapılar olarak değerlendirilmektedir (OECD, 2020; Priestley and Biesta, 2013). Bu yönüyle alan becerileri, içerikten bağımsız ele alınamayan ve disiplin temelli beceri anlayışının bir yansıması olarak değerlendirilmektedir (EC, 2019; Greiff and Martin, 2021).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde alan becerileri, öğretim programlarının temel bileşenlerinden biri olarak ele alınmıştır. Modelde her ders için ayrı ayrı alan becerileri tanımlanmış; bu becerilerin öğrenme çıktılarının oluşturulmasında, öğrenme-öğretme süreçlerinin planlanmasında ve ölçme-değerlendirme uygulamalarında belirleyici bir rol üstlenmesi hedeflenmiştir (MEB, 2023). Bu yaklaşım, öğretim programlarını yalnızca içerik listeleri olmaktan çıkararak, derslerin kendine özgü düşünme ve uygulama biçimlerini görünür hâle getirmeyi amaçlamaktadır (Aşkar ve Altun, 2023).

Alan becerisi kavramının farklı disiplinlerde nasıl karşılık bulduğu incelendiğinde, bu becerilerin her alanın bilgi üretme ve anlamlandırma yapısına göre şekillendiği görülebilir.

Dil ve edebiyat alanında alan becerileri, anlam kurma ve ifade etme süreçleri etrafında yapılandırılmaktadır. Metinleri anlama, yorumlama, metinler arası ilişki kurma, dilsel yapıların işlevini çözümüleme ve eleştirel değerlendirme yapma gibi beceriler bu alanın temel beceri çerçevesini oluşturmaktadır (Fisher and Frey, 2021; MEB, 2024a). Bu beceriler, dil bilgisinin ötesinde, dil aracılığıyla düşünme ve kültürel anlam üretme süreçlerini kapsar.

Fen bilimleri alanında ise alan becerileri, bilimsel bilginin üretim süreciyle doğrudan ilişkilidir. Gözlem yapma, soru oluşturma, hipotez kurma, deney tasarlama, veri toplama ve elde edilen bulguları yorumlama gibi beceriler, fen alanına özgü temel beceriler olarak tanımlanmaktadır (Bybee, 2013; NRC, 2012). Bu beceriler, öğrencilerin bilimsel bilgiyi hazır bir sonuç olarak değil, araştırma ve sorgulama süreçleri aracılığıyla yapılandırmalarını hedeflemektedir. Dolayısıyla fen alanındaki alan becerileri, süreç temelli ve kanıta dayalı düşünmeyi merkeze alan bir yapıya sahiptir.

Sanat ve müzik gibi alanlarda alan becerileri, duyuşsal algı, estetik değerlendirme ve yaratıcı üretim süreçleri etrafında şekillenmektedir. Müzik eğitiminde işitsel ayırım yapma, müzikal yapıları çözümüleme, performans yoluyla ifade etme ve özgün ürün ortaya koyma gibi beceriler ön plana çıkmaktadır (EC, 2018). Bu alanlarda beceriler, yalnızca teknik yeterlikleri değil, yorumlama ve yaratıcı düşünme süreçlerini de kapsayan bütünlük yapılar olarak ele alınmaktadır.

Bu örnekler, alan becerilerinin disiplinler arasında ortak bir şablonla tanımlanmadığını; her alanın kendine özgü düşünme, üretme ve uygulama biçimlerine göre farklılaştığını göstermektedir. Alan becerileri bu yönüyle, derslerin pedagojik kimliğini belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır (Priestley and Shuayb, 2021). Öğrencinin bir ders kapsamında hangi zihinsel süreçleri kullanacağı, hangi araçlarla çalışacağı ve nasıl ürün ortaya koyacağı, alan becerileri aracılığıyla tanımlanmaktadır.

Bu genel çerçeve içerisinde matematik alan becerileri, matematiğin kendine özgü düşünme yapısını ve bilgi üretme biçimini yansıtan beceriler bütünü olarak ele alınmaktadır. Matematik, doğası gereği soyut, sembolik ve ilişkisel bir yapıya sahiptir. Bu nedenle matematik alan becerileri, yalnızca işlemsel yeterlikleri değil; matematiksel düşünmenin temelini oluşturan ilişki kurma, genelleme yapma, yapılandırma ve gerekçelendirme süreçlerini de kapsar (Kilpatrick et al., 2001; Niss and Højgaard, 2019). Matematik alan

becerisi kavramı, matematiği yalnızca doğru sonuçlara ulaşma aracı olarak değil, bir düşünme ve anlamlandırma süreci olarak ele alan yaklaşımlarla örtüşmektedir.

Matematik alan becerileri, matematiksel bilginin nasıl üretildiğini, nasıl gerekçelendirildiğini ve hangi bağlamlarda kullanıldığını açıklamaya yönelik bir çerçeve sunar. Literatürde matematiksel yeterlikler, matematiğin yalnızca bilinen değil, yapılan bir etkinlik olduğunu vurgulamakta; matematik öğrenmenin, matematiksel süreçlere katılım yoluyla gerçekleştiğini ifade etmektedir (Niss and Højgaard, 2019; OECD, 2019). Alan becerisi yaklaşımı da bu bakış açısını destekleyerek, matematik öğretiminde sürecin önemini ön plana çıkarmaktadır.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde matematik alan becerilerinin tanımlanması, matematik öğretiminin kavramsal derinlik kazanmasına yönelik bir adım olarak değerlendirilebilir. Bu yaklaşım, matematik dersini içerik aktarımına dayalı bir yapıdan uzaklaştırarak, belirli düşünme ve üretme süreçlerinin sistemli biçimde geliştirildiği bir öğrenme alanı hâline getirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2023). Bu yönüyle matematik alan becerileri, öğretim programlarının yapılandırılmasında ve öğretmen yetiştirme süreçlerinin kuramsal temellendirilmesinde önemli bir dayanak oluşturmaktadır.

Sonuç olarak alan becerisi kavramı, her dersin kendine özgü düşünme ve uygulama biçimlerini tanımlayan bir çerçeve sunarken; matematik alan becerileri, matematiksel düşünmenin doğasını yansıtan ve matematik öğrenme süreçlerinde geliştirilmesi hedeflenen temel beceri alanlarını ifade etmektedir. Bu beceriler, matematiksel bilginin yalnızca içeriğine değil, bu bilginin nasıl yapılandırıldığına ve nasıl kullanıldığına odaklanmaktadır.

2.1.3 K12 matematik alan becerileri

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde tanımlanan K12 Matematik Alan Becerileri, literatürde de karşılık bulan önemli matematiksel yeterlik alanlarıdır. Her birinin akademik yazındaki tanım ve kapsamı aşağıda belirtilmiştir:

2.1.3.1 Matematiksel muhakeme becerisi (MAB1)

Matematiksel muhakeme, matematiksel bilginin anlamlandırılması ve yapılandırılması merkezi rol oynayan temel bir düşünme becerisidir. Matematik eğitiminde matematiksel muhakeme, bireyin sahip olduğu matematiksel bilgi, kavram ve varsayımları kullanarak

mantıksal çıkarımlar yapması, bu çıkarımları gerekçelendirmesi ve ulaşılan sonuçların doğruluğunu sorgulaması süreci olarak tanımlanmaktadır (Stylianides, 2007). Bu bağlamda muhakeme, matematiksel düşünmenin yalnızca sonucu değil, aynı zamanda sürecin kendisi olarak değerlendirilmektedir.

Matematiksel muhakeme, çoğu zaman problem çözme ile ilişkilendirilse de problem çözmeden daha geniş bir kapsamı ifade etmektedir. Çünkü muhakeme, yalnızca bir problemi çözmeye yönelik adımları değil; matematiksel ifadeleri analiz etmeyi, ilişkileri fark etmeyi, genellemelere ulaşmayı ve bu genellemeleri mantıksal olarak savunmayı da içermektedir (Lithner, 2008). Bu yönüyle matematiksel muhakeme, matematiğin alışılmış yargılarından ziyade kavramsal boyutunu ön plana çıkaran bir beceri olarak görülmektedir. Öğrencinin matematiksel işlemleri neden ve nasıl yaptığına odaklanan bu beceri, matematik öğrenmenin yüzeysel değil derinlemesine gerçekleşmesini sağlamaktadır (Hiebert and Grouws, 2007).

Literatürde matematiksel muhakeme sıklıkla “akıl yürütme” kavramı ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Umay (2003), matematiksel muhakemeyi bireyin karşılaştığı matematiksel durumlarda sahip olduğu bilgileri kullanarak mantıklı ve tutarlı sonuçlara ulaşma süreci olarak tanımlamaktadır. Bu süreçte birey, yalnızca doğru cevaba ulaşmakla yetinmemekte; ulaştığı cevabın neden doğru olduğunu açıklamakta ve bu açıklamayı matematiksel gerekçelerle desteklemektedir. Benzer şekilde Brodie (2010), matematiksel muhakemenin öğrencilerin matematiksel fikirleri sorgulamalarını, alternatif düşünme yolları geliştirmelerini ve matematiksel iddiaları savunmalarını sağlayan temel bir zihinsel etkinlik olduğunu vurgulamaktadır.

Matematiksel muhakeme becerisi, matematiksel bilginin doğası gereği soyut bir yapı sergilese de öğrencilerin matematiksel etkinlikleri sırasında gözlemlenebilir davranışlar üzerinden değerlendirilebilmektedir. Öğrencilerin problem durumlarını analiz etme biçimleri, kullandıkları temsil türleri, kurdukları ilişkiler ve ulaştıkları sonuçları gerekçelendirme düzeyleri, muhakeme becerilerinin önemli göstergeleri olarak kabul edilmektedir (Harel and Sowder, 1998). Bu bağlamda matematiksel muhakeme, yalnızca bilişsel bir süreç değil, aynı zamanda matematiksel iletişim ve matematiksel dil kullanımı ile de doğrudan ilişkilidir.

Uluslararası matematik eğitimi literatüründe matematiksel muhakeme, özellikle ispat kavramı ile güçlü bir ilişki içerisinde ele alınmaktadır. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000), muhakeme ve ispatı matematik öğretiminin beş temel süreç standardından biri olarak tanımlamış ve öğrencilerin matematiksel önermeleri gerekçelendirme, varsayımları test etme ve sonuçları mantıksal temellere dayandırma becerilerini geliştirmelerinin önemini vurgulamıştır. NCTM'ye göre matematiksel muhakeme, öğrencilerin matematiği yalnızca bir işlem alanı olarak değil, tutarlı ve anlamlı bir düşünme sistemi olarak görmelerini sağlayan temel araçlardan biridir (NCTM, 2000).

Kilpatrick et al. (2001) tarafından geliştirilen matematiksel yeterlik modelinde muhakeme, matematiksel yetkinliğin beş temel bileşeninden biri olarak ele alınmaktadır. Bu modelde muhakeme; matematiksel düşünceleri açıklama, çözümleri gerekçelendirme ve matematiksel argümanları değerlendirme becerilerini kapsamaktadır. Araştırmacılar, muhakeme becerisi gelişmiş bireylerin matematiksel bilgiyi daha esnek kullandıklarını ve yeni problem durumlarına daha etkili çözümler üretebildiklerini belirtmektedir (Kilpatrick et al., 2001).

Lise düzeyinde matematiksel muhakeme, öğrencilerin soyut düşünme kapasitelerinin gelişmesiyle birlikte daha karmaşık bir yapı kazanmaktadır. Bu düzeyde öğrencilerden matematiksel ilişkileri fark etmeleri, genellemeler oluşturmaları ve bu genellemeleri mantıksal gerekçelerle savunmaları beklenmektedir (Stylianou et al., 2015). Özellikle cebirsel ifadeler, fonksiyonlar ve geometrik ispatlar, lise öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerini sergileyebilecekleri önemli öğrenme alanlarıdır (Healy and Hoyles, 2000).

Matematiksel muhakeme, öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri anlamlandırmalarını ve bu ilişkileri farklı bağlamlara transfer edebilmelerini sağlamaktadır. Lithner (2008), muhakemeyi taklitçi muhakeme ve yaratıcı muhakeme olarak ikiye ayırmakta; yaratıcı muhakemenin öğrencilerin matematiksel kavrayışlarını derinleştirdiğini ve kalıcı öğrenmeye katkı sunduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda matematiksel muhakeme, öğrencilerin yalnızca hazır stratejileri uygulamalarını değil, yeni stratejiler geliştirmelerini de teşvik eden bir beceri olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye bağlamında matematiksel muhakeme, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan öğretim programlarında ve özellikle Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde temel matematik alan becerilerinden biri olarak tanımlanmıştır. MEB'e göre matematiksel muhakeme; çözümleme, yorumlama, çıkarım yapma ve matematiksel doğrulama/ispata dayalı alt becerilerden oluşan bütüncül bir yapıyı ifade etmektedir (MEB, 2024b, 2024c). Bu tanım, uluslararası literatürde yer alan muhakeme yaklaşımlarıyla büyük ölçüde örtüşmekte ve öğrencilerin matematiksel ifadelerin doğruluğunu sorgulayan bireyler olarak yetişmelerini hedeflemektedir.

Bu bilgiler ışığında matematiksel muhakeme, matematiksel bilginin anlamlandırılması, yapılandırılması ve doğrulanması süreçlerinin merkezinde yer alan temel bir beceridir. Bu beceri, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini gerekçelendirmelerine, matematiği eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmelerine ve matematiksel kavramları derinlemesine anlamalarına olanak tanımaktadır. Gerek uluslararası standartlar gerekse ulusal öğretim programları, matematiksel muhakemeyi matematik eğitiminin vazgeçilmez bir bileşeni olarak ele almakta ve özellikle lise düzeyinde sistemli biçimde geliştirilmesini temel bir eğitim hedefi olarak benimsemektedir.

2.1.3.2 Matematiksel problem çözme becerisi (MAB2)

Matematiksel problem çözme, bireyin doğrudan bir çözüm yoluna sahip olmadığı ya da daha önce karşılaşmadığı bir durum karşısında, sahip olduğu matematiksel bilgi ve deneyimleri kullanarak çözüm üretme sürecini ifade etmektedir (Pólya, 1957). Bu süreç, yalnızca bir sonuca ulaşmayı değil; problemin anlaşılması, çözüm yollarının oluşturulması, bu yolların uygulanması ve elde edilen sonucun değerlendirilmesini kapsayan çok aşamalı bir düşünme etkinliğidir. Bu yönüyle problem çözme, matematiksel bilginin uygulanmasına imkân tanıyan temel bir beceri olarak ele alınmaktadır (OECD, 2022).

Matematiksel problem çözme becerisi, matematiğin yalnızca işlem ve kurallardan oluşan bir disiplin olarak değil, anlamlı düşünme süreçlerini içeren bir alan olarak öğrenilmesini desteklemektedir. Öğrenciler problem çözme sürecinde matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri fark etmekte, bu ilişkileri yeni durumlara uyarlamakta ve matematiksel bilgiyi işlevsel biçimde kullanmaktadırlar (Hiebert and Grouws, 2007). Bu bağlamda problem çözme, matematiksel öğrenmenin hem bir aracı hem de bir çıktısı olarak değerlendirilmektedir.

Problem çözüme, rutin alıştırmaların uygulanmasından farklı bir bilişsel yapı gerektirir. Rutin işlemlerde öğrenci daha önce öğrenilmiş bir algoritmayı doğrudan kullanırken, problem çözüme durumlarında hangi stratejinin uygun olacağına karar vermesi, farklı çözüm yollarını değerlendirmesi ve gerekirse strateji değiştirmesi beklenmektedir (Schoenfeld, 2011). Bu nedenle problem çözüme, üst düzey düşünme becerileriyle yakından ilişkilidir. Öğrencinin problemi çözüme sürecinde yaptığı tercihler, kullandığı stratejiler ve çözümünü değerlendirme biçimi, problem çözüme becerisinin niteliğini belirleyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır (Lester, 2013).

Matematiksel problem çözümenin temel amaçlarından biri, öğrencilerin matematiksel bilgiyi yeni ve farklı bağlamlara transfer edebilme becerisini geliştirmektir. Problem çözüme süreci, öğrencilerin matematiksel kavramları yalnızca tanım ve formüller düzeyinde değil, farklı durumlar içinde kullanarak anlamlandırmalarına olanak tanır (NRC, 2012). Bu durum, öğrencilerin matematiksel bilgiyi daha kalıcı biçimde öğrenmelerini desteklemektedir. Ayrıca problem çözüme, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini fark etmelerini ve kendi öğrenmelerini düzenleyebilmelerini sağlayan bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Stillman et al., 2015).

Problem çözüme becerisi, yalnızca bilişsel bir etkinlik olarak değil; aynı zamanda öğrencinin metabilişsel farkındalığı ile ilişkili bir süreç olarak ele alınmaktadır. Metabilişsel beceriler, öğrencinin problemi nasıl çözdüğünü izlemesi, çözüm sürecini kontrol etmesi ve gerektiğinde strateji değiştirebilmesi anlamına gelmektedir (OECD, 2022). Yapılan araştırmalar, problem çözüme sürecinde metabilişsel farkındalığı yüksek olan öğrencilerin daha etkili çözüm yolları geliştirebildiklerini göstermektedir (Lester, 2013). Bu nedenle matematiksel problem çözüme, öğrencinin yalnızca ne bildiğini değil, bu bilgiyi nasıl kullandığını da ortaya koyan bir beceri olarak değerlendirilebilir.

Lise düzeyinde matematiksel problem çözüme becerisi, öğrencilerin soyut düşünme kapasitelerinin gelişmesiyle birlikte daha karmaşık bir yapı kazanmaktadır. Bu düzeyde öğrencilerden, farklı matematiksel alanlara ait bilgileri bir arada kullanmaları, çok adımlı problemlerde çözüm sürecini planlamaları ve ulaştıkları sonuçları değerlendirmeleri beklenmektedir (NCTM, 2014; Schoenfeld, 1985). Özellikle cebirsel düşünme, fonksiyonlar, olasılık ve geometri konuları, problem çözüme becerisinin gelişimi açısından önemli öğrenme alanları sunmaktadır. Bu süreçte öğrencilerin yalnızca doğru cevaba

ulaşmaları değil, çözüm yollarını açıklayabilmeleri ve kullandıkları stratejileri gerekelendirebilmeleri de önem kazanmaktadır (NCTM, 2014).

Uluslararası değerlendirme programları da matematiksel problem çözme becerisini temel bir yeterlik alanı olarak ele almaktadır. PISA matematik çerçevesinde problem çözme, bireyin gerçek yaşam bağlamlarında karşılaştığı durumları matematiksel olarak formüle etmesi, uygun stratejileri kullanarak çözmesi ve elde ettiği sonuçları yorumlaması süreci olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2022). Bu tanım, problem çözmenin yalnızca okul matematiği ile sınırlı olmadığını; günlük yaşamla doğrudan ilişkili bir beceri olduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye bağlamında matematiksel problem çözme becerisi, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan öğretim programlarında temel hedeflerden biri olarak yer almaktadır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde problem çözme, matematik alan becerileri arasında yer almakta ve öğrencilerin matematiksel bilgiyi anlamlı bağlamlarda kullanabilmelerini amaçlayan bir yeterlik olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2024b, 2024c). Bu yaklaşım, problem çözmenin yalnızca akademik başarıyı değil, aynı zamanda öğrencilerin analitik düşünme ve karar verme becerilerini desteklediğini göstermektedir.

Sonuç olarak matematiksel problem çözme becerisi, öğrencilerin matematiksel bilgiyi yapılandırmalarına, farklı durumlara uyarlamalarına ve çözüm sürecini bilinçli biçimde yönetmelerine olanak tanıyan temel bir beceridir. Problem özme süreci, öğrencilerin matematiksel düşünme biçimlerini görünür kılmakta ve matematiği anlamlı bir öğrenme alanı hâline getirmektedir. Bu nedenle matematiksel problem çözme, lise düzeyinde matematik öğretiminin önemli bileşenlerinden biri olarak ele alınmakta ve öğrencilerin matematiksel yeterliklerinin geliştirilmesinde temel bir rol üstlenmektedir.

2.1.3.3 Matematiksel temsil becerisi (MAB3)

Matematiksel temsil becerisi, bireyin matematiksel bir durumu, kavramı ya da ilişkiyi farklı gösterim biçimleri aracılığıyla ifade edebilmesi, bu gösterimleri anlamlandırabilmesi ve bağlama uygun temsili seçerek kullanabilmesi sürecini ifade eden temel bir matematik alan becerisidir (Arcavi, 2003). Matematik eğitimi bağlamında temsil, yalnızca bilginin sunulma biçimi olarak değil; matematiksel anlamın inşa edilmesini mümkün kılan bilişsel bir araç olarak ele alınmaktadır (Presmeg, 2014). Bu nedenle matematiksel temsil becerisi, matematiksel düşünmenin gelişiminde merkezi bir konuma sahiptir.

Matematiksel kavramların büyük bir bölümü soyut yapılar içerdiğinden, bu kavramların öğrenilmesi doğrudan deneyim yoluyla gerçekleşmemektedir. Öğrenciler, matematiksel yapılarla ancak bu yapıların temsil edildiği semboller, grafikler, tablolar, sözel ifadeler ve görsel modeller aracılığıyla etkileşime girebilmektedir (Radford, 2014). Bu bağlamda matematiksel temsil, soyut matematiksel nesneleri öğrenciler için erişilebilir ve anlamlı hâle getiren bir aracı işlevi görmektedir. Temsil becerisi gelişmemiş öğrenciler, matematiksel kavramları çoğunlukla yüzeysel düzeyde öğrenmekte; temsiller arası ilişkileri kurmakta ve bu temsilleri problem çözme süreçlerinde kullanmakta güçlük yaşamaktadır (Yerushalmy, 2015).

Matematiksel temsiller genel olarak sözel, cebirsel/simgesel, grafiksel, tablo temelli, görsel-şematik ve dinamik temsiller olarak sınıflandırılmaktadır. Sözel temsiller, matematiksel bir durumu doğal dil kullanarak ifade etmeyi içerir ve özellikle problem durumlarının anlaşılmasında önemli bir rol oynar (Morgan, 2014). Öğrenciler sözel temsiller aracılığıyla matematiksel bağlamı kavrar, verilenler ve istenenler arasındaki ilişkileri belirler ve matematiksel süreci anlamlandırır. Ancak sözel temsilin tek başına kullanımı, çoğu zaman matematiksel yapının tüm yönlerini görünür kılmakta yetersiz kalabilmektedir (O'Halloran, 2005).

Cebirsel ve simgesel temsiller, matematiksel ilişkilerin semboller ve değişkenler aracılığıyla ifade edilmesini kapsar. Bu temsil türü, matematiksel genellemelerin yapılmasını ve işlemlerin sistematik biçimde yürütülmesini mümkün kılar (Kieran, 2018). Lise düzeyinde cebirsel temsiller, fonksiyonlar, denklemler ve eşitsizlikler gibi konuların temelini oluşturmaktadır. Ancak araştırmalar, öğrencilerin cebirsel temsilleri çoğu zaman anlamdan kopuk, yalnızca işlemsel bir araç olarak kullandıklarını göstermektedir (Star and Rittle-Johnson, 2009). Bu durum, cebirsel temsillerin diğer temsil türleriyle ilişkilendirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Grafiksel temsiller, matematiksel ilişkilerin görsel biçimde ifade edilmesini sağlar ve özellikle değişkenler arasındaki bağıntıların anlaşılmasında güçlü bir araçtır (Friel et al., 2001). Grafikler, fonksiyonların davranışlarını, eğilimleri ve değişim hızlarını görünür kılarak öğrencilerin kavramsal anlayışlarını destekler. Ancak grafiksel temsilin etkili

biçimde kullanılabilmesi, öğrencinin grafiği yalnızca çizim olarak değil, matematiksel bir anlatım biçimi olarak yorumlayabilmesine bağlıdır (Leinhardt et al., 1990)

Tablo temelli temsiller, sayısal verilerin düzenli biçimde sunulmasını ve örüntülerin fark edilmesini sağlar. Tablolar, özellikle fonksiyonel ilişkilerin keşfedilmesinde ve genellemelerin oluşturulmasında önemli bir geçiş temsili işlevi görmektedir (Confrey and Smith, 1995). Öğrenciler tablolar aracılığıyla değişkenler arasındaki düzenlilikleri fark edebilmekte ve bu düzenlilikleri cebirsel ya da grafiksel temsillere dönüştürebilmektedir. Bu yönüyle tablolar, temsiller arası geçişlerde köprü görevi üstlenmektedir.

Görsel ve şematik temsiller (şekiller, diyagramlar, modeller) özellikle geometrik düşünmenin gelişiminde kritik bir rol oynamaktadır. Bu temsiller, uzamsal ilişkilerin anlaşılmasını kolaylaştırmakta ve öğrencilerin zihinsel canlandırma becerilerini desteklemektedir (Sinclair and Bruce, 2015). Görsel temsiller, matematiksel kavramların yalnızca sembolik düzeyde değil, yapısal düzeyde de anlaşılmasına katkı sunmaktadır.

Son yıllarda matematik eğitiminde dinamik ve dijital temsillerin önemi giderek artmaktadır. Dinamik yazılımlar aracılığıyla oluşturulan temsiller, öğrencilerin matematiksel nesneler üzerinde etkileşimli biçimde değişiklik yapmalarına ve bu değişikliklerin sonuçlarını anında gözlemlmelerine olanak tanımaktadır (Arzarello et al., 2012). Bu tür temsiller, özellikle fonksiyonlar, dönüşümler ve veri temelli konuların öğretiminde güçlü öğrenme fırsatları sunmaktadır. Ancak dinamik temsillerin pedagojik açıdan etkili olabilmesi, öğrencilerin bu temsilleri bilinçli biçimde yorumlayabilmesine bağlıdır (Hoyles and Lagrange, 2010a).

Matematiksel temsil becerisinin temel bileşenlerinden biri de temsiller arası geçiş yapabilme yetisidir. Bir matematiksel durumu bir temsil biçiminden başka bir temsil biçimine dönüştürme süreci, öğrencinin kavramsal anlayış düzeyini yansıtan önemli bir göstergedir (Janvier, 1987). Araştırmalar, temsiller arası geçiş yapabilen öğrencilerin matematiksel ilişkileri daha esnek biçimde kavradıklarını ve problem çözme süreçlerinde daha etkili stratejiler geliştirdiklerini ortaya koymaktadır (Suh and Moyer, 2007).

Lise düzeyinde matematiksel temsil becerisi, matematiksel içeriğin soyutluk düzeyinin artmasıyla birlikte daha da önem kazanmaktadır. Özellikle fonksiyonlar, trigonometri, analitik geometri ve istatistik konuları, birden fazla temsil türünün eş zamanlı kullanımını

gerektirmektedir. Bu düzeyde öğrencilerin, farklı temsiller arasında anlamlı bağlantılar kurabilmeleri ve bağlama uygun temsili seçebilmeleri beklenmektedir (Stylianou and Silver, 2004).

Matematiksel temsil becerisi, matematiksel modelleme süreçleriyle yapısal ve işlevsel bir ilişki içerisindedir. Matematiksel modelleme; gerçek yaşam durumlarının matematiksel yapılar aracılığıyla ifade edilmesini, analiz edilmesini ve elde edilen sonuçların yeniden bağlama yorumlanmasını içeren çok aşamalı bir süreçtir (Erbaş et al., 2014; Türker Biber ve Yetkin Özdemir, 2015). Bu süreçte birey, problem durumunu öncelikle sözel olarak anlamlandırmakta; ardından tablo, grafik, cebirsel ifade ya da görsel modeller aracılığıyla matematiksel bir yapı oluşturmaktadır. Dolayısıyla modelleme süreci, farklı temsil türlerinin oluşturulmasını ve temsiller arasında geçiş yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Janvier, 1987; Radford, 2014).

Modelleme döngüsünde problem durumunun matematiksel dile aktarılması, oluşturulan modelin farklı gösterimlerle ifade edilmesi ve çözüm sonuçlarının yeniden gerçek yaşam bağlamına yorumlanması aşamalarının tamamı temsil üretimini ve temsil dönüşümünü içermektedir. Temsiller arası geçiş yapabilme becerisi, öğrencilerin kavramsal anlayış düzeyini ve matematiksel esnekliğini yansıtan önemli bir göstergedir (Gürbüz ve Şahin, 2015; Suh and Moyer, 2007). Bu bağlamda temsil becerisi, modelleme sürecinin yalnızca bir çıktısı değil; sürecin ilerlemesini mümkün kılan bilişsel bir araç olarak değerlendirilebilir (Presmeg, 2014).

Türkiye’de yürütülen araştırmalar da modelleme temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerin çoklu temsiller arasında bağlantı kurma ve uygun temsil biçimini seçme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Erbaş et al., 2014; Gürbüz ve Şahin, 2015). Özellikle grafiksel, cebirsel ve tablo temelli temsiller; modelleme sürecinde değişkenler arasındaki ilişkilerin görünür kılınmasında kritik rol oynamaktadır. Gerçek yaşamdan alınan bir durumun matematiksel modele dönüştürülmesi, uygun temsil biçiminin seçilmesine ve farklı temsiller arasında anlamlı bağlantılar kurulmasına bağlıdır (Arcavi, 2003; Confrey and Smith, 1995).

Bu yönüyle matematiksel modelleme yeterliği ile matematiksel temsil becerisi arasında doğrudan olmasa da yapısal bir ilişki bulunduğu söylenebilir. Modelleme sürecinin her

aşaması, temsiller aracılığıyla düşünmeyi ve temsiller arasında bilinçli geçiş yapmayı gerektirmektedir. Dolayısıyla temsil becerisi, matematiksel kavramların öğrenilmesinin yanı sıra matematiğin gerçek yaşam problemlerine uygulanmasında da merkezi bir işlev üstlenmektedir (Erbaş et al., 2014; Stylianou and Silver, 2004).

Öğretmen adayları açısından matematiksel temsil becerisi, pedagojik alan bilgisinin önemli bir bileşenidir. Öğretmen adaylarının matematiksel temsilleri etkili biçimde kullanabilmeleri, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini doğrudan etkilemektedir (Hill et al., 2008). Bu nedenle öğretmen yetiştirme programlarında temsil becerisinin yalnızca matematiksel içerik bağlamında değil, öğretimsel kullanım bağlamında da ele alınması gerekmektedir.

Sonuç olarak matematiksel temsil becerisi, öğrencilerin matematiksel bilgiyi yapılandırmalarını, anlamlandırmalarını ve farklı bağlamlarda kullanmalarını sağlayan temel bir alan becerisidir. Temsiller, matematiksel düşünmenin taşıyıcısı olarak işlev görmektedir; temsiller arası ilişkilerin kurulması ise matematiksel anlamın derinleşmesine katkı sunmaktadır.

2.1.3.4 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi (MAB4)

Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme, bireyin gerçek yaşamdan elde edilen nicel ya da nitel verileri sistematik biçimde ele alarak anlamlandırması ve bu anlamlandırma sürecine dayalı olarak gerekçeli kararlar alabilmesini ifade eden çok boyutlu bir beceri alanıdır (Garfield and Ben-Zvi, 2008). Matematik eğitimi bağlamında bu beceri, öğrencilerin veriyi yalnızca sayısal işlemlerin konusu olarak değil; yorumlama, karşılaştırma, çıkarım yapma ve karar verme süreçlerinin temeli olarak kullanmalarını amaçlamaktadır (OECD, 2022). Bu yönüyle veri ile araştırma, matematiksel düşünmenin istatistiksel ve bağlamsal boyutunu oluşturan temel bir alan olarak değerlendirilmektedir.

Veri kavramı, ölçme, gözlem, sayım ya da kayıt yoluyla elde edilen ham bilgileri kapsamakla birlikte, eğitimsel açıdan anlamlı hâle gelmesi ancak bu verilerin belirli bir bağlam içerisinde işlenmesiyle mümkün olmaktadır. Veri ile araştırma becerisi; verilerin toplanması, düzenlenmesi, uygun temsillerle ifade edilmesi, analiz edilmesi ve bu analizlerin yorumlanmasını içeren aşamalı bir süreci kapsamaktadır (Franklin et al., 2007). Bu süreçte öğrenciler, verinin kaynağını, yapısını ve sınırlılıklarını dikkate alarak matematiksel

temsiller aracılığıyla anlam üretmeye yönelirler (Wild and Pfannkuch, 1999). Dolayısıyla veri ile araştırma, salt teknik bir işlem becerisi değil, bağlamsal farkındalık ve eleştirel değerlendirme gerektiren bir düşünme süreci olarak ele alınmaktadır (Watson, 2006).

Veriye dayalı karar verme ise, veri analizinden elde edilen bulguların belirli bir amaç doğrultusunda değerlendirilmesini ve bu değerlendirmeye dayanarak seçenekler arasında bilinçli tercihler yapılmasını ifade eder. Bu süreç, verinin sunduğu bilgilerin mutlak doğrular olarak kabul edilmesinden ziyade, belirsizlik, hata payı ve bağlam gibi unsurların da dikkate alınmasını gerektirir (Ben-Zvi and Garfield, 2004). Bu nedenle veriye dayalı karar verme, yalnızca matematiksel hesaplamalarla sınırlı olmayan; muhakeme, eleştirel düşünme ve bağlamsal değerlendirme içeren bütüncül bir beceridir (Gal, 2002).

Matematik eğitimi literatüründe veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerileri sıklıkla istatistiksel okuryazarlık ve istatistiksel düşünme kavramları çerçevesinde ele alınmaktadır. İstatistiksel okuryazarlık, bireyin veri temelli bilgileri okuyabilmesi, yorumlayabilmesi ve bu bilgileri günlük yaşamda karşılaştığı durumlara uygulayabilmesi anlamına gelmektedir (Gal, 2002). İstatistiksel düşünme ise, verinin nasıl üretildiğini, hangi süreçlerden geçtiğini ve hangi sınırlılıklara sahip olduğunu sorgulama becerisini ifade eder (Wild and Pfannkuch, 1999). Bu bağlamda veri ile araştırma, istatistiksel düşünmenin temelini oluştururken; veriye dayalı karar verme, bu düşünmenin uygulamaya dönük boyutunu temsil etmektedir (Garfield and Ben-Zvi, 2008).

Lise düzeyinde veri ile araştırma becerisi, öğrencilerin soyut düşünme kapasitelerinin gelişmesiyle birlikte daha karmaşık bir yapı kazanmaktadır. Bu düzeyde öğrencilerden yalnızca hazır verileri yorumlamaları değil; veri toplama süreçlerinin doğasını sorgulamaları, örneklem–evren ilişkisini fark etmeleri ve farklı veri temsilleri arasında anlamlı geçişler yapabilmeleri beklenmektedir (Franklin et al., 2007). Ayrıca öğrencilerin, veriye dayalı çıkarımlar yaparken belirsizlik kavramını dikkate almaları ve kesin yargılar yerine olasılıklı değerlendirmeler yapmaları önem kazanmaktadır (Watson, 2006).

Veriye dayalı karar verme becerisi, lise düzeyinde özellikle gerçek yaşam bağlamlarıyla ilişkilendirildiğinde anlam kazanmaktadır. Öğrenciler günlük yaşamlarında anket sonuçları, istatistiksel grafikler, medya verileri ve sayısal göstergelerle sıkça karşılaşmaktadır. Bu verilerin eleştirel biçimde değerlendirilmemesi, hatalı çıkarımlara ve sağlıksız karar

süreçlerine yol açabilmektedir (OECD, 2022). Bu nedenle matematik eğitimi, öğrencilerin veriye dayalı bilgileri sorgulayan, karşılaştıran ve bu bilgileri karar süreçlerinde bilinçli biçimde kullanan bireyler olarak yetiştirilmesini hedeflemektedir.

Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi, aynı zamanda matematiksel muhakeme ve problem çözme becerileriyle de doğrudan ilişkilidir. Öğrenciler veriler üzerinde çalışırken örüntüler fark etmekte, değişkenler arasındaki ilişkileri analiz etmekte ve bu ilişkilerden çıkarımlar üretmektedir. Bu süreç, öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini kullanmalarını gerektirmekte; elde edilen bulguların karar süreçlerine yansıtılması ise problem çözme bağlamında değerlendirilmesini sağlamaktadır (Garfield and Ben-Zvi, 2008). Dolayısıyla veri ile araştırma, matematiksel alan becerileri arasında bütünleştirici bir rol üstlenmektedir.

Uluslararası değerlendirme programlarında da veri ile araştırma ve karar verme becerilerine dikkat çekilmektedir. PISA Matematik Çerçevesi'nde öğrencilerin veri temelli durumları matematiksel olarak modelleyebilme, verileri yorumlayabilme ve bu yorumlara dayalı kararlar verebilme becerileri matematiksel okuryazarlığın temel bileşenleri arasında yer almaktadır (OECD, 2022). Bu yaklaşım, veri ile araştırmanın yalnızca okul matematiği kapsamında değil, yaşam boyu öğrenme açısından da önemli bir yeterlik olduğunu göstermektedir.

Türkiye bağlamında veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde matematik alan becerileri arasında açık biçimde tanımlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığı'na göre bu beceri; verilerin toplanması, düzenlenmesi, temsil edilmesi, analiz edilmesi ve elde edilen sonuçlara dayanarak karar verilmesini kapsayan bütüncül bir yapıyı ifade etmektedir (MEB, 2024b, 2024c). Bu tanım, uluslararası literatürde yer alan istatistiksel okuryazarlık ve veri temelli düşünme yaklaşımlarıyla uyum göstermektedir.

Sonuç olarak veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi, öğrencilerin matematiksel bilgiyi gerçek yaşam bağlamlarıyla ilişkilendirmelerini sağlayan temel bir yeterlik alanıdır. Bu beceri, öğrencilerin yalnızca verileri okumalarını değil, veriler üzerinden anlam üretmelerini, bu anlamı sorgulamalarını ve karar süreçlerine bilinçli biçimde yansıtılmalarını mümkün kılmaktadır. Lise düzeyinde sistemli biçimde geliştirilen veri ile araştırma ve karar verme becerileri, öğrencilerin matematiksel okuryazarlıklarını

desteklemekte ve onları veri temelli düşünmenin gerektirdiği bilişsel donanıma sahip bireyler hâline getirmektedir.

2.1.3.5 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi (MAB5)

Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi, bireyin matematiksel düşünme süreçlerini desteklemek amacıyla fiziksel ve dijital araçları bilinçli, amaçlı ve anlam üretmeye dönük biçimde kullanabilmesini ifade eden temel bir matematik alan becerisi olarak tanımlanmaktadır (Hoyles and Lagrange, 2010b). Bu beceri, teknolojinin matematik öğretiminde yalnızca işlemleri hızlandıran bir yardımcı unsur olarak değil, matematiksel kavramların yapılandırılmasına katkı sunan bilişsel bir araç olarak ele alınmasına dayanmaktadır (Drijvers, 2013). Bu yönüyle matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi, matematiksel bilginin doğasıyla doğrudan ilişkili bir yeterlik alanı olarak değerlendirilmektedir (Ruthven, 2014).

Matematiksel araç kavramı, matematiksel düşünmeyi destekleyen, matematiksel ilişkileri görünür kılan ve matematiksel işlemleri yapılandırmaya yardımcı olan her türlü fiziksel ya da dijital aracı kapsamaktadır (Baki, 2012). Bu araçlar arasında geleneksel matematik araçları (cetvel, pergel, hesap makinesi) ile grafik çizim ortamları, dinamik matematik yazılımları, bilgisayar cebiri sistemleri ve veri analiz araçları yer almaktadır (Özmantar vd. 2010). Ancak matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi, bu araçların varlığından ziyade, bireyin bu araçları matematiksel amaçlar doğrultusunda nasıl kullandığıyla ilişkilidir (Pierce and Stacey, 2010). Matematiksel kavramlar çoğu zaman doğrudan gözlemlenemeyen, sembolik ve soyut yapılardır ve öğrenciler bu yapılarla ancak araçlar aracılığıyla etkileşime girebilmektedir (Baki and Güveli, 2008). Bu bağlamda matematiksel araç ve teknoloji, soyut matematiksel nesnelerin görselleştirilmesini ve dinamik biçimde incelenmesini mümkün kılan bir öğrenme aracı olarak işlev görmektedir (Thomas and Hong, 2013).

Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi, matematiksel öğrenmenin yalnızca sonuç odaklı değil, süreç odaklı biçimde ele alınmasını da desteklemektedir (Drijvers et al., 2016). Teknoloji destekli ortamlarda öğrenciler, matematiksel bir sonucun nasıl elde edildiğini, değişkenler arasındaki ilişkilerin nasıl değiştiğini gözlemleyebilmektedir (Sinclair and Yerushalmy, 2016). Bu durum, matematiksel kavramların statik bilgiler olmaktan çıkarak dinamik yapılar olarak algılanmasına katkı sunmaktadır (Ruthven, 2014).

Ancak bu durum, teknolojinin sınırsız veya denetimsiz kullanımını değil, matematiksel amaçlara uygun biçimde kullanılmasını gerekli kılmaktadır (Drijvers, 2013).

Lise düzeyinde matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi, matematiksel içeriğin soyutluk ve karmaşıklık düzeyinin artmasıyla birlikte daha belirgin hâle gelmektedir (MEB, 2018). Özellikle fonksiyonlar, trigonometri, türev, integral, olasılık ve istatistik gibi konularda teknolojik araçlar, öğrencilerin matematiksel ilişkileri görsel ve etkileşimli biçimde incelemelerine olanak tanımaktadır (OECD, 2022). Bu bağlamda teknoloji, matematiksel kavramların yalnızca sembolik tanımlar üzerinden değil, deneyim yoluyla da öğrenilmesini mümkün kılmaktadır (Drijvers, 2013).

Türkiye bağlamında matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan öğretim programlarında uzun süredir vurgulanan bir yeterlik alanıdır (MEB, 2018). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programlarında teknoloji kullanımının, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlandırmalarını destekleyen bir unsur olduğu ifade edilmektedir (MEB, 2018). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde ise bu beceri, matematik alan becerileri arasında açık biçimde tanımlanmış ve öğrencilerin dijital araçları matematiksel düşünme süreçlerine entegre edebilmeleri temel hedeflerden biri olarak belirlenmiştir (MEB, 2024b, 2024c).

Öğretmen adayları açısından matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi, pedagojik alan bilgisinin ayrılmaz bir bileşeni olarak ele alınmaktadır (Özmantar et vd., 2010). Öğretmen adaylarının teknolojiyi matematik öğretimine etkili biçimde entegre edebilmeleri, öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini doğrudan etkilemektedir (İskenderoğlu ve Baki, 2011). Bu bağlamda öğretmen adaylarının, matematiksel araçları yalnızca teknik düzeyde kullanmaları yeterli görülmemekte; bu araçların matematiksel anlam üretme sürecindeki rolünü kavrayabilmeleri de beklenmektedir (Drijvers, 2013).

Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi, teknolojinin pedagojik amaçlardan bağımsız kullanımına karşı eleştirel bir bakış açısını da içermektedir (Ruthven, 2014). Teknolojinin yalnızca görsellik ya da hız kazandırma amacıyla kullanılması, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinden uzaklaşmalarına ve yüzeysel öğrenmelere yönelmelerine neden olabilmektedir (Pierce and Stacey, 2010). Bu nedenle söz konusu

beceri, teknolojinin matematiksel öğrenmeye katkısını sorgulayabilme ve değerlendirebilme yeterliğini de kapsamaktadır (Drijvers, 2013).

Sonuç olarak ilgili beceri, matematiksel düşünmenin desteklenmesi, soyut matematiksel yapıların anlamlandırılması ve matematiksel bilginin farklı bağlamlara aktarılabilmesi açısından temel bir matematik alan becerisidir (Hoyles and Lagrange, 2010b). Bu beceri, teknolojiyi amaçsız bir kullanım nesnesi olmaktan çıkararak matematiksel anlam üretmenin bir aracı hâline getirmeyi hedeflemektedir (Drijvers, 2013). Lise düzeyinde ve öğretmen yetiştirme süreçlerinde matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisinin kuramsal temellerinin güçlü biçimde ele alınması, matematik öğretiminin niteliğini artıran önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir (MEB, 2024c).

Yukarıdaki beş beceri, güncel literatürde matematiksel yeterlikler olarak da anılan kavramlarla büyük ölçüde örtüşmektedir. Niss (2003) ve OECD (2019) gibi kaynaklar, matematik eğitiminde geliştirilmesi gereken temel yeterlikleri problem çözme, akıl yürütme, modelleme, temsillerle araştırma, iletişim, vb. başlıklarda toplamıştır. Görüldüğü üzere Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Alan Becerileri, bu uluslararası yeterlik setlerinin Türk eğitim bağlamında somutlaştırılmış halidir. Her bir beceri literatürde geniş şekilde çalışılmış olup, öğrenci başarısı ve matematik okuryazarlığı açısından kritik görülmektedir. Bu nedenle, tez araştırmasında da bu beş beceri odağa alınarak öğretmen adaylarının kendilerini bu alanlarda ne ölçüde yeterli gördükleri incelenmiştir.

2.2 TYMM Öğretim Programında Temalar ve İçerdiği Alan Becerileri

2024 yılında onaylanarak uygulamaya konulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Dersi Öğretim Programları, ortaokul ve lise kademelerinde tematik bir yaklaşımı benimsemektedir. Programların içeriği, birbirinden bağımsız konu üniteleri şeklinde değil, belirli temalar etrafında sarmal bir yapı içerisinde bütünleştirilmiştir. Bu temalar, matematiksel bilgi ve becerilerin belirli bir bağlam içerisinde ilişkilendirilmesini ve anlamlı öğrenme deneyimlerine dönüştürülmesini amaçlamaktadır. Ortaokul ve lise düzeylerinde yer alan temalar incelendiğinde, matematiksel alan becerilerinin programın temel bileşenlerinden biri olarak yapılandırıldığı görülmektedir.

Ortaokul matematik öğretim programında “Sayılar ve Nicelikler”, “İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler”, “Geometrik Şekiller”, “Geometrik Nicelikler”, “Dönüşüm”,

“İstatistiksel Araştırma Süreci” ve “Veriden Olasılığa” temaları yer almaktadır. Lise matematik öğretim programında ise “Sayılar”, “Mantıksal Çıkarım”, “Algoritma ve Bilişim”, “Sayma, Algoritma ve Bilişim”, “Nicelikler ve Değişimler”, “Değişimin Matematiği”, “Geometrik Şekiller”, “Eşlik ve Benzerlik”, “Geometrik Cisimler”, “Analitik İnceleme”, “İstatistiksel Araştırma Süreci”, “Veriden Olasılığa” ve “Hazır Veriler Üzerinde Araştırma” temaları bulunmaktadır. Her iki kademede de temalar, öğrenme çıktılarının yanında belirtilen matematiksel alan becerileriyle ilişkilendirilerek sunulmuştur.

• **Sayılar ve Mantık Temaları:** “Sayılar”, “Mantıksal Çıkarım”, “Algoritma ve Bilişim”, “Nicelikler ve Değişimler” gibi temalar, sayılar teorisi, cebir ve analiz konularını içerirken yoğun biçimde muhakeme ve problem çözme becerilerini ön plana çıkarmaktadır. “Mantıksal Çıkarım” teması, ismi gereği matematiksel muhakeme becerisinin (özellikle çıkarım yapma ve ispat) doğrudan işlendiği bir ünedir. “Algoritma ve Bilişim” teması ise problem çözme ve teknoloji kullanımı becerilerini bir araya getirir; öğrenciler bu temada algoritmik düşünme yoluyla problem çözmeyi ve bilgisayar destekli yöntemleri öğrenirler. “Nicelikler ve Değişimler” ile “Değişimin Matematiği” temaları (analiz ve fonksiyonlarla ilgili konular) hem temsilleri kullanmayı hem de problem çözme ve muhakeme yürütmeyi içerir. Benzer şekilde ortaokul programında yer alan “Sayılar ve Nicelikler” ile “İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler” temaları da öğrencilerin sayı duygusu geliştirmelerine, ilişkileri fark etmelerine, genelleme yapmalarına ve problem çözme süreçlerini kullanmalarına olanak tanımaktadır. Böylece her iki kademede de sayısal ve analitik düşünme gerektiren öğrenme alanları, matematiksel muhakeme ve problem çözme becerileriyle bütünleştirilmektedir.

• **Geometri Temaları:** Programda geometri alanı ortaokul düzeyinde “Geometrik Şekiller”, “Geometrik Nicelikler” ve “Dönüşüm”; lise düzeyinde ise “Geometrik Şekiller”, “Eşlik ve Benzerlik”, “Geometrik Cisimler” ve “Analitik İnceleme” temalarıyla temsil edilmektedir. Bu temalar matematiksel temsil becerisi ile güçlü ilişki içerisindedir. Öğrenciler şekilleri çizerek, görselleştirerek ve farklı biçimlerde temsil ederek öğrenirler. Geometrik ilişkilerin açıklanması ve gerekçelendirilmesi sürecinde matematiksel muhakeme becerisi de önemli bir yer tutmaktadır. Lise düzeyindeki analitik geometri konuları, cebirsel ve geometrik temsiller arasında ilişki kurulmasını gerektirirken; ortaokul düzeyindeki dönüşüm geometrisi araştırmaları öğrencilerin şekiller üzerindeki değişimleri farklı temsiller aracılığıyla incelemelerine olanak tanımaktadır. Ayrıca her iki kademede de çeşitli çizim

araçları ve dijital ortamların kullanılması teşvik edilmekte, böylece matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi desteklenmektedir.

• **Veri, İstatistik ve Olasılık Temaları:** Bu alandaki temalar lise programında “İstatistiksel Araştırma Süreci”, “Veriden Olasılığa” ve “Hazır Veriler Üzerinde Araştırma”; ortaokul programında ise “İstatistiksel Araştırma Süreci” ve “Veriden Olasılığa” temaları şeklinde yapılandırılmıştır. Bu temaların odak becerisi doğrudan veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisidir. Öğrenciler veri toplama, düzenleme, analiz etme, yorumlama ve sonuç çıkarma süreçlerini uygulamalı olarak deneyimlemektedir. Olasılık ile ilgili araştırmalarda ise verilerden hareketle çıkarım yapma ve karar verme süreçleri ön plana çıkmaktadır. Teknolojinin veri analizi süreçlerinde kullanılması da teşvik edilmekte, böylece veri ile araştırma becerisi ile teknoloji kullanımı becerisi birlikte desteklenmektedir.

Tematik yapının getirdiği en önemli yenilik, her bir temanın bir veya birkaç alan becerisini merkeze alarak işlenmesidir. Programın ilgili kılavuzunda, her temanın öne çıkan becerileri ve disiplinler arası ilişkileri açıkça belirtilmiştir. Örneğin sayılar temaları daha çok problem çözme ve muhakeme becerilerine odaklanırken, istatistik temaları veri ile araştırma becerisini ön plana çıkarmaktadır. Ancak bu durum diğer becerilerin kullanılmadığı anlamına gelmemektedir. Beceriler arası ilişkilere özellikle önem verilmiş; odakta olmayan beceriler de öğrenme çıktılarına ulaşmayı destekleyen unsurlar olarak programda yer almıştır.

Ortaokul ve lise matematik programlarında alan becerilerinin temalara dağılımı, dikey ve yatay bütünlük anlayışı doğrultusunda planlanmıştır. Dikey bütünlük, matematiksel alan becerilerinin ortaokuldan liseye gidildikçe daha kapsamlı ve üst düzey bilişsel süreçleri içerecek şekilde geliştirilmesini ifade etmektedir. Ortaokul düzeyinde öğrencilerin muhakeme, problem çözme, temsil, veri ile araştırma ve teknoloji kullanımı becerilerine ilişkin temel deneyimler kazanmaları amaçlanırken; lise düzeyinde bu becerilerin daha karmaşık matematiksel durumlarda kullanılması hedeflenmektedir. Özellikle matematiksel muhakeme becerisinin üst düzey bileşenleri arasında yer alan ispat yapma ve matematiksel argüman oluşturma süreçleri lise programında daha belirgin biçimde yer almaktadır. Yatay bütünlük ise aynı sınıf düzeyinde yer alan farklı temalar arasında beceri transferinin sağlanmasını ifade etmektedir. Programlarda disiplinler arası ve beceriler arası ilişkilerin

kurulmasına önem verilmiş; öğrencilerin bir temada geliştirdikleri becerileri farklı temalarda kullanabilmeleri hedeflenmiştir.

Sonuç olarak, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında geliştirilen ortaokul ve lise matematik öğretim programlarında beş matematiksel alan becerisi tematik yapının ayrılmaz bir bileşeni olarak ele alınmıştır. Her tema, matematiksel muhakeme, problem çözme, temsil, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerilerinden birini ya da birkaçını geliştirecek şekilde yapılandırılmıştır. Programların özel amaçlarında da öğrencilerin bu becerileri etkili biçimde kullanmaları vurgulanmıştır. Matematiksel alan becerilerinin kavramsal beceriler, sosyal-duygusal öğrenme becerileri ve okuryazarlık becerileriyle birlikte bütüncül bir anlayışla geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu yönüyle yeni matematik öğretim programları, beceri odaklı yapıları ve tematik organizasyonlarıyla önceki programlardan ayrılmakta; öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerileri gerçek yaşam bağlamlarında kullanabilmelerini amaçlamaktadır

2.3 Öz-Yeterlilik Kavramı

Öz-yeterlilik (self-efficacy) kavramı ilk kez Albert Bandura'nın Sosyal Bilişsel Kuramı (başlangıçta Sosyal Öğrenme Kuramı) kapsamında ele alınmıştır. Bandura (1977) bu kavramı, bir bireyin belirli bir görevi başarıyla yerine getirmek için gerekli eylemleri organize edip uygulama konusundaki kendi kapasitesine dair yargısı olarak tanımlamıştır (Bandura,1997). Bu tanım, öz-yeterliliğin bireyin gerçek yeteneklerinden ziyade o yeteneklere ilişkin inancını yansıttığını göstermektedir. Bandura'ya (1997) göre öz-yeterlilik inancı yüksek olan bireyler karşılaştıkları güçlüklerden kaçınmayıp görevlerini başarmak için kararlı ve ısrarlı davranırlar; buna karşın öz-yeterlilik inancı düşük olanlar zor görevler karşısında çabuk kaygı, stres ve yılgınlık yaşayabilirler (Bandura, 1997). Bu yönüyle öz-yeterlilik, bireyin motivasyonunu, çabasını ve zorlayıcı durumlar karşısındaki direncini belirleyen kritik bir psikolojik değişkendir (Bandura, 1997; Zimmerman, 1995).

Bandura'nın sosyal bilişsel kuramında, karşılıklı belirleyicilik ilkesi çerçevesinde, kişinin inançları (öz-yeterlilik gibi), davranışları ve çevresel faktörler sürekli etkileşim halindedir (Bandura, 1986). Bu kuramsal bakış açısıyla, birey kendi başarı olasılığına dair inançlar geliştirir ve bu inançlar davranışlarını şekillendirir. Öz-yeterlilik inançları dört temel kaynaktan beslenir: doğrudan başarı deneyimleri (ustalık deneyimleri), dolaylı deneyimler (model gözlemi), sözel ikna (geri bildirim ve teşvik) ve psikolojik/fizyolojik durumlar

(Bandura, 1997). Örneğin, bireyin geçmişte bir görevde başarılı olması (ustalık deneyimi) o konudaki öz-yeterlik inancını güçlendirebilir; benzer şekilde bir modelin başarıyla görev yapmasını izlemek veya cesaret verici geri bildirimler almak da öz-yeterliği artırabilir (Bandura, 1997; Schunk, 1991).

Öz-yeterlik kavramı doğası gereği bağlama özgüdür; yani birey her alanda aynı öz-yeterlik düzeyine sahip olmayabilir. Bir kişi matematik problem çözme konusunda yüksek öz-yeterlik inancına sahipken, aynı kişinin teknolojik araçları kullanma konusunda öz-yeterlik düzeyi daha düşük olabilir. Bu nedenle eğitim araştırmalarında “öz-yeterlik inancı” çoğu zaman belirli bir görev veya alana özgü olarak ele alınır (Özden, 2008). Bandura (1997) öz-yeterliğin bilişsel süreçleri, duyguları ve davranışları etkilediğini vurgular. Yüksek öz-yeterlik inancı, bireyin zorlayıcı görevlere yaklaşımında daha özgüvenli, motive ve ısrarlı olmasını sağlar; düşük öz-yeterlik inancı ise başarı şansının düşük görüldüğü durumlarda kaçınma, çabuk pes etme ile sonuçlanabilir (Bandura, 1997; Yılmaz ve Gürçay, 2011).

2.4 Öz-Yeterlilik ile Öğretmen Eğitimi Arasındaki İlişki

Öğretmen öz-yeterliği, öz-yeterlik kavramının eğitim bağlamındaki yansıması olup, bir öğretmenin kendi öğretme becerilerine ve öğrencilerinin öğrenmesini sağlayabilme kapasitesine olan inancı anlamına gelir. Bu kavram hem hizmet içi öğretmenler hem de öğretmen adayları için kritik görülmektedir. Literatürde öğretmenlerin mesleki yeterliklerine dair algıları sıklıkla “öğretmen öz-yeterlik inancı” terimiyle ifade edilir (Ekici, 2008). Tschannen-Moran and Woolfolk Hoy (2001), öğretmen öz-yeterlik inancını “bir öğretmenin öğrencilerinde arzu edilen öğrenme sonuçlarını elde etme kapasitesine ilişkin inancı” olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde Guskey and Passaro (1994) da öğretmen öz-yeterliğini, öğretmenlerin öğrencilerine etkili bir biçimde eğitim verebilme konusundaki kendi yeteneklerine güveni olarak tanımlar. Bu tanımlar, öğretmenlik bağlamında öz-yeterlik inancının hem öğretme sürecine hem de öğrenci sonuçlarına dair bir inancı kapsadığını göstermektedir.

Öğretmen öz-yeterliği ile öğretmen eğitimi arasında güçlü bir ilişki olduğu çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Öğretmen eğitimi programları, öğretmen adaylarının mesleki bilgi ve becerilerini geliştirmeyi hedeflerken aynı zamanda onların öz-yeterlik inançlarını da etkilemektedir (Çapa vd., 2005). Bandura’nın kuramına göre, bireyin ustalık deneyimleri öz-yeterlik geliştirmede en etkili kaynaklardan biridir. Bu bağlamda, öğretmen

eğitimi sürecinde adayların sınıf ortamında başarılı ğretim deneyimleri yaşamaları, küçük ölçekli de olsa ders planlayıp uygulamaları ve olumlu geri bildirimler almaları öz-yeterliklerini pekiştirebilir. Nitekim araştırmalar, ğretmen adaylarının okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması gibi dersleri tamamladıktan sonra öz-yeterlik düzeylerinde artış gözlenebildiğini, gerçek sınıf ortamında karşılaşılan zorlukların ise bazen öz-yeterliği sınavabildiğini ortaya koymuştur (Hoy and Spero, 2005). Dolayısıyla, etkili bir ğretmen eğitimi programı, adaylara kontrollü ortamda başarı deneyimleri sunarak onların “yapabilirim” duygusunu güçlendirmelidir.

Yüksek z-yeterlik inancına sahip öğretmenlerin, ğrenci merkezli ve yenilikçi ğretim yöntemlerini kullanmaya daha yatkın oldukları, sınıf yönetiminde daha etkili stratejiler benimsedikleri ve öğrencilerin öğrenme süreçlerinde karşılaşılan glkler karşısında daha dirençli davrandıkları çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur (Bjerke and Xenofontos, 2024; Fackler and Malmberg, 2016; Klassen and Tze, 2014; Zee and Koomen, 2016). Bu bağlamda, kendini problem çözme ğretiminde yeterli hisseden bir matematik ğretmeni adayı, derslerinde daha zorlayıcı problem durumlarına yer verme ve öğrencilerin hatalarıyla karşılaştığında alternatif ğretim stratejileri geliştirme eğiliminde olabilir. Buna karşılık, öz-yeterlik inancı düşük olan ğretmen adaylarının ise daha çok geleneksel ve güvenli ğretim yöntemlerine yönelme ve yeni yaklaşımları denemede daha temkinli davranma eğiliminde oldukları belirtilmektedir (Hendricks et al., 2024; OECD, 2020).

Türkiye bağlamında yapılan araştırmalar da ğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarının çeşitli değişkenlere göre farklılık gösterebildiğini ve mesleki gelişimleri açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. Öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarının genel olarak yüksek düzeyde olduğunu, ancak cinsiyet ve öğrenim görülen program gibi değişkenlere bağlı olarak anlamlı farklılıklar gösterebildiğini ortaya koyan araştırmalar literatürde yer almaktadır (Bjerke and Xenofontos, 2024; Klassen and Chiu, 2010; Yeşilyurt, 2013). Bu araştırmalar, ğretmen eğitimi programlarında farklı özelliklere sahip adayları kapsayan ve öz-yeterliği destekleyen öğrenme ortamlarının oluşturulmasının önemine işaret etmektedir

Öğretmen eğitiminin amacı yalnızca alan bilgisi ve pedagojik formasyon kazandırmak değil, aynı zamanda ğretmen adaylarının mesleki öz-yeterlik inançlarını geliştirmektir (Darling-Hammond, 2017; OECD, 2019; Pajares, 1992; Tschannen-Moran and Woolfolk Hoy, 2001). Adayların mezuniyet sonrasında karşılaşacakları gerçek sınıf ortamlarına

hazırbulunuşlukları, büyük ölçüde kendi becerilerini ne derece yeterli gördükleriyle ilişkilidir (Klassen and Tze, 2014; Zee and Koomen, 2016). Bu nedenle çağdaş öğretmen yetiştirme programları, öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarını geliştirmeye yönelik yapılandırılmış öğrenme deneyimleri sunmayı hedeflemektedir (Darling-Hammond, 2017; EC, 2019). Mikro öğretim uygulamaları, mentor öğretmenlerle araştırma, başarıyla sonuçlanan görev ve projeler yürütme ile işbirlikli öğrenme deneyimleri gibi uygulamalar, adayların hem mesleki becerilerini geliştirmekte hem de öz-yeterlik algılarını güçlendirmektedir (Bandura, 1997; OECD, 2019). Nitekim uluslararası öğretmen yeterlikleri çerçevelerinde de öğretmenin öz-yeterlik algısı, mesleki yeterliğin önemli bir bileşeni olarak ele alınmakta; OECD'nin öğretim ve öğrenme üzerine uluslararası araştırması TALIS kapsamında öğretmenlerin öz-yeterlik algılarının öğretim uygulamaları ve mesleki doyum ile ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (OECD, 2019).

2.5 İlgili Araştırmalar

2.5.1 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

TYMM'ye ilişkin 2025 tarihli araştırmalar, modelin farklı derslerdeki yansımalarını, ölçme ve değerlendirme yaklaşımını ve ulusal alanyazındaki genel eğilimleri incelemiştir. Satmaz (2025), Türkçe dersi öğretim programında beceri temelli yaklaşımın dijital okuryazarlık ve dil becerileriyle ilişkisini; Akarsu (2025), sosyal bilgiler öğretim programında değerler ve vatandaşlık anlayışının program metnine yansımalarını ele almıştır. Temur (2025), Ortak Metin'in ölçme ve değerlendirme yaklaşımını kapsayıcılık ilkeleri bağlamında inceleyerek öğrenme sürecini izleme ve destekleme boyutunun öne çıktığını belirtmiştir. Evcimik ve Akpınar (2025), farklı derslerin öğretim programlarında TYMM'nin pedagojik paradigmasının izlerini doküman analiziyle değerlendirmiş; Kadirhan and Şat (2025) ise TYMM hakkında yapılan araştırmaları tematik olarak sınıflandırarak ulusal alanyazındaki eğilimleri ortaya koymuştur.

2024 tarihli ders ve ölçme-değerlendirme odaklı araştırmalar, TYMM'nin öğretim programlarına yansımalarını farklı boyutlarıyla ele almıştır. Banaz (2024), Türkçe dersi öğretim programındaki öğrenme çıktılarının TYMM ilkeleriyle ilişkisini incelemiştir. Yıldırım ve Çalışkan (2024), TYMM kapsamında geliştirilen programlardaki ölçme ve değerlendirme anlayışını süreç temelli göstergeler açısından değerlendirmiştir. Bu çalışmalar, programların yalnızca konu aktarımına değil, becerilerin süreç içinde geliştirilmesine ve izlenmesine dayalı bir yapıya yöneldiğini göstermektedir.

TYMM'yi program geliştirme ve modelin genel yapısı açısından ele alan 2024 tarihli araştırmalar da bulunmaktadır. Diker Coşkun (2024), modelin taslak ve nihai sürümlerini program geliştirme ilkeleri bakımından karşılaştırmış ve nihai metnin daha bütüncül bir yapı sunduğunu belirtmiştir. Karataş (2024), TYMM'yi eğitim sisteminin bütününe yönelik bir dönüşüm girişimi olarak değerlendirmiştir. Arslankara ve Arslankara (2024) ise modelin kavramsal çerçevesini ontolojik, epistemolojik ve aksiyolojik boyutlarıyla inceleyerek değerler sistemi ve bilgi anlayışına ilişkin yönelimleri tartışmıştır.

MEB tarafından 2024 yılında yayımlanan TYMM Ortak Metni ile ortaokul ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programları, modelin resmî kavramsal ve uygulamalı çerçevesini oluşturmaktadır. Ortak Metin, öğretim programlarını bilgi merkezli bir yapıdan beceri temelli bir yaklaşıma yönlendirmekte ve öğrenme süreçlerinin bütüncül biçimde ele alınmasını öngörmektedir (MEB, 2024a). Ortaokul ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programlarında da öğrenme çıktıları ile süreç bileşenleri bu yaklaşım doğrultusunda yapılandırılmıştır (MEB, 2024b, 2024c).

TYMM'nin yayımlanmasından önce oluşturulan K-12 beceri çerçevesi ve “Türkiye bütüncül modeli” yaklaşımı, modelin beceri temelli yöneliminin kuramsal altyapısını oluşturmaktadır. Aşkar ve Altun (2023), bu yaklaşımın becerileri yalnızca ders içerikleriyle sınırlamayan; bilişsel, sosyal-duygusal ve uygulamalı boyutları birlikte ele alan bütüncül bir yapı sunduğunu belirtmiştir. İncelenen araştırmalar birlikte değerlendirildiğinde, TYMM'ye ilişkin çalışmaların büyük ölçüde doküman incelemesine dayandığı; matematik öğretmeni adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterliklerini doğrudan ele alan araştırmaların ise sınırlı kaldığı görülmektedir.

2.5.2 Matematiksel problem çözme

Günay ve Takunyacı (2024), LGS örnek soruları üzerinden öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerinde kullandıkları stratejileri incelemiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının en sık muhakeme etme, eleme ve denklem/eşitsizlik kurma stratejilerini kullandıklarını; buna karşılık diyagram çizme ve bağıntı kurma gibi stratejilere daha sınırlı düzeyde başvurduklarını göstermektedir.

Cumhur ve Hacısalıhoğlu Karadeniz (2023), öğretmen adaylarının problem çözme stratejilerine ilişkin farkındalık düzeylerini incelemiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının farklı problem türlerini tanıma ve çözüm yolları geliştirme konusunda belirli bir farkındalığa sahip olduklarını, ancak kullandıkları stratejilerin çoğunlukla yüzeysel kaldığını ortaya koymuştur.

Bülbül ve Taş (2023), problem çözme stratejileriyle yapılandırılmış ve Web 2.0 araçlarıyla zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğretmen adaylarının problem çözme başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma bulguları, bu tür öğrenme ortamlarının öğretmen adaylarının problem çözme başarılarını artırdığını göstermektedir.

Şahin vd. (2022), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bilişüstü farkındalık düzeyleri ile problem çözme becerilerine yönelik algıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma bulguları, problem çözme algısı ile bilişüstü farkındalık arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunu göstermektedir.

Coşkun ve Soylu (2021), Türkiye’de problem çözme alanında yapılan araştırmaları içerik analizi yöntemiyle incelemiştir. Araştırma sonuçları, araştırmaların büyük çoğunluğunun ortaokul öğrencileriyle yürütüldüğünü, öğretmen adaylarına odaklanan araştırmaların ise sınırlı kaldığını göstermektedir. Ayrıca araştırmaların çoğunlukla nicel desenle yürütüldüğü ve veri toplama aracı olarak başarı testleri ile ölçeklerin tercih edildiği belirlenmiştir.

Barham (2020), Katar’da öğretmen adaylarıyla yürüttüğü araştırmada problem çözme odaklı matematik derslerinin adayların strateji kullanımları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçları, öğretim süreci ilerledikçe öğretmen adaylarının kullandıkları stratejilerin çeşitlendiğini ve daha üst düzey bilişsel süreçler içeren stratejilere yöneldiklerini göstermektedir. Özellikle mantıksal akıl yürütme, örüntü arama ve denklem kurma gibi stratejilerin derslerin ilerleyen aşamalarında daha sık kullanılmaya başlandığı tespit edilmiştir.

Csíkos and Szitányi (2020), Macaristan’da öğretmen adaylarının sözel problem çözme süreçlerini incelemiştir. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının problem çözerken çoğunlukla adım adım algoritmik bir yaklaşım benimsediklerini ve çözüm sürecini işlemsel adımlar üzerinden yürüttüklerini göstermektedir. Bununla birlikte araştırmada, öğretmen

adaylarının problem çözme süreçlerinde farklı yaklaşımlar sergiledikleri ve bu yaklaşımların çözüm stratejilerini etkilediği belirlenmiştir.

Cai and Hwang (2020), matematiksel problem çözme süreçlerinde çoklu çözüm yolları üretme, alternatif stratejiler geliştirme ve çözümleri gerekçelendirme süreçlerini kuramsal olarak ele almıştır. Çalışmada farklı çözüm yolları geliştirebilmenin matematiksel düşünmenin derinleşmesiyle ilişkili olduğu; çözüm süreçlerinin karşılaştırılması ve gerekçelendirilmesinin problem çözme öğretiminde önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmıştır.

Engelbrecht et al. (2020), çevrim içi ve hibrit öğrenme ortamlarında problem çözme süreçlerini incelemiştir. Araştırma bulguları, dijital öğrenme ortamlarının problem çözme süreçlerini desteklediğini, ancak bu süreçlerin pedagojik yönlendirme ile yapılandırılması gerektiğini göstermektedir.

Schoenfeld (2011), amaç yönelimli karar verme kuramını eğitim bağlamındaki uygulamalarıyla ele aldığı kuramsal eserinde, matematiksel karar verme süreçlerini amaçlar, bilgi, yönelimler ve üstbilişsel kontrol arasındaki etkileşim üzerinden açıklamıştır. Bu çerçevede problem çözmenin yalnızca strateji bilgisinden oluşmadığı; bireyin sahip olduğu bilgiler, inançlar ve süreci izleme biçiminin çözüm davranışını birlikte şekillendirdiği vurgulanmıştır.

Cai and Lester (2010), NCTM tarafından yayımlanan araştırma özetinde, problem çözmeyle öğretimin öğrenci öğrenmesi açısından önemini alanyazın bulguları üzerinden değerlendirmiştir. Problem çözmenin matematiksel kavramları geliştirme, kavramlar arasında ilişki kurma ve bilgiyi yeni durumlarda kullanma amacıyla dersin bütününe yerleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Leikin and Levav-Waynberg (2007), bağlantı kurma görevlerinin öğretiminde kuramsal öneriler ile sınıf uygulamaları arasındaki farklılığı öğretmen bilgisi üzerinden incelemiştir; matematiksel bağlantıların öğretmen bilgisinin niteliğiyle ilişkili olduğunu göstermiştir.

Schoenfeld (1992), matematik öğretimi araştırmalarını ele alan bir kitap bölümünde problem çözme, üstbiliş ve matematiksel anlam oluşturma süreçlerini bütüncül bir çerçevede

incelemiştir. Çerçeve alan bilgisi, sezgisel stratejiler, üstbilişsel kontrol ve matematiğe ilişkin inançların problem çözme performansını birlikte etkilediği açıklanmıştır.

Schoenfeld (1985), problem çözme sürecinde üstbilişsel kontrol mekanizmalarının işleyişini incelemiştir. Araştırma bulguları, bu mekanizmaların problem çözme sürecinin yönetilmesinde ve çözümün doğruluğunun değerlendirilmesinde belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Pólya (1957), problem çözme sürecini problemi anlama, plan oluşturma, planı uygulama ve çözümü geriye dönerek değerlendirme aşamaları üzerinden yapılandırmıştır.

2.5.3 Matematiksel muhakeme

Acar vd. (2025), Türkiye’de ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispat hakkındaki görüşleri ile muhakeme öz-yeterlik inançlarını birlikte incelemiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının muhakeme öz-yeterlik puanlarının sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre farklılaştığını ortaya koymuştur. Ayrıca matematiksel ispata yönelik olumlu görüşler ile muhakeme yeteneğine ilişkin öz-yeterlik algıları arasında orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir.

Beyazhançer ve Demir (2024), matematik öğretmen adaylarının muhakeme becerilerini öğretmeye yönelik öz-yeterlik algılarını incelemek amacıyla tek gruplu ön test–son test desenine dayalı bir araştırma yürütmüştür. Araştırmaya mantıksal akıl yürütme eğitimi alan 123 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma sonuçları, eğitim sonrasında öğretmen adaylarının muhakeme becerilerini öğretmeye yönelik öz-yeterlik algılarında anlamlı düzeyde artış olduğunu göstermiştir. Ayrıca cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmadığı, akademik başarı düzeyinin ise öz-yeterlik algısı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Güçlü vd. (2024), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının muhakeme sorularını çözme düzeyleri ile bu sorulara yönelik öz-yeterlik algılarını incelemiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının beceri temelli muhakeme sorularındaki ortalama başarı oranının %55,6 olduğunu göstermiştir. Nitel bulgular, adayların bu tür sorular karşısında stres, kaygı ve özgüven eksikliği yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Juhaevah (2024), dijital medya destekli öğretim uygulamalarının öğrencilerin muhakeme becerileri üzerindeki etkisini meta-analiz yöntemiyle incelemiştir. Araştırma sonuçları,

dijital ortamların muhakeme becerilerini anlamlı düzeyde artırdığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte analiz edilen araştırmalar arasında içerik ve uygulama farklılıklarının bulunduğu belirlenmiştir.

Mukuka et al. (2023), Zambiya’da lise matematik öğretmenlerinin öğrencilerin muhakeme becerilerini geliştirmeye yönelik sınıf içi uygulamalarını incelemiştir. Araştırma bulguları, öğretmenlerin muhakeme becerilerini geliştirmeye yönelik çaba gösterdiklerini ifade ettiklerini, ancak sınıf içi uygulamalarda ortaya çıkan akıl yürütme fırsatlarının sınırlı düzeyde değerlendirildiğini göstermiştir. Bu durum, öğretmenlerin niyetleri ile uygulamaları arasında bir farklılık bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Arslan ve Özaydın (2023), 51 matematik öğretmen adayıyla yürüttükleri tarama araştırmasında matematiksel muhakeme öz-yeterlik düzeyleri ile adayların problemlerdeki muhakeme göstergelerini belirleyebilme durumlarını incelemiştir. Araştırmada öz-yeterlik düzeylerinin ölçek ortalamasının üzerinde olduğu; ilişkilendirme alt boyutunda en yüksek, yaratıcı düşünme alt boyutunda ise en düşük değerlerin elde edildiği belirlenmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının problemlerde yer alan muhakeme göstergelerini belirlemede yeterince başarılı olamadıkları ve öz-yeterlik düzeyi ile bu göstergeleri belirleyebilme durumu arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu ortaya konulmuştur.

Cai and Hwang (2020), matematiksel problem çözme süreçlerinde çoklu çözüm stratejileri geliştirme, çözümleri gerekçelendirme ve matematiksel genelleme yapma süreçlerini incelemiştir. Araştırma bulguları, bu süreçlerin matematiksel muhakeme becerisi ile doğrudan ilişkili olduğunu ve farklı çözüm yolları geliştirebilen bireylerin daha derinlemesine matematiksel düşünme süreçleri sergilediklerini ortaya koymuştur. Ayrıca, çözüm süreçlerinin gerekçelendirilmesi ve alternatif stratejilerin değerlendirilmesi, muhakeme becerisinin önemli bileşenleri arasında değerlendirilmiştir.

Öz ve Işık (2020), öğretmen adaylarının staj sürecinde gerçekleştirdikleri ders etkinliklerini matematiksel muhakeme fırsatları açısından durum araştırması yöntemiyle incelemiştir. Araştırmada video kayıtları Bergqvist and Lithner’in analiz yaklaşımı doğrultusunda değerlendirilmiş; elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının derslerinde öğrencilerin muhakeme yapmalarına imkân tanıyan etkinliklere sınırlı düzeyde yer verdiklerini göstermiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının ders planlama ve uygulama süreçlerinde

muhakeme fırsatlarını yapılandırma konusunda gelişime açık olduklarını ortaya koymaktadır.

Çokyaşa (2019), öğretmen adaylarının bireysel ve grup hâlinde yürüttükleri ispat görevleri sırasında sergiledikleri muhakeme stratejilerini incelemiştir. Araştırma bulguları, adayların bireysel çözüm süreçlerinde daha çok deneysel materyallere yöneldiklerini, grup araştırmalarında ise genel örnek kategorisine dayalı yaklaşımlar sergilediklerini göstermiştir. Ayrıca üstbilişsel düzenleme süreçlerinin öğretmen adaylarının muhakeme ve ispat süreçlerini desteklediği belirlenmiş, bu durumun adayların matematiksel düşünme süreçlerini yapılandırmada önemli bir rol oynadığı ifade edilmiştir.

Kazemi and Hintz (2014), üretken matematiksel tartışmaların sınıf ortamında nasıl planlanıp yürütülebileceğini örnekler üzerinden açıklayan uygulama odaklı eserlerinde, tartışmaların amacına göre farklı söylem yapılarının kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Öğretmen soruları, öğrenci açıklamaları ve çözüm yollarının karşılaştırılması, öğrencilerin muhakemelerini görünür kılan temel unsurlar olarak ele alınmıştır.

NCTM (2014), etkili matematik öğretimine ilişkin ilke ve uygulamaları araştırma bulguları doğrultusunda bir araya getirmiştir. Belgede anlamlı matematiksel söylem oluşturma, amaçlı sorular sorma, farklı temsil biçimlerini ilişkilendirme ve öğrencilerin üretken mücadelelerini destekleme, muhakeme gelişimini sağlayan temel öğretim uygulamaları arasında gösterilmiştir.

Smith and Stein (2011), sınıf içi matematiksel tartışmaları planlamaya yönelik uygulama rehberinde öğrenci çözümlerini öngörme, izleme, seçme, sıralama ve ilişkilendirme aşamalarını tanımlamıştır. Bu aşamaların, farklı çözüm yollarını matematiksel amaçlar doğrultusunda tartışmaya açarak öğrencilerin açıklama ve gerekçelendirmelerini derinleştirdiği belirtilmiştir.

Brodie (2010), ortaöğretim matematik sınıflarında muhakeme öğretimini kuramsal açıklamalar ve sınıf içi örnekler üzerinden ele aldığı eserinde, öğrencilerin açıklama, gerekçelendirme ve genelleme üretmelerini destekleyen öğretim uygulamalarını incelemiştir. Muhakemenin gelişebilmesi için öğretmenin öğrenci düşüncelerini görünür kılması, hataları öğrenme fırsatı olarak kullanması ve gerekçelendirme gerektiren sınıf tartışmaları oluşturmaları gerektiği vurgulanmıştır.

Stylianides and Stylianides (2009), öğrencilerin deneysel argümanlardan matematiksel ispata geçişini destekleyen öğretim yaklaşımlarını incelemiş ve gerekçelendirme süreçlerinin sistematik olarak yapılandırılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Lithner (2008), matematiksel muhakemeyi incelemek amacıyla yaratıcı ve taklitçi muhakeme ayırımına dayalı bir araştırma çerçevesi geliştirmiştir. Taklitçi muhakeme, daha önce öğrenilmiş algoritmaların veya ezberlenmiş çözüm yollarının tekrarına; yaratıcı muhakeme ise yeni bir çözüm yolu oluşturma, çözümü gerekçelendirme ve gerekçeyi matematiksel özelliklere dayandırma süreçlerine bağlanmıştır. Bu çerçeve, çözümün yalnızca doğru olup olmadığını değil, çözüm sürecinde kullanılan gerekçelerin niteliğini de değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır.

2.5.4 Matematiksel temsil

Kandil ve Işıksal-Bostan (2021), çevrim içi ortaokul matematik derslerinde öğretmen adaylarının temsil kullanımını incelemiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının senkron uzaktan eğitim sürecinde çoğunlukla durağan görseller ve sözel temsilleri kullandıklarını göstermiştir. Ayrıca fiziksel nesne kullanımının oldukça sınırlı olduğu ve sembolik temsillerin daha az tercih edildiği belirlenmiştir.

Eroğlu (2020), ortaokul matematik öğretmen adaylarının sözel ifadeleri cebirsel ifadelere ve cebirsel ifadeleri sözel biçime dönüştürme süreçlerinde karşılaşılan hata türlerini incelemiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının temsiller arası dönüşümlerde çoklu tanımlama, anlam değiştirme ve keyfi hatalar gibi sistematik yanlışlar yaptıklarını ortaya koymuştur. Bu bulgular, öğretmen adaylarının temsiller arası geçiş süreçlerinde çeşitli güçlükler yaşadıklarını göstermektedir.

Kuzu (2020), öğretmen adaylarının limit kavramına ilişkin farklı temsiller arasında geçiş yapabilme yeterliklerini incelemiştir. Bu kapsamda adaylara sözel, cebirsel, grafiksel ve tablo temsillerini içeren problemler yöneltilmiştir. Araştırma bulguları, özellikle sözel ifadelerden grafiksel temsile geçişte öğretmen adaylarının zorluk yaşadıklarını göstermiştir. Bu durumun, kavramsal eksiklikler ve matematiksel dilin anlaşılmasına ilişkin güçlüklerle ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Niss and Blum (2020), matematiksel modellemenin öğrenilmesi ve öğretilmesine ilişkin kuramsal yaklaşımları, araştırma sonuçlarını ve sınıf içi uygulamaları bütüncül bir çerçevede ele almıştır. Çalışmada modelleme, matematik dışı bir durumun belirli özelliklerinin matematiksel araçlarla temsil edilmesi ve elde edilen matematiksel sonuçların yeniden gerçek yaşam bağlamında yorumlanması süreci olarak değerlendirilmiştir. Bu süreçte problem durumunun sadeleştirilmesi, değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, matematiksel modelin kurulması, model üzerinde işlem yapılması ve sonuçların doğrulanması gibi birbirleriyle ilişkili aşamalara yer verilmiştir. Tablo, grafik, şekil, denklem ve sözel açıklamalar arasında gerçekleştirilen geçişlerin hem modelin kurulması hem de elde edilen sonuçların yorumlanması açısından modelleme yeterliğinin önemli bileşenlerinden biri olduğu ortaya konulmuştur.

Yavuz Mumcu (2018), öğretmen adaylarının türev konusundaki temsiller arası ilişkilendirme becerilerini incelemiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının farklı temsil türleri arasında bağlantı kurmakta güçlük yaşadıklarını ve kavramlar arası ilişkileri oluşturma sürecinde yetersizlikler sergilediklerini göstermiştir.

Borromeo Ferri (2018), matematiksel modellemenin okulda ve öğretmen eğitiminde etkili biçimde öğretilmesi için gerekli olan kuramsal ve uygulamalı yeterlikleri ele almıştır. Çalışmada modelleme öğretimine ilişkin yeterlikler; kuramsal yeterlik, görev yeterliği, öğretim yeterliği ve tanılama yeterliği olmak üzere dört temel boyutta incelenmiştir. Gerçek yaşam durumunun anlaşılması, matematiksel bir yapıya dönüştürülmesi, matematiksel sonuçların elde edilmesi ve bu sonuçların başlangıçtaki bağlam içinde yorumlanması sırasında farklı temsil biçimlerinin üretilmesi ve dönüştürülmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu nedenle öğretmenlerin yalnızca modelleme problemlerini çözebilmeleri değil, öğrencilerin oluşturdukları tablo, grafik, şekil, sözel açıklama ve sembolik ifadeleri yorumlayabilmeleri ve temsil geçişlerini uygun sorularla destekleyebilmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

Sinclair and Bruce (2015), ilkokul düzeyindeki geometri öğretiminde dijital teknolojilerin sunduğu yeni temsil olanaklarını incelemiştir. Çalışmada dinamik görsel temsillerin öğrencilerin geometrik şekiller üzerinde değişiklik yapmalarına, şekiller arasındaki ilişkileri gözlemlmelerine ve matematiksel varsayımlar geliştirmelerine imkân sağladığı belirtilmiştir. Bununla birlikte dijital araçların kavramsal öğrenmeyi destekleyebilmesi için

teknoloji kullanımının matematiksel amaçlarla ve uygun öğretim uygulamalarıyla ilişkilendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Stillman et al. (2015), matematiksel modelleme alanındaki kuramsal ve uygulamalı araştırmaları kültürel, sosyal ve bilişsel etkiler çerçevesinde bir araya getirmiştir. Eserde modelleme, gerçek yaşam durumlarının matematiksel yapılar aracılığıyla ifade edilmesini, elde edilen sonuçların yorumlanmasını ve gerçek durum açısından değerlendirilmesini içeren çok aşamalı bir süreç olarak ele alınmıştır. Bu süreçte sözel açıklamalar, tablolar, grafikler, şekiller ve sembolik ifadeler gibi farklı temsil biçimlerinin oluşturulması ve ilişkilendirilmesi, matematikleştirme ve yorumlama aşamalarının önemli bir parçası olarak değerlendirilmiştir.

Türker Biber ve Yetkin Özdemir (2015), matematiksel modelleme yaklaşımını Lesh and Doerr'in model ve modelleme perspektifi doğrultusunda kuramsal ve öğretimsel boyutlarıyla ele almıştır. Çalışmada matematiksel model, modelleme süreci ve modelleme etkinliklerinin temel özellikleri açıklanmış; bu etkinliklerin sınıf ortamında nasıl uygulanabileceği tartışılmıştır. Modelleme sürecinde öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını anlamlandırmaları, probleme uygun matematiksel yapılar oluşturmaları, geliştirdikleri modelleri kullanarak çözüme ulaşmaları ve elde ettikleri sonuçları başlangıçtaki durum bağlamında yorumlamaları üzerinde durulmuştur. Bu yönüyle matematiksel modelleme, yalnızca doğru sonuca ulaşmayı değil, öğrencilerin düşüncelerini farklı temsiller aracılığıyla açıklamalarını ve geliştirdikleri çözüm yollarını gözden geçirerek yeniden düzenlemelerini içeren bütüncül bir öğrenme yaklaşımı olarak değerlendirilmiştir.

Erbaş vd. (2014), matematiksel modelleme süreçlerinde öğretmen adaylarının temsil kullanımlarını incelemiştir. Araştırma bulguları, modelleme görevleri sırasında grafiksel, cebirsel, tablo temelli ve sözel temsiller arasında geçişlerin gerçekleştirildiğini göstermiştir.

Presmeg (2014), matematik eğitiminde görselleştirmenin epistemolojik bir öğrenme aracı olarak işlevini, alandaki araştırmalar ve tartışmalar üzerinden değerlendirmiştir. Çalışmada görsel temsiller ile öğrencilerin matematiksel bilgiyi oluşturma biçimleri arasındaki karşılıklı ilişki üzerinde durulmuştur. Görselleştirmenin matematiksel örüntülerin, ilişkilerin ve yapıların fark edilmesine katkı sağlayabileceği; ancak görsel bir temsilin varlığının tek başına anlamlı öğrenmeyi garanti etmediği belirtilmiştir. Öğrencilerin görsel bilgiyi

matematiksel kavramlarla ilişkilendirmeleri, temsilin hangi özelliklerinin önemli olduğunu ayırt etmeleri ve ulaştıkları çıkarımları diğer gösterim biçimleriyle desteklemeleri gerektiği vurgulanmıştır.

İpek ve Okumuş (2012), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerinde çoklu temsilleri nasıl kullandıklarını incelemiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının özellikle sözel temsili diğer temsil türlerine kıyasla daha yoğun kullandıklarını göstermiştir. Bununla birlikte adayların temsillerin oluşturulması ve temsiller arasında geçiş yapılması süreçlerinde çeşitli güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir.

Arzarello et al. (2012), matematiksel düşünme ve ispat süreçlerinde kullanılan farklı temsil biçimlerinin oluşumunu ve birbiriyle ilişkilendirilmesini incelemiştir. Çalışmada sembolik ifadeler, şekiller, sözel açıklamalar ve bedensel hareketler gibi farklı gösterim kaynaklarının matematiksel anlam oluşturma sürecinde birlikte işlediği belirtilmiştir. Öğrencilerin bu temsilleri üretmeleri, dönüştürmeleri ve aralarında bağlantı kurmaları, matematiksel düşünmenin gelişimini destekleyen temel bilişsel süreçler arasında değerlendirilmiştir.

Stylianou (2010), ortaokul matematik öğretmenlerinin temsile ilişkin anlayışlarını ve matematik öğretiminde temsillere yükledikleri işlevleri görüşmeler aracılığıyla incelemiştir. Araştırma bulguları, öğretmenlerin kendi matematiksel çalışmalarında farklı temsillerden yararlanmalarına rağmen temsili çoğunlukla problem çözme sonucunda ortaya çıkan bir ürün olarak değerlendirdiklerini göstermiştir. Temsilin matematik yapma sürecinin bir parçası ve genel bir matematiksel uygulama olduğuna ilişkin anlayışlarının ise daha sınırlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bazı öğretmenlerin temsil kullanımını bütün öğrencilerin geliştirmesi gereken temel bir beceriden çok, belirli konularla ve yüksek başarı gösteren öğrencilerle ilişkilendirdikleri görülmüştür. Bu durumun temsillerin sınıf içi öğretimde merkezî değil, ikincil bir konumda kalmasına yol açabileceği ifade edilmiştir.

Hill et al. (2008), öğretmenlerin öğretim için matematiksel bilgileri ile gerçekleştirdikleri öğretimin matematiksel niteliği arasındaki ilişkiyi karma verilerden yararlanarak incelemiştir. Araştırmada öğretmenlerin matematiksel bilgileri ölçme araçlarıyla değerlendirilmiş; sınıf içi uygulamaları video kayıtları, görüşmeler ve ders sonrası değerlendirmeler aracılığıyla analiz edilmiştir. Matematiksel açıklama ve gerekçelendirme, uygun örnek seçimi ve matematiksel temsil kullanımı, öğretimin matematiksel niteliğini belirleyen göstergeler arasında ele alınmıştır. Bulgular, öğretim için matematiksel bilgi

düzeyi ile öğretimin matematiksel niteliği arasında güçlü ve olumlu bir ilişki bulunduğunu göstermiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin bilgilerini sınıf ortamına yansıtma biçimlerinin öğretim materyalleri, mesleki deneyimler ve matematiğe ilişkin inançlar gibi değişkenlerden etkilendiği belirlenmiştir.

Suh and Moyer (2007), üçüncü sınıf öğrencileriyle yürüttükleri araştırmada sanal ve fiziksel cebir dengelerinin öğrencilerin cebirsel düşünme ve temsil akıcılıkları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçları, her iki öğrenme ortamındaki öğrencilerin başarılarının arttığını ve manipülatif, görsel, sayısal ve sözel temsiller arasında daha esnek geçişler yapabildiklerini göstermiştir. Sanal ortamın görsel ve sembolik gösterimler arasında doğrudan bağlantı kurma ve anlık dönüt sağlama; fiziksel materyallerin ise dokunsal deneyim ve özgün çözüm stratejileri geliştirme açısından farklı olanaklar sunduğu belirlenmiştir.

Ainsworth (2006), çoklu temsillerle öğrenmeyi açıklamak amacıyla geliştirdiği DeFT çerçevesinde temsillerin tasarım özelliklerini, öğretimsel işlevlerini ve öğrenenlerin gerçekleştirmesi gereken bilişsel görevleri birlikte ele almıştır. Kuramsal nitelikteki çalışmada çoklu temsillerin bilgiyi tamamlamak, farklı bilgi türlerini sınırlandırmak ve daha derin bir anlayış oluşturmak gibi işlevler üstlenebileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte öğrenenlerin temsiller arasındaki ilişkileri kurabilmeleri için bu temsillerin amaçlı ve birbiriyle uyumlu biçimde yapılandırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Duval (2006), matematik öğrenmede yaşanan anlama güçlüklerini bilişsel açıdan ele aldığı kuramsal çalışmasında, matematiksel nesnelerin doğrudan algılanamadığını ve bu nesnelere farklı gösterim kayıtları aracılığıyla erişildiğini açıklamıştır. Matematiksel anlamının, aynı nesnenin sözel, sembolik, grafiksel veya şekilsel gösterimlerde tanınmasına ve bu kayıtlar arasında dönüşüm yapılabilmesine bağlı olduğu belirtilmiştir. Bir gösterim içinde işlem yapma ile farklı gösterim türleri arasında geçiş yapmanın ayrı bilişsel süreçler olduğu ve özellikle temsiller arası dönüşümlerin kavramsal öğrenme açısından belirleyici olduğu vurgulanmıştır.

Presmeg (2006), matematik öğrenme ve öğretiminde görselleştirme üzerine gerçekleştirilen araştırmaları kapsamlı biçimde değerlendirmiştir. Çalışmada zihinsel imgeler, şekiller, diyagramlar ve uzamsal gösterimler gibi görsel temsillerin öğrencilerin matematiksel

ilişkileri fark etmelerine ve soyut kavramları anlamlandırmalarına katkı sağladığı belirtilmiştir. Bununla birlikte görsel temsillerin tek başına yeterli olmadığı, görsel ve sembolik düşünme biçimleri arasında ilişki kurulmasının kavramsal anlamının gelişimi açısından önemli olduğu vurgulanmıştır.

O'Halloran (2005), matematiksel söylemi sosyal göstergebilim yaklaşımı çerçevesinde inceleyerek matematiksel anlamın yalnızca dilsel ifadeler yoluyla oluşturulmadığını ortaya koymuştur. Çalışmada matematik; doğal dil, matematiksel semboller ve görsel imgelerin birlikte kullanıldığı çoklu göstergebilimsel bir söylem alanı olarak değerlendirilmiştir. Matematiksel metinlerde bir kavramın sözel olarak açıklanması, sembolik biçimde ifade edilmesi ve görsel olarak sunulması farklı anlam olanakları sağlamakta; bu gösterim sistemleri arasındaki etkileşim matematiksel düşüncenin kurulmasına katkıda bulunmaktadır. O'Halloran, özellikle dilsel, sembolik ve görsel kaynaklar arasında gerçekleşen anlam geçişlerini ele alarak matematiksel bilginin farklı temsil biçimlerinin birbirini tamamlamasıyla yapılandırıldığını açıklamıştır.

Lesh and Doerr (2003), matematik öğretimi, öğrenme ve problem çözme süreçlerini model ve modelleme perspektifi çerçevesinde ele almıştır. Bu yaklaşımda modeller, bireylerin karmaşık problem durumlarını açıklamak, yorumlamak ve çözmek amacıyla geliştirdikleri kavramsal sistemler olarak değerlendirilmiştir. Modelleme ise ilk çözüm düşüncesinin oluşturulmasıyla tamamlanan doğrusal bir süreç olarak değil, geliştirilen modelin sınındığı, eksik yönlerinin belirlendiği ve daha kullanışlı hâle getirildiği döngüsel bir süreç olarak açıklanmıştır. Bu süreçte sözel açıklamalar, tablolar, grafikler, sembolik ifadeler ve gerçek yaşam durumları gibi farklı temsil biçimleri, matematiksel düşüncenin oluşturulması ve başkalarıyla paylaşılmasında işlevsel araçlar olarak ele alınmıştır.

Arcavi (2003), matematik öğrenme ve matematik yapma süreçlerinde görsel temsillerin üstlendiği rolleri kuramsal bir incelemeyle ele almıştır. Çalışmada görselleştirme, yalnızca hazır bir şekil veya görüntünün kullanılması olarak değil; görsel imgelerin oluşturulması, yorumlanması ve bu imgeler üzerinde düşünülmesini kapsayan bir süreç olarak tanımlanmıştır. Görsel temsillerin sembolik ifadelerde doğrudan görülemeyen ilişkilerin fark edilmesini, matematiksel yapıların açıklanmasını ve çözüm yollarının geliştirilmesini destekleyebileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte görsel bir gösterimin öğrenciler tarafından

kendiliğinden doğru yorumlanamayabileceği, temsillerin sınırlılıklarının ve yanıltıcı yönlerinin de öğretim sürecinde dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Leinhardt et al. (1990), fonksiyon, grafik ve grafik çizimine ilişkin araştırmaları kapsamlı bir alanyazın incelemesi yoluyla değerlendirmiştir. Çalışmada fonksiyonların cebirsel, tablosal ve grafiksel temsilleriyle ilişkili yorumlama ve oluşturma görevleri ele alınmış; öğrencilerin bu temsiller arasında ilişki kurarken yaşadıkları güçlükler incelenmiştir. Araştırmacılar, bir grafiği okumak ile verilen bir ilişkiden hareketle grafik oluşturma farklı bilişsel süreçler gerektirdiğini ve öğrencilerin bu görevlerde çeşitli sezgisel düşüncelerden ve kavram yanılgılarından etkilenebildiklerini belirtmiştir. Cebirsel ve grafiksel gösterimler arasında bağlantı kurulmasının fonksiyon kavramının daha bütüncül anlaşılmasını desteklediği; bu nedenle öğretimde temsillerin birbirinden bağımsız olarak değil, açıklamalar, örnekler ve uygun görev dizileri aracılığıyla ilişkilendirilerek sunulması gerektiği vurgulanmıştır.

Janvier (1987), matematiğin öğretimi ve öğreniminde kullanılan temsil sistemlerini ve bu sistemler arasında gerçekleşen dönüşümleri farklı kuramsal yaklaşımları içeren bir derleme kapsamında ele almıştır. Çalışmada temsil sorunu yalnızca matematiksel bilgilerin dışsal biçimde gösterilmesiyle sınırlandırılmamış; öğrencilerin oluşturdukları içsel anlamlar ile sembol, grafik, tablo, sözel ifade ve formül gibi dışsal temsiller arasındaki ilişki de tartışılmıştır. Özellikle bir matematiksel ilişkinin farklı temsil biçimlerinde tanınması ve bu biçimler arasında geçiş yapılması, matematiksel anlamının temel göstergelerinden biri olarak değerlendirilmiştir. Temsiller arası dönüşüm sürecinde ortaya çıkan güçlüklerin, öğrencilerin ilgili kavramı parçalı veya yüzeysel biçimde anlamalarına yol açabileceği belirtilmiştir.

Lesh et al. (1987), matematik öğrenme ve problem çözme süreçlerinde temsilleri ve temsiller arasındaki dönüşümleri açıklayan bir çerçeve ortaya koymuştur. Bu çerçevede gerçek yaşam durumları, somut materyaller, resimler veya diyagramlar, sözlü ifadeler ve yazılı semboller olmak üzere beş temsil biçimi ele alınmıştır. Matematiksel anlamının yalnızca bu temsil biçimlerinden birini kullanabilmeye değil, aynı matematiksel düşüncüyü farklı biçimlerde ifade edebilmeye ve temsiller arasında anlamlı geçişler yapabilmeye bağlı olduğu belirtilmiştir. Temsiller arası geçişlerin öğrencilerin matematiksel ilişkileri farklı yönleriyle

incelemelerine, çözüm stratejilerini açıklamalarına ve geliştirdikleri düşüncelerin tutarlılığını değerlendirmelerine katkı sağladığı vurgulanmıştır.

İncelenen araştırmalar, matematiksel modelleme sürecinde temsil üretimi ve temsiller arası dönüşümün belirgin biçimde yer aldığını göstermektedir. Bu durum, modelleme bağlamında elde edilen bulguların matematiksel temsil becerisi açısından da değerlendirilmesine imkân vermektedir.

2.5.5 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme

Çelebi ve Balcı (2024), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının istatistik ve veri analizi alanındaki video temelli durumları incelerken neleri ve nasıl fark ettiklerini araştırmıştır. Nitel yöntemle yürütülen çalışmaya İstatistik ve Olasılık Öğretimi dersini alan 12 öğretmen adayı katılmıştır. Adayların üç farklı videoya ilişkin iki ayrı zamanda hazırladıkları analiz raporları; bilgilendiren, ortaya çıkaran, geliştiren ve üreten olmak üzere dört fark etme düzeyi kapsamında incelenmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının en fazla öğretim ortamı, öğrenme ortamı ve katılıma ilişkin unsurlara odaklandıklarını; problem durumu, görev, etkinlik ve öğrenme boyutlarını ise daha sınırlı düzeyde fark ettiklerini göstermiştir. Adayların açıklamalarının çoğunlukla bilgilendiren düzeyde kalması, gözlemledikleri durumları tanımlayabildiklerini ancak bu durumları ayrıntılı biçimde çözümleme ve alternatif öğretim yolları geliştirme konusunda güçlük yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Yılmaz ve Yetkin (2023), son sınıfta öğrenim gören üç öğretmen adayının aritmetik ortalama ve açıklık kavramlarına ilişkin istatistiği öğretme bilgilerini ders araştırması süreci içerisinde incelemiştir. Nitel yöntemle yürütülen araştırmada öğretmen adayları üç ders araştırması gerçekleştirmiş; veriler görüşmeler, ders planları, video ve ses kayıtları, gözlem notları, alan notları ve yansıtıcı günlükler aracılığıyla toplanmıştır. Başlangıçta aritmetik ortalama ve açıklığı daha çok hesaplama işlemleri üzerinden ele alan adayların, süreç ilerledikçe bu kavramların anlamlarına ve diğer istatistiksel kavramlarla ilişkilerine yöneldikleri belirlenmiştir. Adayların hazırladıkları etkinliklerde öğrencilerin kavramları keşfetmelerine daha fazla imkân tanımaya başladıkları, öğrencilerin yaşayabilecekleri öğrenme güçlüklerini öngördükleri ve bu güçlüklerle uygun öğretimsel çözümler geliştirdikleri görülmüştür.

Şap (2023), WebQuest destekli istatistik öğretiminin matematik öğretmen adaylarının istatistiksel okuryazarlıkları, istatistiğe yönelik tutumları ve istatistik öz-yeterlik inançları

üzerindeki etkisini incelemiştir. Paralel karma yöntemin benimsendiği çalışma, ölçüt örnekleme yoluyla belirlenen 21 matematik öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda tek gruplu ön test-son test deseni, nitel boyutunda ise durum çalışması kullanılmıştır. Beş hafta süren uygulamada öğretmen adayları WebQuest ortamında bilgiye ulaşma, veri toplama, verileri çözümleme ve sonuçları yorumlama görevleri gerçekleştirmiştir. Uygulama sonucunda adayların istatistiksel okuryazarlık, tutum ve öz-yeterlik düzeylerinde olumlu değişimler belirlenmiştir. Görüşmelerde adayların süreci eğlenceli, etkileşimli ve teknoloji bütünleştirmesi açısından yararlı buldukları; buna karşılık teknoloji kullanımı, iş birliği, görevleri anlama ve istatistiksel araştırmayı yürütme aşamalarında çeşitli güçlükler yaşadıkları görülmüştür.

Filiz ve Bütüner (2022), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının istatistik dersinin işlenişi, öğrenilmesi ve değerlendirilmesine yönelik inanç ve önerilerini kesitsel tarama yöntemiyle incelemiştir. Türkiye’deki iki devlet üniversitesinde öğrenim gören 160 öğretmen adayının katıldığı araştırmada, İstatistik Öğretme Envanteri’nin uyarlanmış biçiminin inançlarla ilgili bölümü kullanılmıştır. Nicel veriler frekans ve yüzde değerleriyle, açık uçlu sorulardan elde edilen yanıtlar ise içerik analiziyle değerlendirilmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının istatistik derslerinin çoğunlukla kâğıt-kalem hesaplamalarına dayalı olarak yürütüldüğünü ve istatistiksel kavramların altında yatan anlamların yeterince ele alınmadığını düşündüklerini göstermiştir. Katılımcılar, derslerde gerçek yaşam verilerine, teknoloji destekli etkinliklere ve kavramsal açıklamalara daha fazla yer verilmesini; öğrenmenin değerlendirilmesinde ise biçimlendirici ve alternatif ölçme araçlarının kullanılmasını önermiştir.

Çomarlı ve Gökkurt Özdemir (2019), ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanına yönelik serbest problem kurma becerilerini durum çalışması yöntemiyle incelemiştir. Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki bir il merkezinde görev yapan yedi öğretmenle yürütülen araştırmada, veri işleme alanına ilişkin dört farklı durum içeren Problem Kurma Testi kullanılmıştır. Öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş, sınıf içindeki problem kurma uygulamaları gözlemlenmiş ve oluşturulan problemler doküman analizi yoluyla değerlendirilmiştir. Bulgular, öğretmenlerin çoğunlukla matematiksel olarak çözülebilir ve kavramsal açıdan doğru problemler kurduklarını göstermiştir. Buna karşılık problem metinlerinde anlatım bozuklukları ve dilsel hatalar bulunduğu, bağlamların yeterince ayrıntılandırılmadığı ve günlük yaşamla kurulan ilişkilerin sınırlı kaldığı

belirlenmiştir. Öğretmenlerin daha çok uygulama düzeyinde problemler oluşturdukları, bilgi ve muhakeme gerektiren problemlere ise daha az yer verdikleri görülmüştür.

OECD (2019), Öğrenme Pusulası 2030 çerçevesinde veri okuryazarlığını öğrencilerin gelecekte karşılaşacakları karmaşık durumlarla başa çıkmalarını destekleyen temel yeterliklerden biri olarak ele almıştır. Çerçeve de veri okuryazarlığı; okuryazarlık, matematiksel okuryazarlık ve dijital okuryazarlıkla birlikte ileri öğrenmelerin temelini oluşturan bileşenler arasında değerlendirilmiştir. Verilerin yalnızca teknik yöntemlerle işlenmesi değil, kaynağının ve niteliğinin sorgulanması, uygun biçimde düzenlenmesi, yorumlanması ve anlamlı bilgiye dönüştürülmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca büyük miktardaki verinin toplumsal yaşamda giderek daha fazla kullanılması nedeniyle bireylerin yanıltıcı veri sunumlarını fark etmeleri, veriye dayalı sonuçları eleştirel biçimde değerlendirmeleri ve elde ettikleri bilgileri sorumlu kararlar vermek amacıyla kullanmaları gerektiği belirtilmiştir.

Engel (2017), istatistiksel okuryazarlığı aktif vatandaşlığın temel koşullarından biri olarak ele aldığı kuramsal çalışmasında, bireylerin kamuoyunda sunulan verileri yalnızca okuyabilmelerinin yeterli olmadığını vurgulamıştır. Bireylerin ekonomik, sosyal ve politik konulara ilişkin istatistiksel bilgileri bağlamları içinde değerlendirmeleri, verilerin nasıl üretildiğini sorgulamaları ve sunulan sonuçların hangi ölçüde güvenilir olduğunu belirlemeleri gerektiğini belirtmiştir. Çalışmada özellikle toplumsal olayların çoğunlukla birden fazla değişkenin etkileşimi sonucunda ortaya çıktığına dikkat çekilerek çok değişkenli verileri anlama ve karmaşık veri yapılarından sonuç çıkarma becerilerinin geliştirilmesi gerektiği savunulmuştur. Bu doğrultuda istatistik ve veri bilimi eğitiminin, kanıta dayalı kamusal tartışmalara katılabilen ve verilerden hareketle bilinçli karar verebilen bireyler yetiştirecek biçimde yapılandırılması önerilmiştir.

Sevimli ve Aydın (2017), Finney and Schraw tarafından geliştirilen İstatistik Öz-Yeterlilik İnanç Ölçeği'ni Türk dili ve kültürüne uyarlamıştır. Genel tarama modelinde yürütülen araştırmaya İstanbul'daki bir devlet ve bir vakıf üniversitesinde öğrenim gören toplam 102 matematik öğretmen adayı katılmıştır. Altılı Likert türünde ve 14 maddeden oluşan ölçeğin uyarlama sürecinde dil ve yapı geçerliği ile iç tutarlılık ve test-yarılama güvenilirliği incelenmiştir. Analizler sonucunda Türkçe ölçeğin üç faktörlü bir yapı gösterdiği ve bu faktörlerin toplam varyansın %63,2'sini açıkladığı belirlenmiştir. İç tutarlılık katsayısının

.87, test-yarılama güvenirlik katsayısının ise .81 olması, ölçme aracının öğretmen adaylarının istatistiğe ilişkin öz-yeterlik inançlarını değerlendirmede geçerli ve güvenilir biçimde kullanılabileceğini göstermiştir.

Mandinach and Gummer (2016), öğretmenlerin veri okuryazarlığını yalnızca ölçme sonuçlarını okuyabilme becerisiyle sınırlandırmamış; farklı kaynaklardan elde edilen verileri öğretimsel bilgiye ve uygulamaya dönüştürme yeterliği olarak ele almıştır. Geliştirilen çerçevede veri kullanım süreci; problemin belirlenmesi, verilerin anlaşılması, verilerden bilgi üretilmesi, uygun kararın veya eylemin belirlenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi aşamalarından oluşan döngüsel bir yapı içinde açıklanmıştır. Bu sürecin yürütülebilmesi için öğretmenlerin istatistiksel ve ölçme bilgisine ek olarak alan bilgisi, program bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve öğrencilerin öğrenme özelliklerine ilişkin bilgiye sahip olmaları gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca verilerin etik, sorumlu ve amaçlarına uygun biçimde kullanılmasının önemli olduğu, bu nedenle veri okuryazarlığının öğretmen yetiştirme programlarında uygulamalı deneyimlerle geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Garfield and Ben-Zvi (2008), istatistiksel muhakemenin geliştirilmesine yönelik araştırma bulgularını öğretim uygulamalarıyla ilişkilendiren kapsamlı bir çerçeve ortaya koymuştur. Çalışmada veri, dağılım, merkez, değişkenlik, örnekleme, örnekleme dağılımları, istatistiksel çıkarım ve ortak değişim gibi temel kavramların yalnızca formül ve hesaplama düzeyinde öğretilmesinin yeterli olmadığı belirtilmiştir. Öğrencilerin verilerdeki örüntüleri açıklamaları, farklı dağılımları karşılaştırmaları, değişkenliğin kaynaklarını değerlendirmeleri ve örneklem sonuçlarını daha geniş gruplar açısından yorumlamaları gerektiği vurgulanmıştır. Araştırmacılar; gerçek verilerin kullanıldığı, öğrencilerin tahminlerini tartıştıkları, teknolojiye yararlandıkları ve düşüncelerini gerekçelendirdikleri bir istatistiksel muhakeme öğrenme ortamı önermiştir. Ölçme ve değerlendirme etkinliklerinin de yalnızca doğru cevabı değil, öğrencilerin kullandıkları düşünme süreçlerini görünür kılacak biçimde hazırlanması gerektiği ifade edilmiştir.

Zieffler et al. (2008), informal istatistiksel çıkarım kavramını açıklığa kavuşturmak amacıyla alanyazına dayalı kuramsal bir çerçeve geliştirmiştir. Çalışmada informal çıkarım; eldeki örneklem verilerinden hareketle daha geniş bir evren veya süreç hakkında genelleme yapılması, bu genellenmenin veriye dayalı kanıtlarla desteklenmesi ve ulaşılan sonucun belirsizlik içerdiğinin dikkate alınması şeklinde ele alınmıştır. Araştırmacılar, öğrencilerin

formal testlere ve formüllere geçmeden önce örneklem ile evren arasındaki ilişkiyi, örnekleme değişkenliğini ve verilerden yapılan genellemelerin kesin olmayan niteliğini anlamaları gerektiğini belirtmiştir. Bu becerilerin incelenebilmesi için öğrencileri karşılaştırma yapmaya, örüntüleri yorumlamaya, iddialarını verilerle gerekçelendirmeye ve sonuçlarının sınırlarını açıklamaya yöneltten görevlerin kullanılması önerilmiştir.

Franklin et al. (2007), okul öncesinden 12. sınıfa kadar istatistik eğitiminin nasıl yapılandırılması gerektiğini açıklayan GAISE raporunda istatistiksel problem çözme sürecini birbiriyle ilişkili dört temel bileşen üzerinden ele almıştır. Bu bileşenler araştırılabilir sorular oluşturma, uygun verileri toplama, verileri analiz etme ve sonuçları başlangıçtaki soru bağlamında yorumlama aşamalarından oluşmaktadır. Raporda değişkenliğin istatistiksel düşünmenin merkezinde bulunduğu ve öğrencilerin veri toplama sürecinden çıkarım yapma aşamasına kadar değişkenliğin kaynaklarını dikkate almaları gerektiği belirtilmiştir. Öğrenme sürecinin öğrencilerin gelişim düzeylerine göre ilerleyen üç aşamada yapılandırılması; ilk aşamalarda öğretmen yönlendirmesinin daha fazla olması, ilerleyen aşamalarda ise öğrencilerin araştırma sorularını ve analiz yöntemlerini bağımsız biçimde belirlemeleri önerilmiştir.

Chance et al. (2007), teknoloji destekli istatistik öğretiminin etkili olabilmesi için öğrencilerin pasif biçimde yazılım çıktısı almaları yerine araştırma ve sorgulama süreçlerine katılmaları gerektiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin önce bir sonuç hakkında tahminde bulunmaları, ardından benzetim veya veri analizi aracılığıyla tahminlerini sınamaları ve gözlemledikleri durumları açıklamaları önerilmiştir. Teknolojinin farklı grafik ve veri temsilleri arasında hızlı geçiş yapılmasına, parametrelerdeki değişimin sonuçlarının anında gözlenmesine ve öğrencilerin yanlış anlamalarıyla yüzleşmesine imkân sağlayabileceği açıklanmıştır. Ancak etkinliklerin öğretmen tarafından uygun sorularla yapılandırılmaması durumunda öğrencilerin istatistiksel düşünce yerine programın kullanımına veya sayısal çıktılara odaklanabilecekleri belirtilmiştir. Bu nedenle teknolojinin iş birliğine dayalı çalışmalar, gerçek yaşam problemleri ve açıklama gerektiren görevlerle bütünleştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Watson (2006), öğrencilerin istatistiksel okuryazarlıklarının okul yılları boyunca nasıl geliştiğini farklı istatistik konuları ve sınıf içi uygulamalar üzerinden değerlendirmiştir. Çalışmada veri temsilleri, ortalama, örnekleme, değişkenlik, olasılık ve medyada sunulan

istatistiksel bilgiler gibi konular ele alınmış; öğrencilerin bu alanlardaki düşünme biçimlerinin basit ve bağlama bağlı açıklamalardan eleştirel ve matematiksel değerlendirmelere doğru gelişebileceği belirtilmiştir. İstatistiksel okuryazarlığın yalnızca işlemlerin yapılmasıyla değil, kullanılan verilerin kaynağının sorgulanması, grafiklerin yorumlanması, örneklemin niteliğinin değerlendirilmesi ve sonuçların bağlamla ilişkilendirilmesiyle geliştiği vurgulanmıştır. Öğrencilerin düşüncelerini görünür kılan açık uçlu soruların ve gerçek yaşamdan alınan veri durumlarının, bu gelişimin desteklenmesinde önemli olduğu ifade edilmiştir.

Ben-Zvi and Garfield (2004), istatistiksel okuryazarlık, istatistiksel muhakeme ve istatistiksel düşünme kavramlarını birbirinden ayırıştırarak bu yeterliklerin öğretim ve değerlendirme süreçlerinde nasıl ele alınması gerektiğini açıklamıştır. İstatistiksel okuryazarlık, temel istatistiksel bilgileri ve gösterimleri okuyabilme, yorumlayabilme ve aktarabilme; istatistiksel muhakeme, kavramlar arasındaki ilişkileri açıklama ve bir sonucun neden ortaya çıktığını gerekçelendirme becerisi olarak ele alınmıştır. İstatistiksel düşünme ise araştırma sorusunun oluşturulmasından verilerin toplanması, çözümlenmesi ve sonuçların yorumlanmasına kadar bütün araştırma sürecini kavrama yeterliğiyle ilişkilendirilmiştir. Araştırmacılar, bu yeterliklerin birbirleriyle bağlantılı olmakla birlikte aynı yapıyı ifade etmediğini ve öğrencilerin güçlüklerinin her yeterlik açısından ayrı biçimde incelenmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Watson and Callingham (2003), istatistiksel okuryazarlığın aşamalı ve hiyerarşik bir yapı gösterip göstermediğini incelemiştir. Araştırmada 3. sınıftan 9. sınıfa kadar öğrenim gören 3000'den fazla öğrenciden, toplam 80 soru aracılığıyla elde edilen veriler Rasch analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Bulgular, istatistiksel okuryazarlığın tek boyutlu bir yapı altında altı gelişim düzeyiyle açıklanabileceğini göstermiştir. Bu düzeyler kendine özgü, informal, tutarsız, eleştirel olmayan tutarlı, eleştirel ve eleştirel matematiksel olarak adlandırılmıştır. Alt düzeylerdeki öğrencilerin bağlamdan kopuk veya kişisel açıklamalara yöneldikleri, üst düzeylerdeki öğrencilerin ise veri, bağlam ve matematiksel bilgiyi birlikte kullanarak istatistiksel iddiaları sorgulayabildikleri belirlenmiştir. Oluşturulan düzeylerin öğretim etkinliklerinin düzenlenmesinde ve öğrencilerin gelişimlerinin değerlendirilmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Finney and Schraw (2003), üniversite öğrencilerinin istatistik öz-yeterlik inançlarını değerlendirmek amacıyla Güncel İstatistik Öz-Yeterliği ve İstatistik Öğrenme Öz-Yeterliği ölçme araçlarını geliştirmiştir. Araştırma, bir üniversitede giriş düzeyindeki istatistik dersinin altı farklı şubesinde öğrenim gören öğrencilerle yürütülmüş; ilk uygulamaya 154, dönem sonundaki uygulamaya ise 138 öğrenci katılmıştır. Analizler, her iki ölçme aracının tek faktörlü ve güvenilir yapılar sergilediğini göstermiştir. Öz-yeterlik puanlarının istatistik problemlerindeki başarı, ders performansı, matematik öz-yeterliği ve istatistiğe yönelik tutumla olumlu; kaygıyla ise olumsuz yönde ilişkili olduğu belirlenmiştir. On iki haftalık öğretim sürecinin sonunda güncel istatistik öz-yeterlik puanlarında belirgin bir artış görülmesi, yeterlik algısının öğretim deneyimleriyle gelişebileceğini ortaya koymuştur.

Gal (2002), istatistiksel okuryazarlığı bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları istatistiksel bilgileri yorumlama, eleştirel biçimde değerlendirme ve bu bilgiler hakkında görüş bildirme yeterliği olarak kavramsallaştırmıştır. Geliştirilen modelde istatistiksel okuryazarlığın bilgi ve eğilim olmak üzere birbiriyle ilişkili iki temel boyuttan oluştuğu açıklanmıştır. Bilgi boyutu; genel okuryazarlık, istatistik bilgisi, matematik bilgisi, bağlam bilgisi ve eleştirel sorular sorabilme bileşenlerini içermektedir. Eğilim boyutunda ise bireyin istatistiksel mesajları sorgulamaya istekli olması, eleştirel bir tutum benimsemesi ve kendi değerlendirmelerine güvenmesi öne çıkmaktadır. Bu çerçevede, bir tabloyu veya yüzdeyi okuyabilmenin tek başına yeterli olmadığını; verinin hangi koşullarda üretildiğinin, nasıl sunulduğunun ve hangi iddiayı desteklemek için kullanıldığının da değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Friel et al. (2001), grafiklerin anlaşılmasını etkileyen unsurları kapsamlı bir alanyazın incelemesi yoluyla değerlendirmiştir. Çalışmada grafik anlamının yalnızca eksenleri veya değerleri doğru okumaktan oluşmadığı; verilerdeki ilişkileri fark etme, değişimleri karşılaştırma, eğilimleri belirleme ve sunulan bilgiden çıkarım yapma süreçlerini de içerdiği belirtilmiştir. Grafiklerin kullanım amacı, verilen görevin niteliği, ilgili disiplinin özellikleri ve okuyucunun ön bilgileri grafik anlamayı etkileyen dört temel etmen olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar ayrıca grafik türlerini tanıma, ölçek ve eksenlerin etkisini fark etme, veriler arasındaki ilişkileri değerlendirme ve grafiklerin uygunluğunu sorgulama becerilerini içeren “grafik duyusu” kavramını açıklamıştır. Öğretimde grafiklerin basitten karmaşığa doğru sıralanması ve öğrencilerin farklı gösterimleri karşılaştırmasını sağlayan görevlerin kullanılması önerilmiştir.

NRC (2001), eğitimsel değerlendirmenin öğrencilerin ne bildiklerini ve nasıl düşündüklerini ortaya çıkarabilmesi için biliş, gözlem ve yorumlama bileşenlerinin uyumlu biçimde yapılandırılması gerektiğini vurgulamıştır. “Değerlendirme üçgeni” olarak adlandırılan bu çerçevede biliş bileşeni öğrencilerin bir alandaki bilgi ve düşünme biçimlerine ilişkin modeli, gözlem bileşeni bu bilgi ve düşünceleri görünür kılacak görevleri, yorumlama bileşeni ise öğrenci performansından anlamlı sonuçlar çıkarılmasını ifade etmektedir. Değerlendirme görevlerinin yalnızca kolay puanlanabilir işlemleri değil, öğrencilerin açıklama, muhakeme ve problem çözme süreçlerini de ortaya çıkarması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca sınıf içi değerlendirmelerin öğretim programı ve öğrenme hedefleriyle ilişkilendirilmesi, öğrencilere dönüt sunması ve sonraki öğretim kararlarını yönlendirmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Ben-Zvi (2000), teknolojik araçların istatistik öğrenme sürecindeki rolünü keşfedici veri analizi yaklaşımı üzerinden incelemiştir. Çalışmada ortaokul düzeyinde elektronik tablo kullanılan ayrıntılı bir öğrenme etkinliği ele alınmış ve öğrencilerin veri kümelerini düzenleme, farklı gösterimler oluşturma ve bu gösterimleri karşılaştırma süreçleri değerlendirilmiştir. Elektronik tabloların öğrencilerin hesaplama yükünü azaltarak verilerdeki örüntülere, dağılımlara ve değişkenliğe odaklanmalarını sağlayabildiği belirtilmiştir. Teknolojik ortamın öğrencilerin istatistiksel bilgiyi etkin biçimde oluşturmalarına, gözlemledikleri durumlar üzerinde düşünmelerine ve çözüm yollarını yeniden değerlendirmelerine katkı sunduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte teknolojinin öğretim sürecine dâhil edilmesinin yalnızca araç kullanımını değil, ders materyallerinin, sınıf içi etkileşimin ve öğretmenin yönlendirme biçiminin de yeniden yapılandırılmasını gerektirdiği vurgulanmıştır.

delMas et al. (1999), öğrencilerin örnekleme dağılımlarına ilişkin istatistiksel muhakemelerini geliştirmek amacıyla bilgisayar benzetimlerine dayalı etkinliklerin tasarlanması ve değerlendirilmesine yönelik bir sınıf araştırması modeli sunmuştur. Araştırmada öğrencilerin kavramsal güçlükleri belirlenmiş, bu güçlüklerle yönelik benzetim etkinlikleri geliştirilmiş ve öğrencilerin düşünme biçimlerini ortaya çıkaran grafik temelli ölçme soruları kullanılmıştır. İlk etkinliği uygulayan 89 öğrenciyle yeniden yapılandırılan etkinliği uygulayan 141 öğrencinin sonuçları karşılaştırılmış ve tahmin yapma, benzetim sonuçlarını gözleme ve başlangıçtaki düşüncelerini yeniden değerlendirme aşamalarını içeren yeni etkinliğin daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte bilgisayar

benzetiminin tek başına kavramsal değişimi sağlamadığı; öğrencilerin yanılgılarıyla yüzleşmelerini sağlayan sorulara, öğretmen yönlendirmesine ve dikkatle yapılandırılmış etkinliklere ihtiyaç duyulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.5.6 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma

Juhaevah (2024), dijital medya destekli öğretim uygulamalarının öğrencilerin matematiksel muhakeme becerileri üzerindeki etkisini meta-analiz yöntemiyle incelemiştir. İlköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim düzeylerinde yürütülen 18 araştırmanın değerlendirildiği çalışmada, dijital medya kullanımının matematiksel muhakeme üzerinde genel olarak olumlu ve yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmalar arasındaki farklılığın oldukça yüksek olması, dijital araçların etkililiğinin kullanılan medya türüne, ele alınan matematiksel içeriğe ve öğrencilerin öğrenim düzeyine göre değişebildiğini göstermiştir. Özellikle sayı ve geometri içeriklerinde elde edilen sonuçların farklılaşması, dijital uygulamaların konu alanının özelliklerine uygun biçimde tasarlanması gerektiğini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda dijital araçların muhakeme becerilerini destekleme potansiyeli bulunduğu, ancak araçların pedagojik amaçlarla ve öğrenci düzeyine uygun etkinliklerle bütünleştirilmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır.

König et al. (2020), Almanya’da mesleğinin ilk yıllarında bulunan öğretmenlerin COVID-19 nedeniyle gerçekleştirilen çevrim içi öğretime uyum sağlama süreçlerini incelemiştir. Araştırmada öğretmenlerin öğrencilerle iletişim kurma, dijital içerik hazırlama ve çevrim içi öğrenme ortamlarını yönetme yeterlikleri; sahip oldukları dijital yeterlikler ve öğretmen eğitimi sürecinde edindikleri öğrenme deneyimleriyle ilişkilendirilmiştir. Bulgular, dijital öğretim yeterliğinin ve öğretmen yetiştirme sürecinde teknoloji kullanımına yönelik sunulan öğrenme olanaklarının çevrim içi öğretime uyum sağlamada etkili olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, teknolojik araçları kullanabilmenin tek başına yeterli olmadığını; araçların öğretim amaçlarıyla ilişkilendirilmesi, uygun iletişim kanallarının oluşturulması ve öğrenme sürecinin dijital ortamın özelliklerine göre yeniden düzenlenmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Çalışkan ve Dedeoğlu (2020), Matematik ve Teknoloji Tutum Ölçeği’ni Türkçeye uyarlayarak matematik öğretmen adaylarının matematik öğrenimi ile teknoloji kullanımına yönelik tutumlarının geçerli ve güvenilir biçimde belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma, ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 172 öğretmen adayıyla

yürütülmüştür. Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri sonucunda ölçeğin Türkçe formunun özgün yapısıyla uyumlu olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin iç tutarlılık katsayılarının kabul edilebilir düzeyin üzerinde bulunması ve madde analizlerinden elde edilen sonuçlar, ölçme aracının yeterli psikometrik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Uyarlanan ölçeğin, öğretmen adaylarının matematiğe ilişkin güvenlerini, teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını ve matematik öğrenme süreçlerinde teknolojiye yükledikleri işlevleri inceleyen araştırmalarda kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

Trust and Whalen (2020), COVID-19 salgını sırasında öğretmenlerin yüz yüze öğretimden acil uzaktan öğretime geçiş sürecinde yaşadıkları deneyimleri incelemiştir. Çevrim içi anket yoluyla yürütülen araştırmaya 325 ilk ve ortaöğretim eğitimcisi katılmıştır. Bulgular, öğretmenlerin kısa süre içinde farklı dijital araçları kullanmak zorunda kaldıklarını, ancak önemli bir bölümünün çevrim içi öğretim tasarlama ve uzaktan öğrenme sürecini yönetme konusunda yeterli hazırlığa sahip olmadığını göstermiştir. Araştırmada yaşanan güçlüklerin yalnızca teknik araçlara erişimle sınırlı olmadığı; öğrenci katılımını sağlama, iletişimi sürdürme, uygun etkinlik geliştirme ve farklı öğrenci ihtiyaçlarına yanıt verme gibi pedagojik boyutları da içerdiği belirlenmiştir. Bu nedenle öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişim programlarında, teknolojinin olağan ve olağanüstü durumlarda öğretime nasıl entegre edileceğine yönelik uygulamalı eğitimlere yer verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Sinclair and Yerushalmy (2016), matematik öğretimi ve öğreniminde dijital teknolojilere ilişkin yaklaşık on yıllık araştırmaları kapsamlı biçimde değerlendirmiştir. Çalışmada ilgili araştırmalar teknoloji yenilikleri, kuramsal yaklaşımlar, teknolojinin kullanım alanlarının genişlemesi ve öğretim süreçleri olmak üzere dört temel başlık altında ele alınmıştır. Dijital araçların matematiksel nesneleri dinamik biçimde inceleme, farklı temsilleri ilişkilendirme ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerini görünür hâle getirme bakımından yeni olanaklar sunduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte teknolojinin öğrenme üzerindeki etkisinin yalnızca aracın teknik özelliklerine bağlı olmadığı; kullanılan görevlerin niteliği, sınıf içi etkileşimler ve öğretmenin süreci yönlendirme biçiminin de belirleyici olduğu vurgulanmıştır. Bu doğrultuda teknoloji, mevcut öğretimin yerine geçen bağımsız bir unsurdan çok matematiksel düşünme ve öğretim uygulamalarıyla birlikte biçimlenen bir öğrenme ortamı olarak değerlendirilmiştir.

Sinclair and Bruce (2015), ilkökul düzeyindeki geometri eğitiminde dijital teknolojilerin sağladığı yeni öğrenme olanaklarını kuramsal ve araştırma temelli bir değerlendirmeye ele almıştır. Çalışmada uzamsal akıl yürütme, geometrik çizim, dönüşüm geometrisi ve iki ya da üç boyutlu şekillerin zihinsel olarak incelenmesi gibi süreçlerin geometri öğretimindeki önemi açıklanmıştır. Dinamik dijital araçların öğrencilerin şekiller üzerinde değişiklik yapmalarına, değişmeyen özellikleri gözlemlemelerine, şekiller arasındaki ilişkileri karşılaştırmalarına ve matematiksel varsayımlar geliştirmelerine imkân sağladığı belirtilmiştir. Böylece geometri öğretiminin yalnızca şekillerin isimlerini ve özelliklerini öğrenmeye dayalı bir yapıdan çıkarılarak oluşturma, parçalama, sınıflandırma ve ilişkilendirme süreçlerini içerecek biçimde genişletilebileceği vurgulanmıştır. Ancak bu olanakların kavramsal öğrenmeye dönüşebilmesi için dijital etkinliklerin uygun sorular ve öğretmen yönlendirmeleriyle desteklenmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Drijvers (2013), dijital teknolojinin matematik öğretiminde hangi koşullar altında etkili olduğunu alandaki altı önemli araştırma örneği üzerinden incelemiştir. Değerlendirmeler sonucunda teknolojinin etkili kullanımında dijital aracın tasarımının, araçla birlikte kullanılan matematiksel görevlerin, öğretmenin sınıf içindeki rolünün ve öğretim ortamının temel belirleyiciler olduğu ortaya konulmuştur. Teknolojik aracın sahip olduğu özelliklerin öğrenmeyi kendiliğinden sağlamadığı; öğrencilerin bu özellikleri matematiksel amaçlarla kullanabilmeleri için görevlerin aracın pedagojik potansiyelini ortaya çıkaracak biçimde düzenlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca öğretmenin öğrencilerin araçla gerçekleştirdikleri işlemleri matematiksel kavramlarla ilişkilendirmesi ve sınıf içi tartışmaları uygun biçimde yönetmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu bağlamda başarılı teknoloji entegrasyonunun araç, matematiksel içerik, öğretim görevi ve pedagojik düzenleme arasındaki uyuma bağlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Thomas and Hong (2013), ortaöğretim öğretmenlerinin grafik hesap makinelerini matematik öğrenme süreçlerine entegre etme biçimlerini incelemiştir. İki öğretmen grubuyla yürütülen çalışmada teknoloji entegrasyonu; öğretmenin pedagojik teknoloji bilgisi, sınıftaki rollerin düzenlenmesi ve işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasındaki ilişki açısından değerlendirilmiştir. Bulgular, öğretmenlerin teknolojik araçları yalnızca hesaplama işlemlerini hızlandırmak amacıyla kullanmaları ile bu araçlardan öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetmelerini desteklemek amacıyla yararlanmaları arasında önemli farklılıklar bulunduğunu göstermiştir. Teknolojinin pedagojik entegrasyonunun, öğretmenin öğrenci

düşüncelerini izlemesini, uygun sorular yöneltmesini ve teknolojik çıktıları matematiksel anlamlarla ilişkilendirmesini gerektirdiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda öğretmenlerin teknoloji kullanma becerilerinin yanında, teknolojiyle desteklenen matematiksel öğrenmeyi planlama ve yönetme yeterliklerinin de mesleki gelişim programlarında ele alınması gerektiği vurgulanmıştır.

İskenderoğlu ve Baki (2011), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik görüşlerini incelemiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının teknolojik araçların matematiksel kavramların görselleştirilmesi, farklı çözüm yollarının incelenmesi ve öğrencilerin derse katılımının desteklenmesi bakımından sunduğu olanaklara ilişkin değerlendirmeleri ele alınmıştır. Bulgular, öğretmen adaylarının teknoloji kullanımını genel olarak yararlı gördüklerini, ancak etkili bir kullanımın teknolojik aracın dersin amaçları ve ele alınan matematiksel içerikle ilişkilendirilmesine bağlı olduğunu düşündüklerini ortaya koymuştur. Teknolojinin yalnızca sunum yapmak veya işlemleri hızlandırmak için kullanılmasının matematiksel öğrenmeye sınırlı katkı sağlayabileceği; bu nedenle araçların araştırma, keşfetme ve ilişkilendirme gerektiren görevlerle birlikte kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Öğretmen yetiştirme sürecinde adaylara matematik alanına özgü teknolojileri pedagojik amaçlarla kullanabilecekleri uygulamalı deneyimler sunulmasının önemi vurgulanmıştır.

Özmantar vd. (2010), teknoloji açısından zengin öğretim ortamlarında matematik öğretmen adaylarının çoklu temsil kullanımlarındaki gelişimi incelemiştir. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi çerçevesine göre hazırlanan öğretim programında matematiksel içerik olarak türev kavramı ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının grafiksel, cebirsel ve sözel temsillere ilişkin bilgileri, bu temsiller arasında kurdukları bağlantılar ve bağlantılar aracılığıyla türev kavramının hangi yönlerini öne çıkardıkları değerlendirilmiştir. Bulgular, teknolojinin farklı temsilleri aynı ortamda sunma imkânı sağlamasına rağmen öğretmen adaylarının bu temsillerin matematiksel işlevlerini kendiliğinden ilişkilendiremediklerini göstermiştir. Bu nedenle teknoloji entegrasyonuna yönelik öğretmen eğitiminin, yalnızca yazılım kullanımına değil, temsillerin hangi amaçlarla kullanıldığına ve matematiksel içerikle nasıl ilişkilendirildiğine açık biçimde odaklanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Voogt (2010), teknoloji entegrasyonu bağlamında öğretmen öğrenmesini uygulama toplulukları üzerinden ele almış ve mesleki iş birliğinin teknoloji kullanımının pedagojik

boyutunu geliştirmedeki önemini vurgulamıştır. Bu yaklaşımda öğretmenlerin teknolojiyle ilgili bilgi ve deneyimlerini paylaşmaları, karşılaştıkları öğretim sorunlarını birlikte tartışmaları ve sınıf uygulamalarına yönelik ortak çözümler geliştirmeleri mesleki öğrenmenin temel unsurları olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin teknolojik araçları matematiksel içerik ve öğretim amaçlarıyla ilişkilendirme yeterliklerinin, uygulama örneklerinin birlikte incelendiği ve sonuçların değerlendirildiği iş birlikli süreçlerde gelişebileceği belirtilmiştir. Bu doğrultuda teknoloji entegrasyonu, yalnızca bireysel araç kullanma becerisine dayalı bir süreç olarak değil, öğretmenlerin pedagojik kararlarını birlikte geliştirdikleri süreklilik gösteren bir mesleki öğrenme alanı olarak ele alınmıştır.

Ananiadou and Claro (2009), yeni binyılın öğrenenleri için gerekli olan 21. yüzyıl becerilerini ve yeterliklerini OECD ülkelerinin eğitim politikaları çerçevesinde incelemiştir. Anket uygulamasına yanıt veren 17 ülke veya bölgeden elde edilen veriler, ilgili politika belgeleri ve öğretim programlarıyla birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmada 21. yüzyıl yeterlikleri bilgi, iletişim ile etik ve toplumsal etki boyutları altında sınıflandırılmış; teknoloji kullanımı bu becerilerin geliştirilmesini destekleyen temel araçlardan biri olarak ele alınmıştır. Bulgular, ülkelerin büyük bölümünde problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim ve bilgi teknolojilerini kullanma becerilerine politika belgelerinde yer verildiğini, ancak bu becerilerin tanımlanması ve değerlendirilmesi konusunda belirgin eksiklikler bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca teknoloji kullanımına ilişkin öğretmen eğitimlerinin çoğunlukla isteğe bağlı olduğu ve teknolojinin pedagojik amaçlarla bütünleştirilmesine yönelik sistematik uygulamaların sınırlı kaldığı belirlenmiştir.

Baki ve Güveli (2008), fonksiyon kavramının öğretimine yönelik web tabanlı bir matematik materyali geliştirmiş ve bu materyalin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Karma yöntemle yürütölen araştırmaya 80 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile 18 matematik öğretmeni katılmıştır. Pilot uygulamanın ardından yeniden düzenlenen materyalde fonksiyonların grafik, denklem, tablo ve küme gibi farklı temsillerine, aşamalı etkinliklere, örneklere ve anlık dönötlere yer verilmiştir. Bulgular, web tabanlı materyalin öğrencilerin fonksiyon kavramını öğrenmelerini ve teknoloji destekli öğretime yönelik tutumlarını olumlu yönde desteklediğini göstermiştir. Bununla birlikte öğretmenler teknik altyapı, öğretmen ve öğrenci hazırlığı ile uygulama koşullarının sürecin başarısını etkileyebileceğini belirtmiş; materyalin geleneksel öğretimin yerine geçmesinden çok onu tamamlayan bir araç olarak kullanılmasıının uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Healy and Hoyles (1999), teknoloji destekli matematik ortamlarında öğrencilerin sayı örüntülerini genelleştirirken kullandıkları görsel ve sembolik muhakeme biçimlerini incelemiştir. Bir dizi durum araştırmasına dayanan çalışmada öğrencilerin farklı bilgisayar araçlarını içeren paralel görevler sırasında geliştirdikleri çözüm yaklaşımları karşılaştırılmıştır. Bulgular, bazı öğrencilerin örüntüleri şekiller ve uzamsal ilişkiler üzerinden anlamlandırdıklarını, bazılarının ise doğrudan cebirsel sembollere ve işlemlere yöneldiklerini göstermiştir. Bilgisayar ortamlarının görsel ve sembolik gösterimleri ilişkilendirme olanağı sunduğu, ancak öğrencilerin bu bağlantıları kendiliğinden kurmalarının her zaman mümkün olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle öğretim görevlerinin, öğrencileri görsel örüntülerden cebirsel genellemelere geçmeye ve her iki muhakeme biçiminin sağladığı bilgileri birlikte değerlendirmeye yöneltecek biçimde düzenlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

3. YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, doküman incelemesi ile nicel araştırma yaklaşımlarından ilişkisel tarama deseninin birlikte kullanıldığı iki aşamalı bir yapı ile yürütülmüştür.

Araştırmanın birinci aşamasında, TYMM ortaokul ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programlarında K12 matematik alan becerilerinin nasıl yer aldığını ortaya koymak amacıyla doküman incelemesi yapılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu ya da olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin sistematik biçimde incelenmesini esas alan bir veri toplama ve analiz yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Bu çalışmada doküman incelemesi, yorumlayıcı veya değerlendirci bir yaklaşımdan ziyade betimleyici bir çerçevede ele alınmış; matematik alan becerilerinin öğretim programlarında hangi başlıklar, temalar ve öğrenme çıktıları kapsamında yer aldığı ortaya konulmuştur. Program incelemesi yoluyla elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerine ilişkin nicel bulgulara kavramsal ve bağlamsal bir zemin oluşturmak amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmanın ikinci aşaması nicel araştırma yaklaşımı temel alınarak yürütülmüştür. Nicel araştırmalar; gözlemlenebilir ve ölçülebilir değişkenlere dayalı verilerin sayısal biçimde toplanmasını, istatistiksel yöntemlerle analiz edilmesini ve elde edilen bulgular üzerinden sonuçlara ulaşılmasını amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır (Creswell, 2014; Fraenkel et al., 2012).

Bu aşamada, öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik düzeyleri belirlenmiş ve bu düzeylerin cinsiyet, sınıf düzeyi ve program türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Öz-yeterlik gibi psikolojik yapıların standartlaştırılmış ölçekler aracılığıyla ölçülmesi, bireyler ve gruplar arasında istatistiksel karşılaştırmalar yapılmasına olanak sağlamaktadır (Bandura, 1997).

Araştırmanın nicel aşamasında ilişkisel tarama deseni kullanılmıştır. Tarama modelleri, geçmişte veya hâlihazırda var olan bir durumu olduğu biçimiyle betimlemeyi; bireylerin tutum, algı, inanç veya özelliklerini belirli değişkenler açısından incelemeyi amaçlamaktadır (Büyüköztürk vd., 2020; Karasar, 1999). İlişkisel tarama deseni ise iki veya daha fazla

değişken arasındaki birlikte değişimin yönünü ve düzeyini incelemeye imkân tanımaktadır (Karasar, 1999). Bu desen doğrultusunda öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik düzeyleri ile demografik değişkenler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak incelenmiştir.

3.2 Evren ve Örneklem

Bu araştırmada matematik öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerinin belirlenmesi ve söz konusu düzeylerin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi amaçlandığından araştırmanın hedef evrenini, Türkiye’deki devlet üniversitelerinin eğitim fakültelerinde öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmenliği ve lise matematik öğretmenliği programlarına kayıtlı öğretmen adayları oluşturmaktadır (YÖK, 2025b). YÖK verilerine göre 2025 yılı itibarı ile 82 eğitim fakültesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programı, 13 fakültede lise matematik öğretmenliği programı bulunmaktadır. Her iki programın birlikte bulunduğu yalnızca 13 eğitim fakültesi vardır (YÖK, 2025b). Bu durum evrenin tanımlı ve belirli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın araştırma evrenini, her iki programı birlikte yürüten devlet üniversitelerinin eğitim fakülteleri oluşturmuştur. Yükseköğretim Kurulu yerleşim verileri incelendiğinde, matematik öğretmenliği programlarını tercih eden öğrencilerin bölgesel dağılımının ağırlıklı olarak Marmara ve Ege bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Yükseköğretim Kurulu, 2025b). Bu bağlamda araştırma, Marmara Bölgesi’nde yer alan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca YKS yerleşim puanları ve öğretmen atama sınavlarına ilişkin genel başarı düzeyi bakımından Türkiye ortalamasına yakın bir görünüm sergilemesi, araştırmanın gerçekleştirildiği kurumun tipik bir öğretmen yetiştirme bağlamı sunduğunu düşündürmüştür. Bununla birlikte öğretmen yetiştirme programlarının Türkiye’de büyük ölçüde merkezi yerleştirme sistemi kapsamında benzer yapısal özellikler göstermesi ve öğretmen adaylarının farklı coğrafi bölgelerden gelen öğrenci profillerini bir araya getirmesi, eğitim fakültelerinde yürütülen öğretmen yetiştirme süreçlerinin genel olarak benzer bir çerçevede şekillendiğini ortaya koymaktadır (Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM], 2023; Yükseköğretim Kurulu, 2025b). Bu durum, araştırmanın yürütüldüğü kurumun öğrenci profili ve akademik yapısı bakımından Türkiye’deki öğretmen yetiştirme sisteminin genel özellikleriyle uyumlu bir bağlam sunduğunu düşündürmüştür.

Sonuç olarak araştırmanın örneklemini, söz konusu fakültede öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmenliği ve lise matematik öğretmenliği programlarının 1., 2., 3. ve 4. sınıf düzeylerinde eğitim alan toplam 100 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar gönüllülük esasına göre belirlenmiştir.

Tablo 3.1: Katılımcıların cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre dağılımı

Sınıf Düzeyi	Cinsiyet		Toplam
	Erkek	Kadın	
1.Sınıf	8	3	11
2.Sınıf	25	45	70
3.Sınıf	5	5	10
4.Sınıf	4	4	8
Toplam	43	57	100

3.3 Değişkenler

Nicel araştırmalarda bağımlı değişken, araştırmacı tarafından açıklanması, betimlenmesi ya da farklı değişkenler açısından incelenmesi amaçlanan ve bağımsız değişkenlerden etkilendiği varsayılan değişken olarak tanımlanmaktadır. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişken üzerinde etkisi olduğu öngörülen, araştırmacı tarafından belirlenen ve gruplar arası karşılaştırmalara ya da ilişki analizlerine temel oluşturan değişkenlerdir (Büyüköztürk vd., 2020; Creswell, 2014). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik/inanç düzeyleri araştırmanın bağımlı değişkenini oluştururken; cinsiyet, sınıf düzeyi ve program türü değişkenleri bağımsız değişkenler olarak ele alınmıştır.

3.4 Veri Toplama Araçları

3.4.1 TYMM Matematik dersi öğretim programları

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında veri kaynağı olarak MEB tarafından yayımlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı ile Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı kullanılmıştır (MEB, 2024b, 2024c). Söz konusu öğretim programları doküman incelemesi çerçevesinde ele alınmıştır.

Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olguya ilişkin bilgi içeren yazılı materyallerin sistematik biçimde incelenmesini esas alan bir veri toplama yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu çalışmada öğretim programı, K12 matematik alan becerilerine yönelik ifadeler, öğrenme çıktıları ve açıklamalar açısından incelenmiş; becerilerin programda yer alma biçimi betimsel olarak ortaya konulmuştur.

Öğretim programında K12 matematik alan becerilerinin program metninde nasıl yer aldığını göstermek amacıyla program dokümanından örnek bir kesit sunulmuştur. Aşağıda yer alan görselde, ilgili temaya ait öğrenme çıktıları ile birlikte programda belirtilen MAB'nin nasıl ifade edildiği görülmektedir. Araştırma kapsamında öğretim programı incelenirken, becerilerin program metninde yer aldığı bu ifadeler temel alınarak K12 matematik alan becerilerinin öğretim programındaki yer alma biçimi betimsel olarak değerlendirilmiştir. Bu süreçte program dokümanında açık biçimde belirtilen beceri ifadeleri temel alınmıştır.

2. TEMA: NİCELİKLER VE DEĞİŞİMLER	
	Bu temada öğrencilerin gerçek sayılarda fonksiyon olma şartlarını ve fonksiyonların nitel özelliklerini matematiksel temsillerle değerlendirebilmeleri; karesel, karekök ve rasyonel referans fonksiyonlardan türetilen fonksiyonlara ve bu fonksiyonların nitel özelliklerine yönelik muhakeme yapabilmeleri; doğrusal, karesel, karekök ve rasyonel referans fonksiyonlar ile bu fonksiyonlardan türetilen fonksiyonların ters fonksiyonlarına dair çıkarım yapabilmeleri; bu fonksiyonlarla ifade edilebilen denklem ve eşitsizlikler içeren gerçek yaşam problemlerini çözebilmeleri amaçlanmaktadır.
DERS SAATİ	54
ALAN BECERİLERİ	MAB1. Matematiksel Muhakeme, MAB2. Matematiksel Problem Çözme, MAB3. Matematiksel Temsil (MAB3.2. Matematiksel Temsilleri Değerlendirme)
KAVRAMSAL BECERİLER	KB2.10. Çıkarım Yapma
EĞİLİMLER	E1.1. Merak, E3.6. Analitik Düşünme, E3.7. Sistematiğe Olma, E3.11. Özgün Düşünme

Şekil 3.1: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli matematik dersi öğretim programında nicelikler ve değişimler teması kapsamında yer alan öğrenme çıktıları ve ilgili matematik alan becerilerinin program metnindeki gösterimine ilişkin örnek kesit.

3.4.2 Matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançları ölçeği (MAB1)

Bu çalışmada matematiksel muhakeme becerisini ölçmek amacıyla, Yavuz Mumcu (2019) tarafından geliştirilen “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlik İnançları Ölçeği” kullanılmıştır. Söz konusu ölçek, öğretmen adaylarının matematiksel muhakemeye ilişkin öz-yeterlik inançlarını belirlemeye yönelik olarak geliştirilmiştir.

Ölçeğin geliştirilme sürecinde öncelikle ilgili alanyazın taranmış, matematiksel muhakeme kavramına ilişkin kuramsal çerçeve oluşturulmuş ve bu çerçeve doğrultusunda madde

havuzu hazırlanmıştır (Yavuz Mumcu, 2019). İlk taslak form 49 maddeden oluşmakta olup, maddelerin bir kısmı olumsuz ifadeler şeklinde düzenlenmiştir. Bu yaklaşım, katılımcıların yanıtlarında oluşabilecek tek yönlü eğilimleri azaltmak amacıyla tercih edilmiştir.

Taslak ölçek, alan uzmanlarının görüşlerine sunulurken kapsam geçerliği sağlanmış ve pilot uygulama sonrasında Açıklayıcı Faktör Analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları, ölçeğin dört faktörlü bir yapı sergilediğini ve toplam varyansın yaklaşık %52'sini açıkladığını göstermiştir. Bu faktörler; Genelleme/Soyutlama/Modelleme, Akıl Yürütme/İlişkilendirme, Geliştirme ve Yaratıcı Düşünme olarak adlandırılmıştır (Yavuz Mumcu, 2019).

AFA sonuçları doğrultusunda bazı maddeler ölçekten çıkarılmış ve ölçeğin nihai formu 21 maddeden oluşacak şekilde düzenlenmiştir. Bu maddelerin 10'u olumsuz ifadelerden oluşmakta olup ters puanlanmaktadır. Ölçeğin yapı geçerliğini test etmek amacıyla gerçekleştirilen Doğrulamalı Faktör Analizi sonuçları, dört faktörlü yapının kabul edilebilir uyum indekslerine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Güvenirlilik analizleri kapsamında, ölçeğin tamamı için hesaplanan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .88 olarak bulunmuştur. Alt boyutlara ilişkin Cronbach alfa değerlerinin ise .67 ile .83 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Yavuz Mumcu, 2019). Elde edilen bu bulgular, ölçeğin matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançlarını ölçmede geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

3.4.3 Matematiksel problem çözmeye ilişkin inanç ölçeği (MAB2)

Matematiksel problem çözme becerisine ilişkin inançları belirlemek amacıyla, Kloosterman and Stage (1992) tarafından geliştirilen “Mathematical Beliefs about Problem Solving” ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe uyarlaması Güney Hacıömeroğlu (2011) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Orijinal ölçek, bireylerin matematiksel problem çözme sürecine ilişkin inançlarını ölçmeyi amaçlayan 36 maddelik beşli Likert tipi bir ölçme aracıdır. Türkçe uyarlama sürecinde ölçek maddeleri dilsel ve kültürel açıdan değerlendirilmiş; yapılan analizler sonucunda 24 maddenin Türk örnekleme için uygun olduğu belirlenmiştir.

Uyarlama araştırmasında gerçekleştirilen faktör analizleri, ölçeğin yapı geçerliğini destekler nitelikte sonuçlar vermiştir. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı yaklaşık .78 olarak hesaplanmıştır (Güney Hacıömeroğlu, 2011). Ölçekte hem olumlu hem de olumsuz ifadeler yer almakta olup, olumsuz maddeler ters puanlanmaktadır. Yüksek puanlar, bireyin problem çözmeye yönelik olumlu ve yapıcı inançlara sahip olduğunu göstermektedir.

3.4.4 Matematiksel modelleme yeterlilikleri ölçeği (MAB3)

Bu çalışmada matematiksel temsil becerisi, temsil ile matematiksel modelleme süreçleri arasındaki kuramsal ilişki temel alınarak değerlendirilmiştir. Matematiksel modelleme süreci; tablo, grafik, denklem ve sözel ifadeler gibi farklı temsil biçimlerinin oluşturulmasını, bu temsiller arasında geçiş yapılmasını ve temsillerin problem çözme sürecinde işlevsel biçimde kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Özbek ve Köse, 2022).

Bu doğrultuda matematiksel temsil becerisinin değerlendirilmesinde Matematiksel Modelleme Yeterlilikleri Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, bireylerin gerçek yaşam problemlerini matematiksel olarak yapılandırma, bu problemleri matematiksel modellere dönüştürme, modeller üzerinde matematiksel işlemler gerçekleştirme ve elde edilen sonuçları yorumlama ve doğrulama yeterliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır (Özbek ve Köse, 2022).

Matematiksel Modelleme Yeterlilikleri Ölçeği, Özbek ve Köse (2022) tarafından geliştirilmiş olup beşli Likert tipinde derecelendirilmiş 31 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte ters kodlanan madde bulunmamaktadır. Ölçek, matematiksel modelleme sürecinin aşamalarını yansıtan beş alt boyut üzerinden yapılandırılmıştır. Bu alt boyutlar; gerçek yaşam problemini belirleme, problemi anlama ve sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak araştırma ile yorumlama ve doğrulama aşamalarını kapsamaktadır.

Ölçeğin geçerlik araştırmaları kapsamında gerçekleştirilen açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri sonucunda, beş faktörlü yapının matematiksel modelleme kuramlarıyla tutarlı olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .958 olarak rapor edilmiş; alt boyutlara ait güvenirlik katsayılarının .81 ile .93 arasında değiştiği görülmüştür (Özbek ve Köse, 2022).

Bu araştırma kapsamında ölçekten elde edilen puanlar, matematiksel modelleme sürecinde kullanılan temsil türlerini oluşturma, dönüştürme ve yorumlama yeterliklerini yansıtan bir

gösterge olarak ele alınmıştır. Özellikle matematikselleştirme ve matematiksel olarak araştırma alt boyutları, bireylerin farklı matematiksel temsilleri kullanabilme ve bu temsiller arasında anlamlı geçişler yapabilme becerileriyle doğrudan ilişkilidir (Özbek ve Köse, 2022).

3.4.5 İstatistik öz-yeterlilik inanç ölçeği (MAB4)

Araştırmada veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisini ölçmek amacıyla, Finney and Schraw (2003) tarafından geliştirilen “İstatistik Öz-Yeterlilik İnanç Ölçeği”nin Türkçe uyarlaması kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe uyarlama araştırması Sevimli ve Aydın (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Orijinal ölçek, üniversite öğrencilerinin istatistiksel kavramları anlama, veri analizi yapma ve istatistiksel sonuçları yorumlama konularındaki öz-yeterlilik inançlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Ölçek 14 maddeden oluşmakta ve altılı Likert tipi derecelendirme ile puanlanmaktadır. Finney and Schraw (2003), ölçeğin geliştirme araştırmasında Cronbach alfa güvenirlik katsayısını .91 olarak rapor etmişlerdir.

Türkçeye uyarlama sürecinde ileri-geri çeviri yöntemi uygulanmış, alan uzmanlarının görüşleri alınarak dilsel ve kültürel uyum sağlanmıştır. Yapılan Açımlayıcı ve Doğrulayıcı Faktör Analizleri, ölçeğin yapı geçerliğinin Türk örnekleminde de korunduğunu göstermiştir. Uyarlama araştırmasında ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .87 olarak hesaplanmış; test-tekrar test güvenirlik katsayısının da kabul edilebilir düzeyde olduğu belirtilmiştir (Sevimli ve Aydın, 2017).

Ölçekte yer alan maddeler, bireylerin istatistiksel veriyle araştırma konusundaki öz-yeterlilik algılarını doğrudan ölçmeye yönelik olumlu ifadelerden oluşmaktadır. Ölçekten alınan yüksek puanlar, bireyin veri analizi yapma ve veriye dayalı karar verme konusunda kendine güveninin yüksek olduğunu göstermektedir.

3.4.6 Matematik ve teknoloji tutum ölçeği (MAB5)

Bu araştırmada matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine ilişkin öz-yeterlilik/inanç düzeylerini yansıtan boyutları belirlemek amacıyla, Pierce et al. (2007) tarafından geliştirilen “Mathematics and Technology Attitude Scale (MTAS)” ölçeğinin Türkçe uyarlaması olan “Matematik ve Teknoloji Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçeğin

Türkçeye uyarlama araştırması, Çalışkan-Dedeoğlu vd. (2020) tarafından matematik öğretmen adayları örnekleminde yürütülmüştür.

MTAS, bireylerin matematik öğrenme ve öğretme sürecinde teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını, teknolojiye duydukları güveni ve bu sürece katılım düzeylerini ölçmek amacıyla geliştirilmiş beş alt boyutlu bir ölçme aracıdır. Ölçeğin alt boyutları; matematik öz-güveni, teknolojiye güven, teknoloji destekli matematik öğrenimine yönelik tutum, duyuşsal katılım ve davranışsal katılım olarak tanımlanmaktadır. Bu boyutların her biri, matematiksel araç ve teknolojilerin öğretim sürecinde etkili biçimde kullanılabilmesine ilişkin öz-yeterlik algısının bilişsel ve duyuşsal bileşenleriyle doğrudan ilişkilidir.

Ölçek toplam 20 maddeden oluşmakta ve beşli Likert tipi derecelendirme ile puanlanmaktadır. Türkçe uyarlama araştırmasında yapılan Açıklayıcı ve Doğrulamalı Faktör Analizleri, ölçeğin özgün formunda yer alan beş faktörlü yapının Türkçe formda da korunduğunu göstermiştir. Güvenirlilik analizleri sonucunda, alt boyutlara ilişkin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayılarının .70'in üzerinde olduğu rapor edilmiştir (Çalışkan-Dedeoğlu vd., 2020).

Ölçekte yer alan maddelerin bir kısmı olumsuz ifadeler şeklinde yapılandırılmış olup ters puanlanmaktadır. Ölçekten elde edilen yüksek puanlar, bireyin matematik öğretiminde matematiksel araçları ve teknolojiyi kullanmaya yönelik olumlu tutuma, yüksek düzeyde güvene ve etkin katılım eğilimine sahip olduğunu göstermektedir. Bu özellikler, matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine ilişkin öz-yeterlik/inanç düzeyinin önemli göstergeleri olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, Jamovi (sürüm 2.3) ve Microsoft Excel paket programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veri analizi sürecinde izlenen aşamalar, araştırmanın alt problemleri ve değişken yapısı dikkate alınarak planlanmış; analizler betimsel ve kestirimsel istatistik tekniklerinden yararlanılarak yürütülmüştür (Büyüköztürk, 2011).

3.5 Veri Analizi

3.5.1 Öğretim programına ilişkin verilerin analizi

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında veri toplama aracı olarak kullanılan matematik dersi öğretim programına ilişkin verilerin analizinde, öğretim programında açık biçimde yer alan ifadeler esas alınmıştır. Bu doğrultuda, MEB tarafından yayımlanan 2024 Matematik Dersi Öğretim Programları, K12 matematik alan becerilerinin programda nasıl ele alındığını ortaya koymak amacıyla incelenmiştir (MEB, 2024b, 2024c).

Öğretim programlarının analizinde, matematik alan becerilerine ilişkin öğrenme çıktıları, açıklamalar ve temalar betimsel bir yaklaşımla ele alınmış; program metninde doğrudan yer alan ifadeler üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Elde edilen veriler, matematik alan becerilerinin öğretim programlarındaki dağılımını ve ele alınış biçimini ortaya koyacak şekilde sistematik olarak özetlenmiş ve yorumlanmıştır

3.5.2 Veri setinin hazırlanması ve düzenlenmesi

Analiz sürecine geçilmeden önce, araştırmadan elde edilen ham veriler üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Veri setinde yer alan ölçek maddeleri, ilgili ölçek yönergeleri ve literatür doğrultusunda beş alt boyut altında toplanmıştır. Bu alt boyutlar; Matematiksel Muhakeme, Matematiksel Problem Çözme, Matematiksel Temsil, Veri ile Araştırma ve Veriye Dayalı Karar Verme ile Matematiksel Araç ve Teknoloji Kullanımı becerileridir (MEB, 2024b, 2024c).

Her bir katılımcının alt boyutlara ilişkin puanları, ilgili maddelerin aritmetik ortalamaları alınarak hesaplanmış ve analizlerde sürekli değişken olarak kullanılmıştır. Bu işlem, farklı sayıda madde içeren alt boyutların karşılaştırılabilirliğini sağlamak amacıyla tercih edilmiştir (Büyüköztürk, 2011). Ayrıca veri girişinde eksik veya hatalı kodlamalar kontrol edilmiş, analizleri etkileyecek düzeyde veri kaybı olmadığı görülmüştür.

3.5.3 Betimsel istatistikler

Öğretmen adaylarının K12 Matematik Alan Becerilerine yönelik öz-yeterlik düzeylerini ortaya koymak amacıyla betimsel istatistik tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda, katılımcıların demografik özellikleri frekans (f) ve yüzde (%) değerleri ile özetlenmiştir. Matematik alan becerilerine ilişkin alt boyut puanlarının dağılımını betimlemek amacıyla

aritmetik ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (ss), medyan, minimum ve maksimum değerler hesaplanmıştır (Karasar, 2016).

Elde edilen ortalama puanların yorumlanması beşli Likert tipi derecelendirme aralıkları esas alınmıştır. Buna göre, alt boyutlara ilişkin öz-yeterlik düzeyleri düşükten yükseğe doğru sınıflandırılarak değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, ğretmen adaylarının beceri alanlarına yönelik algı düzeylerinin daha anlamlı biçimde yorumlanmasına olanak sağlamıştır (Büyüköztürk, 2011). Aşağıdaki tabloda lme araçlarının referans aralıkları verilmiştir.

Tablo 3.2: Alt boyutlara ilişkin öz-yeterlilik düzeylerinin sınıflandırılması

Puan Aralığı	Derecelendirme (lek İfadesi)	Yeterlik Düzeyi
1.00 – 1.80	Kesinlikle Katılmıyorum	ok Düşük
1.81 – 2.60	Katılmıyorum	Düşük
2.61 – 3.40	Kararsızım	Orta
3.41 – 4.20	Katılıyorum	Yüksek
4.21 – 5.00	Kesinlikle Katılıyorum	ok Yüksek

3.5.4 Normallik varsayımının incelenmesi

Araştırmada kullanılacak istatistiksel testlerin belirlenebilmesi amacıyla, verilerin dağılım özellikleri incelenmiştir. Örneklem büyüklüğünün ($N=100$), Merkezi Limit Teoremi uyarınca parametrik testlerin uygulanabilmesi için yeterli büyüklükte olduğu kabul edilmiştir (Field, 2018). Bu doğrultuda, verilerin normal dağılım varsayımını karşılayıp karşılamadığı değerlendirilmiştir.

Tablo 3.3: Alt boyut verilerinin dağılım özellikleri

	MAB1	MAB2	MAB3	MAB4	MAB5
Katılımcı Sayısı	100	100	100	100	100
Ortalama	3.78	3.68	3.31	3.71	3.73
Standart Sapma	0.302	0.291	0.496	0.271	0.312
Çarpıklık (skewness)	1.06	1.27	0.796	1.24	1.06
Çarpıklık Standart Hatası	0.241	0.241	0.241	0.241	0.241
Basıklık (kurtosis)	2.31	3.95	1.67	4.48	2.62
Basıklık Standart Hatası	0.478	0.478	0.478	0.478	0.478

Analizlerde çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Elde edilen çarpıklık değerlerinin ± 1.5 aralığında yer aldığı görülmüştür. Basıklık değerlerinin ise bazı alt boyutlarda ± 1.5 sınırını aştığı, ancak ± 5 aralığında kaldığı belirlenmiştir.

Literatürde normallik değerlendirmesinde farklı ölçütler önerilmektedir. Tabachnick and Fidell (2013) ± 1.5 sınırını daha katı bir ölçüt olarak belirtirken; Kline (2011) çarpıklık için ± 3 , basıklık için ± 10 değerlerinin kabul edilebilir olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde George and Mallery (2010), ± 2 ile ± 3 aralığındaki değerlerin sosyal bilim araştırmalarında normal dağılımdan önemli bir sapma olarak değerlendirilmediğini belirtmektedir. Ayrıca örneklem büyüklüğünün 100 olması, parametrik testlerin normallik varsayımından küçük sapmalara karşı dayanıklı olduğu yönündeki görüşleri desteklemektedir (Field, 2018).

Bu değerlendirmeler doğrultusunda, verilerin parametrik analizler için yeterli düzeyde normal dağılım özelliği gösterdiği kabul edilmiştir.

3.5.5 Farklılık analizleri

Araştırmanın alt problemleri doğrultusunda, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik düzeylerinin bazı demografik değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla karşılaştırmalı analizler yapılmıştır. İki kategorili bağımsız değişkenler için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Bu test, cinsiyet (kadın–erkek) ve program türü (İlköğretim Matematik Öğretmenliği–Lise Matematik Öğretmenliği) değişkenlerine göre alt boyut puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2011).

İkiden fazla kategoriye sahip bağımsız değişkenlerin analizinde tek yönlü varyans analizi tercih edilmiştir. Ancak sınıf düzeyi değişkeninde gruplar arasında örneklem büyüklüklerinin eşit olmaması ve varyans homojenliği varsayımının ihlal edilebileceği göz önünde bulundurularak, klasik ANOVA yerine Welch's ANOVA (Welch F testi) kullanılmıştır. Welch ANOVA, grup varyanslarının eşit olmadığı durumlarda daha güvenilir sonuçlar sunması nedeniyle tercih edilmiştir (Field, 2018).

Welch ANOVA sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir farkın tespit edildiği durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu test, gruplar arası karşılaştırmalarda hata oranını kontrol altında tutarak güvenilir yorumlar yapılmasına olanak sağlamaktadır (Büyüköztürk, 2011).

3.5.6 Anlamlılık düzeyi

Araştırmada gerçekleştirilen tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir. Elde edilen p değerlerinin .05'ten küçük olduğu durumlarda sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiş; bulgular bu doğrultuda yorumlanmıştır (Karasar, 2016).

Tablo 3.4: Kullanılan veri araçları ve analiz yöntemleri

Alt Problem	Veri Toplama Aracı	Analiz Yöntemi
1. Matematik alan becerilerinin öğretim programında nasıl ele alındığının belirlenmesi	2024 Lise Matematik Dersi Matematik Öğretim Programı 2024 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı	Programlarda açık biçimde yer alan ifadelerin betimsel olarak incelenmesi
2. Öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz yeterliklerin belirlenmesi	Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlik Ölçeği (Yavuz Mumcu, 2019), Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği (Güney Hacıömeroğlu, 2011), Matematiksel Modelleme Yeterlilikleri Ölçeği (Özbek ve Köse, 2022), İstatistik Öz-Yeterlilik İnanç Ölçeği (Finney and Schraw, 2003; Sevimli ve Aydın, 2017), Matematik ve Teknoloji Tutum Ölçeği (Çalışkan-Dedeoğlu vd., 2020)	Betimsel istatistikler
3.1 Öz-yeterlik düzeylerinin cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi	Tüm öz-yeterlik ölçekleri	Bağımsız örneklem t-testi
3.2 Öz-yeterlik düzeylerinin sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi	Tüm öz-yeterlik ölçekleri	Welch ANOVA, Tukey HSD
3.3 Öz-yeterlik düzeylerinin program türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi	Tüm öz-yeterlik ölçekleri	Bağımsız örneklem t-testi

3.6 Geçerlik ve Güvenirlik

3.6.1 Araştırma tasarımına ilişkin geçerlik

Bu araştırma tarama ve ilişkisel tarama modelleri çerçevesinde desenlenmiştir. Araştırmada herhangi bir deneysel müdahale gerçekleştirilmemiş, mevcut durum betimlenmiş ve değişkenler arası ilişkiler incelenmiştir. Araştırma soruları, kuramsal çerçeve ve veri toplama araçları arasında kavramsal tutarlılık gözetilmiştir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde tanımlanan K12 matematik alan becerileri ile öz-yeterlik kavramı kuramsal olarak temellendirilmiş ve araştırma soruları bu çerçeve doğrultusunda oluşturulmuştur. Bu durum araştırmanın yapısal geçerliğini desteklemektedir.

3.6.2 İç geçerlik

Araştırmada iç geçerliği desteklemek amacıyla veri toplama süreci standart koşullar altında yürütülmüştür. Tüm katılımcılara aynı ölçme araçları aynı yönergeler doğrultusunda uygulanmış, veri toplama sürecinde işlem farklılığına yer verilmemiştir. Ölçülen değişkenler

açık biçimde tanımlanmış ve analiz sürecinde araştırma sorularına uygun istatistiksel yöntemler tercih edilmiştir.

Araştırma deneysel bir desen içermediğinden olgunlaşma, tarihsel etki ve deneysel kayıp gibi iç geçerliği tehdit eden faktörler söz konusu değildir. Bulgular yalnızca ilişkisel ve betimsel düzeyde yorumlanmış, nedensel çıkarımlardan kaçınılmıştır.

3.6.3 Dış geçerlik

Araştırma, Marmara Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinin İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Eğitimi programlarında öğrenim gören 100 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Örneklemin tek bir üniversite ile sınırlı olması ve örneklem büyüklüğünün 100 kişi olması, bulguların tüm öğretmen adaylarına genellenmesini sınırlandırmaktadır. Bununla birlikte katılımcı özelliklerinin ayrıntılı biçimde raporlanmış olması, benzer özellikteki örneklem için karşılaştırmalı yorum yapılabilmesine olanak sağlayabilir.

3.6.4 Doküman incelemesine ilişkin geçerlik ve güvenirlik

Araştırmanın ilk alt problemi kapsamında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Dersi 5-12.Sınıflar Öğretim Dersi Öğretim Programları doküman incelemesi yöntemi ile analiz edilmiştir. İnceleme sürecinde analiz çerçevesi önceden belirlenmiş ve matematik alan becerileri temel kategoriler olarak kabul edilmiştir. Program metni bu kategoriler doğrultusunda sistematik biçimde incelenmiş; bulgular yalnızca metinde açık biçimde yer alan ifadelerle sınırlandırılmıştır. Yorum yapılırken program metninin dışına çıkılmamış ve çıkarımlar doğrudan ilgili ifadelerle ilişkilendirilmiştir. Bu yaklaşım, analiz sürecinin nesnelliğini artırmayı amaçlamaktadır.

Doküman incelemesinin güvenirliğini sağlamak amacıyla analiz süreci bir alan eğitimi uzmanının görüşüne sunulmuştur. Araştırmacı ve alan eğitimi uzmanı tarafından yapılan bağımsız değerlendirmeler karşılaştırılmış ve kategoriler ile eşleştirmeler arasındaki uyum oranı yüzde 100 olarak belirlenmiştir.

Uzman görüşüne başvurulması ve yüksek düzeyde uyum sağlanmış olması, analiz sürecinin tutarlılığını güçlendirmekte ve elde edilen bulguların güvenilirliğini desteklemektedir. Ayrıca analiz adımlarının açık biçimde tanımlanmış olması, sürecin izlenebilirliğini artırmakta ve benzer araştırmalar için tekrar edilebilir bir çerçeve sunmaktadır.

3.6.5 Araştırmanın güvenilirliği

Bu araştırmada güvenilirlik, ölçme sürecinin ve veri analiz aşamalarının sistemli ve denetlenebilir biçimde yürütülmesi yoluyla sağlanmıştır. Ölçme araçlarına ilişkin iç tutarlılık katsayıları ve psikometrik özellikler “Veri Toplama Araçları” bölümünde ayrıntılı olarak sunulmuş olduğundan, bu bölümde araştırma sürecinin işleyişine ilişkin güvenilirlik unsurları ele alınmaktadır.

Araştırma sürecinde kullanılan ölçekler herhangi bir değişiklik yapılmaksızın özgün formlarıyla uygulanmıştır. Uygulama sırasında tüm katılımcılara aynı yönergeler verilmiş ve veri toplama koşullarının mümkün olduğunca benzer olmasına dikkat edilmiştir. Böylece ölçüm sürecinde standartlaşma sağlanmıştır.

Veriler analiz öncesinde kontrol edilmiş, veri giriş hataları gözden geçirilmiş ve eksik veri durumları incelenmiştir. Analizlerde araştırma sorularına uygun istatistiksel yöntemler tercih edilmiş ve bulgular doğrudan elde edilen verilere dayalı olarak sunulmuştur. Analiz sürecinin ayrıntılı biçimde raporlanmış olması, araştırmanın izlenebilirliğini artırmakta ve benzer örneklemeler üzerinde tekrarlandığında benzer sonuçlara ulaşılabilmesine zemin hazırlamaktadır.

Araştırmanın 100 öğretmen adayı üzerinde yürütülmüş olması, kullanılan istatistiksel işlemler açısından yeterli bir örneklem büyüklüğü sağlamaktadır. Tüm bu uygulamalar birlikte değerlendirildiğinde, araştırmanın yöntemsel açıdan tutarlı ve güvenilir bir çerçevede yürütüldüğü söylenebilir.

4. BULGULAR

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortaokul (5-8. sınıflar) ve ortaöğretim (9-12. sınıflar) matematik dersi öğretim programlarında tanımlanan matematik alan becerilerinin temalara göre dağılımı incelenmiştir. Bulgular önce ortaöğretim, ardından ortaokul matematik dersi öğretim programı için sunulmuştur.

4.1.1 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı

Bu bölümde, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (9-12. sınıflar) yer alan matematik alan becerilerinin temalara göre dağılımına ilişkin bulgular sunulmuştur. Programdaki öğrenme çıktıları matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerileri açısından incelenmiş; bulgular her bir beceri için ayrı başlıklar ve frekans tabloları altında verilmiştir.

4.1.1.1 Matematiksel muhakeme becerisi (MAB1)

Bu bölümde, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Lise Matematik Öğretim Programı'nda matematiksel muhakeme becerisinin temalara göre dağılımı incelenmiştir. Matematiksel muhakeme becerisiyle ilişkilendirilen öğrenme çıktılarının programın tematik yapısı içerisinde hangi sıklıkta yer aldığı frekanslar üzerinden belirlenmiş; elde edilen bulgular Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1: MAB1 frekans tablosu

Tema	İlişkili Öğrenme Çıktı Sayısı
Sayılar	2
Mantıksal Çıkarım	1
Algoritma ve Bilişim	4
Sayma, Algoritma ve Bilişim	2
Nicelikler ve Değişimler	12
Değişimin Matematiği	1
Geometrik Cisimler	0
Analitik İnceleme	0
İstatistiksel Araştırma Süreci	3
Veriden Olasılığa	3
Hazır Veriler Üzerinde Araştırma	0
Toplam	30

Tablo 4.1 incelendiğinde, Matematiksel muhakeme becerisinin, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Lise Matematik Öğretim Programı'nda özellikle Nicelikler ve Değişimler temasında belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Bu temada matematiksel muhakeme becerisinin diğer temalara kıyasla daha sık vurgulanması, nicel değişimler, fonksiyonlar ve değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesini merkeze alan yapısıyla ilişkilendirilebilir. Programda bu tema kapsamında öğrencilerden örüntüleri fark etmeleri, fonksiyonel ilişkileri yorumlamaları ve bu ilişkilerden mantıksal çıkarımlar yapmaları beklenmektedir. Bu duruma paralel bir şekilde öğretim programında Nicelikler ve Değişimler temasının, öğrencilerin matematiksel ilişkileri analiz etme, genellemelere ulaşma ve elde edilen sonuçları gerekçelendirme süreçlerini destekleyecek şekilde yapılandırıldığı ifade edilmektedir (MEB, 2024c). Benzer biçimde, 9. sınıf Sayılar temasında da gerçek sayıların özellikleri ve işlemlerine ilişkin öğrenim çıktılarının, muhakeme ve temsil becerilerinin birlikte kullanımını gerektirecek biçimde ele alındığı belirtilmektedir (MEB, 2024c). Bu durum, öğrencilerin tanım ve özellikleri ezbere dayalı olarak değil, akıl yürütme yoluyla anlamlandırmalarının hedeflendiğini göstermektedir.

Buna karşın matematiksel muhakeme becerisinin bazı geometri temalarında doğrudan ve açık bir vurgu ile sunulmadığı dikkat çekmektedir. Özellikle Geometrik Cisimler temasında matematiksel muhakeme becerisine öğrenme çıktıları düzeyinde doğrudan atıf

yapılmamıştır. Ancak bu durum, söz konusu temalarda muhakeme gerektiren etkinliklerin bulunmadığı anlamına gelmemektedir. Aksine, geometri temalarında yer alan ispat, ilişkilendirme ve çıkarım yapma süreçleri, muhakeme becerisinin daha örtük ve bütünleşik bir biçimde ele alındığını düşündürmektedir. Program dokümanında geometri temalarının, matematiksel düşünme süreçlerini destekleyen ve birden fazla alan becerisinin birlikte işe koşulduğu yapılar olarak tasarlandığı vurgulanmaktadır (MEB, 2024c). Bu bağlamda matematiksel muhakeme becerisinin, geometri temalarında ayrı bir alan becerisi olarak ön plana çıkarılmaktan ziyade, problem çözme ve temsil gibi diğer becerilerle iç içe sunulduğu söylenebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, matematiksel muhakeme becerisinin cebirsel ve analitik içerikli temalarda daha açık ve yoğun biçimde vurgulandığı; geometri temalarında ise bu becerinin ispat ve çıkarıma dayalı öğrenme etkinlikleri aracılığıyla dolaylı olarak kazandırılmasının amaçlandığı görülmektedir. Bu dağılım, lise matematik öğretim programının özellikle fonksiyonlar ve değişim temelli konularda öğrencilerin mantıksal çıkarım ve gerekçelendirme becerilerini geliştirmeyi önceliklendirdiğini; geometri alanında ise muhakeme becerisini diğer matematik alan becerileriyle bütünleştirerek ele almayı tercih ettiğini göstermektedir (MEB, 2024c).

4.1.1.2 Matematiksel problem çözme becerisi (MAB2)

Bu bölümde, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Lise Matematik Öğretim Programı'nda matematiksel problem çözme becerisinin programda yer alan temalara göre dağılımı incelenmiştir. Matematiksel problem çözme becerisiyle ilişkilendirilen öğrenme çıktılarının, programın tematik yapısı içerisinde hangi sıklıkta yer aldığı frekanslar üzerinden belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2: Matematiksel problem çözme becerisinin temalara göre dağılımı

Tema	İlişkili Öğrenme Çıktı Sayısı
Sayılar	3
Mantıksal Çıkarım	1
Algoritma Ve Bilişim	5
Sayma, Algoritma Ve Bilişim	1
Nicelikler ve Değişimler	9
Değişimin Matematiği	6
Geometrik Şekiller	8
Eşlik ve Benzerlik	0
Geometrik Cisimler	0
Analitik İnceleme	1
İstatistiksel Araştırma Süreci	1
Veriden Olasılığa	1
Hazır Veriler Üzerinde Araştırma	0
Toplam	36

Matematiksel problem çözme becerisinin, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Lise Matematik Öğretim Programı'nda birçok temada yer aldığı, ancak özellikle Nicelikler ve Değişimler ve Geometrik Şekiller temalarında daha yoğun biçimde vurgulandığı görülmektedir. Problem çözme becerisinin Nicelikler ve Değişimler temasında öne çıkması, bu temada fonksiyonlar, denklemler ve eşitsizlikler aracılığıyla nicel ilişkilerin ele alınmasıyla ilişkilendirilebilir. Programda bu tema kapsamında fonksiyonların, matematiksel ilişkileri anlamlandırmaya ve gerçek yaşam problemlerini çözmeye yönelik bir araç olarak kullanılması hedeflenmektedir (MEB, 2024c). Bu yönüyle problem çözme becerisi, nicel değişimleri anlama ve bu değişimleri farklı bağlamlara uygulama süreçlerinde merkezi bir rol üstlenmektedir.

Benzer biçimde Geometrik Şekiller teması da problem çözme becerisinin sık kullanıldığı temalar arasında yer almaktadır. Bu temada öğrencilerin şekillerin özelliklerini keşfetmeleri,

ilişkileri belirlemeleri ve bu bilgileri problem durumlarında kullanmaları amaçlanmaktadır. Özellikle 9. sınıf Geometrik Şekiller temasında üçgenlerin açı ve kenar ilişkilerine dayalı problemlerin ele alınması, problem çözme ve matematiksel muhakeme becerilerinin birlikte işe koşulduğu bir öğrenme ortamı sunmaktadır (MEB, 2024c). Bu durum, geometri öğretiminde problem çözmenin kavramsal anlamayı destekleyen bir araç olarak kullanıldığını göstermektedir.

Bulgular incelendiğinde, Algoritma ve Bilişim temasında da matematiksel problem çözme becerisinin görece yüksek bir sıklıkla yer almasıdır. Bu durum, algoritmik düşünme süreçlerinin doğası gereği problem çözme adımlarını, strateji geliştirmeyi ve çözüm yollarını değerlendirmeyi içermesiyle açıklanabilir. Programda bu temada öğrencilerin bir problemi adım adım çözmeye yönelik algoritmalar oluşturması ve farklı çözüm yollarını karşılaştırması beklenmektedir (MEB, 2024c). Bu bağlamda problem çözme becerisi, algoritmik düşünmenin temel bileşenlerinden biri olarak ele alınmaktadır.

Bununla birlikte bazı temalarda matematiksel problem çözme becerisinin öğrenme çıktıları düzeyinde açık bir vurgu ile yer almadığı görülmektedir. Özellikle Geometrik Cisimler temasında problem çözme becerisine doğrudan atıf yapılmamıştır. Ancak bu durum, ilgili temalarda problem çözme gerektiren etkinliklerin bulunmadığı anlamına gelmemektedir. Programda bu tür temaların daha çok tanım, özellik ve ispat süreçleri üzerinden yapılandırıldığı; problem çözme becerisinin ise matematiksel muhakeme ve temsil gibi diğer alan becerileriyle bütünleşik biçimde ele alındığı ifade edilmektedir (MEB, 2024c). Dolayısıyla problem çözme becerisinin bazı temalarda ayrı bir alan becerisi olarak ön plana çıkarılmadığı, ancak öğrenme sürecinin doğal bir parçası olarak örtük biçimde işlev gördüğü söylenebilir.

Genel olarak bulgular, matematiksel problem çözme becerisinin özellikle sayısal ve cebirsel içerikli temalarda ve temel geometri konularında daha belirgin biçimde ele alındığını; soyut ve teorik ağırlığı yüksek temalarda ise diğer alan becerileriyle bütünleşik bir yapıda sunulduğunu göstermektedir. Bu durum, lise matematik öğretim programında problem çözme becerisinin, konunun doğasına bağlı olarak farklı temalarda farklı düzeylerde vurgulandığını ortaya koymaktadır (MEB, 2024c).

4.1.1.3 Matematiksel temsil becerisi (MAB3)

Bu bölümde, matematiksel temsil becerisinin 2024 lise matematik öğretim programında temalar bağlamında nasıl dağıldığı ortaya konulmuştur. Öğrenme çıktılarında çoklu gösterimlerle ilişkilendirilen ifadelerin, programın tematik yapısı içerisinde hangi sıklıkta yer aldığı frekanslar üzerinden belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3: Matematiksel temsil becerisinin temalara göre dağılımı

Tema	İlişkili Öğrenme Çıktı Sayısı
Sayılar	8
Mantıksal Çıkarım	5
Algoritma Ve Bilişim	6
Sayma, Algoritma ve Bilişim	2
Nicelik ve Değişimler	52
Değişimin Matematiği	21
Geometrik Şekiller	14
Eşlik ve Benzerlik	4
Geometrik Cisimler	5
Analitik İnceleme	2
İstatistiksel Araştırma Süreci	9
Veriden Olasılığa	6
Hazır Veriler Üzerinde Araştırma	1
Toplam	134

Matematiksel temsil (çoklu gösterimleri kullanabilme) becerisinin, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Lise Matematik Öğretim Programı'nda yer alan temaların büyük çoğunluğunda belirgin biçimde vurgulandığı görülmektedir. Özellikle fonksiyonlar, değişim ve analiz içerikli temalarda bu becerinin yüksek sıklıkta yer alması dikkat çekmektedir. Nicelikler ve Değişimler teması, matematiksel temsil becerisinin en yoğun kullanıldığı tema olarak öne çıkmaktadır. Bu temada öğrencilerin fonksiyonları cebirsel ifadeler, grafikler, tablolar ve sözel açıklamalar gibi farklı gösterim biçimleriyle ifade etmeleri teşvik edilmektedir. Programda, gerçek sayılarda tanımlı referans fonksiyonların farklı temsillerinin bir arada ele alınmasının, öğrencilerin fonksiyon kavramını daha derinlemesine anlamalarını desteklediği vurgulanmaktadır (MEB, 2024c). Bu yaklaşım, öğrencilerin

matematiksel kavramlar arasında bağlantı kurmalarını ve kavramsal anlamayı güçlendirmeyi amaçlamaktadır.

Benzer biçimde Değişimin Matematiği teması da matematiksel temsil becerisinin yoğun olarak kullanıldığı temalar arasında yer almaktadır. Özellikle 12. sınıf düzeyinde ele alınan türev ve integral kavramlarının grafiksel, sembolik ve sözel temsillerinin ilişkilendirilmesi, bu temada temsil becerisinin ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Programda analiz konularının, değişimin farklı gösterimlerle incelenmesine olanak sağlayacak biçimde yapılandırıldığı ifade edilmektedir (MEB, 2024c). Bu durum, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları farklı temsiller aracılığıyla anlamlandırmalarını kolaylaştırmaktadır.

Geometri temalarında da matematiksel temsil becerisinin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Geometrik Şekiller ve Geometrik Cisimler temalarında öğrencilerin iki ve üç boyutlu şekilleri çizim, modelleme ve görselleştirme yoluyla temsil etmeleri beklenmektedir. Bu temalarda düzlem üzerinde çizim yapma, cisimleri farklı açılardan düşünme ve uygun gösterimlerle ifade etme gibi etkinlikler ön plana çıkmaktadır (MEB, 2024c). Analitik İnceleme teması ise doğrudan matematiksel temsil becerisi odağında yapılandırılmış olup, analitik düzlemde nokta, doğru ve grafik gösterimlerinin kullanımı bu temanın temelini oluşturmaktadır (MEB, 2024c). Bu durum, temsil becerisinin özellikle koordinat geometrisi ve analitik düşünme süreçlerinde merkezi bir rol oynadığını göstermektedir.

Genel olarak matematiksel temsil becerisinin program genelinde yüksek bir frekansa sahip olması, 2024 Maarif Modeli Matematik Programı'nın görselleştirme ve çoklu gösterim yaklaşımına verdiği önemi ortaya koymaktadır. Öğrencilerin bir matematiksel durumu tablo, grafik, şekil veya sembolik ifade gibi farklı yollarla temsil edebilmesi, programın hedeflediği kavramsal derinlik ve ilişkilendirilmiş öğrenme anlayışının temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (MEB, 2024c). Bu bulgu, matematiksel temsil becerisinin lise matematik öğretiminde yalnızca destekleyici bir araç değil, öğrenmenin merkezinde yer alan temel bir beceri olarak ele alındığını göstermektedir.

4.1.1.4 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi (MAB4)

Bu bölümde, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisinin lise matematik öğretim programında yer alan temalara göre dağılımı incelenmiştir. Bu beceriyle ilişkilendirilen öğrenme çıktılarının, programın tematik yapısı içerisinde hangi sıklıkta yer aldığı frekans değerleri aracılığıyla belirlenmiştir. İlgili bulgular Tablo 4.4'te yer almaktadır.

Tablo 4.4: Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisinin temalara göre dağılımı

Tema	İlişkili Öğrenme Çıktı Sayısı
Sayılar	1
Mantıksal Çıkarım	0
Algoritma Ve Bilişim	0
Sayma,Algoritma Ve Bilişim	0
Nicelikler ve Değişimler	1
Değişimin Matematiği	0
Geometrik Şekiller	1
Eşlik ve Benzerlik	1
Geometrik Cisimler	1
Analitik İnceleme	1
İstatistiksel Araştırma Süreci	0
Veriden Olasılığa	0
Hazır Veriler Üzerinde Araştırma	0
Toplam	6

Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisinin, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Lise Matematik Öğretim Programı'nda diğer alan becerilerine kıyasla daha sınırlı bir sıklıkla ve belirli temalarla sınırlı biçimde yer aldığı görülmektedir. Tabloda da görüldüğü üzere, birçok temada bu beceri yalnızca bir kez vurgulanmış, bazı temalarda ise öğrenme çıktıları düzeyinde bu beceriye doğrudan atıf yapılmamıştır. Özellikle Mantıksal Çıkarım, Algoritma ve Bilişim ve Değişimin Matematiği temalarında veri ile araştırma becerisinin açık bir ifade ile yer almaması dikkat çekmektedir. İlk bakışta bu durum veri temelli bir matematik anlayışı açısından sınırlılık olarak değerlendirilebilse de öğretim programında yer

alan açıklamalar bu bulgunun programın bilinçli bir tercihiine dayandığını göstermektedir (MEB, 2024c).

Program dokümanında özellikle Veriden Olasılığa teması için, herhangi bir matematiksel alan becerisinin özel olarak vurgulanmadığı açıkça belirtilmektedir. Bu temada ağırlıklı olarak gözlem, sezgi ve tümevarıma dayalı düşünme süreçlerine odaklanıldığı; olasılık kavramlarının doğası gereği veri ile araştırma becerisinden ziyade olasılıksal akıl yürütmenin ön planda tutulduğu ifade edilmektedir (MEB, 2024c). Programda yer alan bu açıklama, Veriden Olasılığa temasında veri ile araştırma becerisinin ayrı bir alan becerisi olarak tanımlanmamasının gerekçesini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, İstatistiksel Araştırma Süreci temasında veri ile araştırma becerisine doğrudan ilişkilendirilen öğrenme çıktısının bulunmadığı görülmektedir. Ancak bu temanın içeriği incelendiğinde, veri toplama, düzenleme, analiz etme ve yorumlama süreçlerini kapsayan bir yapıya sahip olduğu anlaşılmaktadır. Programın bu temaya yönelik yaklaşımı, istatistiksel düşünme sürecinin deneyimlenmesine dayalı bir öğrenme sürecini işaret etmektedir. Bu bağlamda veri ile araştırma becerisinin, ilgili temada açık bir alan becerisi olarak ifade edilmemekle birlikte, öğrenme sürecinin örtük bir bileşeni olarak ele alındığı değerlendirilmektedir (MEB, 2024c).

Diğer temalarda (örneğin Sayılar, Nicelikler ve Değişimler ve Geometrik Şekiller) veri ile araştırma becerisinin sınırlı sayıda vurgulanması, bu temalarda genellikle gerçek yaşam bağlamlarında veri okuma, ölçme sonuçlarını yorumlama veya sayısal bilgileri tablo ve grafikler aracılığıyla değerlendirme etkinlikleriyle ilişkilidir. Örneğin, geometrik bir tasarım probleminde ölçüm verilerinin toplanması ve bu verilerden sonuç çıkarılması ya da sayılar temasında verilen nicel bilgilerin grafik veya tablo yardımıyla yorumlanması gibi durumlarda veri ile araştırma becerisi devreye girmekte ve öğrenme çıktılarında tekil olarak ifade edilmektedir (MEB, 2024c).

Genel olarak değerlendirildiğinde, 2024 lise matematik öğretim programının veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisini, tüm sınıf düzeylerine yayılan İstatistiksel Araştırma Süreci temaları içerisinde bütüncül bir yaklaşımla ele aldığı; bunun dışında kalan temalarda ise bu beceriyi ihtiyaç duyulan durumlarda sınırlı ve destekleyici bir biçimde kullandığı görülmektedir. Programın kendi ifadesiyle, Veriden Olasılığa teması dışında kalan

temalarda veri ile araştırma becerisi farklı düzeylerde işe koşulmakta, ancak bu beceri çoğunlukla ayrı bir odak alanı olarak değil, öğrenme sürecinin tamamlayıcı bir bileşeni olarak sunulmaktadır (MEB, 2024c). Bu bulgu, veri okuryazarlığının programda tamamen dışlanmadığını; ancak ağırlıklı olarak istatistik temaları içinde bütünleştirilmiş bir yapı içerisinde ele alındığını göstermektedir.

4.1.1.5 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi (MAB5)

Bu bölümde, matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisinin 2024 lise matematik öğretim programında temalar bağlamında nasıl dağıldığı ele alınmıştır. Matematiksel araç ve teknoloji kullanımını içeren öğrenme çıktılarının, programın tematik yapısı içerisinde hangi düzeyde temsil edildiği frekanslar üzerinden incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4.5'te sunulmaktadır.

Tablo 4.5: Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisinin temalara göre dağılımı

Tema	İlişkili Öğrenme Çıktı Sayısı
Sayılar	3
Mantıksal Çıkarım	0
Algoritma Ve Bilişim	5
Sayma,Algoritma Ve Bilişim	2
Nicelikler ve Değişimler	44
Değişimin Matematiği	8
Geometrik Şekiller	23
Eşlik ve Benzerlik	2
Geometrik Cisimler	2
Analitik İnceleme	3
İstatistiksel Araştırma Süreci	6
Veriden Olasılığa	6
Hazır Veriler Üzerinde Araştırma	1
Toplam	105

Matematiksel araç ve teknoloji kullanımı becerisinin, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Lise Matematik Öğretim Programı'nda özellikle teknoloji destekli keşif ve görselleştirmenin ön planda olduğu temalarda yüksek bir sıklıkla yer aldığı görülmektedir. Bu bağlamda Nicelikler ve Değişimler teması, matematiksel araç ve teknoloji kullanımının en yoğun biçimde vurgulandığı tema olarak öne çıkmaktadır. Programda bu temada fonksiyonlar ve

değişkenler arasındaki ilişkilerin, dijital araçlar ve teknolojik uygulamalar yardımıyla incelenmesi hedeflenmektedir. Öğrencilerin grafik çizim araçları, dinamik yazılımlar ve dijital ortamlar aracılığıyla fonksiyonların davranışlarını keşfetmeleri beklenmekte; bu süreçte teknoloji, matematiksel kavramların anlamlandırılmasını destekleyen temel bir araç olarak ele alınmaktadır (MEB, 2024c). Özellikle 9. sınıf düzeyinde doğrusal fonksiyonlara ilişkin öğrenim çıktılarında, koordinat sistemi üzerinde dijital araçlarla grafik oluşturma ve doğrusal ilişkileri teknoloji yardımıyla analiz etme etkinliklerinin önerildiği görülmektedir (MEB, 2024c).

Benzer biçimde Geometrik Şekiller teması da matematiksel araç ve teknoloji kullanım becerisinin yoğun olarak yer aldığı temalar arasındadır. Bu temada öğrencilerin, pergel, cetvel ve açıölçer gibi geleneksel geometri araçlarının yanı sıra bilgisayar destekli geometri yazılımlarını kullanarak şekil çizimleri yapmaları ve geometrik dönüşümleri incelemeleri beklenmektedir. Programda özellikle hazırlık ve 9. sınıf düzeylerinde, özel dörtgenlerin inşasının matematiksel araç ve teknolojilerden yararlanılarak gerçekleştirilmesine yönelik öğrenim çıktılarına yer verilmektedir (MEB, 2024c). Bu yaklaşım, somut araç kullanımı ile dijital teknolojiyi bir araya getirerek öğrencilerin geometrik kavramları daha derinlemesine anlamalarını amaçlamaktadır.

Matematiksel araç ve teknoloji kullanımı becerisinin Algoritma ve Bilişim ile Veriden Olasılığa temalarında da görece belirgin bir şekilde yer aldığı görülmektedir. Bu temalarda öğrencilerin uygun dijital ortamlar ve yazılımlar aracılığıyla problem durumlarını incelemeleri, algoritmalar oluşturmaları veya simülasyonlar yoluyla matematiksel ilişkileri değerlendirmeleri beklenmektedir (MEB, 2024c). Buna karşılık Mantıksal Çıkarım gibi daha soyut ve kuramsal temalarda araç ve teknoloji kullanımına sınırlı düzeyde yer verilmesi, bu temaların doğası gereği çoğunlukla kalem-kâğıt temelli düşünme süreçlerine dayanmasıyla ilişkilendirilebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, matematiksel araç ve teknoloji kullanımı becerisinin programın tamamına yayılmış bir anlayışla ele alındığı görülmektedir. Programın giriş bölümlerinde de vurgulandığı üzere, öğrencilerin dijital çağın gerektirdiği teknolojik yeterliklere sahip bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlanmakta ve matematik öğretiminde uygun teknolojik araçların pedagojik bir araç olarak kullanılmasına önem verilmektedir (MEB, 2024c). Bu doğrultuda, fonksiyon grafiklerinin çizimi, veri analizi süreçleri ve

geometrik şekillerin dinamik olarak incelenmesi gibi içeriklerde matematiksel araç ve teknolojilerin etkin biçimde kullanılması teşvik edilmektedir. Elde edilen bulgular, matematiksel araç ve teknoloji kullanımının özellikle Nicelikler ve Değişimler ve Geometrik Şekiller temalarında daha görünür olduğunu, ancak genel olarak tüm lise matematik programı boyunca öğrencilerin bu beceriyi geliştirmelerine yönelik bir yaklaşım benimsendiğini göstermektedir (MEB, 2024c).

Bu alt problem kapsamında, matematik alan becerilerinin öğretim programındaki öğrenme çıktılarıyla ilişkilendirilme düzeyleri nicel olarak incelenmiştir. Bu doğrultuda, her bir matematik alan becerisinin kaç öğrenme çıktısıyla ilişkilendirildiği belirlenmiş; elde edilen frekans ve yüzdelik değerler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Matematik alan becerilerine göre öğrenme çıktılarının dağılımı Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6: Matematik alan becerilerine göre öğrenme çıktıları

Matematik Alan Becerisi	Öğrenme Çıktı Sayısı	Yüzde (%)
Matematiksel Muhakeme	30	13.89
Matematiksel Problem Çözme	36	16.67
Matematiksel Temsil	134	62.04
Veri ile Araştırma ve Veriye Dayalı Karar Verme	6	2.78
Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Araştırma	10	4.63
Toplam	216	100

Bu alt problem kapsamında, matematik alan becerilerinin öğretim programındaki öğrenme çıktılarıyla ilişkilendirilme düzeyleri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğrenme çıktılarının büyük bir bölümünün matematiksel temsil becerisiyle ilişkili olduğu görülmektedir ($f=134$, %62,04). Bu durum, öğretim programında matematiksel kavramların tablo, grafik, sembolik ve sözel temsiller aracılığıyla ele alınmasına güçlü bir vurgu yapıldığını göstermektedir.

Problem çözme ($f=36$, %16,67) ve matematiksel muhakeme ($f=30$, %13,89) becerilerinin, temsil becerisine kıyasla daha sınırlı ancak dikkate değer bir düzeyde öğrenme çıktısıyla ilişkilendirildiği belirlenmiştir. Buna karşılık, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme

(f=6, %2,78) ile araç ve teknoloji kullanımı (f=10, %4,63) becerilerinin öğrenme çıktıları içindeki oranlarının oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Bu bulgular, öğretim programında matematiksel temsil becerisinin merkezi bir konumda yer aldığını; veri temelli düşünme ile teknolojik araç kullanımına yönelik öğrenim çıktılarının ise görece sınırlı bir biçimde yapılandırıldığını ortaya koymaktadır. Bu durum, programın beceri dağılımı açısından belirli alanlara yoğunlaştığını ve bazı alan becerilerinin daha dengeli biçimde ele alınmasına yönelik geliştirme ihtiyacını işaret etmektedir.

4.1.2 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı

Bu bölümde, araştırmanın birinci alt problemi kapsamında 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (5-8. sınıflar) yer alan matematik alan becerilerinin temalara göre dağılımına ilişkin bulgular sunulmuştur. Programdaki öğrenme çıktıları matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerileri açısından incelenmiş; elde edilen bulgular her bir beceri için ayrı başlıklar ve frekans tabloları altında verilmiştir.

4.1.2.1 Matematiksel muhakeme becerisi (MAB1)

Bu bölümde, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda matematiksel muhakeme becerisinin temalara göre dağılımı incelenmiştir. Matematiksel muhakeme becerisiyle ilişkilendirilen öğrenme çıktılarının programın tematik yapısı içerisinde hangi sıklıkta yer aldığı frekanslar üzerinden belirlenmiş; elde edilen bulgular Tablo 4.7'de sunulmuştur.

Tablo 4.7: MAB1 frekans tablosu

Tema	İlişkili Öğrenme Çıktı Sayısı
Sayılar ve Nicelikler	11
İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler	11
Geometrik Şekiller	7
Geometrik Nicelikler	0
Dönüşüm	0
İstatistiksel Araştırma Süreci	0
Veriden Olasılığa	0
Toplam	29

Tablo 4.7 incelendiğinde, matematiksel muhakeme becerisinin en fazla Sayılar ve Nicelikler ile İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler temalarında yer aldığı görülmektedir ($f=11$). Geometrik Şekiller temasında bu beceriye 7 kez yer verilmiştir. Geometrik Nicelikler, Dönüşüm, İstatistiksel Araştırma Süreci ve Veriden Olasılığa temalarında ise matematiksel muhakeme becerisine rastlanmamıştır. Matematiksel muhakeme becerisi, ortaokul matematik dersi öğretim programında toplam 29 öğrenme çıktısıyla ilişkilendirilmiştir.

4.1.2.2 Matematiksel problem çözme becerisi (MAB2)

Bu bölümde, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda matematiksel problem çözme becerisinin temalara göre dağılımı incelenmiştir. Matematiksel problem çözme becerisiyle ilişkilendirilen öğrenme çıktılarının programın tematik yapısı içerisinde hangi sıklıkta yer aldığı frekanslar üzerinden belirlenmiş; elde edilen bulgular Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8: MAB2 frekans tablosu

Tema	İlişkili Öğrenme Çıktı Sayısı
Sayılar ve Nicelikler	13
İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler	4
Geometrik Şekiller	10
Geometrik Nicelikler	20
Dönüşüm	3
İstatistiksel Araştırma Süreci	0
Veriden Olasılığa	0
Toplam	50

Tablo 4.8 incelendiğinde, matematiksel problem çözme becerisinin en fazla Geometrik Nicelikler temasında yer aldığı görülmektedir ($f=20$). Bu beceri, Sayılar ve Nicelikler temasında 13, Geometrik Şekiller temasında 10, İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler temasında 4 ve Dönüşüm temasında 3 kez yer almıştır. İstatistiksel Araştırma Süreci ile Veriden Olasılığa temalarında ise matematiksel problem çözme becerisine rastlanmamıştır. Matematiksel problem çözme becerisi, ortaokul matematik dersi öğretim programında toplam 50 öğrenme çıktısıyla ilişkilendirilmiştir.

4.1.2.3 Matematiksel temsil becerisi (MAB3)

Bu bölümde, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda matematiksel temsil becerisinin temalara göre dağılımı incelenmiştir. Matematiksel temsil becerisiyle ilişkilendirilen öğrenme çıktılarının programın tematik yapısı içerisinde hangi sıklıkta yer aldığı frekanslar üzerinden belirlenmiş; elde edilen bulgular Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.9: MAB3 frekans tablosu

Tema	İlişkili Öğrenme Çıktı Sayısı
Sayılar ve Nicelikler	23
İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler	15
Geometrik Şekiller	13
Geometrik Nicelikler	23
Dönüşüm	3
İstatistiksel Araştırma Süreci	6
Veriden Olasılığa	7
Toplam	90

Tablo 4.9 incelendiğinde, matematiksel temsil becerisinin en fazla Sayılar ve Nicelikler ile Geometrik Nicelikler temalarında yer aldığı görülmektedir ($f=23$). Bu beceri, İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler temasında 15, Geometrik Şekiller temasında 13, Veriden Olasılığa temasında 7, İstatistiksel Araştırma Süreci temasında 6 ve Dönüşüm temasında 3 kez yer almıştır. Matematiksel temsil becerisi, ortaokul matematik dersi öğretim programında toplam 90 öğrenme çıktısıyla ilişkilendirilmiştir.

4.1.2.4 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi (MAB4)

Bu bölümde, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisinin temalara göre dağılımı incelenmiştir. Bu beceriyle ilişkilendirilen öğrenme çıktılarının programın tematik yapısı içerisinde hangi sıklıkta yer aldığı frekanslar üzerinden belirlenmiş; elde edilen bulgular Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10: MAB4 frekans tablosu

Tema	İlişkili Öğrenme Çıktı Sayısı
Sayılar ve Nicelikler	0
İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler	0
Geometrik Şekiller	0
Geometrik Nicelikler	0
Dönüşüm	0
İstatistiksel Araştırma Süreci	8
Veriden Olasılığa	0
Toplam	8

Tablo 4.10 incelendiğinde, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisinin yalnızca İstatistiksel Araştırma Süreci temasında yer aldığı görülmektedir ($f=8$). Sayılar ve Nicelikler, İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler, Geometrik Şekiller, Geometrik Nicelikler, Dönüşüm ve Veriden Olasılığa temalarında bu beceriye rastlanmamıştır. Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi, ortaokul matematik dersi öğretim programında toplam 8 öğrenme çıktısıyla ilişkilendirilmiştir.

4.1.2.5 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi (MAB5)

Bu bölümde, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisinin temalara göre dağılımı incelenmiştir. Bu beceriyle ilişkilendirilen öğrenme çıktılarının programın tematik yapısı içerisinde hangi sıklıkta yer aldığı frekanslar üzerinden belirlenmiş; elde edilen bulgular Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11: MAB5 frekans tablosu

Tema	İlişkili Öğrenme Çıktı Sayısı
Sayılar ve Nicelikler	17
İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler	4
Geometrik Şekiller	19
Geometrik Nicelikler	23
Dönüşüm	5
İstatistiksel Araştırma Süreci	8
Veriden Olasılığa	2
Toplam	78

Tablo 4.11 incelendiğinde, matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisinin en fazla Geometrik Nicelikler temasında yer aldığı görülmektedir ($f=23$). Bu beceri, Geometrik Şekiller temasında 19, Sayılar ve Nicelikler temasında 17, İstatistiksel Araştırma Süreci temasında 8, Dönüşüm temasında 5, İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler temasında 4 ve Veriden Olasılığa temasında 2 kez yer almıştır. Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi, ortaokul matematik dersi öğretim programında toplam 78 öğrenme çıktısıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 4.12: Becerilerin ortaokul ders programındaki dağılımları

Matematik alan becerisi	f	%
Matematiksel Muhakeme	29	11,37
Matematiksel Problem Çözme	50	19,61
Matematiksel Temsil	90	35,29
Veri ile Araştırma ve Veriye Dayalı Karar Verme	8	3,14
Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Araştırma	78	30,59
Toplam	255	100,00

Tablo 4.12 incelendiğinde, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda K12 matematik alan becerilerinin toplam 255 kez öğrenme çıktılarıyla ilişkilendirildiği görülmektedir. Bu dağılım içerisinde en yüksek frekansın matematiksel temsil becerisine ait olduğu belirlenmiştir (f=90, %35,29). Matematiksel temsil becerisini matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi (f=78, %30,59) ve matematiksel problem çözme becerisi (f=50, %19,61) izlemektedir. Matematiksel muhakeme becerisi 29 kez (%11,37), veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi ise 8 kez (%3,14) öğrenme çıktılarıyla ilişkilendirilmiştir.

Ortaokul ve lise matematik dersi öğretim programları genel frekans dağılımları bakımından karşılaştırıldığında, her iki programda da en yüksek frekansa sahip becerinin matematiksel temsil olduğu görülmektedir. Lise matematik dersi öğretim programında matematiksel temsil becerisi 134 kez (%62,04) öğrenme çıktılarıyla ilişkilendirilirken, ortaokul matematik dersi öğretim programında bu beceri 90 kez (%35,29) ilişkilendirilmiştir. Matematiksel problem çözme becerisi lise programında 36 kez (%16,67), ortaokul programında ise 50 kez (%19,61) yer almıştır. Matematiksel muhakeme becerisinin lise programında 30 kez (%13,89), ortaokul programında 29 kez (%11,37) ilişkilendirildiği belirlenmiştir. Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisi lise programında 6 kez (%2,78), ortaokul programında ise 8 kez (%3,14) yer almıştır. Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisi ise lise programında 10 kez (%4,63), ortaokul programında 78 kez (%30,59) öğrenme çıktılarıyla ilişkilendirilmiştir.

Genel dağılım açısından ortaokul programında matematiksel temsil, matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma ve matematiksel problem çözme becerilerinin daha yüksek frekanslara sahip olduğu görülmektedir. Lise programında ise matematiksel temsil becerisinin diğer becerilere göre daha belirgin biçimde öne çıktığı; veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerilerinin daha düşük frekanslarda yer aldığı belirlenmiştir.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algıları; matematiksel muhakeme, problem çözme, temsil ve modelleme, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji kullanımı olmak üzere beş alt boyut

çerçevesinde incelenmiştir. Her bir beceri alanı ilgili alt problem doğrultusunda ayrı ayrı ele alınmış ve elde edilen betimsel istatistikler tablolarda sunulmuştur.

4.2.1 Matematiksel muhakeme becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri bulguları

Matematiksel muhakeme becerisine yönelik öz-yeterlik düzeyleri, bu alt problem kapsamında betimsel istatistikler aracılığıyla incelenmiştir. Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme süreçlerine ilişkin kendilerini ne düzeyde algıladıklarını ortaya koymak amacıyla elde edilen aritmetik ortalama, medyan, standart sapma ile minimum ve maksimum değerler Tablo 4.13’de sunulmuştur;

Tablo 4.13: Katılımcıların matematiksel muhakeme becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri

Tanımlayıcılar	Matematiksel muhakeme becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri
Katılımcı Sayısı	100
Aritmetik Ortalama	3.78
Ortanca	3.71
Standart Sapma	0.302
En Düşük	3.15
En Yüksek	5.00

Tablo 4.13 incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerisine yönelik öz-yeterlik puanlarının aritmetik ortalamasının 3.78 olduğu görülmektedir. Bu değer, 5’li Likert tipi ölçekler için kabul edilen değerlendirme aralıkları dikkate alındığında, öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerisine ilişkin öz-yeterlik algılarının yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Medyan değer (3.71) aritmetik ortalamaya oldukça yakın olması, katılımcı yanıtlarının dengeli bir dağılım sergilediğine işaret etmektedir.

Standart sapma değerinin 0.302 olarak hesaplanması, öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerisine yönelik öz-yeterlik algılarının büyük ölçüde benzerlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, katılımcı grubun matematiksel muhakeme süreçlerine ilişkin algılarında belirgin bir görüş ayrılığı bulunmadığını ve öz-yeterlik düzeylerinin homojen bir yapı sergilediğini düşündürmektedir. Elde edilen minimum ve maksimum değerler birlikte

değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerisine yönelik öz-yeterlik algılarının orta-üst düzeyden başlayarak üst düzeyde yoğunlaştığı söylenebilir.

4.2.2 Matematiksel problem çözme becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri bulguları

Matematiksel problem çözme becerisine yönelik öz-yeterlik düzeyleri, bu alt problem kapsamında betimsel istatistikler aracılığıyla incelenmiştir. Öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerine ilişkin öz-yeterlik düzeylerini ortaya koymak amacıyla elde edilen aritmetik ortalama, medyan, standart sapma ile minimum ve maksimum değerlere Tablo 4.14’de yer verilmiştir.

Tablo 4.14: Katılımcıların matematiksel problem çözme becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri

Tanımlayıcılar	Matematiksel problem çözme becerisi (MAB2)
Katılımcı Sayısı	100
Aritmetik Ortalama	3.68
Ortanca	3.65
Standart Sapma	0.291
En Düşük	3.14
En Yüksek	5.00

Tablo 4.14 incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematiksel problem çözme becerisine yönelik öz-yeterlik puanlarının aritmetik ortalamasının 3.68 olduğu görülmektedir. Bu değer, 5’li Likert tipi ölçekler için kabul edilen değerlendirme aralıkları dikkate alındığında, öğretmen adaylarının problem çözme becerisine ilişkin öz-yeterlik algılarının yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Medyan değer 3.65 olması, elde edilen puanların aritmetik ortalamaya yakın bir dağılım sergilediğine işaret etmektedir.

Standart sapma değerinin 0.291 olarak hesaplanması, öğretmen adaylarının problem çözme becerisine yönelik öz-yeterlik algılarının birbirine yakın düzeylerde yoğunlaştığını göstermektedir. Minimum ve maksimum değerler birlikte değerlendirildiğinde, katılımcıların problem çözme becerisine yönelik öz-yeterlik algılarının orta-üst düzeyden başlayarak üst düzeye doğru dağıldığı görülmektedir.

4.2.3 Matematiksel temsil becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri bulguları

Matematiksel temsil becerisine yönelik öz-yeterlik düzeyleri bu alt problem kapsamında betimsel istatistikler aracılığıyla ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel temsillere ilişkin öz-yeterlik düzeylerini belirlemek amacıyla elde edilen aritmetik ortalama, medyan, standart sapma ile minimum ve maksimum değerlere Tablo 4.15’da yer verilmiştir.

Tablo 4.15: Öğretmen adaylarının matematiksel temsillere ilişkin öz-yeterlilik düzeyleri

Tanımlayıcılar	Matematiksel temsil becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri
Katılımcı Sayısı	100
Aritmetik Ortalama	3.70
Ortanca	3.69
Standart Sapma	0.281
En Düşük	3.14
En Yüksek	5.00

Tablo 4.15 incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematiksel temsil becerisine yönelik öz-yeterlik puanlarının aritmetik ortalamasının 3.70 olduğu görülmektedir. Bu değer, 5’li Likert tipi ölçekler için kabul edilen değerlendirme aralıkları dikkate alındığında, öğretmen adaylarının matematiksel temsil becerisine ilişkin öz-yeterlik algılarının yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Medyan değer 3.69 olması, elde edilen puanların aritmetik ortalamaya oldukça yakın bir dağılım sergilediğine işaret etmektedir.

Standart sapma değerinin 0.281 olarak hesaplanması, öğretmen adaylarının matematiksel temsil becerisine yönelik öz-yeterlik algılarının birbirine yakın düzeylerde yoğunlaştığını göstermektedir. Minimum ve maksimum değerler birlikte değerlendirildiğinde, katılımcıların matematiksel temsil becerisine yönelik öz-yeterlik algılarının orta-üst düzeyden başlayarak üst düzeye doğru dağıldığı görülmektedir.

4.2.4 Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine ait öz-yeterlik düzeyleri bulguları

Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine yönelik öz-yeterlik düzeyleri bu alt problem kapsamında betimsel istatistikler aracılığıyla incelenmiştir. Öğretmen adaylarının bu beceri alanına ilişkin öz-yeterlik düzeylerini ortaya koymak amacıyla elde

edilen aritmetik ortalama, medyan, standart sapma ile minimum ve maksimum değerlere Tablo 4.16’da yer verilmiştir.

Tablo 4.16: Öğretmen adaylarının veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine ait öz-yeterlilik düzeyleri

Tanımlayıcılar	Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine ait öz-yeterlilik düzeyleri
Katılımcı Sayısı	100
Aritmetik Ortalama	3.71
Ortanca	3.69
Standart Sapma	0.271
En Düşük	3.15
En Yüksek	5.00

Tablo 4.16 incelendiğinde, öğretmen adaylarının veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine yönelik öz-yeterlilik puanlarının aritmetik ortalamasının 3.71 olduğu görülmektedir. Bu değer, 5’li Likert tipi ölçekler için kabul edilen değerlendirme aralıkları dikkate alındığında, öğretmen adaylarının bu beceri alanına ilişkin öz-yeterlilik algılarının yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Medyan değer 3.69 olması, elde edilen puanların aritmetik ortalamaya oldukça yakın bir dağılım sergilediğine işaret etmektedir.

Standart sapma değerinin 0.271 olarak hesaplanması, öğretmen adaylarının veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine yönelik öz-yeterlilik algılarının birbirine yakın düzeylerde yoğunlaştığını göstermektedir. Minimum ve maksimum değerler birlikte değerlendirildiğinde, katılımcıların bu beceri alanına ilişkin öz-yeterlilik algılarının orta-üst düzeyden başlayarak üst düzeye doğru dağıldığı görülmektedir.

4.2.5 Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine ait öz-yeterlilik düzeyleri bulguları

Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine yönelik öz-yeterlilik düzeyleri bu alt problem kapsamında betimsel istatistikler aracılığıyla incelenmiştir. Öğretmen adaylarının bu beceri alanına ilişkin öz-yeterlilik düzeylerini belirlemek amacıyla elde edilen aritmetik

ortalama, medyan, standart sapma ile minimum ve maksimum değerlere Tablo 4.17’de yer verilmiştir.

Tablo 4.17: Öğretmen adaylarının matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine ait öz-yeterlilik düzeyleri

Tanımlayıcılar	Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine ait öz-yeterlilik düzeyleri
Katılımcı Sayısı	100
Aritmetik Ortalama	3.73
Ortanca	3.71
Standart Sapma	0.312
En Düşük	3.10
En Yüksek	5.00

Tablo 4.17 incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine yönelik öz-yeterlilik puanlarının aritmetik ortalamasının 3.73 olduğu görülmektedir. Bu değer, 5’li Likert tipi ölçekler için kabul edilen değerlendirme aralıkları dikkate alındığında, öğretmen adaylarının bu beceri alanına ilişkin öz-yeterlilik algılarının yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Medyan değer 3.71 olması, elde edilen puanların aritmetik ortalamaya yakın bir dağılım sergilediğine işaret etmektedir.

Standart sapma değerinin 0.312 olarak hesaplanması, öğretmen adaylarının matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine yönelik öz-yeterlilik algılarının birbirine yakın düzeylerde yoğunlaştığını göstermektedir. Minimum ve maksimum değerler birlikte değerlendirildiğinde, katılımcıların bu beceri alanına ilişkin öz-yeterlilik algılarının orta-üst düzeyden başlayarak üst düzeye doğru dağıldığı görülmektedir.

Matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlilik düzeylerinin karşılaştırmalı görünümünü sunmak amacıyla, öğretmen adaylarının ilgili beceri alanlarından elde ettikleri ortalama puanlar Tablo 4.18’de gösterilmiştir.

Tablo 4.18: Matematik alan becerilerine ait öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerini gösteren karşılaştırmalı tablo

Tanımlayıcılar	MAB1	MAB2	MAB3	MAB4	MAB5
Katılımcı Sayısı	100	100	100	100	100
Aritmetik Ortalama	3.78	3.68	3.70	3.71	3.73
Ortanca	3.71	3.65	3.69	3.69	3.71
Standart Sapma	0.302	0.291	0.281	0.271	0.312
En Düşük	3.15	3.14	3.14	3.15	3.10
En Yüksek	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

Bu alt problem kapsamında öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algıları; matematiksel muhakeme, problem çözme, matematiksel temsil, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji kullanımı boyutlarında incelenmiştir. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının tüm beceri alanlarında öz-yeterlik algılarının yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Aritmetik ortalama değerleri incelendiğinde, en yüksek öz-yeterlik algısının matematiksel muhakeme becerisine, en düşük öz-yeterlik algısının ise problem çözme becerisine ait olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, beceri alanları arasındaki ortalama puanların birbirine yakın olduğu ve standart sapma değerlerinin düşük düzeyde gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarının tutarlı ve homojen bir yapı sergilediğine işaret etmektedir.

Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının matematik öğretim sürecinde temel alan becerilerini kullanmaya yönelik kendilerini yeterli algıladıklarını ortaya koymakta; matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlik algılarının genel bir profil çerçevesinde dengeli bir dağılım gösterdiğini düşündürmektedir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz yeterlik algılarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve program türü değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine yönelik elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Üçüncü alt problem

kapsamında gerçekleştirilen analizlerde, değişkenlerin yapısına uygun istatistiksel yöntemler kullanılarak her bir beceri alanı ayrı ayrı incelenmiştir. Bulgular, betimsel istatistikler ve analizler aracılığıyla sunulmuştur.

4.3.1 Becerilere yönelik öz-yeterliklerin cinsiyete göre incelenmesi

Tablo 4.19’da öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz yeterlik puanlarının cinsiyet değişkenine göre betimsel istatistikleri ayrıntılı olarak sunulmuştur. Tablo 4.19 a göre matematiksel muhakeme, problem çözme, matematiksel temsil/modelleme, veri ile araştırma ile matematiksel araç ve teknoloji kullanımı becerilerinin tamamında, erkek ve kadın öğretmen adaylarına ait örneklem büyüklükleri, aritmetik ortalamalar ve dağılım ölçütleri ayrı ayrı verilmiştir;

Tablo 4.19: Öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlik puanlarının cinsiyet değişkenine göre betimsel istatistikleri

Alt Boyutlar	Cinsiyet	Katılımcı	Aritmetik Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Standart Hata
MAB1	Erkek	43	3.83	3.81	0.334	0.0510
	Kadın	57	3.74	3.67	0.272	0.0360
MAB2	Erkek	43	3.74	3.74	0.325	0.0495
	Kadın	57	3.64	3.61	0.258	0.0342
MAB3	Erkek	43	3.75	3.72	0.313	0.0478
MAB4	Erkek	43	3.75	3.69	0.301	0.0459
	Kadın	57	3.68	3.62	0.245	0.0325
MAB5	Erkek	43	3.79	3.76	0.352	0.0537
	Kadın	57	3.68	3.62	0.274	0.0363

Aritmetik ortalamalar incelendiğinde, tüm beceri alanlarında erkek öğretmen adaylarının ortalama puanlarının kadın öğretmen adaylarının ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, söz konusu farkların büyüklüğünün sınırlı düzeyde kaldığı ve gruplar arasında belirgin bir ayrışmaya işaret etmediği anlaşılmaktadır. Medyan değerlerinin de aritmetik ortalamalara yakın olması, her iki cinsiyet grubunda puan dağılımlarının dengeli bir yapı sergilediğini göstermektedir.

Standart sapma ve standart hata değerleri incelendiğinde, kadın ve erkek öğretmen adaylarının puan dağılımlarının büyük ölçüde benzerlik gösterdiği görölmektedir. Bu durum, matematik alan becerilerine ilişkin öz yeterlik algılarının her iki cinsiyet grubunda da homojen bir dağılıma sahip olduğunu düşündürmektedir. Özellikle standart sapma değerlerinin beceri alanları arasında ve cinsiyet grupları arasında yakın düzeylerde olması, elde edilen puanların grup içi değişkenlik açısından benzer bir yapıda olduğunu ortaya koymaktadır.

Genel olarak Tablo 4.19’de sunulan betimsel istatistikler, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz yeterlik puanlarının cinsiyete göre dağılımının ayrıntılı bir görünümünü sunmakta; gruplar arasındaki farkların yönü ve büyüklüğü hakkında sayısal bir çerçeve sağlamaktadır. Bu bulgular, Tablo 4.20’de sunulan bağımsız örneklem t-testi sonuçlarını destekleyici nitelikte betimsel bilgiler sunmaktadır.

Öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz yeterlik algılarının cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Cinsiyet değişkeni açısından elde edilen istatistiksel bulgular Tablo 4.14’te sunulmuştur.

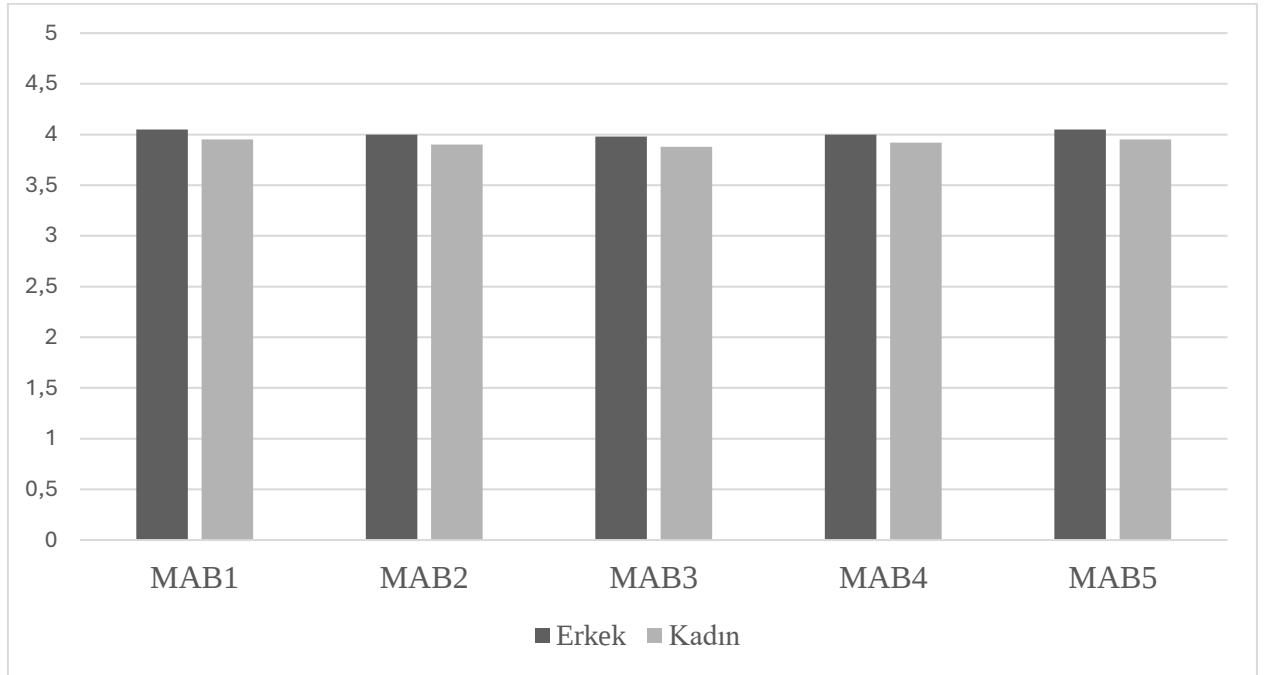
Tablo 4.20: Bağımsız örneklem t-testi

Alt Boyutlar	Test İstatistiği	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık Değeri
MAB1	1.56	98.0	0.122
MAB2	1.69	98.0	0.093
MAB3	1.54	98.0	0.127
MAB4	1.33	98.0	0.185
MAB5	1.65	98.0	0.102

Not. $H_0: \mu_{\text{Erkek}} = \mu_{\text{Kadın}}$ (gruplar arası farkın eşit olmadığı varsayımı test edilmiştir)

Tablo 4.20 de sunulan bağımsız örneklem t-testi sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz yeterlik algılarının cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir ($p > .05$). Matematiksel muhakeme, problem çözme, matematiksel temsil, veri ile araştırma ile

matematiksel araç ve teknoloji kullanımı becerilerinin her birinde kadın ve erkek öğretmen adaylarının puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.



Şekil 4.1: Matematik alan becerileri puanının cinsiyete göre dağılımı

Şekil 4.1’de, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz yeterlik puanlarının cinsiyete göre dağılımı görsel olarak sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, tüm beceri alanlarında erkek ve kadın öğretmen adaylarının puanlarının birbirine yakın değerler aldığı ve gruplar arasında belirgin bir ayrışmanın olmadığı görülmektedir.

4.3.2 Becerilere yönelik öz-yeterliklerin sınıf düzeyine göre incelenmesi

Bu bölümde, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlik puanlarının sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı biçimde farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Öğretmen adaylarının lisans eğitimleri süresince edindikleri akademik formasyonun, matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algıları üzerindeki olası etkilerini ortaya koymak amacıyla sınıf düzeyi temelinde karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilmiştir.

Sınıf düzeyleri arasında belirlenen bu farklılıkların yönünü ve dağılımını daha ayrıntılı biçimde incelemek amacıyla, sınıf düzeylerine göre hesaplanan betimsel istatistikler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.21: Sınıf düzeylerine göre betimsel istatistikler

	Sınıf Düzeyi	Katılımcı	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
MAB1	1	11	4.05	0.205	0.0617
	2	71	3.76	0.284	0.0337
	3	10	3.53	0.232	0.0733
	4	8	3.89	0.367	0.1297
MAB2	1	11	3.88	0.207	0.0623
	2	71	3.66	0.279	0.0331
	3	10	3.49	0.231	0.0730
	4	8	3.88	0.356	0.1260
MAB3	1	11	3.89	0.202	0.0610
	2	71	3.68	0.273	0.0324
	3	10	3.52	0.217	0.0686
	4	8	3.86	0.344	0.1218
MAB4	1	11	3.90	0.210	0.0633
	2	71	3.68	0.262	0.0311
	3	10	3.55	0.208	0.0657
	4	8	3.87	0.329	0.1162
MAB5	1	11	4.00	0.224	0.0676
	2	71	3.70	0.292	0.0346
	3	10	3.49	0.254	0.0803
	4	8	3.90	0.368	0.1301

Tablo 4.21’de, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlik puanlarının sınıf düzeyine göre betimsel istatistikleri sunulmuştur. Buna göre matematiksel muhakeme becerisine ilişkin öz-yeterlik puanlarının birinci sınıf düzeyinde en yüksek ortalama sahip olduğu, üçüncü sınıf düzeyinde ise görece daha düşük bir ortalama değere ulaştığı görülmektedir. Dördüncü sınıf düzeyinde ise ortalama puanların yeniden yükseldiği dikkat çekmektedir.

Problem çözme becerisine ilişkin öz-yeterlik puanları incelendiğinde, birinci ve dördüncü sınıf düzeylerinde ortalama puanların birbirine eşit olduğu (her iki düzeyde $\bar{X}=3.88$), ikinci ve üçüncü sınıf düzeylerinde ise daha düşük ortalamaların elde edildiği görülmektedir. Matematiksel temsil ve modelleme becerisinde en yüksek ortalama birinci sınıf düzeyinde ($\bar{X}=3.89$), en düşük ortalama ise üçüncü sınıf düzeyinde ($\bar{X}=3.52$) belirlenmiştir.

Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine ilişkin öz-yeterlik puanlarında, birinci sınıf düzeyinin en yüksek ortalama sahip olduğu, ikinci ve üçüncü sınıf

düzeylerinde bu ortalamanın düştüğü, dördüncü sınıf düzeyinde ise tekrar artış gösterdiği belirlenmiştir.

Matematiksel araç ve teknoloji kullanımı becerisine ilişkin öz-yeterlik puanları da sınıf düzeylerine göre benzer bir eğilim sergilemekte; birinci sınıf düzeyinde yüksek, üçüncü sınıf düzeyinde ise görece düşük ortalama değerler dikkat çekmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlik puanlarının sınıf düzeylerine göre farklılaştığı ve özellikle birinci ve üçüncü sınıf düzeyleri arasında belirgin ortalama farklılıklarının bulunduğu görülmektedir. Bu betimsel bulgular, sınıf düzeyine bağlı olarak öz-yeterlik algılarında değişimler yaşandığını ortaya koymaktadır.

Betimsel istatistikler, sınıf düzeylerine göre öz-yeterlik puanlarında farklılaşmalar olduğunu göstermektedir. Ancak bu farklılıkların hangi sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma analizlerine ihtiyaç duyulmuştur.

Analiz sürecinde, birden fazla grup bulunması nedeniyle tek yönlü varyans analizi kullanılmış; grup büyüklüklerinin eşit olmaması ve varyansların homojenliğine ilişkin değerlendirmeler dikkate alınarak Welch ANOVA testi tercih edilmiştir. Öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterliklerinin sınıf düzeyine göre Welch ANOVA sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.22: Sınıf düzeyine göre Welch ANOVA testi sonuçları

Tanımlayıcılar	F değeri	df1 (gruplar arası)	df2 (grup içi)	Anlamlılık değeri p
MAB 1	9,86	3	17,7	<.001
MAB 2	6,26	3	17,7	0.004
MAB 3	5,61	3	17,8	0.007
MAB 4	5,27	3	17,6	0.009
MAB 5	8,48	3	17,5	0.001

Tablo 4.22 incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlik puanlarının tüm beceri alanlarında sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı

biçimde farklılaştığı görülmektedir ($p < .05$). Bu bulgu, öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinin farklı aşamalarında matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarının değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bu doğrultuda, sınıf düzeyleri arasındaki ikili karşılaştırmaları incelemek amacıyla Tukey post-hoc testi uygulanmış; her bir matematik alan becerisine ilişkin sonuçlar Tablo 4.23’de sunulmuştur.

Tablo 4.23: Tukey post-hoc testi - muhakeme yeteneğinde sınıflar arası farklılıklar

	1	2	3	4
1 Anlam Farklılığı	—	0.296	0.518	0.161
p-değeri	—	0.008	<.001	0.601
2 Anlam Farklılığı		—	0.222	-0.134
p-değeri		—	0.093	0.572
3 Anlam Farklılığı			—	-0.356
p-değeri			—	0.041
4 Anlam Farklılığı				—
p-değeri				—

Tablo 4.24: Tukey post-hoc testi - problem çözme yeteneğinde sınıflar arası farklılıklar

	1	2	3	4
1 Anlam Farklılığı	—	0.222	0.394	0.00321
p-değeri	—	0.068	0.008	1.000
2 Anlam Farklılığı		—	0.172	-0.21852
p-değeri		—	0.254	0.150
3 Anlam Farklılığı			—	-0.39066
p-değeri			—	0.018
4 Anlam Farklılığı				—
p-değeri				—

Tablo 4.25: Tukey post-hoc testi - matematiksel modelleme yeteneğinde sınıflar arası farklılıklar

	1	2	3	4
1 Anlam Farklılığı	—	0.207	0.363	0.0228
p-değeri	—	0.087	0.013	0.998
2 Anlam Farklılığı		—	0.156	-0.1838
p-değeri		—	0.316	0.260
3 Anlam Farklılığı			—	-0.3397
p-değeri			—	0.043
4 Anlam Farklılığı				—
p-değeri				—

Tablo 4.26: Tukey post-hoc testi - veri becerisi yeteneğinde sınıflar arası farklar

	1	2	3	4
1 Anlam Farklılığı	—	0.213	0.341	0.0201
p-değeri	—	0.059	0.017	0.998
2 Anlam Farklılığı		—	0.128	-0.1931
p-değeri		—	0.460	0.193
3 Anlam Farklılığı			—	-0.3212
p-değeri			—	0.049
4 Anlam Farklılığı				—
p-değeri				—

Tablo 4.27: Tukey post-hoc testi - teknoloji yeteneğinde sınıflar arası farklılıklar

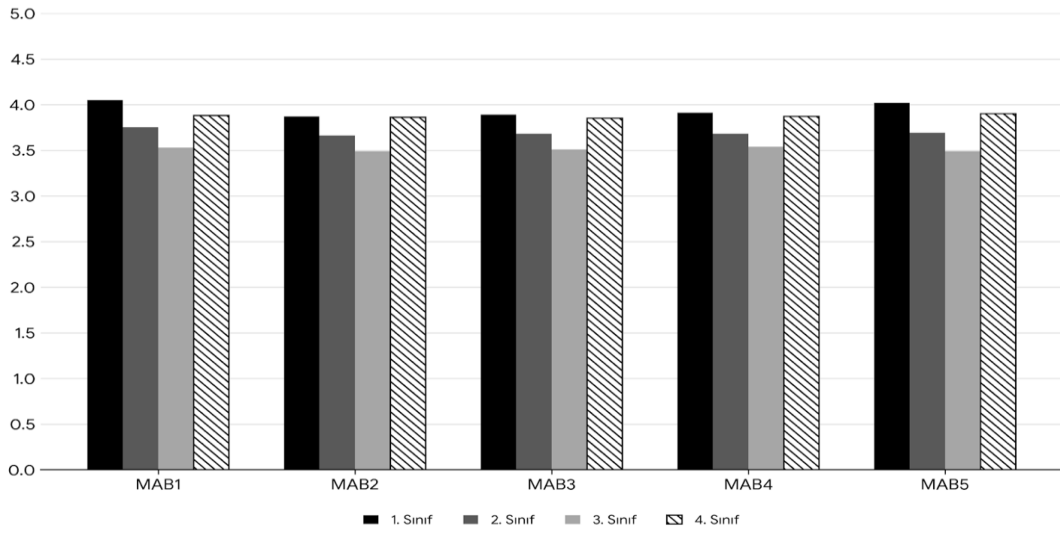
	1	2	3	4
1 Anlam Farklılığı	—	0.298	0.514	0.103
p-değeri	—	0.010	<.001	0.868
2 Anlam Farklılığı		—	0.216	-0.194
p-değeri		—	0.125	0.277
3 Anlam Farklılığı			—	-0.411
p-değeri			—	0.018
4 Anlam Farklılığı				—
p-değeri				—

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlik puanlarının sınıf düzeylerine göre anlamlı biçimde farklılaştığı görülmektedir. Matematiksel muhakeme becerisine ilişkin bulgular incelendiğinde, özellikle birinci sınıf ile ikinci sınıf ve birinci sınıf ile üçüncü sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğu, ayrıca üçüncü sınıf ile dördüncü sınıf düzeyleri arasında da anlamlı bir farkın ortaya çıktığı belirlenmiştir. Problem çözme becerisine ilişkin karşılaştırmalarda ise birinci sınıf ile üçüncü sınıf ve üçüncü sınıf ile dördüncü sınıf düzeyleri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Matematiksel temsil becerisine yönelik Tukey testi sonuçları, birinci sınıf ile üçüncü sınıf düzeyleri arasında ve üçüncü sınıf ile dördüncü sınıf düzeyleri arasında anlamlı farklılıkların bulunduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine ilişkin bulgular, birinci sınıf ile üçüncü sınıf düzeyleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, ayrıca üçüncü sınıf ile dördüncü sınıf düzeyleri arasında da anlamlı bir farklılaşmanın bulunduğunu ortaya koymaktadır. Matematiksel araç ve teknoloji kullanımı becerisine ilişkin karşılaştırmalarda ise birinci sınıf ile ikinci sınıf ve birinci sınıf ile üçüncü sınıf düzeyleri arasındaki farkların anlamlı olduğu; bunun yanı sıra üçüncü sınıf ile dördüncü sınıf düzeyleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu belirlenmiştir.

Bu bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, sınıf düzeyleri arasındaki anlamlı farklılıkların ağırlıklı olarak birinci sınıf ile üçüncü sınıf ve üçüncü sınıf ile dördüncü sınıf düzeyleri arasında yoğunlaştığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlik puanlarının lisans eğitiminin farklı sınıf düzeylerinde değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo bulgularında elde edilen sonuçların sınıf düzeylerine göre genel dağılımını görsel olarak özetlemek amacıyla aşağıda bir grafik sunulmuştur. Grafik, matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlik puanlarının sınıf düzeylerine göre karşılaştırmalı görünümünü ortaya koymaktadır.



Şekil 4.2: Matematiksel becerilerin sınıflara göre karşılaştırılması

4.3.3 Becerilere yönelik öz-yeterliklerin program türüne göre incelenmesi

Öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik düzeylerinin öğrenim gördükleri program türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. Analizler, lise matematik öğretmenliği ile ilköğretim matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme, problem çözme, matematiksel temsil, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji kullanımı becerilerine ilişkin öz-yeterlik puanları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4.28’de sunulmuştur.

Tablo 4.28: Bağımsız örneklem t-testi

Beceri	t	df	p	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Cohen d
MAB1	0.353	98.0	0.725	0.0236	0.0669	0.0777
MAB2	0.305 ^a	98.0	0.761	0.0197	0.0645	0.0673
MAB3	0.204 ^a	98.0	0.839	0.0127	0.0622	0.0450
MAB4	0.555	98.0	0.580	0.0333	0.0600	0.1224
MAB5	0.634	98.0	0.528	0.0438	0.0691	0.1396

μ Lise Matematik Öğretmenliği $\neq$ μ İlköğretim Matematik Öğretmenliği

Tablo 4.28 incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik puanlarının program türüne göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ($p>.05$). Matematiksel muhakeme ($t=0.353$; $p=.725$), problem çözme ($t=0.305$; $p=.761$), matematiksel temsil ($t=0.204$; $p=.839$), veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ($t=0.555$; $p=.580$) ile matematiksel araç ve teknoloji kullanımı ($t=0.634$; $p=.528$) becerilerinin tamamında gruplar arasındaki farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca etki büyüklüğü değerlerinin düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

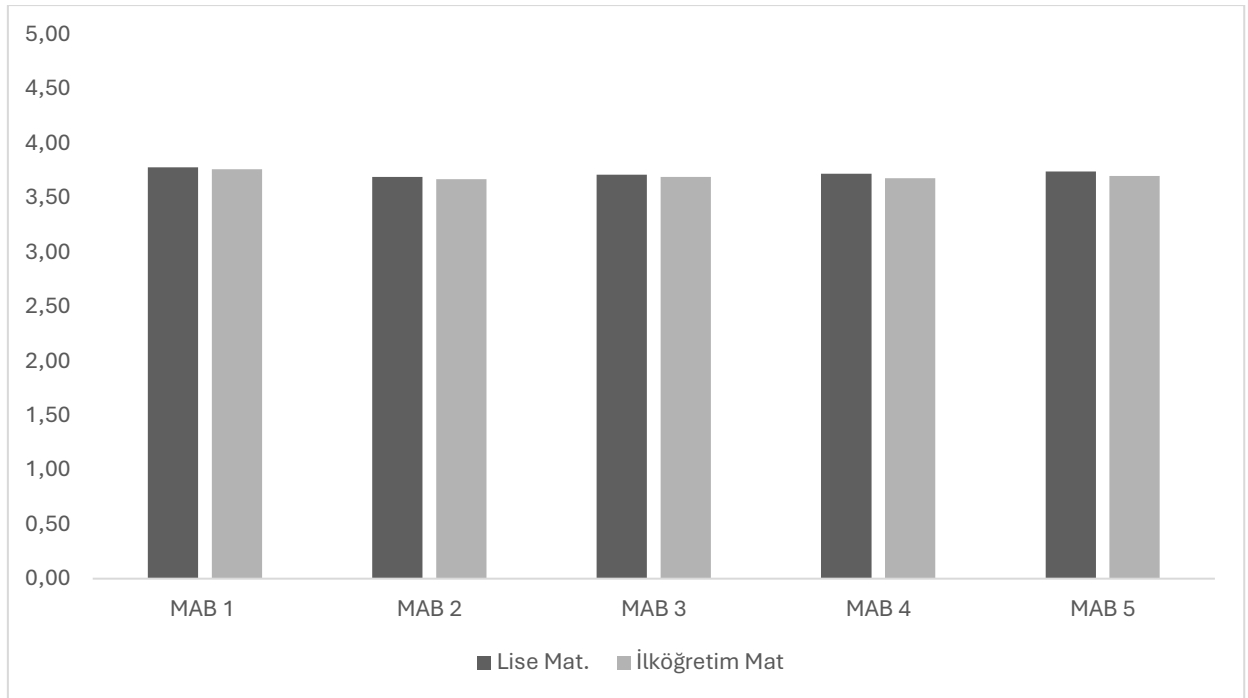
Program türüne göre öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine ilişkin öz-yeterlik puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 4.29’da sunulmuştur.

Tablo 4.29: Bağımsız örneklem t-testi

Oz-Yeterlilik Grubu	Program Türü	Katılımcı	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Standart Hata
MAB1	Lise Matematik Öğretmenliği	71	3.78	3.76	0.272	0.0322
	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	29	3.76	3.67	0.372	0.0691
MAB2	Lise Matematik Öğretmenliği	71	3.69	3.70	0.250	0.0297
	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	29	3.67	3.57	0.378	0.0702
MAB3	Lise Matematik Öğretmenliği	71	3.71	3.69	0.241	0.0287
	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	29	3.69	3.59	0.365	0.0677
MAB4	Lise Matematik Öğretmenliği	71	3.72	3.69	0.239	0.0283
	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	29	3.68	3.62	0.342	0.0636
MAB5	Lise Matematik Öğretmenliği	71	3.74	3.75	0.280	0.0333
	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	29	3.70	3.62	0.384	0.0713

Tablo 4.29 incelendiğinde, her iki program türünde öğrenim gören öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik puan ortalamalarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Lise matematik öğretmenliği programında öğrenim gören adayların tüm beceri alanlarında ortalama puanlarının ilköğretim matematik öğretmenliği programındaki adaylara kıyasla sınırlı düzeyde daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir.

Şekil 4.3'te öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik puanlarının program türüne göre dağılımı görsel olarak sunulmuştur;



Şekil 4.3: Program türüne göre matematiksel öz-yeterlilikler

Şekil 4.3 incelendiğinde, lise matematik öğretmenliği ile ilköğretim matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik puanlarının tüm boyutlarda benzer bir görünüm sergilediği anlaşılmaktadır. Matematiksel muhakeme, problem çözme, matematiksel modelleme, veri becerisi ile matematiksel araç ve teknoloji kullanımı alanlarında ortalama puanların birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Grafik bulguları, daha önce sunulan bağımsız örneklem t testi sonuçlarıyla tutarlılık göstermekte ve program türüne göre belirgin bir farklılaşma olmadığını desteklemektedir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen bulgular ilgili alanyazın doğrultusunda ele alınarak tartışılmıştır. Araştırmanın alt problemleri çerçevesinde ulaşılan sonuçlar, öğretim programında yer alan K12 matematik alan becerileri ve öğretmen adaylarının bu becerilere yönelik öz-yeterlik algıları bağlamında değerlendirilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerinin cinsiyet, program türü ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre farklılaşp farklılaşmadığı incelenmiştir.

5.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, K12 matematik alan becerilerinin ortaokul ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programlarındaki dağılımı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar; matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerilerinin her iki programda da yer aldığını göstermektedir. Bununla birlikte, becerilerin öğrenme çıktıları içindeki ağırlıkları ve temalara göre dağılımları arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır.

Matematiksel muhakeme becerisinin öğretim programlarında özellikle nicelikler, işlemler ve değişim odaklı öğrenme alanlarında daha yoğun biçimde yapılandırıldığı görülmektedir. Bu sonuç, muhakemenin matematiksel anlam oluşturma sürecinin temel bileşeni olduğunu ileri süren kuramsal yaklaşımlarla uyumludur (Kilpatrick et al., 2001; NCTM, 2000). Güncel araştırmalar da muhakemenin yalnızca bilişsel bir süreç değil, sınıf içi etkileşim, gerekçelendirme ve kanıt üretme ortamlarıyla desteklenmesi gereken bir yeterlik olduğunu ortaya koymaktadır (Juhaevah, 2024; Mukuka et al., 2023). Ulusal literatürde de muhakemenin programların merkezinde konumlandırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Arslan ve Özaydın, 2023; Beyazhançer ve Demir, 2024). Bu bağlamda öğretim programlarında muhakeme becerisine önemli ölçüde yer verilmiş olması literatürle tutarlı bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

Problem çözme becerisinin öğretim programlarında farklı öğrenme alanlarına yayılmış biçimde ele alınması, bu becerinin belirli konu başlıklarıyla sınırlı bir yapı olarak değil, matematik öğretiminin bütününe entegre edilmiş bir süreç olarak tasarlandığını göstermektedir. Problem çözmenin matematik öğretiminin temel amaçlarından biri olduğu

uzun süredir vurgulanmaktadır (Pólya, 1957; Schoenfeld, 1985). Daha yakın dönem araştırmalar ise problem çözme sürecinde strateji çeşitliliğinin ve üstbilişsel farkındalığın önemine dikkat çekmektedir (Barham, 2020; Csíkos and Sztányi, 2020). Ulusal araştırmalarda da problem çözmenin yatay bir alan becerisi olarak ele alınması gerektiği ifade edilmektedir (Cumhur ve Hacısalihoğlu Karadeniz, 2023; Şahin vd., 2022). Bu sonuç, öğretim programlarının problem çözmeyi disiplinler arası ve süreç temelli bir yeterlik olarak yapılandırıldığını göstermektedir.

Matematiksel temsil becerisine ilişkin sonuçlar, bu becerinin hem ortaokul hem de lise matematik dersi öğretim programlarında en fazla vurgulanan matematik alan becerisi olduğunu göstermektedir. Özellikle lise matematik dersi öğretim programında matematiksel temsil becerisinin diğer alan becerilerine göre daha belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Temsil becerisi, matematiksel düşünmenin yapılandırılmasında merkezi bir rol üstlenmektedir (Lesh et al., 1987; Stylianou, 2010). Güncel uluslararası araştırmalar temsil üretimi ve temsiller arası dönüşümün özellikle modelleme süreçlerinde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır (Borromeo Ferri, 2018; Niss and Blum, 2020; Stillman et al., 2015). Ulusal araştırmalarda ise öğretmen adaylarının temsiller arası geçişte güçlük yaşadığı ve sembolik temsile yönelim gösterdiği belirtilmektedir (Eroğlu, 2020; Kuzu, 2020). Bu çerçevede öğretim programlarında temsil becerisine geniş ölçüde yer verilmiş olması, matematiksel kavramların farklı gösterimlerle anlamlandırılmasına verilen önemin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisinin hem ortaokul hem de lise matematik dersi öğretim programlarında diğer matematik alan becerilerine kıyasla daha sınırlı düzeyde yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Uluslararası literatürde veri okuryazarlığı, bireylerin belirsizlik içeren durumlarda kanıta dayalı karar verebilmeleri açısından temel bir yeterlik olarak tanımlanmaktadır (Mandinach and Gummer, 2016; OECD, 2019). Ayrıca öğretmen adaylarının veri analizi ve istatistiksel çıkarım süreçlerinde kavramsal zorluklar yaşayabildiği rapor edilmektedir (delMas et al., 1999; Zieffler et al., 2008). Türkiye’de gerçekleştirilen araştırmalar da veri ile araştırma becerisinin öğretim süreçlerinde yeterince yapılandırılmadığını göstermektedir (Filiz ve Bütünler, 2022; Şap, 2023). Bu sonuç, öğretim programlarında veri okuryazarlığına ilişkin öğrenme çıktılarının güçlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine ilişkin sonuçlar, ortaokul matematik dersi öğretim programında bu beceriye geniş ölçüde yer verildiğini, lise matematik dersi öğretim programında ise daha sınırlı düzeyde ilişkilendirildiğini göstermektedir. Bu durum, özellikle ortaokul düzeyinde matematiksel öğrenmelerin somut materyaller, teknolojik araçlar ve farklı temsil biçimleriyle desteklenmesine verilen önemle açıklanabilir. Oysa çağdaş matematik öğretimi yaklaşımları, teknolojinin matematiksel düşünmeyi destekleyen bir araç olarak öğretim sürecine entegre edilmesini önermektedir (NCTM, 2000). Son dönem araştırmalar, dinamik yazılımların ve dijital araçların temsil üretimi, grafik yorumlama ve matematiksel genelleme süreçlerini desteklediğini ortaya koymaktadır (Chance et al., 2007; Drijvers et al., 2016). Ulusal literatürde de öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri ile matematik öğretimine yönelik yeterlikleri arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu belirtilmektedir (İskenderoğlu ve Baki, 2011; Thomas and Hong, 2013). Bu doğrultuda, özellikle lise matematik dersi öğretim programında araç ve teknoloji kullanımına ilişkin öğrenme çıktılarının daha açık biçimde tanımlanması ve uygulamaya dönük olarak güçlendirilmesi gerektiği şeklinde yorumlanabilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, K12 matematik alan becerilerinin ortaokul ve lise matematik dersi öğretim programlarında yer aldığı; ancak bu becerilerin dağılımı ve öğrenme çıktıları düzeyinde yapılandırılma biçimlerinin tam anlamıyla dengeli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretim programlarının beceri temelli bir yaklaşımı benimsediği görülmekle birlikte, özellikle veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisinin program bütününde daha sistematik biçimde yapılandırılmasına yönelik düzenlemelere ihtiyaç olduğu söylenebilir. Bununla birlikte matematiksel temsil ile matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerilerinin öğretim programlarında önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Bu sonuç, öğretim programlarında becerilerin yalnızca metin düzeyinde tanımlanmasının yeterli olmadığını; söz konusu becerilerin içerik düzenlemesi, öğretim süreci ve ölçme-değerlendirme boyutlarıyla bütüncül biçimde ilişkilendirilmesi gerektiğini ortaya koyan araştırmalarla da örtüşmektedir. Aşkar ve Altun (2023), K-12 Beceriler Çerçevesi bağlamında becerilerin öğretim programlarında parçalı değil, bütüncül bir yapı içinde ele alınması gerektiğini; beceri, içerik ve uygulama boyutlarının birbirinden kopuk biçimde değil, karşılıklı etkileşim içinde tasarlanmasının programın etkililiği açısından belirleyici olduğunu vurgulamaktadır. Bu çerçevede elde edilen sonuçlar, öğretim programlarında alan becerilerine yer verilmiş olmasına rağmen, özellikle veri ile araştırma

ve veriye dayalı karar verme becerisinin daha bütüncül ve dengeli biçimde yapılandırılmasına ihtiyaç bulunduğunu göstermektedir.

5.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algıları değerlendirilmiştir. Beş beceri alanının tamamında ortalama puanların yüksek düzey aralığında bulunduğu belirlenmiştir. Beceriler karşılaştırıldığında en yüksek ortalama matematiksel muhakeme becerisinde ($\bar{X}=3.78$), en düşük ortalama ise matematiksel problem çözme becerisinde ($\bar{X}=3.68$) elde edilmiştir. Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma ($\bar{X}=3.73$), veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ($\bar{X}=3.71$) ve matematiksel temsil ($\bar{X}=3.70$) becerilerine ilişkin ortalamalar birbirine yakın düzeydedir.

Matematiksel muhakeme becerisine ilişkin öz-yeterlik ortalamasının beş alan içindeki en yüksek değer olması, öğretmen adaylarının matematiksel ilişkiler kurma, çıkarım yapma ve gerekçelendirme süreçlerinde kendilerini görece daha yeterli algıladıklarını göstermektedir. Öz-yeterlik kuramında yeterlik algılarının geçmiş başarı deneyimleri ve öğrenme yaşantılarıyla şekillendiği belirtilmektedir (Bandura, 1997). Muhakeme, matematiksel yeterliğin temel bileşenlerinden biri olarak ele alınmakta (Kilpatrick et al., 2001; NCTM, 2000) ve ulusal araştırmalarda öğretmen adaylarının muhakemeye yönelik algılarının genel olarak olumlu olduğu bildirilmektedir (Acar vd., 2025; Arslan ve Özaydın, 2023). Bu yönüyle araştırma sonucu, ilgili alanyazındaki genel eğilimle uyumludur.

Matematiksel problem çözme becerisine ilişkin öz-yeterlik ortalaması yüksek düzey aralığında olmakla birlikte, beş beceri alanı içindeki en düşük değerdir. Problem çözme; problemi anlama, planlama, strateji seçme, çözümü uygulama ve değerlendirme gibi birbiriyle ilişkili aşamalar içermektedir (Schoenfeld, 1985). Ulusal alanyazında öğretmen adaylarının problem çözme stratejilerini bilmelerine karşın bu stratejileri farklı bağlamlarda esnek biçimde kullanma konusunda daha temkinli değerlendirmeler yapabildikleri belirtilmektedir (Cumhur ve Hacısalıhoğlu Karadeniz, 2023; Şahin vd., 2022). Bu nedenle problem çözme ortalamasının diğer alanlardan sınırlı ölçüde düşük olması, becerinin çok aşamalı ve bağlama duyarlı yapısıyla birlikte değerlendirilebilir.

Matematiksel temsil becerisine yönelik öz-yeterlik ortalamasının yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte bu ortalama, matematiksel muhakeme, matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma ve veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerilerine ilişkin ortalamalardan sınırlı ölçüde düşüktür. Matematiksel temsil; sembolik, grafiksel, tablo temelli ve sözel gösterimler arasında ilişki kurmayı ve dönüşüm yapmayı gerektiren çok boyutlu bir süreçtir (Lesh et al., 1987). Ulusal araştırmalarda öğretmen adaylarının temsiller arası geçişte güçlük yaşayabildikleri ve sembolik temsile yönelim gösterebildikleri belirtilmektedir (Eroğlu, 2020; Kuzu, 2020). Buna karşın bu araştırmada elde edilen yüksek ortalama, öğretmen adaylarının temsil kullanımına ilişkin genel algılarının olumlu olduğunu göstermektedir.

Veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerisine ilişkin öz-yeterlik ortalaması da yüksek düzey aralığındadır. Veri analizi ve istatistiksel yorumlama süreçleri teknik bilginin yanı sıra verileri bağlam içinde değerlendirme, çıkarım yapma ve ulaşılan sonuçların sınırlarını dikkate alma yeterliklerini gerektirmektedir (OECD, 2019). Ulusal alanyazında öğretmen adaylarının veri ile araştırma ve istatistiksel düşünmeye ilişkin öz-yeterlik algılarının orta ve üzeri düzeylerde olduğu, uygulama temelli deneyimlerin ise bu algıları destekleyebildiği belirtilmektedir (Çelebi ve Balcı, 2024; Şap, 2023). Araştırmada elde edilen yüksek ortalama bu bulgularla uyumludur.

Matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerisine ilişkin öz-yeterlik ortalaması, matematiksel muhakemeden sonra ikinci en yüksek değerdir. Ulusal alanyazında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri ile öz-yeterlik algıları arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu ve uygulama deneyimlerinin bu algıları desteklediği ifade edilmektedir (Çalışkan-Dedeoğlu vd., 2020; İskenderoğlu ve Baki, 2011; Özmantar et al., 2010). Elde edilen sonuç, öğretmen adaylarının matematiksel araç ve teknoloji kullanımına ilişkin genel olarak olumlu bir yeterlik algısına sahip olduklarını göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerinin tamamına yönelik öz-yeterlik algılarının yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte beceriler arasında tamamen eşit bir profil bulunmamaktadır: matematiksel muhakeme en yüksek, matematiksel problem çözme ise en düşük ortalamaya sahiptir. Ortalamalar arasındaki farkların sınırlı olması, öğretmen adaylarının beş beceri alanında da

olumlu bir öz-yeterlik algısı taşıdığını; problem çözme becerisinin ise diğer alanlara göre daha fazla desteklenebilecek bir alan olduğunu göstermektedir.

5.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve program türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Cinsiyet ve program türü açısından beş beceri alanının hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Buna karşılık sınıf düzeyine göre matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme ile matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerilerinin tamamında anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Cinsiyet değişkeni açısından yapılan incelemelerde, öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Kadın ve erkek öğretmen adaylarının öz-yeterlik puanlarının benzer düzeylerde yoğunlaşması, öz-yeterlik algısının biyolojik ya da demografik bir özellikten ziyade öğrenme deneyimleri ve akademik yaşantılar yoluyla şekillendiğini düşündürmektedir. Bandura (1997), öz-yeterlik inançlarının doğrudan yaşantılar, dolaylı deneyimler ve sözel ikna yoluyla geliştiğini vurgulamakta; bu inançların kalıtsal özelliklerden çok çevresel ve deneyimsel faktörlerle ilişkili olduğunu belirtmektedir. Ulusal alanyazında öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarının cinsiyete göre anlamlı biçimde farklılaşmadığını ortaya koyan araştırmalar bulunmaktadır (Aksu, 2008; Babaoğlu ve Korkut, 2010; Beyazhançer ve Demir, 2024). Özellikle son dönem araştırmalarda cinsiyet değişkeninin öz-yeterlik üzerinde belirleyici bir rol oynamadığı, öğretmen adaylarının benzer akademik süreçlerden geçmeleri nedeniyle algılarının da benzer düzeyde olduğu ifade edilmektedir (Beyazhançer ve Demir, 2024). Bu yönüyle elde edilen sonuçlar, ulusal literatürde rapor edilen genel eğilimle örtüşmektedir.

Program türü değişkeni açısından yapılan analizler de anlamlı bir farklılaşma ortaya koymamıştır. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı ile Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim gören öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarının benzer düzeylerde olması, her iki programın da alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve beceri temelli öğretim yaklaşımı bakımından benzer bir çerçeveye sahip olmasıyla açıklanabilir. Literatürde farklı öğretmen yetiştirme programlarında öğrenim

gören adayların öz-yeterlik algılarının çoğunlukla benzer düzeylerde rapor edildiği görülmektedir (Acar vd., 2025; Arslan ve Özaydın, 2023). Bu araştırmalar, programlar arasındaki içerik ve uygulama benzerliklerinin öz-yeterlik algılarında belirgin bir ayrışma yaratmadığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla araştırma sonuçları, farklı program türlerinin matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik gelişimi açısından benzer öğrenme ortamları sunduğunu göstermektedir.

Sınıf düzeyi değişkenine ilişkin sonuçlar doğrusal bir artış örüntüsü göstermemektedir. Beş beceri alanının tamamında birinci sınıf ortalamaları yüksek, üçüncü sınıf ortalamaları ise en düşük düzeydedir; dördüncü sınıf ortalamaları da birinci sınıfa yakın değerler göstermektedir. Çoklu karşılaştırmalarda matematiksel muhakeme ve matematiksel araç ve teknoloji ile araştırma becerilerinde birinci sınıfın ikinci ve üçüncü sınıftan; diğer üç beceri alanında ise birinci sınıfın üçüncü sınıftan anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca beş beceri alanının tamamında dördüncü sınıf ortalamaları üçüncü sınıf ortalamalarından anlamlı düzeyde yüksektir. Bu sonuçlar, öz-yeterlik algılarının sınıf düzeyi ilerledikçe kesintisiz biçimde yükselmediğini; sınıf düzeyleri arasındaki farklılıkların öğrenme yaşantıları, örneklem dağılımı ve programdaki derslerin niteliği gibi değişkenlerle birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir. Özdemir ve Şentürk (2024), farklı bir örnekleme üst sınıfların birinci sınıftan daha yüksek öz-yeterlik puanlarına sahip olduğunu belirlemiştir. İki araştırma arasındaki farklılık, sınıf düzeyi etkisinin bağlama ve incelenen beceri alanlarına göre değişebileceğine işaret etmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algıları cinsiyet ve program türüne göre anlamlı biçimde farklılaşmamış, sınıf düzeyine göre ise beş beceri alanının tamamında anlamlı farklılık göstermiştir. Sınıf düzeyi bulgularının birinci ve dördüncü sınıflarda yüksek, üçüncü sınıfta düşük ortalamalar ortaya koyması, gelişimin doğrusal olmadığını göstermektedir. Bu nedenle sınıf düzeyleri arasındaki farklılıkların yalnızca eğitim süresinin ilerlemesine bağlanmaması; öğretmen adaylarının ders, uygulama ve değerlendirme deneyimleriyle birlikte incelenmesi gerekmektedir.

6. ÖNERİLER

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda, öğretmen adaylarının K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarına ilişkin bazı öneriler geliştirilmiştir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarının beceri türlerine ve bazı demografik değişkenlere göre farklılık gösterebildiğini ortaya koymaktadır.

Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme ve problem çözme becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarının diğer matematik alan becerilerine kıyasla daha güçlü olduğunu, buna karşın matematiksel temsil ile veri ile araştırma ve veriye dayalı karar verme becerilerine ilişkin algıların daha sınırlı bir görünüm sergilediğini göstermektedir. Bu durum, öğretmen yetiştirme programlarında matematik alan becerilerinin ele alınış biçimlerinin dengeli biçimde yapılandırılmasının önemine işaret etmektedir. Bu bağlamda, öğretmen yetiştirme sürecinde matematiksel temsil ve veri ile araştırma becerilerini destekleyen uygulamalara daha sistematik biçimde yer verilmesinin, öğretmen adaylarının bu alanlara ilişkin öz-yeterlik algılarının gelişimine katkı sağlayabileceği önerilmektedir.

Araştırmada sınıf düzeyi değişkenine ilişkin elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarının doğrusal bir artış göstermediğini ortaya koymaktadır. Birinci sınıfta daha yüksek düzeyde gözlenen öz-yeterlik algılarının ikinci ve üçüncü sınıflarda görece düşmesi, öğretmen adaylarının öğretmen yetiştirme sürecinde alan bilgisi ve pedagojik içerikle daha yoğun biçimde karşılaşmalarıyla birlikte öz-yeterlik algılarını daha gerçekçi bir çerçevede değerlendirmeye başladıklarını düşündürmektedir. Bu doğrultuda, öğretmen yetiştirme sürecinin özellikle ikinci ve üçüncü sınıf düzeylerinde öğretmen adaylarının beceri temelli öğretim süreçlerini destekleyici uygulamalara daha fazla yer verilmesinin, öz-yeterlik algılarının daha dengeli biçimde gelişmesine katkı sağlayabileceği önerilmektedir.

Cinsiyet ve program türü değişkenlerine göre öğretmen adaylarının öz-yeterlik algıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaması, öz-yeterlik algılarının bireysel demografik özelliklerden ziyade öğretmen adaylarının öğretmen yetiştirme sürecinde edindikleri ortak öğrenme yaşantılarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, öğretmen yetiştirme programlarında beceri temelli öğretim anlayışının program türlerinden bağımsız olarak tutarlı biçimde sürdürülmesinin önemine işaret etmektedir. Program içeriklerinin bu doğrultuda yapılandırılmasının, öğretmen adaylarının matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarının desteklenmesine katkı sağlayabileceği önerilmektedir.

Gelecek araştırmalar açısından, K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarının farklı araştırma yaklaşımlarıyla ele alınmasının yararlı olacağı değerlendirilmektedir. Bu araştırmada matematiksel temsil becerisine yönelik doğrudan bir

öz-yeterlik ölçeğine ulaşamaması nedeniyle söz konusu beceri, matematiksel modelleme yeterlikleriyle ilişkili bir ölçme aracı üzerinden incelenmiştir. Bununla birlikte, öğretim programlarının incelenmesi sonucunda matematiksel temsil becerisinin programlarda en fazla yer verilen matematik alan becerisi olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının matematiksel temsil becerisine ilişkin öz-yeterlik algılarını doğrudan ölçebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının geliştirilmesi önerilmektedir.

Nicel araştırma deseniyle elde edilen bulguların nitel veri toplama yöntemleriyle desteklenmesi, öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarını etkileyen öğrenme yaşantılarının ve öğretim süreçlerinin daha ayrıntılı biçimde incelenmesine olanak sağlayabilir. Ayrıca, öğretmen adaylarının farklı sınıf düzeylerindeki öz-yeterlik algılarının boylamsal olarak izlenmesi, bu algıların zaman içerisindeki değişiminin daha sağlıklı biçimde değerlendirilmesine katkı sunabilir.

Bununla birlikte, farklı üniversitelerde ve farklı öğretmen yetiştirme programlarında gerçekleştirilecek karşılaştırmalı araştırmaların, K12 matematik alan becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarının farklı bağlamlarda nasıl yapılandığını ortaya koymaya yardımcı olacağı düşünülmektedir. İleride yapılacak araştırmalarda öz-yeterlik algılarının yanı sıra öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarının ve beceri temelli öğretim performanslarının da ele alınması, öz-yeterlik algısı ile öğretim uygulamaları arasındaki ilişkinin daha bütüncül biçimde incelenmesine katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Abrantes, P.** (2001). What mathematics is taught in Portuguese schools? In J. Novotná, M. Moraová, H. Krátká, & N. Stehlíková (Eds.), *European research in mathematics education* (pp. 55–66). Charles University.
- Acar, İ. G., Öztürk, G., & Dikkartın Övez, F. T.** (2025). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ve matematiksel muhakeme öz yeterlik inançları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27(2), 416–430. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.1297894>
- Ainsworth, S.** (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Akarsu, A. H.** (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Sosyal Bilgiler Öğretim Programı'nda çokkültürlülük ve temsiller. *Yaşadıkça Eğitim*, 39(3), 817–840. <https://doi.org/10.33308/26674874.2025393989>
- Aksu, H. H.** (2008). Öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik inançları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 161–170.
- Ananiadou, K., & Claro, M.** (2009). *21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries (OECD Education Working Papers No. 41)*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/218525261154>
- Arcavi, A.** (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Arslan, Ç., & Özaydın, Z.** (2023). Matematik öğretmen adaylarının muhakeme etme öz yeterlik inançları üzerine bir çalışma. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 12(4), 1014–1026. <https://doi.org/10.30703/cije.1278229>
- Arslankara, V. B., & Arslankara, E.** (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin felsefi temelleri: Ontolojik, epistemolojik ve aksiyolojik bakış açılarından bir değerlendirme. *İstanbul Eğitim Dergisi*, 1(1), 121–145. <https://doi.org/10.71270/istanbulegitim.istj.1557889>
- Arzarello, F., Arcavi, A., Bussi, M. G., & Robutti, O.** (2012). Cognitive processes involved in representations. In G. Hanna & M. de Villiers (Eds.), *Proof and proving in mathematics education: The 19th ICMI study* (pp. 239–306). Springer.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Aşkar, P., & Altun, A. (Eds.). (2023). *K12 beceriler çerçevesi: Türkiye bütüncül modeli*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Babaoğlu, E., & Korkut, K. (2010). Sınıf öğretmenlerinin öz-yeterlik inançları ile sınıf yönetimi beceri algıları arasındaki ilişki. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 1–19.
- Baki, A. (2012). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baki, A., & Güveli, E. (2008). Evaluation of a web based mathematics teaching material on the subject of functions. *Computers & Education*, 51(2), 854–863. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.003>
- Banaz, E. (2024). 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Türkçe Dersi Öğretim Programı'nın dijital okuryazarlık açısından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 279–290. <https://doi.org/10.48066/kusob.1483671>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Barham, A. I. (2020). Investigating the development of pre-service teachers' problem-solving strategies via problem-solving mathematics classes. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 129–141. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.129>
- Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1–2), 127–155. https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0202_6
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3–15). Kluwer Academic Publishers.
- Beyazhançer, R., & Demir, B. (2024). Matematik öğretmen adaylarının muhakeme becerileri öğretimi öz-yeterlikleri. *EKEV Akademi Dergisi*, 99, 349–362. <https://doi.org/10.17753/sosekev.1478232>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bjerke, A. H., & Xenofontos, C.** (2024). Teachers' self-efficacy in teaching mathematics: Tracing possible changes from teacher education to professional practice. *Teachers and Teaching*, 30(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/13540602.2023.2219982>
- Borromeo Ferri, R.** (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9>
- Brodie, K.** (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms*. Springer.
- Bruce, C. D.** (2015). Mathematical representations in teaching and learning. In S. J. Cho (Ed.), *The proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 57–77). Springer.
- Bülbül, B. Ö., & Taş, E. Y.** (2023). Problem çözme stratejileri ve Web 2.0 araçları ile zenginleştirilen öğrenme ortamının problem çözme başarısına etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(4), 279–300. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.1311934>
- Büyüköztürk, Ş.** (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F.** (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Bybee, R. W.** (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Cai, J., & Hwang, S.** (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 102, Article 101391. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001>
- Cai, J., & Lester, F. K.** (2010). Why is teaching with problem solving important to student learning? National Council of Teachers of Mathematics.
- Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J., & Medina, E.** (2007). *The role of technology in improving student learning of statistics*. *Technology Innovations in Statistics Education*, 1(1). <https://doi.org/10.5070/T511000026>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Confrey, J., & Smith, E.** (1995). Splitting, covariation, and their role in the development of exponential functions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(1), 66–86. <https://doi.org/10.2307/749228>
- Coşkun, A., & Soylu, Y.** (2021). A content analysis of research for the problem-solving in mathematics education in Turkey. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 8(3), 230–251. <https://doi.org/10.17278/ijesim.984843>
- Creswell, J. W.** (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.)*. SAGE.
- Csikos, C., & Sztányi, J.** (2020). Teachers' pedagogical content knowledge in teaching word problem solving strategies. *ZDM Mathematics Education*, 52(1), 165–178. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01115-y>
- Cumhur, F., & Hacısalihoğlu Karadeniz, M.** (2023). Öğretmen adaylarının problem çözme stratejileri hakkındaki farkındalıkları. *Educational Academic Research*, 51, 63–74. <https://doi.org/10.5152/AUJKKEF.2023.22153>
- Çalışkan-Dedeoğlu, N., Çaylan-Ergene, B., Takunyacı, M., & Ergene, Ö.** (2020). Matematik ve teknoloji tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 45(204), 415–436.
- Çapa, Y., Çakıroğlu, J., & Sarıkaya, H.** (2005). The development and validation of a Turkish version of the Teachers' Sense of Efficacy Scale. *Eğitim ve Bilim*, 30(137), 74–81.
- Çelebi, E. G., & Balcı, E.** (2024). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının istatistik ve veri analizi alanında video temelli fark etmeyi öğrenme süreçlerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 13(4), 975–990. <https://doi.org/10.30703/cije.1436528>
- Çokyaşa, M. Ç.** (2019). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme ve ispat yapma süreçlerinin muhakeme–ispatlama çerçevesi ve üstbiliş bağlamında incelenmesi [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. *Marmara Üniversitesi*.
- Çomarlı, S. K., & Gökkurt Özdemir, B.** (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanına yönelik serbest problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1600–1637. <https://doi.org/10.23891/efdyu.2019.174>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Darling-Hammond, L.** (2017). *Powerful teacher education: Lessons from exemplary programs (2nd ed.)*. Jossey-Bass.
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D.** (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97–140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- delMas, R. C., Garfield, J., & Chance, B. L.** (1999). *A model of classroom research in action: Developing simulation activities to improve students' statistical reasoning*. *Journal of Statistics Education*, 7(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.1999.12131279>
- Diker Coşkun, Y.** (2024). 2024 öğretim programları inceleme raporu. *Eğitim Reformu Girişimi*. <https://egitimreformugirisimi.org/wp-content/uploads/2024/08/2024-Ogretim-Programlari-Inceleme-Raporu.pdf>
- Drijvers, P.** (2013). Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't). In M. A. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 197–221). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4684-2_7
- Drijvers, P., Ball, L., Barzel, B., Heid, M. K., Cao, Y., & Maschietto, M.** (2016). *Uses of technology in lower secondary mathematics education: A concise topical survey*. Springer.
- Duval, R.** (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Ekici, G.** (2008). Sınıf yönetimi dersinin öğretmen adaylarının öğretmen öz yeterlik algı düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 98–110.
- Engel, J.** (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 44–49.
- Engelbrecht, J., Llinares, S., & Borba, M. C.** (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. *ZDM Mathematics Education*, 52, 825–841.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S.** (2014). Mathematical modeling in mathematics education: Basic concepts and approaches. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(4), 1621–1627. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.4.2039>
- Eroğlu, D.** (2020). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının sözel-sembolik temsil dönüşümlerinin ve süreçte yaptıkları hataların incelenmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 10(3), 438–450. <https://izlik.org/JA99ET82BC>
- European Commission.** (2018). *Council recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning*. Official Journal of the European Union, C 189, 1–13.
- European Commission.** (2019). *Key competences for lifelong learning*. Publications Office of the European Union.
- Evcimik, S., & Akpınar, B.** (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli pedagojik paradigmasının ortaokul 5. sınıf DKAB dersi öğretim programına yansımaları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 2129–2162. <https://doi.org/10.17679/inuefd.1669851>
- Fackler, S., & Malmberg, L.-E.** (2016). Teachers' self-efficacy in 14 OECD countries: Teacher, student group, school and leadership effects. *Teaching and Teacher Education*, 56, 185–195. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.03.002>
- Field, A.** (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics (5th ed.)*. SAGE.
- Filiz, M., & Bütünler, S. Ö.** (2022). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının istatistik dersinin işlenişine, öğrenilmesine ve değerlendirmesine ilişkin inanç ve önerileri. *Millî Eğitim Dergisi*, 51(233), 557–580. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.799528>
- Finney, S. J., & Schraw, G.** (2003). Self-efficacy beliefs in college statistics courses. *Contemporary Educational Psychology*, 28(2), 161–186. [https://doi.org/10.1016/S0361-476X\(02\)00015-2](https://doi.org/10.1016/S0361-476X(02)00015-2)
- Fisher, D., & Frey, N.** (2021). *The distance learning playbook, grades K–12: Teaching for engagement and impact in any setting*. Corwin.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H.** (2012). *How to design and evaluate research in education (8th ed.)*. McGraw-Hill.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A pre-K–12 curriculum framework*. American Statistical Association.
- Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124–158. <https://doi.org/10.2307/749671>
- Gal, I. (2002). 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., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8383-9>
- George, D., & Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference, 17.0 update (10th ed.)*. Pearson.
- Greiff, S., & Martin, R. (2021). Assessment of twenty-first century skills: The issue of authenticity. *European Journal of Psychological Assessment*, 37(1), 1–4.
- Grigaliuniene, M., & Lehtinen, E. (2025). Mathematics teachers' career length and teaching self-efficacy. *Frontiers in Education*, 10, Article 1536429. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1536429>
- Guskey, T. R., & Passaro, P. D. (1994). Teacher efficacy: A study of construct dimensions. *American Educational Research Journal*, 31(3), 627–643. <https://doi.org/10.3102/00028312031003627>
- Güçlü, H., Özdemir, D., & Alıkcı, O. (2024). Matematik öğretmen adaylarının beceri temelli muhakeme sorularına yönelik bilişsel ve duyuşsal yeterlik boyutlarının incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 676–707. <https://doi.org/10.19171/uefad.1438886>
- Günay, K., & Takunyacı, M. (2024). Matematik öğretmen adaylarının LGS matematik örnek sorularında kullandıkları stratejilerin ve problem çözme sürecine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(2), 1061–1118. <https://doi.org/10.7822/omuefd.1285751>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Güney Hacıömeroğlu, G.** (2011). Matematiksel problem çözmeye ilişkin inanç ölçeğinin Türkçeye uyarlama araştırması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(1), 23–35.
- Gürbüz, R., & Şahin, S.** (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869–1888. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/22597/241376>
- Harel, G., & Sowder, L.** (1998). Students' proof schemes: Results from exploratory studies. In A. H. Schoenfeld, J. Kaput, & E. Dubinsky (Eds.), *Research in collegiate mathematics education III* (pp. 234–283). American Mathematical Society.
- Healy, L., & Hoyles, C.** (1999). Visual and symbolic reasoning in algebra: Exploring the role of technology. *Educational Studies in Mathematics*, 41(1), 1–25.
- Healy, L., & Hoyles, C.** (2000). A study of proof conceptions in algebra. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(4), 396–428. <https://doi.org/10.2307/749651>
- Hendricks, W., Olawale, B., & Saddiq, K.** (2024). An investigation of high school preservice teachers' self-efficacy in teaching mathematics. *Education Sciences*, 14(11), Article 1262. <https://doi.org/10.3390/educsci14111262>
- Hiebert, J., & Grouws, D. A.** (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 371–404). Information Age Publishing.
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G.** (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372–400.
- Hoy, A. W., & Spero, R. B.** (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. *Teaching and Teacher Education*, 21(4), 343–356. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.01.007>
- Hoyles, C., & Lagrange, J.-B.** (2010a). Digital technologies and mathematics teaching: Possibilities and challenges. In C. Hoyles & J.-B. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology—Rethinking the terrain* (pp. 1–23). Springer.
- Hoyles, C., & Lagrange, J.-B. (Eds.).** (2010b). *Mathematics education and technology—Rethinking the terrain*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- İpek, A. S., & Okumuş, S. (2012). The representations of pre-service elementary mathematics teachers used in solving mathematical problems. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(3), 681–700.
- İskenderoğlu, T. A., & Baki, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 116–128.
- Janvier, C. (Ed.). (1987). *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Juhaevah, F. (2024). Enhancing mathematical reasoning through digital media: A meta-analysis. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 24(3), 389–399. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.24.3.3693>
- Kadırhan, Z., & Şat, M. (2025). A review of studies on the Türkiye Century Maarif Model. *Temel Eğitim*, 7(27), 84–105. <https://dergipark.org.tr/en/pub/temelegitim/article/1730094>
- Kandil, S., & Işıksal-Bostan, M. (2021). Preservice mathematics teachers' use of representations in synchronous online mathematics lessons. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(8), 1201–1222.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karataş, İ. H. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli hakkında. *Alanyazın*, 5(1), 6–11. <https://izlik.org/JA93MS86XG>
- Kazemi, E., & Hintz, A. (2014). *Intentional talk: How to structure and lead productive mathematical discussions*. Stenhouse Publishers.
- Kieran, C. (Ed.). (2018). *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds: The global evolution of an emerging field of research and practice*. Springer.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/9822>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Klassen, R. M., & Chiu, M. M.** (2010). Effects on teachers' self-efficacy and job satisfaction: Teacher gender, years of experience, and job stress. *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 741–756. <https://doi.org/10.1037/a0019237>
- Klassen, R. M., & Tze, V. M. C.** (2014). Teachers' self-efficacy, personality, and teaching effectiveness: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 12, 59–76. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2014.06.001>
- Kline, R. B.** (2011). *Principles and practice of structural equation modeling (3rd ed.)*. Guilford Press.
- Kloosterman, P., & Stage, F. K.** (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 92(3), 109–115. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1992.tb12154.x>
- König, J., Jäger-Biela, D. J., & Glutsch, N.** (2020). Adapting to online teaching during COVID-19 school closure: Teacher education and teacher competence effects among early career teachers in Germany. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 608–622. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1809650>
- Kuzu, O.** (2020). Preservice mathematics teachers' competencies in the process of transformation between representations for the concept of limit: A qualitative study. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(4), 1037–1066. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2020.032>
- Lauermann, F., & König, J.** (2016). Teachers' professional competence and wellbeing: Understanding the links between general pedagogical knowledge, self-efficacy and burnout. *Learning and Instruction*, 45, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.06.006>
- Leikin, R., & Levav-Waynberg, A.** (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 66(3), 349–371. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9071-z>
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K.** (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1–64. <https://doi.org/10.3102/00346543060001001>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lesh, R., & Doerr, H. M. (Eds.).** (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M.** (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 33–40). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lester, F. K., Jr.** (2013). Thoughts about research on mathematical problem-solving instruction. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1–2), 245–278.
- Lithner, J.** (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 255–276. <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9104-2>
- Mandinach, E. B., & Gummer, E. S.** (2016). *Data literacy for educators: Making it count in teacher preparation and practice*. Teachers College Press.
- Millî Eğitim Bakanlığı.** (2005). İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıflar öğretim programı. *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı*.
- Millî Eğitim Bakanlığı.** (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı.** (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı.** (2022). *K12 beceriler çerçevesi Türkiye bütüncül modeli geliştirme araştırmaları*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı.** (2023). *K12 beceriler çerçevesi: Türkiye bütüncül modeli*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı.** (2024a). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortak metni*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı.** (2024b). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortaokul matematik dersi öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı.** (2024c). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Morgan, C.** (2014). Language, literacy and the learning of mathematics: Possibilities and challenges for teachers. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 29, 1–16.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mukuka, A., Balimuttajjo, S., & Mutarutinya, V. (2023).** Teacher efforts towards the development of students' mathematical reasoning skills. *Heliyon*, 9(4), Article e14789. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14789>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & von Davier, M. (Eds.). (2021).** *TIMSS 2023 assessment frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000).** *Principles and standards for school mathematics*. Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014).** *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Author.
- National Research Council. (2001).** *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10019>
- National Research Council. (2012).** *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13398>
- Niss, M. (2003).** Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In A. Gagatsis & S. Papastavridis (Eds.), *3rd Mediterranean conference on mathematical education* (pp. 115–124). Hellenic Mathematical Society.
- Niss, M., & Blum, W. (2020).** *The learning and teaching of mathematical modelling*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315189314>
- Niss, M., & Højgaard, T. (2019).** Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9–28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>
- OECD. (2019).** *OECD learning compass 2030: A series of concept notes*. OECD.
- OECD. (2020).** *Education at a glance 2020: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/69096873-en>
- OECD. (2022).** *PISA 2022 mathematics framework*. OECD Publishing.
- OECD. (2023).** *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- O'Halloran, K. L. (2005).** *Mathematical discourse: Language, symbolism and visual images*. Continuum.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen adaylarının öğrencilere sundukları matematiksel akıl yürütme beceri fırsatlarının incelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 1(1), 87–100.
- Özbek, N., & Köse, N. Y. (2022). Matematiksel modelleme yeterlilikleri ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 1–24.
- Özdemir, A., & Şentürk, M. L. (2024). Fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik algılarını etkileyen değişkenlerin belirlenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 22(3), 1645–1677. <https://doi.org/10.37217/tebd.1523067>
- Özden, Y. (2008). *Öğrenme ve öğretme: Eğitimde yeni yaklaşımlar* (6. baskı). Pegem Akademi.
- Özmantar, M. F., Akkoç, H., Bingölbali, E., Demir, S., & Ergene, B. (2010). Pre-service mathematics teachers' use of multiple representations in technology-rich environments. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 6(1), 19–36. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75224>
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>
- Pierce, R., & Stacey, K. (2010). Mapping pedagogical opportunities provided by mathematics analysis software. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10758-010-9156-6>
- Pierce, R., Stacey, K., & Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology. *Computers & Education*, 48(2), 285–300. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.01.006>
- Pólya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton University Press.
- Presmeg, N. C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 205–235). Sense Publishers.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Presmeg, N. C.** (2014). Contemplating visualization as an epistemological learning tool in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 46(1), 151–157. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0561-z>
- Priestley, M., & Biesta, G. (Eds.).** (2013). *Reinventing the curriculum: New trends in curriculum policy and practice*. Bloomsbury Academic.
- Priestley, M., & Shuayb, M.** (2021). Curriculum making in a post-COVID world: Learning from the crisis. *Journal of Curriculum Studies*, 53(5), 640–654.
- Radford, L.** (2014). Towards an embodied, cultural, and material conception of mathematics cognition. *ZDM Mathematics Education*, 46(3), 349–361. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0582-1>
- Ruthven, K.** (2014). Frameworks for analysing the expertise that underpins successful integration of digital technologies into everyday teaching practice. In A. Clark-Wilson, O. Robutti, & N. Sinclair (Eds.), *The mathematics teacher in the digital era* (pp. 373–393). Springer.
- Satmaz, İ.** (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Türkçe Dersi 5. Sınıf Öğretim Programının akademisyen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 13(4), 1047–1063. <https://doi.org/10.16916/aded.1776950>
- Schoenfeld, A. H.** (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.
- Schoenfeld, A. H.** (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). Macmillan.
- Schoenfeld, A. H.** (2011). *How we think: A theory of goal-oriented decision making and its educational applications*. Routledge.
- Schunk, D. H.** (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 207–231. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653133>
- Sevimli, E., & Aydın, E.** (2017). İstatistik öz-yeterlik inanç ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 171–189.
- Shulman, L. S.** (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sinclair, N., & Bruce, C. D.** (2015). New opportunities in geometry education at the primary school. *ZDM Mathematics Education*, 47(3), 319–329. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0693-4>
- Sinclair, N., & Yerushalmy, M.** (2016). Digital technology in mathematics teaching and learning: A decade focused on theorising and teaching. In Á. Gutiérrez, G. C. Leder, & P. Boero (Eds.), *The second handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 235–274). Sense Publishers.
- Smith, M. S., & Stein, M. K.** (2011). *Five practices for orchestrating productive mathematics discussions*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Star, J. R., & Rittle-Johnson, B.** (2009). It pays to compare: An experimental study on computational estimation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(4), 408–426. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.11.004>
- Stillman, G. A., Blum, W., & Biembengut, M. S. (Eds.).** (2015). *Mathematical modelling in education research and practice: Cultural, social and cognitive influences*. Springer.
- Stylianides, A. J.** (2007). Proof and proving in school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(3), 289–321.
- Stylianides, G. J., & Stylianides, A. J.** (2009). Facilitating the transition from empirical arguments to proof. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(3), 314–352.
- Stylianou, D. A.** (2010). Teachers' conceptions of representation in middle school mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(4), 325–343. <https://doi.org/10.1007/s10857-010-9143-y>
- Stylianou, D. A., & Silver, E. A.** (2004). The role of visual representations in advanced mathematical problem solving: An examination of expert–novice similarities and differences. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(4), 353–387. https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0604_1
- Stylianou, D. A., Blanton, M. L., & Rotou, O.** (2015). Teaching and learning with multiple representations: A perspective on the future of mathematics education. In L. D. English & D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (3rd ed., pp. 281–313). Routledge.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Suh, J., & Moyer, P. S.** (2007). Developing students' representational fluency using virtual and physical algebra balances. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(2), 155–173.
- Şahin, H., Kırmalı, C., & Güzle Kayır, Ç.** (2022). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının bilişüstü farkındalık düzeyleri ile problem çözme becerilerine yönelik algılarının incelenmesi. *Muallim Rifat Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 170–189. <https://izlik.org/JA55GJ58GR>
- Şap, T.** (2023). WebQuest destekli istatistik öğretiminin öğretmen adaylarının istatistiksel okuryazarlıklarına etkisinin incelenmesi [*Yayımlanmamış yüksek lisans tezi*]. *Balıkesir Üniversitesi*. (Tez No. 787660).
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S.** (2013). Using multivariate statistics (6th ed.). *Pearson*.
- Temur, S.** (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni'nin kapsayıcı ölçme ve değerlendirme ilkeleri açısından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 50(Ek Sayı 1), 19–41. <https://doi.org/10.15390/EB.2025.13988>
- Thomas, M. O. J., & Hong, Y. Y.** (2013). Teacher integration of technology into mathematics learning. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 20(2), 69–84.
- Trust, T., & Whalen, J.** (2020). Should teachers be trained in emergency remote teaching? Lessons learned from the COVID-19 pandemic. *Journal of Technology and Teacher Education*, 28(2), 189–199.
- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk Hoy, A.** (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783–805. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1)
- Türker Biber, B., & Yetkin Özdemir, İ. E.** (2015). Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 27, 39–50.
- Umay, A.** (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234–243.
- UNESCO.** (2015). Rethinking education: Towards a global common good? UNESCO.
- UNESCO.** (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Voogt, J. (2010).** Teacher learning in communities of practice: A technology integration perspective. *Educational Technology Research and Development*, 58(2), 155–170.
- Watson, J. M. (2006).** *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Watson, J. M., & Callingham, R. A. (2003).** Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999).** Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–248. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>
- Yavuz Mumcu, H. (2018).** Matematiksel ilişkilendirme becerisinin kuramsal boyutta incelenmesi: Türev kavramı örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 211–248. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.379891>
- Yavuz Mumcu, H. (2019).** İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançlarının incelenmesi: Bir ölçek geliştirme ve uygulama çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 1239–1280. <https://doi.org/10.29299/kefad.2019.20.03.007>
- Yerushalmy, M. (2015).** On the “practical turn” in mathematics education: Comments on digital technology. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 1(1), 7–32.
- Yeşilyurt, E. (2013).** Öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterlik algıları. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(45), 88–104. <https://izlik.org/JA59FP86JS>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018).** *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11. baskı)*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, Y., & Çalışkan, A. (2024).** Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nin 21. yüzyıl insan profili açısından değerlendirilmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(26), 204–220. <https://doi.org/10.55605/ejedus.1548121>
- Yılmaz, M., & Gürçay, D. (2011).** Biyoloji ve fizik öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterliklerini yordayan değişkenler. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(1), 53–60.
- Young, M., & Muller, J. (2016).** *Curriculum and the specialization of knowledge: Studies in the sociology of education*. Routledge.
- Yükseköğretim Kurulu. (2025a).** *Ulusal Tez Merkezi*. Yükseköğretim Kurulu.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yükseköğretim Kurulu.** (2025b). *Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi*. Yükseköğretim Kurulu.
- Zee, M., & Koomen, H. M. Y.** (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research. *Review of Educational Research*, 86(4), 981–1015.
<https://doi.org/10.3102/0034654315626801>
- Zieffler, A., Garfield, J., delMas, R., & Reading, C.** (2008). A framework to support research on informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 40–58.
- Zimmerman, B. J.** (1995). Self-efficacy and educational development. In A. Bandura (Ed.), *Self-efficacy in changing societies* (pp. 202–231). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511527692.009>

EKLER

EKLER

EK A: Veri Toplama Araçları

Matematiksel Muhakeme Öz-yeterlilikleri Ölçeği						
No.	Madde	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Matematiksel problemlerin çözümüne yönelik sezgilerimi kullanabilirim.					
2	Matematiksel bir durumun sınırlılıklarını (mevcut durumun hangi koşullarda geçerli olduğunu) belirleyebilirim.					
3	Matematiksel bir durumda var olanlar ile varılmak istenenler arasındaki ilişkileri doğru biçimde oluşturabilirim.					
4	Matematiksel bir duruma örnek teşkil edecek farklı durumlar gösterebilirim.					
5	Gerçek yaşamda karşılaştığım problemlere matematiksel çözümler bulabilir, ulaştığım çözümleri açıklayabilirim/savunabilirim.					
6	Matematiksel düşüncelerimin doğruluğu ile ilgili olarak karşımdaki insanları inandırabilirim.					
7	Matematiksel durumlara ilişkin düşüncelerimi gerekçelendirebilirim (düşüncelerimin nedenlerini ortaya koyabilirim).					
8	Matematiksel süreçlerde yer alan aşamaların, parçaların bütün içindeki anlamlarını, katkılarını ortaya çıkarmakta (durumu analiz etmede) zorlanırım.					
9	Matematiksel durumların altında yatan nedenleri sorgulamakta güçlük çekerim.					
10	Matematiksel kavramları kendi arasında ilişkilendirmekte güçlük çekerim.					
11	Matematiksel bir ifadenin doğruluğuna veya yanlışlığına karar vermekte zorlanırım.					
12	Gerçek yaşamda karşılaştığım problemlerin çözümünde kullandığım yöntemlerin doğruluğuna karar vermekte zorlanırım.					
13	Kar/zarar hesabı yapmakta zorlanırım.					
14	Matematiksel durumları anlamakta ve kendi içerisinde değerlendirmekte zorlanırım.					
15	Matematiksel durumlar ile ilgili, mevcut bilgilerimi kullanarak yeni bilgiler inşa etmekte (oluşturmakta) güçlük yaşarım.					
16	Matematiksel bir durumu farklı koşullar için değerlendirmekte güçlük çekerim.					
17	Matematiksel durumları değerlendirmeye yönelik sezgilerimi kullanmakta güçlük çekerim.					
18	Matematiksel durumlarda mevcut durumun bir adım ilerisini düşünebilirim.					
19	Matematiksel durumlarda kendime özgü (özgün) düşünebilirim.					
20	Matematiksel durumlarla ilgili uzamsal hayaller kurabilirim (uzamsal düşünebilirim).					
21	Matematiksel nesnelerin işlevlerini alışagelmışin dışında kullanabilirim.					

EK A: Veri Toplama Araçları (Devam)

MATEMATİKSEL PROBLEM ÇÖZMEYE İLİŞKİN İNANÇ ÖLÇEĞİ						
No.	Madde	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Bir kişi çok çalışarak matematikte başarılı olabilir					
2	Çalışmak bir kişinin matematiksel becerilerini geliştirir					
3	Çok çalışarak matematikte daha iyi olabilirim					
4	Bir kişi çok çalışırsa matematiksel becerisi gelişir					
5	Çok çalışmak bireyin matematiği anlama becerisini geliştirir					
6	Eğer çok çalışırsam matematikte daha iyi olabilirim					
7	Matematik yaşamımdaki işlerde bana gerekli olmayacaktır					
8	Matematiğin yaşantımla bir ilgisi yoktur					
9	Matematik çalışmak zaman kaybıdır					
10	Doğru cevabı verdiği sürece, matematiksel bir işlemin neden işe yaradığını anlamak önemli değildir					
11	Eğer doğru cevabı bulabiliyorsan, bir matematik problemini anlayıp anlamaman önemi değildir					
12	Problem çözümü, matematiğin önemli bir parçası değildir					
13	Çözmesi uzun zaman alan matematik problemleri beni rahatsız etmez					
14	Çözmesi uzun süren matematik problemlerini yapabileceğimi düşünüyorum					
15	Eğer üzerinde çalışırsam zor matematik problemlerini yapabilirim					
16	Bir matematik probleminin çözümünün neden doğru olduğunu araştırmak için harcanan zamanı iyi harcanmış zaman olarak görürüm					
17	Bir matematik probleminin çözümünün neden doğru olduğunu anlamayan bir kişi o problemi henüz çözmemiş demektir					
18	Ne kadar yararlı olduğunu bildiğim için matematik çalışıyorum					
19	Matematik bilmek hayatımı kazanacağım mesleği edinmeme yardım eder					
20	Problem çözemeyen bir kişi matematiği anlayamaz					
21	Birey problem çözümünde işlemsel becerileri kullanamıyorsa bu becerilerin çok az bir değeri vardır					
22	İşlemsel (hesaplama) becerilerini öğrenmek problem çözme öğrenmekten daha önemlidir					
23	Birey işlemsel (hesaplama) becerilerini gerçek yaşama uygulayamıyorsa bu beceriler yararsızdır					

EK A: Veri Toplama Araçları (Devam)

Matematiksel Modelleme Yeterlilikleri Ölçeği						
No	Madde	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Gerçek yaşamda çözüm üretilmesi gereken problemler olduğunu fark edebilirim.					
2	Gerçek yaşamda çözüm üretilmesi gereken problemlere karşı duyarlı olabilirim.					
3	Matematik bilgilerini kullanarak çözüm üretebileceğim gerçek yaşam problemlerini belirleyebilirim.					
4	Gerçek yaşam problemlerini çözmek için gerekli olacak varsayımlarımı belirleyebilirim.					
5	Gerçek yaşam problemlerini çözmek için plan yapabilirim.					
6	Gerçek yaşam problemlerini çözmek için uygun stratejileri belirleyebilirim.					
7	Gerçek yaşam problemlerini çözmek için kullanacağım yöntemleri belirleyebilirim.					
8	Gerçek yaşam durumları içerisindeki değişkenleri belirleyebilirim.					
9	Gerçek yaşam problemleri içerisindeki değişkenlerin ilişkilerini açıklayabilirim.					
10	Gerçek yaşam problemlerini çözmek için gerekli olan bilgileri ayırt edebilirim.					
11	Gerçek yaşam durumlarını temsil edecek modeller oluşturmak için bilgisayar programlarından yararlanabilirim.					
12	Gerçek yaşam durumlarını temsil edecek modeller oluşturmak için tablolar oluşturabilirim.					
13	Gerçek yaşam durumlarını temsil edecek modeller geliştirmek için grafikler oluşturabilirim.					
14	Gerçek yaşam problemlerini temsil edecek modelleri çözümlerle matematiksel sonuçlara ulaşabilirim.					
15	Gerçek yaşamda karşılaştığım durumlar ile matematik arasında ilişkiler kurabilirim.					
16	Gerçek yaşam içerisinde karşılaştığım problemleri matematik ile ilişkilendirebilirim.					
17	Gerçek yaşam durumlarını matematiksel olarak açıklayabilirim.					
18	Matematik bilgilerini gerçek yaşam durumlarını açıklamada kullanabilirim.					
19	Gerçek yaşam durumları içerisindeki matematiksel yapıları belirleyebilirim.					
20	Matematiksel modelin çözümünün gerçek yaşamda ne anlama geldiğini açıklayabilirim.					
21	Matematiksel modelin çözümünün gerçek yaşam durumunu ne ölçüde açıkladığını yorumlayabilirim.					
22	Matematiksel modelin çözümünün gerçek yaşamda uygulanabilirliğini gösterebilirim.					
23	Matematiksel modelin çözümünün gerçek yaşam için gerekliliğini açıklayabilirim.					
24	Matematiksel modelin çözümünün gerçek yaşamda yararlılığını analiz edebilirim.					
25	Matematiksel modelin çözümünün gerçek yaşam bağlamında mantıklı olup olmadığını açıklayabilirim.					
26	Gerçek yaşam probleminin çözümü için oluşturduğum matematiksel modellerin doğruluğunu belirleyebilirim.					
27	Matematiksel model geliştirerek problem çözme sürecinde izlediğim adımları kontrol edebilirim.					
28	Oluşturulan matematiksel modellerdeki hataları belirleyebilir ve bunları düzeltebilirim.					
29	Gerçek yaşam probleminin çözümü için gerekli olan varsayımlarımın doğruluğunu belirleyebilirim.					

EK A: Veri Toplama Araçları (Devam)

İstatistik Öz-Yeterlilik İnanç Ölçeği							
No.	Madde	Kendime Kesinlikle Güvenmiyorum	Kendime Çok Az Güveniyorum	Kendime Biraz Güveniyorum	Kendime Güveniyorum	Kendime Çok Güveniyorum	Kendime Tamamen Güveniyorum
1	Bir değişken için, ölçümün ölçeğini belirleyebilme						
2	Bir istatistiksel süreçten yola çıkarak, olasılık değerini (p) (anlamlılık değeri) yorumlayabilme						
3	Merkezi eğilimin, üç ölçüsünün değeri (mod, medyan, aritmetik ortalama) verildiğinde, dağılımın hangi yöne eğri olduğunu belirleyebilme						
4	Bir araştırma sorusunu cevaplamak için, kullanılacak doğru istatistiksel metodu seçebilme						
5	Araştırma problemi açısından, istatistiksel yöntemin sonuçlarını yorumlayabilme						
6	Gücü (Power) etkileyen faktörleri belirleyebilme						
7	Ölçülen değişken değerleri açısından standart sapmanın değerinin ne anlama geldiğini açıklayabilme						
8	Hipotezi test ederken Tip 1 ve Tip 2 hataları arasındaki farkı ayırt edebilme						
9	Standart hatanın sayısal değerinin neyi ölçtüğünü açıklayabilme						
10	Betimsel ve anlam çıkarıcı istatistiksel yöntemler arasındaki farkı ayırt edebilme						
11	Merkezi eğilimin üç ölçüsü tarafından verilen bilgiler arasındaki farkı ayırt edebilme						
12	Evren parametresi ile bir örneklem istatistiği arasındaki farkı ayırt edebilme						
13	Ortalama, medyan ve mod'un merkezi eğilimin bir ölçüsü olarak ne zaman kullanılması gerektiğini belirleyebilme						
14	Örneklem dağılımı ve Evren dağılımı arasındaki farkı açıklayabilme						

ETİK KURUL İZİN BELGESİ

Evrak Tarih ve Sayısı: 16.01.2025-E.472623

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Öğretim Üyesi Prof.Dr. Sevinç MERT UYANGÖR'ün danışmanlığını yürütmüş olduğu; 202312671001 numaralı Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans programı öğrencisi İbrahim GÖKKAYA'nın "K12Beceri Geliştirme Projesine" Yönelik Öğretmen, Öğrenci ve Uzman Görüşleri" başlıklı tez çalışmasının araştırmaları için etik kurul onay belgesi istegi komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.13.01.2025

Komisyon Başkanı
Prof. Dr. Zafer ASLAN

Prof. Dr. Baki ÇİÇEK
Üye

Prof. Dr. Ruhan BENLİKAYA
Üye

Prof. Dr. Nursen AZİZOLU
Üye

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : İbrahim GÖKKAYA

Doğum tarihi ve yeri :

e-posta :

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Matematik Eğitimi	2023-2026
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Matematik Eğitimi	2018-2022
Lise	Gaziosmanpaşa Anadolu Lisesi	2014-2018

Yayın Listesi

Bildiriler

- Gökkaya, İ. ve Uyangör, S. M. (2024).** 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Korkuları ve Akademik Başarıları Arasındaki İlişki. 3. Lisansüstü Öğretmen Araştırmaları Kongresi (LOCK 2024), Çanakkale, Türkiye, 2 Mayıs 2024.
- Gökkaya, İ. ve Uyangör, S. M. (2025).** Matematik ve Müzik: Bir Araştırma Önerisi. 5. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (UFMTEK 2025), Burhaniye, Balıkesir, Türkiye, 17–19 Mayıs 2025.
- Gökkaya, İ. ve Uyangör, S. M. (2025).** Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli: Matematik Alan Becerileri. XIII. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi (ICCI-EPOK 2025), Gazimağusa, Kuzey Kıbrıs, 25–28 Ekim 2025.