

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN DERSLERİNDE
KULLANDIĞI ETKİNLİKLERİN PISA 2022 VERİLERİ
BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Beste SOYPAK

EKİM – 2024

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN DERSLERİNDE
KULLANDIĞI ETKİNLİKLERİN PISA 2022 VERİLERİ
BAĞLAMINDA İNCELENMESİ**

Beste SOYPAK

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Menekşe ESKİCİ

T.C.

KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Beste SOYPAK'ın "Matematik Öğretmenlerinin Derslerinde Kullandıkları Etkinliklerin PISA 2022 Verileri Bağlamında İncelenmesi" başlıklı tezi 25/10/2024 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek, Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../20... tarih ve ../.. sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. İskender GÜMÜŞ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

Bu tezi okuyarak içerik ve nitelik açısından incelediğimi ve Yüksek Lisans derecesi almak için yeterli olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Menekşe ESKİCİ
Tez Danışmanı

Bu tezi okuyarak içerik ve nitelik açısından incelediğimizi ve Yüksek Lisans derecesi almak için yeterli olduğunu onaylıyoruz.

Jüri Üyeleri: (Birinci sırada Tez Savunma Sınavı başkanı, ikinci sırada tez danışmanı, üçüncü sırada da diğer jüri üyesi yer alır. Yüksek lisans jürisi üç, doktora jürisi 5 kişiden oluşur.)

Unvan ve İsim	Bağlı Olduğu Kurum	İmza
1. Doç. Dr. Levent VURAL	Trakya Üniversitesi	
2. Doç. Dr. Menekşe ESKİCİ	Trakya Üniversitesi	
3. Prof. Dr. Ertuğ CAN	Kırklareli Üniversitesi	
4.		
5.		



Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde bizzat elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada özgün olmayan tüm kaynaklara eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Beste SOYPAK

25.10.2024

ÖZ

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN DERSLERİNDE KULLANDIĞI ETKİNLİKLERİN PISA 2022 VERİLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Soypak, Beste

Yüksek Lisans, Eğitim Programları ve Öğretim

Tez yöneticisi: Doç.Dr. Menekşe ESKİCİ

Ekim 2024

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmenlerinin derslerinde kullandığı etkinlikleri PISA 2022 verileri bağlamında incelemektir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden olan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini PISA 2022 anketine katılan ve bu araştırmada incelemeye alınan sorulara cevap veren 16 farklı ülkeden 15060 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılara ait veri seti 5 Aralık 2023 tarihinde OECD tarafından erişime açılmış ve kendi analizlerini yapmak isteyen araştırmacıların kullanımına sunulmuştur. Bu çalışmada matematik öğretmenlerine uygulanan PISA 2022 anketlerinden öğretmenlerin öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme, öğrencilere günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşündürme, matematik problemlerinin sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözülebileceğini düşündürme, öğrencilerden bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini isteme, öğrencilere yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşündürme olmak üzere beş etkinlik belirlenmiş ve bu etkinlikler matematik öğretmenlerinin cinsiyet ve mesleki gelişime ihtiyaç duyup duymalarına göre incelenmiştir. Verilerin analizinde frekans ve yüzde oranları ile değişkenlerin dağılımı belirlenirken, değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Etki düzeyini belirlemek için, anlamlı farklar içeren

sonuçlarda Cohen d katsayısı referans alınmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre PISA 2022 araştırmasına katılan matematik öğretmenlerinin belirlenen etkinliklerin tümünü sıklıkla kullandığı, küçük bir kısmının ise belirlenen etkinlikleri kullanmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Etkinlikler matematik öğretmenlerinin cinsiyetlerine göre incelendiğinde öğrencileri matematiksel düşünmeye, günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini, matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözülebileceğini, yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmeye teşvik etme sıklıklarının kadınların lehine “etki yok” düzeyinde; bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıklarının kadınların lehine “küçük etki” düzeyinde farklılaştığı görülmüştür. Matematik öğretmenlerinin mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına göre incelendiğinde öğrencileri matematiksel düşünmeye, günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini, matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözülebileceğini, bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıklarının mesleki gelişim faaliyetlerine ihtiyaç duyan öğretmenlerin lehine “etki yok” düzeyinde farklılaştığı; yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmeye teşvik etme sıklıklarının ise anlamlı farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik Öğretmeni, Etkinlik, PISA 2022

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE ACTIVITIES USED BY MATHEMATICS TEACHERS IN THEIR COURSES IN THE CONTEXT OF PISA 2022 DATA

Soypak, Beste

Master's thesis, Curriculum and Instruction

Supervisor: Associate Profesöre Menekşe Eskici

October 2024

The purpose of this research is to examine the activities used by mathematics teachers in their lessons in the context of PISA 2022 data. The relational screening model, one of the quantitative research methods, was used in the research. The sample of the research consists of 15060 mathematics teachers from 16 different countries who participated in the PISA 2022 survey and answered the questions examined in this research. The data set of the participants was made accessible by the OECD on December 5, 2023 and is available to researchers who want to conduct their own analysis. In this study, PISA 2022 surveys applied to mathematics teachers revealed that teachers encourage students to think mathematically, make students think about how a problem in daily life can be solved using mathematics, make students think about how mathematical problems can be solved in different ways than those shown in class, ask students to reason while solving a mathematical problem, teach students new and old mathematics. Five activities were identified, including making students think about how the subjects are related, and these activities were examined according to gender and whether mathematics teachers needed professional development. In the analysis of the data, while the frequencies and ratios and the data of the variables were determined, the Mann-Whitney U test was prepared to determine the relationships between the variables. To determine the effect level, Cohen's d coefficient was used as reference in results containing significant differences. According to the results of the research, it was concluded that the mathematics teachers participating in the PISA 2022

research frequently used all of the determined activities, while a small portion of them did not use the determined activities. When the activities are examined according to the gender of mathematics teachers, the frequency of encouraging students to think mathematically, how a problem in daily life can be solved using mathematics, how mathematical problems can be solved in different ways than those shown in class, and how new and old mathematics subjects are related, is at the "no effect" level in favor of women; It was observed that the frequency of asking women to explain their reasoning while solving a mathematical problem differed at the "small effect" level in favor of women. When mathematics teachers are examined according to whether they need professional development activities or not, the frequency of asking students to think mathematically, how a problem in daily life can be solved using mathematics, how mathematical problems can be solved in different ways than those shown in the classroom, and the frequency of asking them to explain their reasoning while solving a mathematical problem has an effect in favor of teachers who need professional development activities. differentiated at the "none" level; It was concluded that the frequency of encouraging students to think about how new and old mathematics topics are related did not differ significantly.

Key Words: Mathematics Teacher, Activity, PISA 2022

TEŞEKKÜR

Çalışmanın konu seçimi ve yazım sürecinde bilgi ve tecrübeleri ile rehberlik eden değerli danışman hocam Doç. Dr. Menekşe ESKİCİ'ye

Tez savunma jürisinde yapmış olduğu katkılarla çalışmayı destekleyen sayın hocam Prof. Dr. Ertuğ CAN'a

Değerli zamanını ayırarak tez savunma jürisine gelen ve yapıcı eleştirilerde bulunan Doç. Dr. Levent VURAL'a teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
KISALTMALAR	xv
TABLolar.....	xvi
ŞEKİLLER.....	xix

GİRİŞ	1
-------------	---

1. BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	11
--	----

1.1. Matematik.....	11
1.1.1. Matematiğin Önemi	13
1.1.2. Matematik Eğitimi	15
1.1.3. Matematik Öğretimi.....	16
1.1.3.1. Matematik Öğretim Programı	21
1.1.3.2. Matematik Öğrenmede Karşılaşılan Zorluklar	22
1.1.4. Matematiğin Günlük Hayatımızdaki Yeri.....	26
1.1.5. Matematiksel Düşünme	29
1.1.6. Matematiksel İlişkilendirme.....	33
1.1.7. Matematiksel Akıl Yürütme.....	34
1.1.8. Etkinlik.....	35
1.1.8.1. Etkinlik Çeşitleri	36
1.1.9. Öğretmen.....	38
1.1.9.1 Matematik Öğretmeni	41

1.2. PISA	42
1.2.1. PISA 2022	44
1.2.1.1. Matematik Okuryazarlığının Tanımı ve Dayanağı	45
1.2.1.2. Matematiksel İçerik.....	46
1.2.1.3. Matematik Okuryazarlığının Değerlendirilmesi	48
1.2.2. PISA 2022 Anketleri.....	50
1.3. Matematik Öğretimi ve PISA, Matematik Derslerinde Kullanılan Etkinlikler ile İlgili Yapılan Çalışmalar	51
1.3.1. Matematik Öğretimi ve PISA ile İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	51
1.3.2. Matematik Öğretimi ve PISA ile İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	53
1.3.3. Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Derslerinde Kullandığı Etkinlikler ile İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar.....	55
1.3.4. Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Derslerinde Kullandığı Etkinlikler ile İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	58

2. BÖLÜM

YÖNTEM	61
2.1. Araştırmanın Yöntemi.....	61
2.2. Katılımcılar	61
2.3. Veri Toplama Araçları	64
2.3.1. Veri Toplama Araçlarının Geçerliği ve Güvenilirliği	65
2.4. Verilerin Analizi	65

3. BÖLÜM

BULGULAR	67
3.1. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları	67
3.2. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	68
3.3. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	68
3.4. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözülebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	69
3.5. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözülebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	70
3.6. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözülebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	71
3.7. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	72
3.8. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	73
3.9. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	74
3.10. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları	76

3.11. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları.....	76
3.12. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları.....	77
3.13. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları.....	78
3.14. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları.....	79
3.15. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları.....	80

4. BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 83

4.1. Sonuçlar ve Tartışma.....83

4.1.1. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	83
4.1.2. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	85
4.1.3. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	86
4.1.4 Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözülebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	87

4.1.5. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşönmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	89
4.1.6. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşönmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	90
4.1.7 Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözöbilecekleri Konusunda Düşönmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	92
4.1.8. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözöbilecekleri Konusunda Düşönmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	93
4.1.9. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözöbilecekleri Konusunda Düşönmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	94
4.1.10 Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözöerken Akıl Yürötmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	96
4.1.11. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözöerken Akıl Yürötmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	97
4.1.12. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözöerken Akıl Yürötmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	98

4.1.13. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	100
4.1.14. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	101
4.1.15. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencilerden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma	102
4.2. Öneriler	102
4.2.1. Uygulayıcılar İçin Öneriler	103
4.2.2. Araştırmacılar İçin Öneriler	103
KAYNAKÇA.....	105

KISALTMALAR

PISA	: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
OECD	:Organisation for Economic Co-operation and Development (İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı)
NCTM	:National Council of Teachers of Mathematics (Amerikan Matematik Öğretmenler Konseyi)
UNESCO	:United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu)
MEB	:Milli Eğitim Bakanlığı
TDK	:Türk Dil Kurumu
Ort.	:Ortalama
Top.	:Toplam
N	:Katılımcı Sayısı
P	:Anlamlılık Değeri

TABLÖLAR

Tablo 1: Matematik Öğrenmede Karşılaşılan Zorluklar	25
Tablo 2: Pısa 2022 Matematik Okuryazarlığı Çerçevesi	45
Tablo 3: Matematik Okuryazarlığı Yeterlilik Düzeyleri.....	49
Tablo 4: Pısa 2022 Anket Kategorileri Ve İçerikleri.....	50
Tablo 5: Pısa 2022'ye Katılan Öğretmen Sayısı.....	62
Tablo 6: Matematik Öğretmenlerinin Ülkelere Ve Cinsiyete Göre Dağılımları.....	63
Tablo 7: Araştırmaya Katılan Matematik Öğretmenlerinin Etkinlikleri Cevaplama Sayıları	64
Tablo 8: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları.....	67
Tablo 9: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Cinsiyet Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri.....	68
Tablo 10: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri.....	69
Tablo 11: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	70
Tablo 12: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Cinsiyet Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri	71
Tablo 13: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri.....	72

Tablo 14: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	73
Tablo 15: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Cinsiyet Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri	74
Tablo 16: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri.....	75
Tablo 17: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları	76
Tablo 18: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıklarının Cinsiyet Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri	77
Tablo 19: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıklarının Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri	78
Tablo 20: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni Ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları	79
Tablo 21: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni Ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıklarının Cinsiyet Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri.....	80
Tablo 22: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni Ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini	

İsteme Sıklıklarının Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri	81
---	----



ŞEKİLLER

Şekil 1: Matematik Öğretiminde Matematiksel Süreçler	18
Şekil 2: Öğrenen Merkezli Ders Tasarımı	20
Şekil 3: Matematiksel Düşünme Süreci.....	31
Şekil 4: Problem Çözme Süreci	31
Şekil 5: Matematik Eğitiminde Etkinliklerin Sınıflandırılması	38
Şekil 6: 21.YY Becerileri.....	40
Şekil 7: Matematik Öğretmeni Bilgisi.....	42



GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, sayıltıları ve sınırlılıkları üzerinde durulmakta ve araştırma konusu ile ilgili tanımlara yer verilmektedir.

Araştırmanın Problem Durumu

Matematik, kendine has sembolik dili kullanarak olaylara rasyonel biçimde yaklaşp gerçeğe ulaştıran bir bilimdir. Bu bilim dalı bireylerin evrende var olan olayları tanımları için bir araç olarak kabul edilmektedir (Hadzieva, 2022). Başlangıçta sadece ölçme ve sayma aracı olma işlevi ile insan faaliyetlerinin sonuçlarını açıklayan matematik, zamanla gerçeği arayan bir düşünce sistemi özelliği ile sanat, felsefe, fen ve teknoloji gibi disiplinlerde kullanılmaya başlar. Farklı disiplinlerde anlama, tahmin ve kontrol etme bilimi olarak kullanılan matematik, dünyanın endüstri çağından dijital (sayısal) çağa geçmesi ile hayatın önemli bir gereği haline gelmektedir (Dost, 2023). Çünkü dijital çağda bilgi gün geçtikçe artmakta ve bilmekten ziyade bilgiyi değerlendirmek önem kazanmaktadır. Bilginin değerlendirilmesine, karmaşık hesaplamaları çözmek için matematiksel modellemelerin bir bilgisayar programına işlenmesi olarak ortaya çıkan yapay zekâ terimi örnek olarak gösterilebilir (Ee ve Hulh, 2018). Buradan yola çıkarak teknolojinin gelişimiyle matematiğe olan ihtiyacın arttığını söylemek mümkündür. Çünkü matematik bireylere günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümü için analitik düşünme, alternatif çözüm yöntemleri üretme, düşünceye esneklik kazandırma, farklı bakış açıları geliştirme gibi temel beceriler kazandırır (Işık, Çiltaş ve Bekdemir, 2010). Bu becerilerin kazandırılması yolunda matematik eğitimi dikkatleri üzerine çekmektedir.

Matematik eğitimi, bireylerin temel beceri kazanmasında önemli bir adımdır. Zira matematik günlük hayat problemlerinin çözümünde bireylere ehil davranışlar kazanmalarında destek olmaktadır. Matematik yapmanın kazandırdığı davranışlara modelleme, ilişkilendirme, veri analizi, eleştirel değerlendirme örnek gösterilebilir. Matematik yapmakla ise problem

çözümünde yöntemler geliştirmek, geliştirilen yöntemleri uygulamak ve uygulanan yöntemlerin anlamlılığını kontrol etmek ifade edilmektedir (Bahadır, 2020). Matematik eğitimi ile de gelişen ve değişen dünyada geleneksel matematik eğitiminin yığılmalı formül taklitlerinden uzak, matematiği yaşamın bir parçası olarak gören ve onu rutin hayatında kullanabilen bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir (Thanheiser, 2023). Matematiğin kullanımı ve deneyimlenmesi öğrenenin aktif olarak dahil olacağı etkinliklerin yer aldığı, eleştirel matematiksel yaklaşımları içeren, demokratik katılım koşullarının yaratıldığı bilimsel bilgiyi esas alan bir eğitimle mümkündür (Avcı, 2020). Holt (2005) da eğitimin eğitim sürecinin sonunda elde edilen bir ürün olmadığını, öğrenen yaşantılarının bir sonucu olduğunu belirtir. Bilgiye erişimin saniyeler sürdüğü teknoloji çağında öğrenenlerin anlama ve anladıklarını yaşama uygulamaları aktif olarak dahil oldukları etkinliklerle mümkün olmaktadır. Bu da matematik eğitiminde kullanılan etkinliklere dikkat çekmektedir.

Matematik eğitiminde etkinlikler matematik öğretim sürecinin baş unsurlarından biridir. Bu süreçte etkinlik kavramı, öğrenenin sorumluluk üstlenerek aktif rol alma ve böylece matematik kavramlarını anlamlandırma ve yaşamla ilişkilendirme yolunda uygulanan faaliyetleri temsil eder (Stein ve Smith, 2008). Bu faaliyetlere görsel materyal uygulamaları, oyunlar, bulmacalar, teknoloji tabanlı simülasyon ve yazılımlar, öğrencilerin birlikte çalışmasına olanak sağlayan öğretim yöntemleri, mevcut yaşam problemlerinin çözüm pratikleri örnek olarak gösterilebilir (Dede ve öte., 2021). Bu etkinliklerin matematik öğreniminde kullanılması ilişkilendirme ve anlamlandırmanın yanında matematiği ilgi çekici hale getirecektir. Öğrenmenin ilgi çekici hale gelmesi de verimliliği artırır ve motivasyonu sağlar (Lin, Chen ve Liu, 2017).

Öğrenenin öğrenme sürecine doğrudan dahil olması öğrenmeyi nitelikli hale getirir (Shreeve, 2008). Nitelikli öğrenmenin temel unsurlarından biri de ilerici eğitimcilerdir (Freire, 2022). İlerici eğitimci, öğrencileri bilginin kaynağına yönlendiren, bilgiye ulaşmaları için rehberlik eden öğrencilerin ulaştıkları bilgileri anlamlandırıp, üzerinde düşünmelerini sağlayan,

düşünme ve üretim sürecinde özgün ürün ortaya koyabilen bireyler yetişmesinde öncü olur (Yeşilyurt, 2020). Öğretmenlerin öğrenmeye açık ve yeni uygulamaları sınıflarında kullanma konusunda istekli olmaları gerekmektedir (İşler ve Kılıç, 2021). Bireylerin değişen dünyanın aktif üyeleri olarak yaşayabilmeleri için gerekli eğitimci niteliklerini Bauman (2020) akıllı füze analogisiyle açıklamaktadır. Akıllı füzeler, harekete başlamadan varacağı hedef ve izleyeceği yolun belli olduğu ancak hedef sabitse etkili olabilecek balistik füzelerin aksine hızlı öğrenme becerisine sahiptir ve kendini değişen hedefe göre yolculuk esnasında yeniler. Burada akıllı füzeler zamanı yakalama ve geleceğe yön verme sorumluluğunu alan eğitimcilere benzetilmektedir. Öğrenenlerin pratik, somut ve yaşamlarında uygulayacakları bilgilere ihtiyaçları vardır. Pratik olabilmek için öğrenenlerin yetiştirilme sürecinde öğrenme sorumluluğunu almaya teşvik edilip kışkırtılması gerekmektedir. Bilenden yapabilene geçilen, dünyanın evrildiği süreçte böylece küresel bireyler yetiştirmek mümkün olabilir (Cırık, 2021).

Küresel bireyler yetiştirme sürecinde ülkelerin eğitim sistemlerindeki başarılar, yapılan uluslararası sınavlarla analiz edilmektedir. Organisation for Economic Co-operation and Development-İktisadi İş Birliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD) tarafından düzenlenen uluslararası sınavlardan birisi üç yılda bir yapılan Programme for International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programıdır (PISA). 2000 yılından itibaren gerçekleştirilen PISA’da amaç; OECD ülkeleri ve diğer ülkelerdeki 15 yaş düzeyinde eğitimini tamamlamış öğrencilerin okuma, matematik, fen alanlarında okulda öğrendikleri bilgiyi yeniden üretme, günlük yaşama uyarlayabilme ve kullanabilme becerilerinin ne ölçüde olduğunu saptamaktır (Kabael, 2021). Bu yaklaşım, modern ekonomilerin bireyleri bildiklerine göre değil, bildikleriyle yapabildiklerine göre ödüllendirdiği gerçeğini yansıtmaktadır. PISA sınavının sonuçları ülkelerin eğitim sistemlerinin performanslarının değerlendirilmesiyle alınan karneleri olarak görülmektedir (Özerbaş ve Safi, 2022).

Ülkelerin performans karnelerinde matematiğin değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Çünkü ülkeler okul programlarını belirledikleri matematiksel yeterlilik kriterlerine göre düzenlerler. Bu kriterleri önceleri basit aritmetik yetenekler, çarpma, bölme, yüzdelik ve ondalık hesaplamalar, alan ölçümü oluştururken 21.yy'da dijitalleşme ve sosyal değişimlerle birlikte iletişim becerileri, yaratıcılık, yenilikçilik, matematiksel düşünebilme oluşturmaktadır. PISA 2022 de matematik değerlendirmesini ana alan olarak belirlemiştir. Matematik alanı çerçevesini matematiksel akıl yürütme, matematiksel içerik bilgisinin düzenlenmesi, matematik okuryazarlığı ve 21.yy becerileri arasındaki ilişki, öğrencilerin matematiksel zorluklarla karşılaştığı durumlar olarak dört başlıkta belirlemiştir. Bu bağlamda PISA matematik alanında bireyin matematiksel olarak akıl yürütme ve gerçek dünya problemlerini çözmek için matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesini ölçer (PISA, 2022).

Araştırmanın Önemi

21. yy'da küreselleşmenin etkisiyle gereksinim duyulan insan nitelikleri de değişmiştir. Bu doğrultuda bilen değil yapabilen, değişime açık, kendini zamanın şartlarına göre yenileyen, eleştirel düşünebilen, problemlere farklı çözüm yöntemleri üreten, verileri anlayan, yorumlayan ve yeni bakış açıları getirebilen birey nitelikleri önem kazanmaktadır. Bireylere küresel nitelikler atfedilmesiyle ülkeler de eğitim politikalarında bu nitelikleri kazandırmaya yönelik değiştirme ve geliştirme çalışmaları yürütmektedir. Bu doğrultuda eğitim politikalarını şekillendiren ülkeler stratejilerinin işlevselliği noktasında küresel ölçütlere dayalı değerlendirmeye ihtiyaç duymaktadır. Eğitim başarı ve süreçlerini değerlendirmek ve küresel dünyadaki yerini belirlemek isteyen ülkeler uluslararası kurumlarla birlikte çalışmaktadır. Hedefi herkes için başarı ve refahı artırmaya yönelik politikalar geliştirmek olan Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) bu kurumlardan biridir. OECD tarafından yapılan PISA, öğrencilerin okuma, matematik ve fen alanındaki bilgi ve becerilerini küresel düzeyde değerlendirmeyi amaçlar. Yapılan bu değerlendirmeyle ülkeler eğitim politikalarının zayıf ve

güçlü yönlerini görmekte buna göre gerekli çıkarımlarda bulunmakta ve bu doğrultuda yeni eğitim politikalarını şekillendirmektedir.

PISA'nın dünyanın dört bir yanından ülkelerde uygulanması, katılımcı sayısının çok olması, temsil alanının geniş olması, öğrenci performansının yanında performanstaki farklılıkların açıklanmasında aile, öğretmen, kurumsal faktörleri de ele alma özelliği onu benzersiz kılmaktadır. PISA 2022'de matematik temel alan, okuma becerisi ve fen ise yan alan olarak belirlenmiştir. Bu durum ülkelerin matematik eğitimlerinin küresel ölçekte değerlendirilmesi bağlamında önem arz etmektedir. Matematik eğitim programı gelişmişliğin dijitalleşme ve teknoloji yatırımları ile ölçüldüğü 21.yy'da dikkatleri üzerine çeker. Çünkü bilgi ve teknolojinin hızla gelişmesiyle matematiksel düşünme becerileri gelişmiş bireylere ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu ihtiyaç da matematik eğitim programlarının önemini görünür hale getirmektedir. Ülkeler bu doğrultuda matematik eğitim programlarında öğrenenlerin matematiği günlük yaşam pratiklerinde kullanmalarına yönelik bilgi ve beceri kazandırmaya, yani öğrendiği matematiksel bilgiyi kullanabilen, eyleme dönüştürebilen bireyler yetiştirmeye odaklanmışlardır. Zira bunu başarabilen ülkeler çağa yön verebilecek, ülkelerin bilgi ve teknoloji üretiminde ses getirebilmesi mümkün olabilecektir. Matematik eğitiminin temel amaçlarından birisi bireylerin günlük hayatını kolaylaştırmaktır. Günlük hayatı kolaylaştırmak karşılaşılabilecek problemlerin çözümüne farklı bakış açıları üretmek ile mümkün olabilir.

Teknolojik ilerlemeler ile matematik eğitimi arasındaki ilişki teknolojik ilerlemelerin temelinde yatan matematiğin bilincinde olunması ile kurulabilir. Algoritmaların geliştirilmesi, matematiksel modelleme, veri analizi, kodlama ve şifreleme gibi pek çok teknolojik alan matematiksel kavramların uygulama alanı ile ilgilidir. Bu doğrultuda matematik eğitiminde kavram bilgisinin ötesinde matematiği uygulama becerisi her geçen gün daha önemli hale gelmektedir. Bu da matematik eğitiminde matematiği soyut yapısından gözle görülür somut uygulamalara götüren çalışmalara değer kazandırmaktadır. Bu bağlamda matematik eğitiminde

öğrencinin dinleyici konumundan aktif katılımcı olarak rol alacağı etkinlik ve uygulamalara yer verilmesi gerektiğini gözler önüne sermektedir.

Öğrenenlerin öğrenme sürecine aktif katılımı, kişiler arası iş birliği ve etkileşimin artması, bilginin nasıl kullanılacağına öğrenilmesi çağa ayak uydurabilen, öğrenmeye açık, kendini yenileyebilen, derslerinde sürdürülebilir ve yaşayan modellere yer veren öğretmenlerle mümkün olmaktadır. Matematik eğitiminde de katılımı artıran, öğrenmeyi derinleştiren ve öğrenmeyi eğlenceli hale getirerek motivasyonu artıran, öğrenciye problem çözme ve düşünme süreçleri için ortam oluşturan etkinliklerin kullanımının bilincinde öğretmenlerin varlığı önemli hale gelmektedir. Bu perspektif çerçevesinde PISA 2022 öğretmenlerin mesleki gelişimleri, inanç ve tutumları, öğretim uygulamaları hakkında öğretmenlere uygulanan anket verilerini de içermektedir. Bu verilerin yapılan araştırmalarda değişken olarak kullanılması ölçülen özellikler ile arasındaki ilişkinin ortaya konması öğretim süreciyle ilgili detaylı araştırma bulgularına ulaşılması açısından önem taşımaktadır. Öğretmenlerin kullandığı öğretim uygulamaları kapsamında öğretmenlerin matematik derslerinde tercih ettiği etkinliklerin kullanımı ile ilgili PISA 2022’de anket verilerinin yer alması global bir değerlendirme yapma hususunda önemlidir. Bu önem birçok ülkenin matematik eğitiminde istenen yeterliğe ulaşamaması düşünüldüğünde bir çıkarımda bulunma noktasında yol gösterici olabilir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmenlerinin derslerinde kullandığı etkinliklerin PISA 2022 bağlamında değerlendirmesini yapmaktır. Buradan yola çıkarak matematik öğretmenlerinin derslerinde tercih ettiği etkinlikleri kullanma sıklığının cinsiyete ve mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamasına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğinin ortaya konması amaçlanmaktadır. Elde edilen veriler doğrultusunda araştırmacı ve uygulamacılara yönelik önerilerde bulunulması bu araştırmanın diğer bir amacını oluşturmaktadır.

Araştırmanın Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesini “Matematik öğretmenlerinin derslerinde tercih ettiği etkinlikler PISA 2022 verileri bağlamında öğretmenlerin cinsiyetlerine ve mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına göre nasıl bir sıklık göstermektedir?” sorusu oluşturmaktadır. Araştırma problemi kapsamında aşağıdaki alt araştırma sorularına yanıt aranmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın alt problemleri aşağıda belirtilmiştir,

1. Matematik öğretmenleri, öğrencileri matematiksel düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmektedir?
2. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları cinsiyetlerine göre anlamlı şekilde farklılık göstermekte midir?
3. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına göre anlamlı şekilde farklılık göstermekte midir?
4. Matematik öğretmenleri öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmektedir?
5. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme sıklıkları cinsiyete göre anlamlı şekilde farklılık göstermekte midir?
6. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına anlamlı şekilde farklılık göstermekte midir?
7. Matematik öğretmenleri öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmektedir?

8. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme sıklıkları cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?

9. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına göre anlamlı şekilde farklılık göstermekte midir?

10. Matematik öğretmenleri öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını ne sıklıkla istemektedir?

11. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıkları cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?

12. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına göre farklılık göstermekte midir?

13. Matematik öğretmenleri öğrencileri yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini ne sıklıkla istemektedir?

14. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini isteme sıklıkları cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?

15. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu açıklamalarını isteme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına göre farklılık göstermekte midir?

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma, OECD tarafından 5 Aralık 2023 tarihinde kamuoyuyla paylaşılan PISA 2022 verileriyle sınırlıdır.

Araştırmanın Sayıtları

Araştırmaya katılan matematik öğretmenlerinin uygulanan ölçme araçlarında var olan sorulara içtenlikle cevap verdiği varsayılmıştır.

PISA 2022’de seçilen örneklemin evreni temsil ettiği varsayılmıştır.

Tanımlar

Matematik: Şekillerin, sayıların, büyüklüklerin yapılarını, niteliklerini, aralarındaki bağıntıları çeşitli akıl yürütme yöntemleriyle inceleyen ve aritmetik, geometri, cebir gibi dallara ayrılan bilim. Gerçeği kavramak için verilerin ilk öğelerine gitme yöntemi (Bakırcıoğlu, 2016).

Matematik Eğitimi: Matematiğe dair tutum ve becerileri kazandırabilmek için gerekli olan öğrenme ve öğretme süreci çalışmaları (Çekici ve Yıldırım, 2011).

Etkinlik: Gerçek deneyim yoluyla öğrenmeyi teşvik etmeyi amaçlayan bir eğitim süreci, bir kişinin katıldığı belirli bir uğraş (AHD, 2022).

Öğretmen: Belli bir daldaki eğitimi sayesinde başka kişilerin büyüme ve gelişimlerine yardımcı olmak, onların öğrenme deneyimleri kazanmalarına kılavuzluk etmek, onlara yol göstermek için görevlendirilmiş kişi (Bakırcıoğlu, 2016).

PISA: 15 yaşındaki öğrencilerin modern topluma katılımları için gerekli bilgi ve becerilere ne ölçüde sahip olduklarını değerlendiren uluslararası bir çalışmadır. PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)’nın temel amacı, ülkelerin eğitim sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek, ülkelerin eğitim sistemlerini karşılaştırmak ve eğitim sistemlerinde iyileştirmeler yapmaktır (PISA, 2022).

1. BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde matematik, matematiğin önemi, matematik eğitimi, matematik öğretimi, matematik öğrenmede karşılaşılan zorluklar, matematiğin günlük hayattaki yeri, matematiksel düşünme, etkinlik, öğretmen, PISA kavramları ile ilgili kuramsal çerçeveye yer verilmektedir. Matematik öğretmenlerinin derslerinde kullandığı etkinliklerin PISA 2022 verileri bağlamında değerlendirilmesi üzerinde durulmuştur. Matematik öğretmenlerinin derslerde kullandığı etkinlikler ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

1.1. Matematik

Matematik sözcüğü etimolojik olarak “μαθ-” (öğrenmek) fiilinin +ma son ekiyle türetilmekte ve “ilim, sayı bilimi” anlamında Eski Yunanca’da “μαθηματικά” (mathēmatiká) şeklinde kullanılmaktadır (EtimolojiTürkçe, 2020). Ünlü matematikçi Pythagoras (Pisagor) M.Ö. 520 yılında Büyük Yunanistan (İtalya/Kroton)’da bir tapınakta öğrencilere “evrenin bir sayı uyumu” olduğunu öğretmektedir (Thilly, 2010). Ayrıca Pisagor ahlak, siyaset ve din dersleri aktarmaktadır. Bu bilimlerin tümüne mathemata adını vermiştir. İlk anlamı, insan bilgisinin tümünü kuşatan demek olan matematik sözcüğü buradan gelmektedir (Hançerlioğlu, 2021).

Matematik, TDK (Türk Dil Kurumu) Türkçe sözlüğe göre sayıların ve ölçülerin özelliklerini inceleyen bilim dalı iken Oxford sözlüğüne göre sayı, şekil ve uzayın sembol ve kurallarla incelenmesi, The American Heritage sözlüğüne göre ise niceliklerin ve kümelerin ölçümü, özelliklerinin incelenmesi olarak ele alınmaktadır (AHD, 2022; Oxford, 2024; TDK, 2022). Bu tanımlar matematik ile ilgili fikir verse de tanımların ortak bir noktada buluşamadığı ve matematiğin sistemli teorileri ile uygulama alanları düşünüldüğünde yapılan sözlük tanımlarının eksik kaldığı söylenebilir. Yine farklı matematikçilerin matematikle ilgili açıklamaları incelenecek olursa Galileo matematiği “evreni açıklamaya yarayan dil”

(Ülger, 2006), Pierse “gerekli tespitleri yapma bilimi” (Gür, 2019), Poincare ‘temelleri varsayımlara dayalı yapı’ (Jedinak, 2012) olarak açıklamaktadır. Bu durumda matematikçilerin de matematiğin tanımı konusunda uzlaşamadığı sonucuna varılabilir.

Matematiğin tarihi seyrine bakıldığında toplumların ihtiyacına göre tanımının değiştiği görülmektedir. Babiller döneminde matematik; ticaret yapabilmek, su kanalları inşası için gerekli çarpım tablosu, Pisagor teoremi, trigonometrik çizelgeler ile tanımlanırken Mısır döneminde matematik; tarımsal faaliyetleri planlamak için takvim oluşturmak, piramitlerin inşası, vergi hesaplamaları için dört işlem, denklem çözümleri, geometrik figürlerin alanı, piramitlerin ölçüleri, yem ambarlarının hacimleri olarak açıklanmaktadır (Burton, 2021). Maya döneminde matematik, sayı sistemlerini ifade ederken Hint döneminde astronomiye yardımcı olan bir uğraş olarak kullanılmaktadır. Yunan döneminde ise matematik bir sanat olarak ifade edilirken diğer coğrafyalardan öğrenilen bilgiler ispatlanmakta ya da teoreme dönüştürülmektedir. Böylece matematik bilimsel bir değer kazanmaya başlamıştır (Baş, 2019). Matematiğin bilimsel değer kazanması ile matematik yanılmaz bilginin kaynağı olarak kabul edilmiştir.

17.yy’a gelindiğinde, analitik geometrinin kurucusu olan Descartes’ın geometrik şekilleri cebirsel denklemlerle ifade etmesi ile geometriyle cebir arasında bağ kurulmuş ve bu bağ matematiksel düşüncenin beslenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Buradan matematiğin soyut bir yöne doğru kaydığı sonucu çıkarılabilir. 19.yy’da Fransız Devrimi’nin etkisiyle bilimsel metot ve rasyonel düşüncenin önemi artmakta, matematik kanıta dayalı bir bilim haline gelmektedir (Courant ve Robbins, 1996). Ayrıca endüstri devrimiyle yaşanan teknolojik gelişmeler; problem çözümü, makinaların matematiksel modellemesi hususunda matematiğin tanımını ayrı bir noktaya taşımaktadır. 20.yy’da bilgisayarların algoritma yapısının çözümlenmesi ile sayısal analiz önem kazanmıştır. 21.yy’a gelindiğinde matematik daha da önemli hale gelerek disiplinler arası bir bilim olarak görülen sistemli teorilerin oluşumu olarak açıklanmakta ve birçok alanda kullanılmaktadır (Nasibov ve Kaçar, 2005).

1.1.1. Matematiğin Önemi

Matematik, akıl ve mantığın etkileşimiyle insanın düşünsel yeteneklerini aktif hale getiren bir bilimdir (Houston, 2020). Matematiğin asıl hedefi organize ve mantıklı düşünmeyi, problem çözmeyi ortaya koymak olarak açıklanabilir. Organize ve mantıklı düşünme; veriler arasında bağlantılı yapılar geliştirme ile mümkün olmaktadır (Seferoğlu ve Akbıyık, 2006). Matematiksel problem çözme ise var olan bir problemi anlama, problemin çözümü için stratejiler geliştirme ve bu stratejileri uygulayıp kesin bir sonuca ulaşma olarak açıklanmaktadır. İnsan zihni ile bu denli iç içe olan matematik, insanın düşünsel yeteneklerinin ve yaratıcılığının görünür hale gelmesini sağlamaktadır (Aydın, 2003). Matematiğin de insanın yaratıcılığının bir ürünü olduğunu söylemek hiç de yanlış olmayacaktır.

İnsan olmasaydı doğa bilimleri yine olurdu ama tamamen insan ürünü olan matematik olmazdı (Işık, Çiltaş ve Bekdemir, 2010). Doğanın kanunları fen bilimlerinde öğrenilmekte, matematikte ise “değişken (x), fonksiyon $f(x)$ ” gibi kavramlarla bu kanunlar modellenmektedir. Modelleme, yaşamda karşılaşılan olaylara matematik kavramlarıyla çözüm üretmek için kullanılmaktadır (Dost, 2023). Doğadaki fiziksel yasaların matematik kavramlarıyla açıklanacağına vurgu yapan matematikçi J.Fourier bunu “Doğa olaylarının ayrıntılı incelenmesi ve öğrenilmesi, matematikteki keşiflerin kaynağını oluşturur” şeklinde açıklamaktadır (Nasibov ve Kaçar, 2005). Bu açıklamalardan görülür ki matematik; problemlere yönelik oluşturduğu modeller, evrensel gerçeklerin açığa kavuşturulması ile insan zihninin pusulası niteliği taşımaktadır.

Doğa olaylarının yanında nesnelerin özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini kanıtlara dayanarak açıklayan matematik bu açıklamaları yaparken kendine özgü bir dil kullanmaktadır. Bu dilin dünyanın bütün ülkelerinde aynı şekilde ifade edilmesi onun evrensel olduğunu göstermektedir. Kendine özgü dili kullanarak ortaya koyduğu çıkarımlar matematiğe iletişim aracı olma özelliği kazandırmaktadır (Dost, 2023).

İletişim aracı olarak kullanılan matematik insanlık tarihinin her döneminde var olan disiplinler arası bir bilim olma özelliği göstermektedir.

Çünkü matematik; fizik, mühendislik, kimya, biyoloji, ekonomi, tıp bilimleri gibi birçok disiplinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu kritik rol kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koyma işlevi ile açıklanmaktadır (Yavuz Mumcu ve öte., 2023). Işık (2002) bunu şu örnekle izah eder: “Matematikte konform dönüşüm moleküler yapıların düzenlenmesini ifade eder. Bu düzenleme moleküller arasındaki bağların uzunlukları ve açıları ile ilgilidir. Kanda bulunan ve oksijenin taşınmasından sorumlu olan hemoglobinin molekülünde demir iyonu ile oksijen molekülleri arasındaki bağların oluşumunda iki bağ arasındaki açı 167° olması gerekmektedir. Eğer farklı bir açı ile bağ kurulursa demir oksijeninin normal fonksiyonları bozulur ve demir hastalığı ya da kalp hastalıkları oluşur”. Demir iyonu ile hemoglobinin molekülü arasındaki bağın matematiksel modeline vurgu yapan ve açı ile iyonun moleküle tutunma ilişkisine dikkat çeken bu örnekte matematiğin kavramlar arası ilişkileri ortaya koyma özelliği ile farklı disiplinlerde kullanıldığı görülmektedir.

Kavramlar arasındaki ilişkileri anlaşılır bir şekilde ortaya koyan matematik yeni teknolojilerin oluşumuna da ışık tutmaktadır (Bennison ve Goos, 2010). Çünkü matematik bireylerin teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilmeleri ve yeni teknolojiler üretebilmeleri için bireylere beceriler kazandırır. Bu beceriler; akıl yürütme, sistemli ve mantıklı düşünme, yansıtıcı düşünme, eleştirel düşünme kabiliyeti, problem çözme becerisi olarak sıralanabilir (Yalçınkaya, 2018). Matematikle gelişen bu becerilerle birey teknoloji çağının anahtar kavramı olan inovasyona katkı sağlar. Bu bağlamda bilim ve teknolojiye girdi sağlayacak matematiksel becerilerin paha biçilemez nitelikte olduğu düşünülmektedir (Akpınar ve öte., 2016). Bu sebeple matematik becerileri gelişmiş, yenilikçi bireyler dünyanın değişimini şekillendirmede avantajlı sayılmaktadır. Pek çok bilimde olduğu gibi ekonomi bilminde de matematik önemli bir yere sahiptir. Bu noktada matematik eğitiminin her geçen gün daha da önemli hale geldiğini söylemek hiç de yanlış olmayacaktır.

1.1.2. Matematik Eğitimi

Eğitimin görevi, kişilerin gelişimlerinin yanında üretken, çalışkan, değişime açık bireyler yetiştirmek ve toplumun yaşam standartlarını artırmaktır. Gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerin arasındaki farkın başlıca nedeninin eğitim düzeylerindeki farklılıktan kaynaklandığı belirtilmektedir (Alpaydın ve Erol, 2012). Dolayısıyla toplumların eğitim düzeyi ile gelişmişlik seviyelerinin doğru orantılı olması beklenmektedir. Çünkü eğitim, ekonominin ana üretim unsuru olan emeğin niteliğini artırmaktadır. Nitelikli bireyler de kalkınmanın gerçekleşmesinde önemli bir etkidir (Sağır ve Yirci, 2022). Bu etken 21.yy becerileriyle donatılmış bireylerin yeni teknolojiler üreterek ülke ekonomisine katkı sağlaması olarak örneklendirilebilir.

Matematikçi Hardy (2019) “Bir Matematikçinin Savunması” adlı eserinde seçkin bir hayata giden yolun matematikten geçtiğini belirtmektedir. Bu ifade ile Hardy (2019), matematiksel yeteneklere sahip olmanın önemine vurgu yapmaktadır. Matematiksel yetenekler; matematiksel düşünme becerisi, bir problemi anlayıp çözüm stratejisi üretme, nesne ve olayları ilişkilendirme olarak açıklanmaktadır (Aydın ve Baki, 2020). Bireylerin ve toplumların gelişim sürecinde matematiksel yeteneklerin kazandırılması, bu yeteneklerin yeni alanlara uygulanması ve düşünce sistemlerinin üretilmesinde matematik eğitimi son derece önem verilmesi gereken bir konudur. Çünkü bilinmelidir ki hızla gelişen teknoloji dünyasında matematiği en kapsamlı şekilde kullanabilen, matematik bilimi ile teknolojiyi birleştiren ülkeler çağa yön veren ülke konumuna gelmektedir (İlgar ve Çağırğan Gülten, 2013). Bilim ve teknolojiyi takip edebilen ülke konumunda olma, çağdaş ve demokratik bir toplum hayaline ulaşma konularında matematik eğitime gösterilen hassasiyetin yadsınamayacak önemde olduğu söylenebilir.

Matematik eğitimi, matematiği öğrenme ve öğretme sürecinde yapılan çeşitli faaliyetleri içermektedir. Bu faaliyetler düşünme becerilerinin kazandırılmasına dayalıdır. Öğrenenlerin soyut matematiksel kavramları ve zihinsel becerileri yapılandırması, öğrendiklerini değerlendirmesi ve uygulaması ile gerçekleşmektedir (Yıldırım ve Çekici, 2011). Etrafa biraz

dikkatli bakıldığında yaşamın her alanında matematiği görmek mümkündür. Buna alışveriş, zaman hesabı, tablo ve grafikleri yorumlama, sayma işlemleri örnek olarak gösterilebilir. Günlük hayatta karşılaşılan matematiğin yanında bilgisayarların anında yaptığı hesaplar, haberleşme sistemleri, uyduyu uzaya göndermek için gerekli hesaplamalar, dijital devrelerin analizini sağlayan sistemlerin matematiğin uygulama alanları olduğu ve bir teoriye dayandığını bilmek ve bunları anlayarak takip edebilmek iyi bir matematik eğitimi ile sağlanabilir (Işık vd, 2008).

Olağanüstü bir hızla değişen bilgi çağında nitelikli matematik eğitimi üretken geleceğin kapılarını açacaktır. Amerikan Matematik Öğretmenler Konseyi (NCTM) nitelikli matematik eğitiminin altı ilkesi olarak öğrenenler arası eşitlik, etkili bir program, verimli öğretim, deneyimleyerek öğrenme, yapıcı değerlendirme, teknoloji kullanımını belirlemiştir (NCTM, 2000). Başka bir ifadeyle tüm öğrencilerin ilgi çekici matematik eğitimine erişebildiği, programın matematik açısından zengin, teknolojinin önemli bir bileşen olarak kullanıldığı, öğrencilerin anlayarak öğrendiği, öğretmenlerin istediği destekleyici kaynağa ulaşabildiği bir süreç söz konusu olmaktadır. Yine öğrencilerin varsayımlar oluşturmalarına, geliştirmelerine, bunun için kanıtlama veya çürütme tekniklerini kullandıkları, tek başlarına veya birlikte, teknolojiyi kullanarak keşfettikleri bir eğitimden söz edilmektedir. Yaşamdaki matematiğin farkına varmak ve matematiği kullanarak yaşama yön vermek için ülkeler de matematik eğitim programlarını yenileme yoluna gitmektedir. Çünkü düşünmeyi öğrenen, yaratıcı nesiller yetiştirebilmek için malzemesi fikirler olan matematiği kullanan ülkeler çağın belirleyicisi olacağı düşünülmektedir (Ersoy, 2003). Bu doğrultuda ülkelerin hassasiyetle matematik öğretimine eğilmeleri gerektiğini söylemek mümkün olmaktadır.

1.1.3. Matematik Öğretimi

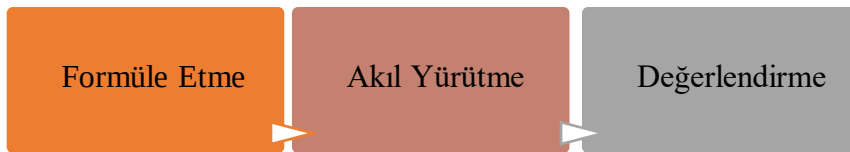
İnsan, öğrendiklerinin ürünüdür (Kuloğlu, 2023). Bu nedenle insan yaşamında öğrenmenin çok önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Öğrenmenin gerçekleştirilmesi için gösterilen çaba öğretim olarak tanımlanmaktadır (Oral, 2020). Öğretim süreci planlı programlı faaliyetleri kapsamaktadır. Öğretimin planlanmasında bireylerin günlük hayatını

kolaylaştıracak, hayatlarına yön verecek konular ve derslerin seçilmesine dikkat edilmektedir (Demirel, 2022). Bu derslerden birisi de matematiktir. Zira matematik, karşılaşılan pek çok sorunun çözümünde kullanıldığı için insanların günlük hayatında önemli bir yere sahiptir.

Matematik öğretiminin doğasını anlayabilmek için önce öğrenme kavramı ele alınmaktadır. Öğrenmeyi açıklamak için bilginin özüne dair alan yazınında nesnellik akımı ve öznellik akımı olmak üzere iki ana yaklaşım söz konusu olmaktadır (Olkun ve Uçar, 2009). Nesnellik akımı mutlak bilgiyi, yani bilginin değişmezliğini, bilginin laboratuvarlarda bilim insanları tarafından elde edilip topluma sunulması gerektiğini savunmaktadır. Öznellik akımı ise salt bilginin olmadığı, bireylerin kendi deneyimlerine ve ortama göre bilginin değişkenlik göstereceğine inanmaktadır (Baki, 2020b). Yine bu akımda öğrenenin çevresi ile etkileşim sonucunda deneyimlerden elde ettiği bulgularla bilgiye erişimi söz konusudur. Bu iki akımdan nesnellik akımı nezdinde öğrenme davranışçı yaklaşım ve bilişsel yaklaşım, öznellik akımı çerçevesinde ise yapılandırmacı yaklaşımın geliştiği görülmektedir (Şaldırdak, 2012). Davranışçı yaklaşım öğrencinin düşünme süreçlerini önemsememekte ve sadece öğrencinin öğrenmede hedefe ulaşp ulaşmadığı ile ilgilenmektedir. Bu yaklaşıma göre matematik dersinde öğretilecekler önceden bellidir, öğrenci pasiftir, öğretmen merkezlidir ve öğrencinin kendi kendine öğrenmesine izin verilmemektedir. Bu durumun matematik öğretiminin kazandırmayı hedeflediği olmazsa olmaz becerilerden biri olan problem çözme becerisini göz ardı ettiği belirtilmektedir (Bütüner, 2009). Bilişsel yaklaşıma göre de öğrenme bir problem çözmedir. Dolayısıyla öğrenmeyi zihinsel bir süreç olarak ele almaktadır. Matematiksel bilginin bir makine gibi işleneceğini savunmaktadır. Matematik öğretiminde anlam oluşturma sürecini pas geçmektedir ve öğretmen merkezlidir. Yapılandırmacı yaklaşım ise öğrenmeyi bireyin kendi deneyimlerine dayandırmaktadır. Çevre ise sadece bu sürece destek olabilir. Dolayısıyla öğrenci merkezlidir ve öğrenenin aktif bir çaba içinde olması gerekmektedir. Matematiksel bilgi ilişkiler zinciri, anlamlar arasında bağ kurma olarak ele alınmaktadır. Bilginin özümsemesi ve deneyimlenmesi son derece önemlidir (Toluk

Uçar, 2021). Tüm bu yaklaşımlar çerçevesinde dijital çağın bilgiye saniyeler içerisinde erişen öğrenenleri düşünüldüğünde matematik öğretim programlarında yapılandırmacı yaklaşımın etkisinin artacağı düşünülebilir.

Matematik öğretimi, amaçları önceden belirlenen ders içi ve ders dışı planlı etkinliklerin yürütüldüğü farklı yöntemlere dayalı bir öğrenme sürecidir. Matematik öğrenmede matematiksel süreçler öğrenmeye nitelik kazandırır (Temel ve Altun, 2020). Matematiksel süreçler karşılaşılan olayları matematiksel olarak “formüle etme”, matematik kavramlarını kullanarak ‘akıl yürütme’ ve matematiksel sonuçları yorumlanma, uygulama, ‘değerlendirme’ yapma olmak üzere üç adımdan oluşmaktadır (PISA, 2022). Bu süreçlerin matematiksel kavramların edinilmesi, matematik konularının arasında bağ kurulması, matematiğin günlük yaşamda uygulanması ve derin öğrenmenin gerçekleşmesi noktasında son derece önemli olduğu vurgulanmaktadır (Mohd ve Mahmood, 2011). Öte yandan bu süreci uygulamak için matematik öğretimi mantık yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, iletişim gibi süreç becerilerini kazandırmayı hedeflemektedir (NCTM, 1988). Bu becerilere ulaşmak için de matematik öğretiminin öğrenciye matematiğe değer vermeyi, matematiksel düşünmeyi, matematiksel konuşmayı kazandırmasının önemli olduğu, yetkin bir problem çözücü olma yolunda öğrenciye ilgi çekici etkinlikler sunması gerektiği düşünülmektedir (Baki, 2020a).



Şekil 1: Matematik Öğretiminde Matematiksel Süreçler

Kaynak: PISA, 2022

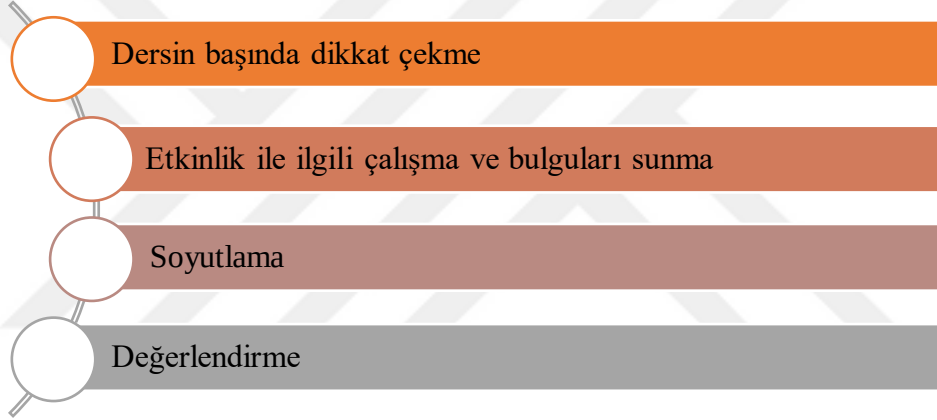
Becerilere ulaşmada başarıyı artırma ve etkinlik uygulamalarında amaca ulaşma bağlamında matematik öğretiminin ilkelerine önem verilmesi öğretimin etkililiğini artıracakı söylenebilir. Bu ilkeler; öğrenmeye hazır olmak, öğretimde plan, bireyler arasındaki farklılıklar, öğretimde gerekli ipuçları, değerlendirme, aktif katılım olarak sıralanmaktadır (Tıraş, 2024)

İlkeler dikkate alındığında öğrenenin bireysel farklılıkları gözeticilerle derse karşı tutumunun, ön bilgilerinin farkında olunması gerekmektedir. Etkili bir öğretim için matematiğin ön bilgilere dayalı temel becerilere sahipliği gerektirdiğine ve motivasyon, ilgi ve merak gibi duyuşsal giriş davranışlarının kazanılmış olmasına dikkat edilmesinin önemli olduğu söylenebilir. Atılacak adımların önceden belirlenmesi ve uygulamada yol gösterici olması için plan yapılması, öğretimin sonuçlarıyla ilgili değerlendirmeye yer verilmesi ve öğrencinin aktif katılım gösterdiği bir matematik öğretimi, öğrencilerin derinlemesine anlamalarını ve matematiksel becerileri geliştirmelerini sağlamada etkili olduğu vurgulanmaktadır (Charles ve öte., 2009).

Matematik öğretiminin en önemli bileşenlerinden biri de matematiğin nasıl öğretileceği olduğu düşünülmektedir. İçeriğin sunuluşu hususunda öğretmen merkezli geleneksel yaklaşım ile öğrenci merkezli yapılandırmacı yaklaşım dikkatleri üzerine çekmektedir. Bu iki yaklaşım öğrenme-öğretme ve ölçme-değerlendirme bağlamında birbirinden ayrılmaktadır (Bütünler, 2009). Verilen formül yapısı ve ardından formülün uygulamasına dair örnek çözümüyle öğrencinin formülü pekiştirmesi geleneksel yaklaşımla matematik öğretimine işaret etmektedir. Bu yaklaşımda bilgi doğrudan verilmekte ve öğrenci verilen talimatları yerine getiren düşünme süreçlerine dahil olmayan pasif dinleyici konumunda bulunmaktadır. Bunun yerine merak uyandırıcı keşif süreci olarak başlayan öğrenmenin bilgiye etkileşimler yoluyla ulaşıldığı, öğrenenin sürecin her aşamasında aktif olduğu yapılandırmacı yaklaşım öne sürülmektedir (Handal, 2009). O halde matematik öğretiminde öğrencinin emirleri yerine getiren uygulayıcı olmak yerine öğrenme sürecinden zevk alan, öğrendiklerinin sonucunda örüntüler keşfeden, öğretmenin teşviki ile matematiği deneyimleyen, gerçek dünya ile ilişkisini kuran öğrenen merkezli yapılandırmacı yaklaşım dikkatleri üzerine çekmektedir.

Öğrenen merkezli yaklaşımda öğretmenin düz anlatıma oldukça az yer verdiği bunun yerine öğrenci ile etkileşim halinde, tartışma ortamı yaratarak fikir üretiminin gerçekleştirildiği, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini yürütebileceği problem çözme etkinliklerine yer verilen bir

öğretim ortamı düşünülmektedir (Bahadır, 2020). Baki (2020a) öğrenenin merkezde olduğu matematik derslerinin dört aşamada yürütüleceğini ifade etmektedir. Bu dört aşamanın ilk adımını öğrenciyi sunulacak etkinliklere çekmek amacıyla “dersin başında dikkat çekme” olarak belirlemektedir. İkinci adım, açık uçlu soruyla öğrencinin düşünme süreçlerini aktifleştireceği ve akranlarıyla iş birlikli çalışma gösterebileceği “etkinlik ile ilgili çalışma ve bulgularını sunma” şeklinde ifade etmektedir. Üçüncü adım öğrencilerin yaptıkları etkinlikler ile ilgili çözüm, strateji, çıkarım, genelleme yaptığı “soyutlama” adımı ve dördüncü adım öğrenenlerin öğrendiklerini başka durumlara aktarımını sağlayıp sağlayamayacağının belirlenmesi olan “değerlendirme” adımı olarak açıklanmaktadır.



Şekil 2: Öğrenen Merkezli Ders Tasarımı

Kaynak: Baki, 2020a

Teknolojinin gelişimi matematiğin kullanım alanlarını değiştirmekte bu da matematik öğretiminde de değişikliğe gitmeyi gerektirmektedir. Öğrencilerin ilgilerini artırmak, öğrenmeyi kolaylaştırmak için yeni teknolojilerin kullanımı bilgi çağının öğrenenleri için olmazsa olmaz hale gelmektedir (Alakoç, 2003). Matematiğin daha zevkli bir ders haline gelmesi, soyut yapısının somutlaşması konusunda da teknoloji matematik öğretmenlerinin vazgeçilmez araç gereci konumunda olmaktadır. Ancak bu araç gerecin kullanımı ve matematik derslerine entegrasyonu için öğretmenlerin bu alanda pedagojik bilgisinin desteklenmesi elzemdir (Ersoy, 2005). Tüm bunların yanında etkili matematik öğretimi için

matematik eğitim programlarının da çağa ayak uydurabilmesi gerekmektedir.

1.1.3.1. Matematik Öğretim Programı

Ülkeler matematik öğretim programlarını zaman zaman gözden geçirmekte ve çağın gereklerine göre genel amaçlar doğrultusunda program geliştirme çalışmaları yürütmektedirler. Örneğin Rusya'nın 1957'de uzaya Sputnik'i fırlatmasıyla uzay çağı başlamış ve uzay yarışında galip gelmek isteyen Amerika bu alanda iyi yetişmiş eleman ihtiyacını karşılamak amacıyla 1960 yılında matematik programında bu yönde değişikliğe gitmiş ve modern matematik eylemini başlatmıştır (Hirsch ve Zweng, 1985). Yine 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu'nda Türk Milli Eğitimi'nin genel amacı “milli değerleri benimsemiş, faydalı ve faal vatandaşlar olarak ülkenin kalkınmasına katkıda bulunan ve farklı disiplinlerde bilgi ve becerilerle donatılmış, mesleğe yönelmiş ve yaşama hazır bireyler yetiştirmek” olarak belirtilmektedir. Bu doğrultuda matematik eğitiminin genel amaçları; ortaöğretim matematik öğretim programında problem çözme ve matematiksel düşünme becerisine sahip, matematiği iletişim dili olarak kullanabilen, matematiğe değer veren, maruz kaldığı hayat problemleri karşısında çözüm stratejisi geliştiren bireyler yetiştirmek olarak belirtilmektedir (MEB, 2018). Türkiye’de uygulanan matematik öğretim programına bakıldığında öğrenci merkezli yaklaşımlar görülmekte ancak Baki (2020a)’ ye göre bu yaklaşımlar arzulanan beklentiyi karşılayamamaktadır. Bunun sebebi olarak öğretim sürecinde yapılan etkinliklerin öğrencinin araştırma, keşfetmesine fırsat vermemesi, etkinliğin ulaşmak istediği hedefin hazır olarak sunulması öğrencinin tek yapması gerekenin kutucuğu işaretlemesi gerektiği olarak belirtilmektedir.

Matematik öğretim programlarındaki güncellemelerden yola çıkılarak ülkelerin kalkınma stratejilerinde matematik öğretimine önem vermekte ve bu yönde geliştirme çalışmaları yürütmekte olduğu sonucu çıkarılabilir. Matematik öğretimi, başarının yakalanması için doğru adımlarla ilerlemesi gereken bir süreçtir. Aksi takdirde kavram ve kuralların yoğun olması, önce öğrenilenlerin yeni bilgilere temel oluşturması ve soyut yapısı sebebiyle

matematiğin zor ve öğrenilmesi güç bir ders olarak görülmesine sebebiyet vermektedir (Aydın ve Doğan, 2012). Ancak matematik öğretimi tarihine bakıldığında öğrenenlerin hepsinin matematiği öğrenmelerini sağlayacak bir reçetenin olmadığı görülmektedir. Bu noktada farklı yöntem ve stratejilerin var olduğu bilinmekle birlikte matematik öğretiminde bireysel farklılıklar nezdinde her öğrenciye özgü yöntem ve stratejiyi tespit etmek gerektiği vurgulanmaktadır (Rock ve Brumbaugh, 2017). Aksi takdirde matematik öğrenmede birtakım sorunlarla karşılaşılması kaçınılmaz olacaktır.

1.1.3.2. Matematik Öğrenmede Karşılaşılan Zorluklar

Matematiğin birikimli ve soyut yapısı, matematik öğretiminde kullanılan sıkıcı, yetersiz, durağan metotlar matematik öğreniminin önünde engel oluşturmaktadır. Bu da öğrenenlerin matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmelerine sebebiyet vermektedir (Şahin ve öte., 2013). Bu çerçevede matematiğin kuralların ezberlendiği bir alan olarak görülmemesi ve öğrenenlerde negatif duygular oluşturmaması için matematiğin farklı alanlarda işlevsel olarak kullanıldığı uygulamaları içeren öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca matematik öğrenmede karşılaşılan zorlukların bilinmesi öğrenme için oluşan engellerin aşılması için yol haritası oluşturmada kolaylık sağlayacaktır. Alan yazını tarandığında matematik öğrenmede karşılaşılan zorlukların öğrenen, öğretmen, matematiğin içerik yapısı ve çevre faktörlerinden kaynaklandığı görülmektedir (Aydın ve Doğan, 2012; Bhusal 2021; Refugio ve öte., 2020). Öğrenmenin en önemli iki ayağının öğrenci ve öğretmen olduğu düşünüldüğünde (Çelenk, 2018) bu faktörlerin temel taşı öğrencen ve öğretmenlerin oluşturdu söylenebilir.

Öğrenen merkezli zorlukların öğrenci ilgisizliği, ön bilgi eksikliği, öğrencinin yeterince emek vermemesi, endişe faktörlerinden, öğretmen merkezli zorlukların ise öğretme teknikleri, motivasyon, kendine güven, günlük yaşam sorunlarından kaynaklandığı belirtilmektedir (Ramli ve öte., 2013). Güner (2020)'nin 85 Anadolu Lisesi ve 79 Fen Lisesi öğrencisiyle yaptığı ve matematikte karşılaşılan sorunları ele aldığı araştırmada Anadolu Lisesi öğrencilerinin %99'unun Fen Lisesi öğrencilerinin ise %78'inin

matematikte zorluk yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırma kapsamında öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin “matematiği sevmiyorum”, “matematik öğrenmek için yeterli zamanım yok”, “önceki bilgilerim eksik”, “düzenli çalışmıyorum”, “matematikte hiçbir zaman başarılı olacağıma inanmıyorum” şeklinde görüş belirttikleri açıklanmaktadır. Buradan Ramli (2013)’ün öğrenci merkezli sorunlar sınıflamasıyla Güner (2020)’nin araştırmasında belirtilen öğrenci görüşlerinin birebir örtüştüğü görülmektedir.

Öğretmen merkezli zorluklarda en çok matematik öğretimi yaklaşım ve uygulamalarının öğretmenler tarafından tam olarak bilinmemesi üzerinde durulmaktadır (Aydın ve Doğan, 2012). Ayrıca öğretmenlerin içeriği yetiştirme telaşının, öğrenmede rehber olma görevinin önüne geçmekte ve bu durumun öğrencilerin matematiği keşfetmesine engel olduğu belirtilmektedir. Bunun yanında öğretmenlerin, öğrenenlerin matematiğin soyut yapısını anlamlandırılabilmesi için yeterli etkinliklere yer vermediği ve matematiğin günlük yaşam problemlerinin çözümünde nasıl ele alınacağı ile ilgili sınıf ortamında uygulama yapmadığı açıklanmaktadır (Bingölbali ve Özmantar, 2019). Öğretmenlerin matematik alanındaki gelişmeleri takip etmemesi, derslerde teknolojiden yararlanmaması, kişisel problemlerini sınıf ortamına taşıması, öğretmenin matematik bilgisine hâkim olamaması, kendine olan güven eksikliği gibi etkenler öğrencilerin derslerde sıkılmalarına sebebiyet vermekte ve etkili öğretimin gerçekleşmesini engellemektedir. Ayrıca öğretmenlerin sürekli matematiği zor bir ders olarak nitelermeleri ve öğrencileri matematik öğrenme konusunda motive etmemeleri de bu alandaki engeller arasında gösterilmektedir (Özmantar ve Aslan, 2017). Öğretmenin matematik dersini ‘zor’ olarak nitelmesi üzerine matematiğin soyut yapısı ile karşılaşan öğrencinin derse karşı olumsuz tutum besleyeceğini söylemek hiç de zor olmayacaktır.

Öğrenmeyi zorlaştıran etkenlerden bir diğeri olan matematiğin içerik yapısında ise öğrenciye uygun konu içeriğinin sağlanmaması, sık sık yapılan içerik değişiklikleri ve matematiğin soyut ve sembolik yapısı ele alınmaktadır. Matematiğin birikimli yapısı ön öğrenmeleri gerektirmekte bu da öğrencilerin düzenli çalışma ile eksik öğrenmelerini gidermelerini

zorunlu kılmaktadır. Yine matematiğin çokça kavram içermesi ve kavram ve kurallar arasında ilişki kurma gerekliliği onun zor bir ders olarak algılanmasına sebebiyet vermektedir (Refugio ve öte., 2020). Düzenli çalışmanın olmazsa olmaz şart olarak görüldüğü matematik dersini öğrenmeyi kolaylaştırma noktasında ailelerin de motivasyon ya da öğrenme ortamı bağlamında çocuğu desteklemesi gerekmektedir (Kutluca ve Aydın, 2010).

Çevre kaynaklı zorluk faktörlerini de ev ve okul çevresi etkeni oluşturmaktadır. Öğrencilerin günlük yaşamları, ev ortamları, ebeveynlerinin mesleki ve ekonomik durumları, mesleki ve ekonomik durumlara bağlı olarak öğrencinin sosyokültürel alt yapısının olmaması ve okul öncesi eğitime yönlendirilip yönlendirilmemesi gibi faktörler ev kaynaklı çevresel etkenleri oluşturmaktadır (Bhusal, 2021). Öğrencilerin ilk öğrenme ortamlarının ev ve aile olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin matematik öğrenmeye açık olmalarında ev faktörünün etkisinin oldukça önemli olduğunu söylemek hiç de yanlış olmayacaktır. Okul ortamında kültürel altyapı sorunlarının dikkate alınmayıp öğrenciler arası eşitliğin sağlanmaması, okulun fiziki şartlarının matematik öğrenmeye uygun olmaması, teknolojik donanımın çağa uygun yapılanmaması matematik öğreniminde öğrenmeyi olumsuz etkileyen çevre faktörlerinden bir diğeri olarak ele alınmaktadır (Savaş ve öte., 2010).

Tablo 1: Matematik Öğrenmede Karşılaşılan Zorluklar

Ana faktör	Alt faktör
Öğrenen faktörü	· Öğrenci ilgisizliği · Ön bilgi eksikliği · Öğrencinin yeterince emek vermemesi · Endişe
Öğretmen faktörü	· Öğretme teknikleri · Motivasyon · Kendine güven · Günlük yaşam sorunları
Matematiğin içerik yapısı	· Uygun olmayan konu içeriği · İçeriğin sık değişmesi · Matematiğin soyut ve sembolik yapısı
Çevre faktörü	· Ev · Okul

Kaynak: Challenges in Teaching High School General Mathematics: Fundamentals of Instructional Design, CN. Refugio vd. (2020).

Tablo 1 incelendiğinde matematik öğrenmede karşılaşılan zorlukların öğrenen, öğretmen, matematiğin içerik yapısı, çevre etkenli olduğu görülmektedir. Öğrenen faktörü; öğrenci ilgisizliği, ön bilgi eksikliği, öğrencinin yeterince emek vermemesi, endişe faktörlerini, öğretmen faktörü ise; öğretme teknikleri motivasyon, kendine güven, günlük yaşam sorunlarını içermektedir. Matematik içerik yapısı faktörü; uygun olmayan konu içeriği, içeriğin sık değişmesi, matematiğin soyut ve sembolik yapısı alt faktörlerinden, çevre faktörü ise eve ve okul olmak üzere iki alt faktörden oluşmaktadır.

Matematiğin insan hayatı için olmazsa olmaz yeri düşünüldüğünde öğretimini olumsuz etkileyen bu faktörlerin kaldırılmasının elzem olduğunu söylemek mümkündür. Bu noktada matematiğe yönelik tutumun

değiştirilmesi, kaygının azaltılması konusuna dikkat çekilmektedir (Bayırlı ve öte., 2020). Bunun için de matematiğin yararlılığını göstermek, günlük hayatımızdaki önemini bilmek gibi temel bileşenlerden başlanabileceği söylenebilir.

1.1.4. Matematiğin Günlük Hayatımızdaki Yeri

Doğa matematikle deşifre edilmektedir (Ulum, 2022). Evrende var olan olayları anlamak matematik yöntemleriyle mümkün olmaktadır. O halde dünyayı hatta diğer gezegenleri öğrenmede kullanılan matematik hakkında neden pek çok insan olumsuz tutuma sahiptir? (Çetin Yeşilyurt, 2021). Yine okullarda öğretmenler matematikle ilgili en sık “Bu benim ne işime yarayacak?” sorusu ile karşılaşmaktadır. Bu doğrultuda matematiğin yaşamla bağlantısını kurmak önem kazanmaktadır. Matematiğin günlük hayatla bağlantısını kurmak öğrenenlerin bilgileri anlamlandırıp matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerinin yanında matematik öğrenme gereksinimini de ortaya koymaktadır (Albert ve Antos, 2000).

Öğrenenlerin matematik dersinde öğrendiği bilgilerin yaşamla ilişkisini kurabilmeleri için yapılan öğretim faaliyetleri onların matematiği deneyimlemelerini sağlayacak ve böylece nitelikli bir öğrenme gerçekleşecektir. Matematiğin kavram, formül ve ezbere dayalı denklem çözümlerinden ibaret olmadığının bilincine varılabilmesi günlük yaşamla bağlantısının kurulması ile mümkün olmaktadır (Bahadır, 2020). Çünkü öğrenme günlük yaşamla bağlantı kurulduğu takdirde anlamlı hale gelmektedir. Matematikçi Paul Ernest (2016) matematiğin bir insan aktivitesi olduğunu belirtmektedir. O halde matematik yaşanılan dünyayla bağlantılı olmak zorundadır.

Amerikalı filozof ve eğitim bilimci John Dewey, eğitimin yaşam kalitesini artırma süreci olduğunu savunmaktadır. Dewey, kaliteli yaşamla anlamlı, düşünceli ve sorumlu davranışlarla dolu bir yaşamı kastetmektedir (Hansen, 2007). Eğer insanlar günlük yaşamda meydana gelen olayları anlamlandıramıyorlarsa bilinçli kararlar alamayabilirler. Bilinçsizce aldıkları bu kararlar da zaman ve enerji kaybına sebebiyet verebilmektedir. Buna trafik lambaları arasında kurulan yeşil dalga uygulaması örnek

gösterilebilir. Bu yöntemle hız sınırına uygun hareket edilirse durmadan yol alınabilmektedir. Eğer kırmızı ışığa denk gelinirse bir sonraki lambada yeşil ışıkla karşılaşmak için aracın hızını hesaplayarak benzinden tasarruf sağlanabilmektedir (Dost, 2023). Bu hesabı yapabilmek bireysel çıkarlara hizmet ettiği gibi yeşil dalga uygulamasının kullanım amacının trafik akışını düzenlemek, araç yoğunluğunu azaltmak, trafik kazalarını önlemek olduğu düşünüldüğünde toplumun çıkarlarıyla uyduğu da görülmektedir. O halde her gün karşılaşılan problemlerin çözümü için matematik becerisine sahip olunduğu takdirde günlük işlerin kolaylaşacağını, zamandan ve paradan tasarruf edileceğini, toplum yaşamına katkı sağlanacağını söylemek hiç de zor olmayacaktır.

Matematik, tüm dünyadaki okul programlarında önemli bir yere sahiptir. Matematik öğretiminin önemli amaçlarından biri öğrencilere günlük hayatta karşılaşılabilecekleri sorunları çözebilmek için matematiksel yetkinlikler kazandırmaktır. Gün geçtikçe bu önemli amacı birçok ülke programlarında vurgular hale gelmekte ve bununla ilgili kriterlerini belirlemektedir (NCTM, 2002). Okullarda matematik öğretimi sadece bilinmesi gerekenlerden ibaret olmamalıdır. Böyle olduğu takdirde matematiğin birçok öğrenci tarafından sıkıcı bir ders olarak algılanmaya devam etmesi muhtemeldir. Matematiğin sıkıcı bir ders olmaktan çıkması, öğrenmenin çekici hale gelmesini ve öğrencilerin konu hakkında daha fazla bilgi edinmek istemesini sağlayabilir. Öğrencilerin zorluklarını ve sıkıntılarını azaltmak için de konunun tarihsel geçmişine ve günlük hayatımızdaki veya kültürdeki uygulamalarına yer vermek gerekmektedir (Dahiya, 2014). Bu durumun öğrencilerin konuya yaklaşmasına ve dersi daha iyi anlamalarına yardımcı olacağı düşünülebilir.

Öğrencilerin öğrendikleri konuya yaklaşmalarında öğrenme sürecinde aktif katılımcı oldukları uygulama ve etkinliklerin olmazsa olmaz rolü olduğu söylenebilir. Öğrenmenin dünya ile bağlantısını ortaya koyan, öğrenmeyi destekleyen ve derinleştiren, yeni bilgi oluşturmak için disiplinler arası uygulama ve etkinlikleri içeren, öğrenmeyi yapıcı bir süreç olarak ele alan STEM eğitimi bu bağlamda dikkatleri üzerine çekmektedir (Cardella ve öte., 2014). Smith ve Karr-Kidwell (2000) STEM eğitimi;

öğrenmenin bağlantılı, anlamlı ve öğrencilerle alakalı hale gelmesi için bilim, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerini birbirine bağlayan bütünsel bir yaklaşım olarak kavramsallaştırmaktadır. Matematik öğreniminde de STEM konularının entegrasyonu, öğrencileri gerçek dünyadaki problemlere çekmenin, hatırlamayı teşvik etmenin ve bilgi transferini geliştirmenin bir yolu olarak görülmekte ve matematik öğrenimini anlamlı hale getirmektedir (Fitzallen, 2015). Ayrıca şüphesiz ki STEM eğitiminin matematik derslerinde kullanımı öğretmenleri gerçek hayat problemleriyle bağlantı kuran etkinliklerin kullanımına teşvik edecektir.

Öğretmenler matematiğin günlük hayatta kullanımı ile ilgili uygulama yapma konusunda kendilerini eksik hissedebilmektedirler (Dahiya, 2014). Bu noktada öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin de desteklenmesi gerekmektedir. Böylece öğretmenler öğrencilerine matematiğin günlük yaşamdaki yararlılığını göstermede daha nitelikli uygulamalar gerçekleştirebilirler. Nitelikli uygulamalar yardımıyla da öğrencilerin matematiğe olan ilgileri geliştirilebilir (Treacy ve O'Donoghue, 2014).

Matematik günlük rutinin bir parçasıdır ve bireylerin yaşam kalitelerini ve meslek yönelimlerini etkiler. Matematik, birçok meslekte pratik değere sahiptir. Günlük yaşamda belirli olayları anlamak ve yorumlamak için gerekli matematiksel düşünme becerisi bireylerin analiz yeteneğini geliştirerek sorgulamaya teşvik eder. Sorgulayan bir beyin de doğruya ulaşma konusunda zihinleri açar. Sorgulayan ve matematiğin günlük yaşamdaki yararının farkında olan bireylerin yaşam kalitesinin artacağı düşünülmektedir (Hodanova ve Nacar, 2016). Matematik eğitiminin bir amacının da yeni sorunları algılamak ve onlara çözüm aramayı sağlamak olduğu düşünüldüğünde matematiğin sürekli değişen çevreye uyum sağlama ve yeni bilimsel gelişmelere ulaşmada merdiven görevi gördüğü benzetmesini yapmak hiç de yanlış olmayacaktır. Toplumda sorunlarını çözebilen bireyler matematiksel düşünme becerisine sahip olmuş bireyler olarak değerlendirilebilir.

1.1.5. Matematiksel Düşünme

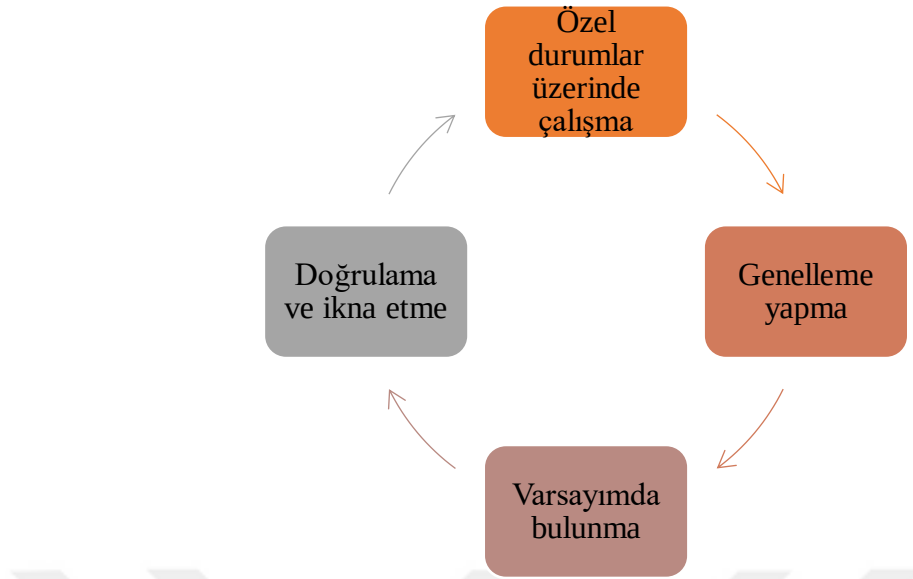
Matematik, derin düşüncenin sanatsal bir ifadesidir (Güney ve öte., 2016). Buradan matematiğin tıpkı bir sanat eseri gibi insan zihninin derinliklerine inebileceği sonucu çıkarılabilir. Bunu yaparken kullanacağı malzemelerin en önemlisi de şüphesiz ki düşüncelerdir. Düşünme eylemi; sorgulama, araştırma ve içselleştirme yöntemi olarak ele alındığında bireylerin entelektüel gelişimleri için önem arz etmektedir. Öğrenenlerin entelektüel gelişimlerini amaçlayan eğitim felsefeleri matematiği bireylerin düşünme yeteneklerini güçlendirmede vazgeçilmez bir disiplin olarak ele almaktadır (Yıldırım ve Yavuzsoy Köse, 2018). Bireylerin bugün ve gelecekte kazanmaları gereken en önemli yetenek, önceden belirlenmiş görev ve komutları doğru ve hızlı bir şekilde yerine getirebilmek değil, kendi kararlarını verebilmektir (Freire, 2022). Eğitim bir özgürleşme süreci olarak düşünüldüğünde bireylere bağımsız düşünebilme ve karar verebilme yeteneğinin kazandırılması için geliştirilmesi gereken en önemli yeteneklerden birinin matematiksel düşünme becerisi olduğu söylenebilir.

Alan yazını tarandığında matematiksel düşünmenin tanımı ile ilgili fikir birliği olmadığı görülmektedir. Bu durumu Sternberg (1996) şöyle açıklamaktadır: Saymayı öğrenmek için gereken yetenekler, topolojideki zor bir teoremi kanıtlamak için gerekenlerden ayrılır ya da borçlanma ile ilgili bir problemi hesaplamak için gereken beceriler faiz oranlarının işlevini anlamak için gerekli kabiliyetlerden oldukça farklıdır. Buradan matematiksel düşünmenin bir oyunun kuralları gibi sıralı özelliklerinin olmadığı düşünülebilir.

Matematik eğitimi araştırmalarında matematiksel düşünmeyi tanımlamaya yönelik iki geleneksel referans bulunmaktadır: Bunlardan biri matematiksel sürece diğeri ise kavramsal gelişime odaklanmaktadır (İsoda ve Katagiri, 2012). Matematiksel düşünmeyi süreç olarak ele alan Handerson ve diğerleri (2002) bu süreci problem çözmenin bir uygulaması olarak görmekte ve problemi analiz etmek veya modellemek için matematiksel prensipleri uygulamak gerektiğini belirtmektedir. Stein ve diğerleri (1996) ise problemleri çözme, veriler arasındaki ilişkileri keşfetme, mantıklı tahminlerde bulunma, soyutlama, yeni fikirler üretme, açıklama,

gerekçelendirme olmak üzere yine matematiksel düşünmeyi bir süreç olarak ele almaktadır. Matematiksel düşünmeyi, kavramsal gelişime dikkat çeken Alkan ve Güzel (2005) ise bireylerin matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak yeni bilgiye ulaşma ve kavramlar ortaya koyma olarak ele almaktadır. Bu perspektifler her bir düşüncenin bir sonraki düşünce için temel oluşturduğunu ve böylece matematiksel düşüncenin sürekli bir akış halinde olduğunu vurgulamaktadır (Yıldırım ve Yavuzsoy Köse, 2018). O halde matematiksel düşüncenin dinamik ve sürekli bir keşif süreci olduğu söylenebilir.

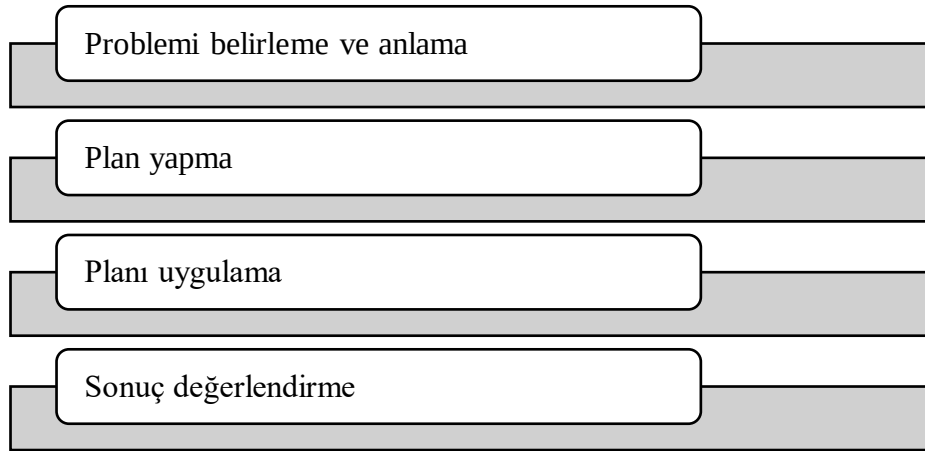
Burton (1984) matematiksel düşünmeyi derinlemesine kavrama, anlayışı geliştirme, çevre üzerindeki kontrolü genişletmenin bir yolu olarak ele almaktadır. Örneğin bir grup nesne görüldüğünde kaç tane olduğu düşünülebilir. Matematiksel düşünce bu nesneleri numaralandıracak ve aralarında bir ilişki ya da örüntü var mı diye analiz edecektir. Matematiksel düşünme, sadece matematiksel problemlerle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda diğer alanlarda ve günlük yaşamda da uygulanabilen düşünme sürecidir. Mason ve öte. (2010)'a göre de matematiksel düşünme süreci özel durumlar üzerinde çalışma, genelleme yapma, varsayımda bulunma, doğrulama ve ikna etme basamaklarından oluşmaktadır. Özel durumlar üzerinde çalışma basamağı; problem durumunu anlama temelinde örnek olaylar üzerinde çalışmayı ve genelleme için kanıtlar toplamayı, genelleme yapma basamağı; incelenen örnek olayların içindeki örüntüyü keşfetmeyi gerektirmektedir. Varsayımda bulunma basamağı; özel durumlar üzerinde çalışma ve genelleme yapma basamaklarında elde edilen verilere dayalı öngöründe bulunmaktır. Matematiksel düşünme sürecinin son basamağı ise doğrulama ve ikna etmedir. Bu basamakta öngörülerin matematiksel ispat yöntemleriyle kanıtlanması ya da çürütülmesini ifade etmektedir (Uzun ve öte., 2019).



Şekil 3: Matematiksel Düşünme Süreci

Kaynak: Mason, Burton ve Stacey, 2010

Matematiksel düşüncenin verilen tanımlamaları incelendiğinde süreç oluşu, sadece sonuca ulaşmakla kalmayıp aynı zamanda bu sürecin yolunu ve yöntemlerini bilme becerisi gerektirdiği, ayrıca muhakeme yeteneğini de içerdiği çıkarımında bulunulabilir. Stigler ve Hiebert (1999)'e göre matematiksel kavramları ve matematiksel süreç becerilerini öğretmek için problem çözme tercih edilmektedir. Problem çözme; problemi belirleme ve anlama, plan yapma, planı uygulama, sonuç değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır (Ersoy ve Güner, 2014).



Şekil 4: Problem Çözme Süreci

Kaynak: Ersoy ve Güner, 2014

Problem çözmeye matematiksel düşünmeyi kullanabilmek, matematik öğretiminin en temel hedeflerinden biridir. Matematikçi Paul Halmos'un (1980) ifadesiyle problem çözmek matematiğin kalbidir. Matematiğin her geçen gün daha da önemli hale geldiği bilgi toplumunda problem çözmeye için yenilikçi düşünme yolları gibi süreç becerilerinin geliştirilmesi arzu edilmektedir. Bilgi ve becerilerin kullanılmasının gerekliliğini anlamayı sağlayan ve kendi kendine öğrenmeyi öğrenmek ile bağımsız öğrenme için gerekli yetenekleri kazanmaya yarayan matematiksel düşünme bu düşünme yollarının olmazsa olmazıdır (İsoda ve Katagiri, 2012).

Matematiksel düşünme eğitimin önemli bir hedefidir. Matematiksel düşünmeyi geliştirmek de matematik eğitiminin temel amacı olarak görülmektedir (Alkan ve Ceylan, 2008). Çünkü matematiksel düşünme bilgi ve becerileri harekete geçirmeyi sağlar. Bu nedenle matematiği öğrenmenin ve uygulamanın önemli bir yolu olma özelliği taşımaktadır. Bu doğrultuda öğretmenler de derslerinde öğrenmenin zihinde meydana gelen bir süreç olduğunu unutmamalı bunun gerçekleşmesi için öğrencilerine fırsat yaratmalıdır. Çünkü öğretmenin öğrencide harekete geçmesini beklediği süreçler kendiliğinden gerçekleşmez. Örneğin vektör uzayı gibi soyut bir kavramı tanımlamak ve örneklendirmek yeterli değildir. Öğrenciler daha sonra böyle bir kavramın özelliklerini tanımdan çıkarımlar yaparak oluşturmalarıdır. Öğrencilerin matematik deneyimi üzerine düşünceleri özellikle önemlidir. Öğretmen, öğrencinin bir problemi çözdükten sonra bu problemi nasıl çözdüğünü düşünmesini veya anlatmasını istemeli ve öğretmenlerin derslerinde matematiksel düşünme ile ilgili etkinliklere yer vermeleri gerekmektedir (Dreyfus, 2002). Yine bu etkinliklere öğretmenin cebirsel ifadesi verilen bir fonksiyonun grafiğini çizmeyi istemesi örnek gösterilebilir. Fonksiyonun grafiğini çizerken öğrenci cebirsel ifadeye uygun matematiksel yöntemleri kullanarak matematiksel bir süreç yürütmekte aynı zamanda o grafiğin görsel zihinsel tasvirini oluşturmaktadır. Bunu yaparken öğretmen; öğrencide cebirsel ifadeyi tanımayla yönelik bilgilerin analizi, bu analiz ile kanıtlar toplama, grafiği çizme, grafik ile ilgili genelleme yapma ve bu genellemeyi ispatlamaya yönelik teşvik edici olmalıdır. Öğrencinin derste yapacağı bu tarz etkinlikler

matematiksel beceri kazanmasında ve matematiği ilişkilendirebilmesinde etkili olmaktadır.

1.1.6. Matematiksel İlişkilendirme

Matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmek, matematiği derinlemesine anlamının anahtarı olarak kabul edilmektedir (Yavuz Mumcu, 2023). Öğrenciler, matematiksel kavramlar arasında bağlantı kurduklarında bu kavramları daha iyi kavramakta ve hafızalarında daha uzun süre tutabilmektedir (Özgen, 2016). Bu bağlantılar sayesinde öğrencilerin, öğrendikleri bilgileri birbirinden ayrı parçalar yerine, birbirine bağlı ve uyumlu bir bütün olarak görmeleri mümkün olmaktadır. Böylece, matematiksel anlayışları derinleşmekte ve öğrendikleri bilgileri farklı problemlere uygulama yetenekleri artmaktadır. Bu yaklaşım, matematiğin daha anlamlı ve bütüncül bir şekilde öğrenilmesine katkı sunmaktadır (NCTM, 2000). Matematiği ilişkilendiren öğrenciler, matematiksel yapılar arasındaki bağlantıları kurarak bilgileri farklı durumlara uyarlamada yetkinlik kazanmaktadır. Böylece matematiğin günlük hayatta farkına varılıp yaşamla ilişkilendirilebilmesi de mümkün hale gelmektedir. Yaşamla ilişkilendirilen matematik ise öğrencilerin matematiğe değer verip olumlu tutum geliştirmeleri hususunda önem arz etmektedir (Loh ve Choy, 2021).

Alan yazını incelendiğinde matematiksel ilişkilendirme becerisinin matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme ve matematiği farklı alanlarla ilişkilendirme olmak üzere iki temelde incelendiği görülmektedir (Blum ve öte., 2007). Matematiği kendi içinde ilişkilendirme; farklı temsiller arası ilişkilendirme ve kavramlar arası ilişkilendirme, matematiği farklı alanlarla ilişkilendirme ise gerçek yaşamla ve farklı disiplinlerle olmak üzere ikiye alt tabana oturtulmaktadır. Kendi içinde ilişkilendirme temelinin kavramlar arası ilişkilendirme alanı ise kavramı farklı kavramlarla ve kavramı önce öğrenilmiş kavramlarla ilişkilendirme şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Matematiği farklı alanlarla ilişkilendirme temelinin gerçek yaşamla ilişkilendirme alanı kavramları gerçek yaşamda kullanma ve kullanmaya örnek gösterme olarak iki alt alanda; matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme ise matematiksel kavramları farklı disiplinlerde kullanma ve

kullanımına örnek gösterme olarak iki alt alanda incelenmektedir (Bingölbalı ve Coşkun, 2016; Gücün, 2021; Yavuz Mumcu, 2018).

Kavramlar arası ilişkilendirme, matematiğin hiyerarşik yapı üzerine kurulu olduğu düşünüldüğünde her bir sınıf düzeyinde kavramlar arası bağ kurmayı gerektirmektedir (Bingölbalı ve Coşkun, 2016). Örneğin köklü sayı konusunun öğrenilmesi için sayı kümeleri ve üslü sayı kavramı ile ilişkilendirme yapılması köklü sayıları ezber kurallar yığını olmaktan çıkarak öğrenilenlerin sayı kümesi üzerinde anlam kazanmasında etkili olacağı düşünülmektedir. Matematiğin gerçek yaşamda ve diğer disiplinlerde kullanılması ise matematiğin birbirinden kopuk teori yığını olmadığını tam tersine farklı alanları anlamlandırmada rehber olduğunu göstermektedir (Boaler, 2002). Bu durumda da matematik dersleri öğrenenlerin ilgisini çekebilmekte ve onların motivasyonunu artırdığı düşünülmektedir. Öğretmenlerin de matematiğin gerek kendi hiyerarşik yapısı içerisinde gerekse gerçek yaşamla ilişkisini sağlayacak etkinlikleri kullanmaları gerekmekte ve matematiksel akıl yürütme sürecini harekete geçirmeleri gerekmektedir.

1.1.7. Matematiksel Akıl Yürütme

Matematiksel akıl yürütme, matematik yapılarını kullanarak bu yapılar hususunda muhakeme edebilmektir (Çiftçi ve Akgün, 2021). MEB (2015)'e göre var olan durumlardan yola çıkıp matematiğe özgü öğeleri ve tümdengelim, tümevarım gibi düşünme yöntemlerini kullanarak yeni bilgilere erişme süreci olarak tanımlanmaktadır. Lithner (2006)' matematiksel akıl yürütmeyi ezbere dayalı, algoritmaya dayalı, yaratıcılığa dayalı olmak üzere üçe ayırmaktadır. Ezbere dayalı akıl yürütme; öğrencinin problem çözümünde çözümün tüm aşamalarını hatırlama yoluyla yapılması olarak ele alınmaktadır. Yani öğrenci kendi öğrenmelerinden bir yol oluşturmaz sadece ezberden hatırladıklarını dile getirmektedir. Algoritmaya dayalı akıl yürütmede ise algoritmanın takip edilecek kurallar olduğu düşünüldüğünde yine öğrencinin çözüm üretme becerileri işlevsel değildir ve yeni bir düşünce elde edilmemektedir (Lithner, 2006). Örneğin öğrenci bir polinomun integralinin nasıl alacağını bilmekte ama nedenini ya

da türevle integralin ilişkisini düşünmeden integral alma kurallarını uygulamaktadır. Ancak öğrenci çözüm için gerekli algoritmayı kendi oluşturduğunda yaratıcılığa dayalı akıl yürütmeyi gerçekleştirmektedir. Yaratıcılığa dayalı akıl yürütmeye öğrenci tartışma tekniğini kullanarak yeni bir çözüm yolu üretmektedir (Çiftçi ve Akgün, 2021). Ayrıca yaratıcılığa dayalı akıl yürütme ile öğrencilerin derinlemesine düşünmesi, matematik kavramları arasında bağ kurmaları ve problem durumuna bütüncül perspektiften bakabilmeleri mümkün hale gelmektedir. Öğrenme ortamlarının, herkesin düşüncelerini rahatça ifade edebildiği, öğrenmeye açık ve yapıcı tartışmaların yürütüldüğü şekilde tasarlanması, öğrencilerin yapılandırmacı akıl yürütmeyi tercih etmelerinde etkili olduğu söylenebilir. Buradan yola çıkarak matematik eğitiminde etkinliklerin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi üzerinde önemle durulması gereken bir konudur.

1.1.8. Etkinlik

Bilginin şelale gibi aktığı bu çağda bilmekten ziyade bilgiyi kullanabilmenin önemli olduğu vurgulanmaktadır (Jedekog ve Nissen, 2004). Bu doğrultuda eğitimde öğretmen merkezli yaklaşımdan öğrenci merkezli yaklaşıma geçilmekte ve yapılandırmacı yaklaşım önem kazanmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımı esas alan öğretim programlarında öğrenme sorumluluğunun öğrenciye verilmesi ve öğrenenin öğrenme sürecine aktif katılımı dikkat çekmektedir (Uğurel ve Bukova Güzel, 2010). Bu sebeple de öğretimde etkinliklere duyulan ihtiyaç artmaktadır.

Etkinlik TDK (2022) sözlüğünde etkin olma durumu; aktiflik, faallik, faaliyet, aktivite olarak yer almaktadır. Alan yazınında etkinliğe dair farklı tanımlamalar yapılmaktadır. Doyle (1983)'un etkinliği öğrencilere sorumluluk yükleyerek görevlendirmek ve bir ürün ortaya koyma yolunda onları desteklemek olarak ele aldığı görülmektedir. Driver ve Oldham (1986)'a göre öğrencilerin hipotezler geliştirip çeşitli deneyimler yaparak elde ettikleri deneyimlerin sonuçlarını tartışmaları olarak açıklanmaktadır. Bukova Güzel ve Alkan (2005) matematik dersinde etkinlik kavramının soru çözme olarak ele alınmaması gerektiğini belirtmekte ve etkinlikleri, matematiği hayata entegre etmeyi kolaylaştıran, öğrenenlerin dersi ilgiyle

takip etmesini sağlayan, derin düşünmelere ortam hazırlayan yapılar olarak ele almaktadır. MacDonald (2008)'e göre ise etkinlik, öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyen faaliyetlerdir (Bozkurt, 2012). Buraya kadar yapılan tanımlardan etkinlik kavramının öğrenme sürecinde öğrencilerin aktif katılım gösterdiği uygulamalar olarak ele alındığını ifade etmek hiç de yanlış olmayacaktır. Bu çalışmada etkinlik kavramı belirli pedagojik stratejiler çerçevesinde özel matematiksel görevler eşliğinde öğrenenlerin aktif katılım göstererek matematiksel düşünmeyi deneyimlemelerini sağlayan aktiviteler olarak ele alınmıştır.

Öğrenmenin keşif süreci olarak ele alındığı, öğrenenlerin etkileşim içinde oldukları, ele alınan bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirildiği matematik öğretiminde etkinliklerin rolü büyüktür. Etkinlikler yetenekleri ve zihinsel faaliyetleri geliştirmede aracı olarak kullanılmaktadır (Tunç Pekkan ve Esmer, 2021). Yenilikçi matematik öğretiminde etkinliklerin ezberlenmiş yöntemlerin uygulaması olarak ele alınmaması gerekmektedir. Matematik derslerinde etkinliklerin farklı bakış açıları geliştirme, alternatif çözüm yolları üretme gibi özellikleri barındırmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu özelliklere sahip etkinliklerin kullanımı öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeyi ve derinlemesine öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır (Stein ve Smith, 2008). O halde etkinliklerle zenginleştirilmiş matematik dersinin öğrenenlerin matematiksel düşünme becerilerini güçlendirirken, özgüvenini artırdığı ve gerçek hayatta karşılaşacakları problemleri çözmek için zemin hazırlayacağı çıkarımı yapılabilir.

Matematik öğretiminde öğretimin nerede yapıldığına, neyin hedeflendiğine göre kullanılan etkinlikler de şekillenmektedir (Kirscher ve öte., 2006). Örneğin matematik öğretimini bilginin aktarımı olarak ele alan öğreticilerin seçtiği etkinlikler ile matematik öğretimini bilgiyi yapılandırma süreci olarak ele alan öğretmenin kullanacağı etkinlikler farklılık göstermektedir. O halde etkinliklerin çeşitleri olduğu sonucu çıkarılabilir.

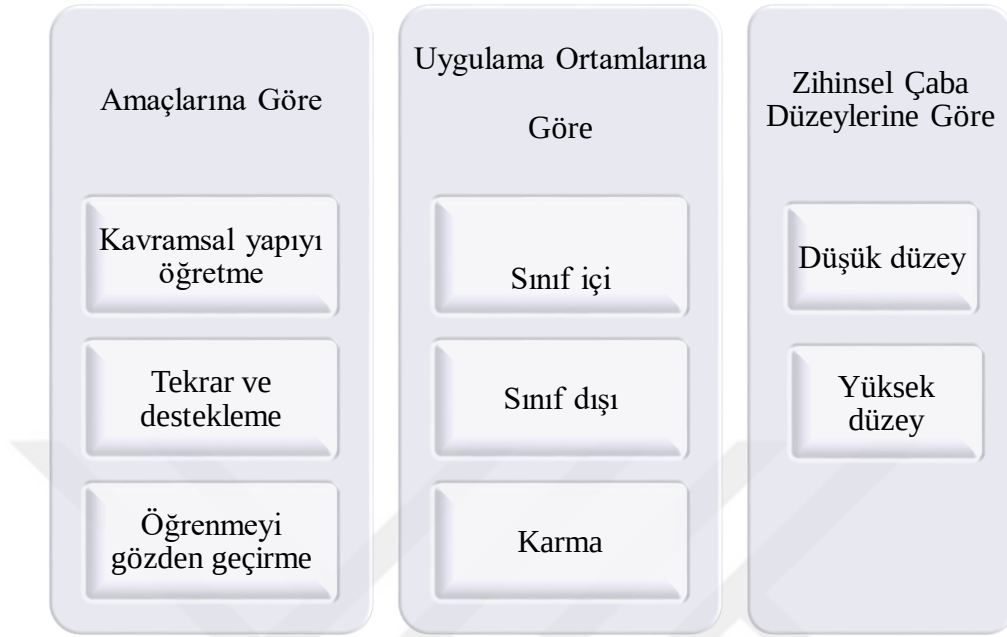
1.1.8.1. Etkinlik Çeşitleri

Alan yazını tarandığında etkinliklerin amaçlarına (Bozkut, 2018), uygulama ortamlarına (Henningesen ve Stein, 1997), zihinsel çaba

düzeylerine göre (Smith ve Stein, 1998) sınıflandırıldığı görülmektedir. Amaçlarına göre etkinlikler kavramsal yapıyı öğretme, tekrar ve destekleme, öğrenmeyi gözden geçirme olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir (Tunç Pekkan ve Esmer, 2021). Eğer öğrencinin ilk kez karşılaştığı bir kavramın öğretilmesi amaçlanıyorsa kavramsal yapıyı öğretme etkinlikleri, var olan bilgilerin pekiştirilmesi amaçlanıyorsa tekrar ve destekleme etkinlikleri, öğrenilenlerin değerlendirilmesi ve yanlış öğrenmelerin giderilmesini amaçlanıyorsa öğrenmeyi gözden geçirme etkinlikleri tercih edilmektedir (Güzel, 2020). Uygulama ortamlarına göre etkinlikler sınıf içi, sınıf dışı ve karma etkinlikler olmak üzere üç başlık altında ele alınmaktadır (Sollervall ve Milrad, 2012). Bu etkinlikler; öğretmenin önceden sınıfı uygun hale getirmesi ile sınıf ortamında uygulanan sınıf içi etkinlikler, öğrenme için gerekli tedbirlerin alındığı ve çevre ile etkileşimin sağlandığı sınıf ortamının dışında yapılan sınıf dışı etkinlikler, öğrenme deneyimlerinin çeşitlendiği hem sınıf içi hem sınıf dışında uygulanan karma etkinlikleri içermektedir.

Zihinsel çaba düzeylerine göre etkinlikler ise düşük ve yüksek seviye olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Smith ve Stein, 1998). Düşük seviyedeki etkinlikler ezbere dayalı öğrenmeyi içeren formül yapılarını dikkate alırken, yüksek seviye etkinlikler matematiğin keşif süreci olarak ele alındığı, kavramlar arasında ilişki kurmaya dayalı, fikir üretmeye ve derin öğrenmeye katkı sağlayacak uygulamalardır (Stein ve Smith, 2008). Yüksek seviye etkinliklerin öğrencilerde matematiğin doğasını anlama, analitik düşünme becerileri geliştirme, analiz yapma kabiliyetleri geliştirerek öğrencilerin matematiği yapılandırma sürecinde önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir (Campbell, 2017; Yıldırım, 2021). Bunun yanında matematiği anlamlandırmaya, yaşama yakın durumlar üzerinde çalışmaya fırsat tanıyan yüksek düzey etkinliklerinin öğrencileri matematik öğrenme konusunda tetikleyeceği vurgulanmaktadır (Taylan, 2021). Ayrıca yüksek düzey etkinlikleriyle öğrenci kendi öğrenme süreçlerini yönlendirmekte ve böylece öğrenme deneyimlerinin kişiselleştirilmesi mümkün olmaktadır. Anthony ve Walshaw (2007) da bu bağlamda geleneksel matematik

öğretiminin dışına çıkarak yapılan etkinlikler en ideal öğrenme ortamlarını oluşturduğunu belirtmektedir.



Şekil 5: Matematik Eğitiminde Etkinliklerin Sınıflandırılması

Kaynak: Bozkurt, 2018; Henningsen ve Stein, 1997; Smith ve Stein, 1998

Matematik eğitiminde etkinlikler amaçlarına, uygulama ortamlarına, zihinsel çaba düzeylerine göre olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Amaçlarına göre etkinlikler; kavramsal yapıyı öğretme, tekrar ve destekleme, öğrenmeyi gözden geçirmeden oluşmaktadır. Uygulama ortamlarına göre etkinlikler; sınıf içi, sınıf dışı, karma ve zihinsel çaba düzeylerine göre etkinlikler; düşük düzey ve yüksek düzey diye ayrılmaktadır. Yapılan etkinliklerde öğretmenin öğrenciye sorumluluk vererek fikirlerin özgürce paylaşıldığı bir öğrenme ortamı yaratan destek merkezi konumunda olduğu söylenebilir. Matematiksel ve pedagojik fırsatlar yaratan matematik öğretiminde olmazsa olmaz yere sahip bu etkinlikleri planlama ve en uygun şekilde uygulamak da çağa yön verme kaygısı güden öğretmenlere düşmektedir.

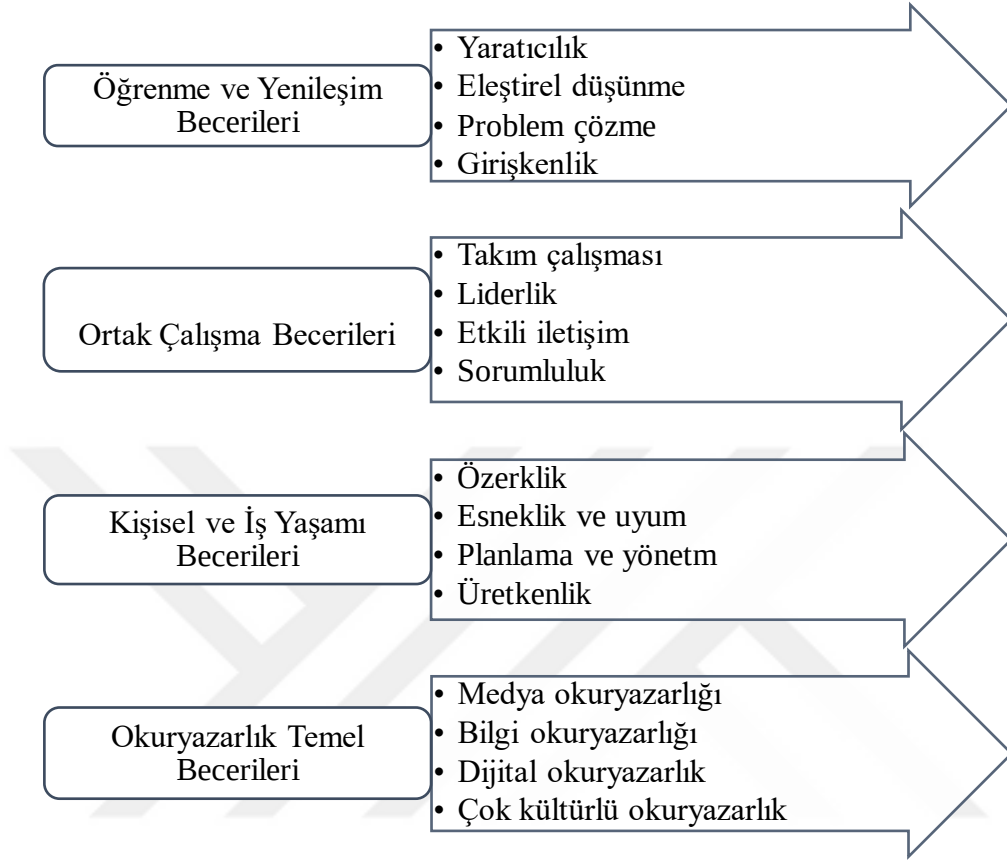
1.1.9. Öğretmen

Küresel çağda küreselleşmenin getirdiği zorluklarla mücadele etmenin ötesinde bu zorlukları avantaja çevirme yeteneğine sahip öğretmenler çağa yön verebilmektedir (Çelenk, 2018). Bu durum öğretmenlerin toplumda

yaşayan bireylerin düşünce yapısını ve bakış açısını şekillendirmede önemli bir yere sahip olması ile açıklanabilir. Çünkü eğitimin niteliğini etkileyen en önemli faktörlerden birinin öğretmen faktörü olduğu vurgulanmakta ve eğitim sisteminin kalitesinin öğretmenlerin kalitesiyle doğru orantılı olduğu belirtilmektedir (UNESCO, 2015). O halde öğretmenlik çeşitli yetkinlikleri gerektirmektedir. Bu yetkinlikler temelde üçe ayrılmaktadır: mesleki alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve entelektüel donanım. Ayrıca bunların yanında öğretmenlerin; insanları ve mesleğini seven, hoşgörülü, açık görüşlü, adil, sabırlı, empati yeteneği gelişmiş, değişime ve gelişime açık, saygılı, iş birliğine yatkın gibi ideal davranışlara sahip olmaları gerekmektedir (Taşkaya, 2012). Alan yazını tarandığında öğretmen nitelikleri ile ilgili çokça kriterin sıralandığı görülmektedir. Bu kriterlerin belirlenmesinde içinde bulunulan toplum ve eğitimin dayandığı düşünsel temeller belirleyici olmaktadır (Şeker ve öte., 2004). Örneğin eleştirel pedagojinin savunucusu Freire (2022) ilerici öğretmen olarak tanımladığı öğretme görevini üstlenenleri; entelektüel dikkate sahip, bilme merakını güden, sevmeye açık, yaratıcılığa teşvik eden, cesur, hoşgörülü, kararlı, sabır ve sabırsızlık arasındaki gerilimi yaşayan bireyler olarak nitelemektedir.

Bilim ve teknolojinin hızlı artışı ile öğretmen niteliklerinde dijital çağa ayak uydurmayı sağlayacak becerileri barındırma önemli hale gelmektedir. Bu sebeple de öğrencilere temel bilgi ve becerileri kazandırmaktan çok gelişmeleri takip edebilecek yetenekleri kazandırmak eğitimde önemli bir odak noktası olmaktadır (Edemen ve öte., 2023). Bu süreçte öğretmenlerin rolü, öğrencileri zamanın gelişim ve değişimine hazırlamak aynı zamanda bu değişimleri olumlu bir şekilde kullanmaya teşvik etmek açısından kritiktir. Dijital çağa ayak uydurmayı sağlayan, değişimi yakalayıp çağa yön verecek beceriler 21.yy becerileri olarak adlandırılmaktadır (Gelen, 2017). Bu becerileri Lee ve Tan (2018) yaratıcılık, girişimcilik becerileri, teknolojik okuryazarlık, eleştirel düşünme kabiliyeti, yaşamda karşılaşılan sorunlara çözüm üretme, problem çözme yeteneği, iletişim, iş birliği gibi üst düzey bilişsel niteliklerle açıklamaktadır. Toplumu inşa etmede olmazsa olmaz noktada olan öğretmenlerin öncelikle kendilerini bu becerilerle

donatmak için gerekeni yapmaları sonra da öğrencilerini bu becerileri kazanma hususunda çaba ve arayışa sevk etmeleri gerekmektedir.



Şekil 6: 21.yy becerileri

Kaynak: Lee ve Tan, 2018; Edemen vd., 2024

21.yy temel becerilerinin öğrenme ve yenileşim, ortak çalışma, kişisel ve iş yaşamı, okuryazarlık becerilerinden oluştuğu görülmektedir. Bu beceriler kendi içinde alt becerilere ayrılmaktadır. Öğrenme ve yenileşim temel becerisinin alt becerileri; yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, girişimcilik, ortak çalışma temel becerileri; takım çalışması, liderlik, etkili iletişim, sorumluluk alt becerilerinden oluşmaktadır. Kişisel ve iş yaşamı temel becerilerinin özerklik, esneklik ve uyum, planlama ve yönetme, üretkenlik alt becerilerinden oluştuğu tespit edilirken okuryazarlık temel becerilerinin medya, bilgi okuryazarlığı ve dijital, çok kültürlü okuryazarlık alt becerilerinden oluştuğu görülmektedir. Cansu ve Çakıroğlu (2021) bu becerilerin çekirdeğini “öğrenmeyi öğrenme” becerisinin oluşturduğunu belirtmektedirler. Kendi kendine öğrenmenin ise

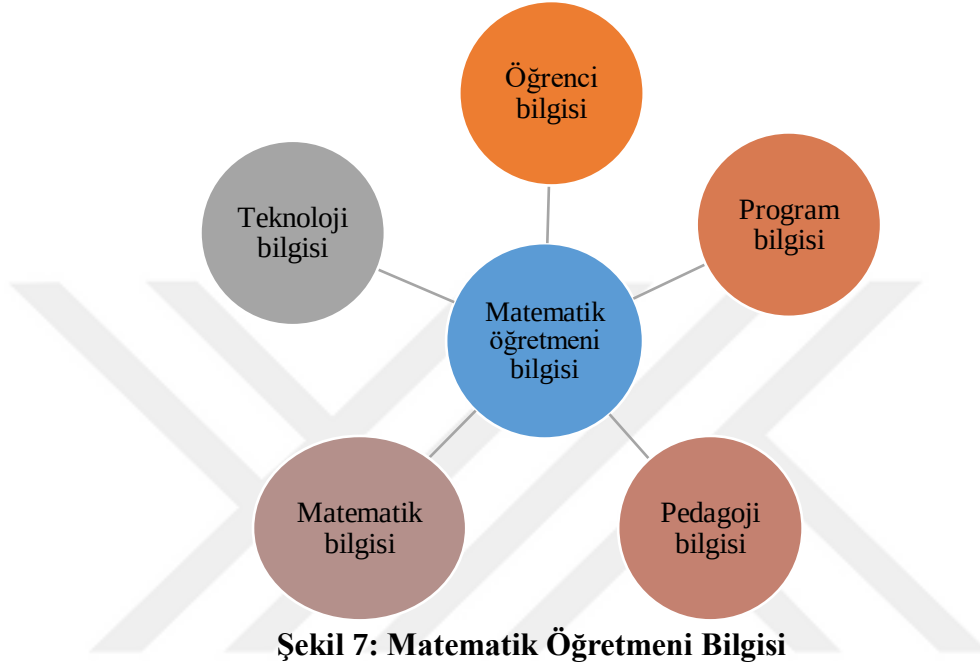
matematiksel düşünmeyi bilmekle mümkün olduğu (İsoda ve Katagiri, 2012) düşünüldüğünde 21.yy becerilerinin kazanılmasında matematik öğretmenlerinin rolünün büyük olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

1.1.9.1 Matematik Öğretmeni

Etkili bir matematik öğretmeni öncelikle hayat boyu öğrenme ihtiyacı duymakta, kendini geliştirme kaygısı taşımakta ve mesleki yeterliliklerini artırmaya çalışmaktadır (Taşdan ve Çelik, 2014). Matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematiği anlamlandırmaları, onu günlük yaşamda kullanılan bir araç olarak görmeleri, matematiğin gerek kavram bilgisi gerekse uygulama alanlarının öğrenilmesi için farklı öğretim yöntemleri uygulamaları gerekmektedir (Rock ve Brumbaugh, 2017). Matematik, içerdiği yapı gereği neyin doğru veya geçerli, neyin yanlış veya geçersiz olduğunu araştırmaktadır (Baki, 2020a). O halde matematik öğretmenin de matematik öğretimini bir sorgulama süreci olarak ele alarak öğrencileri sorgulamaya teşvik etmesi gerektiği çıkarımı yapılabilir. Bu çıkarımı Cumhur (2019)'un matematik derslerinde düşünme sürecinin öğretmenin sorduğu sorularla başladığını belirtmesi desteklemektedir. 21.yy'ın alt becerilerinden oluşan eleştirel düşünme, insanın dünyayı eleştirel bir şekilde okuması, kanıtları ve iddiaları analiz ederek çıkarımda bulunması ve bu çıkarımları yorumlayıp ilişkilendirmesi olarak tanımlanmaktadır (Freire, 2021). Bu durum matematik öğretmenlerinin 21.yy öğrenenleri üzerindeki rolünü perçinlemektedir.

Matematiğin soyut yapısının anlamlandırılabilmesi için matematik öğretmeni sorgulama yeteneğini alan ve pedagoji bilgisiyle taçlandırılmalıdır (Kul ve Aksu, 2016). Etkili bir matematik öğretimi için matematik öğretmenin öğrencinin hazırbulunuşluk düzeyinden haberdar olması öğrencinin bilgiyi inşa etme sürecinde ona rehberlik etmesi gerekmektedir. Matematiği öğretme sürecinde öğretmen etkili bir iletişim dili, buluş stratejisi, iş birlikli çalışma, etkinlik ve teknoloji kullanımı gibi yöntemleri kullanabilmeli öğrencinin matematiksel düşünce gelişimini teşvik etmelidir (Türnüklü, 2005). Matematik bilgisine ve uyguladığı program bilgisine hâkim olmalı derslere hazırlık yaparak gitmelidir. Bu durum ona cesaret

vererek öğretimi planlı yürütmesini sağlayacaktır. Teknolojik araç gereçleri derslerde kullanan ve pedagojik bilgiye hâkim olan matematik öğretmeni dersi anlaşılır hale getirerek ve öğrencinin dikkatini çekerek anlamlı öğrenmeyi mümkün kılmaktadır (Önal ve Çakır, 2016).



Kaynak: Baki, 2020a

1.2. PISA

Eğitim bireylerin yeteneklerini ortaya çıkarmalarını sağlamaktadır. Eğitim düzeyinin yükselmesi bireylerin daha iyi fırsatlara erişimine imkân vermekte ve bu da toplumsal refahı artırmaktadır (Tekke ve Coşkun, 2019). Eğitim aynı zamanda ülkelerin rekabet gücünün göstergesi ve uluslararası alandaki yerinin belirleyicisi olmaktadır. Rekabetin belirleyici bir unsur olduğu küresel dünyada ülkeler çeşitli uygulamalarla belirlenen ortak standartlara göre diğer ülkeler arasındaki konumlarını tespit edebilmektedir (Tuzcu, 2021). Bu uygulamalardaki “ortak standartlar” olgusu ise eğitimin “bireyin yeteneklerini ortaya çıkarma” tanımını ikinci plana atmaktadır. Çünkü ortak standartlar bireyin özerkliğini bir kenara bırakarak onların rekabet sürecinde yarışan nesneler olarak algılanmasını düşündürmektedir (Sağır ve Yirci, 2022). Diğer bir bakış açısı ise uygulamalara küresellik

boyutu ile yaklaşıarak bu uygulamalarla yaşanan hızlı değişimin ve gelişmelerin takip edilmesi hususunda ortak değerlendirme yapılması ile ülkelerin standartlarını yenileyerek yeni hedefler belirleme çalışmaları yürüteceğini savunmaktadır (Thomson, De Bortoli Underwood ve Schmid, 2019; Mamayusupov, 2023). Bu uygulamalardan biri OECD' nin yürüttüğü PISA değerlendirmesidir.

PISA, her üç yılda bir 15 yaşı grubu öğrencilerine uygulanan ve onların matematik, fen ve okuma yazma alanlarındaki bilgi ve becerilerini değerlendiren uluslararası bir araştırmadır. Bu araştırmada amaç, öğrencilerin öğretim kurumlarında öğrendikleri becerileri yaşamda kullanma yeterliliklerini ölçmektir. Bunun yanında öğrencilerin öğrenme arzuları, öğrenme sürecine ilişkin tutum ve kaygıları, eğitim ortamlarına yönelik tercihleri, öğrenme yaklaşımları, ev ve aile yapıları da açıklanmaktadır. PISA verileri öğrenci, öğretmen, okul yöneticileri ve velilerden elde edilmektedir (PISA, 2022).

PISA' nın matematik, fen ve okuma alanlarında okuryazarlık becerilerini değerlendirdiği düşünüldüğünde okuryazarlık kavramı dikkatleri üzerine çekmektedir. Okuryazarlık kavramı, farklı alanlardaki çeşitli bilgileri analiz etme, mantık çerçevesinde yorumlama, etkili iletişim kurma ve bu alanlardaki çağın getirdiği becerileri kullanma yeterlikleri olarak tanımlanmaktadır (Kurudayıoğlu ve Tüzel, 2010). PISA çerçevesinde matematik okuryazarlığı; öğrencilerin matematiksel olarak akıl yürütme ve gerçek dünya problemlerinde matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama yeteneği olarak ele alınmaktadır. Fen okuryazarlığı; bireylerin fen ve teknoloji alanlarındaki fikir ve konularla ilgilenebilme yeteneği ve okuma alanı ise bireyin bilgi ve potansiyelini geliştirmek, topluma katılmak için metinleri anlama, analiz etme, değerlendirme ve metinlerle iletişim kurma yeterliği olarak tanımlanmaktadır (Demirel ve öte., 2022). Yalnızca tek bir cevabı olan soruları değil karmaşık görevler ve materyaller üzerinde düşünmeyi gerektiren soruları içeren PISA değerlendirmesinin temel alan yeterliklerinin tanımlarında okuryazarlık becerilerinin önemsendiği açıkça görölmektedir.

1.2.1. PISA 2022

2000 yılından beri her üç yılda bir yapılan PISA araştırması dünyayı etkileyen korona virüs sebebiyle 2021 yılında yapılamamış ve 2022 ye kaydırılmıştır. PISA 2022'nin matematik, fen, okuma yazma temel alanlarından 2003 ve 2012'de olduğu gibi matematik alanına odaklandığı belirtilmektedir. Ayrıca bu temel alanların yanında öğrencilerin yenilikçi bir alanda yeterliğini ölçmeyi de hedefleyen PISA, 2022 araştırmasında yaratıcı düşünme alt alanındaki yeterlikler üzerinde durmaktadır (PISA, 2022).

Matematik bilgisine hâkim bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları durumları formüle etme ve hâkim oldukları matematiksel bilgiyi akıl yürütme ve problem çözme sürecinde kullanarak çıkarımda bulunma ve bu çıkarımları değerlendirmeleri matematik okuryazarlığı olarak ifade edilmektedir. Tablo 2'de PISA 2022 matematik okuryazarlığı çerçevesi verilmektedir. Bu çerçevede öncelikle matematik okuryazarlığının teorik temelleri ikinci olarak matematiksel içerik ve son olarak da matematik okuryazarlığının değerlendirilmesi ele alınmaktadır. Matematik okuryazarlığının teorik temellerinde gerçek dünya problemlerini tanımlamak için kullanılan kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel bağlamlar yer almaktadır. Matematiksel içerik çerçevesi ise akıl yürütme ve matematiksel süreçler, matematiksel içerik bilgisi, matematik okuryazarlığı ve 21.yy becerileri arasındaki ilişki, olmak üzere üç başlıkta incelenmektedir. Matematik okuryazarlığının değerlendirilmesi çerçevesinde ise matematiksel çözümü kabul etmek, desteklemek ya da çürütmek ele alınmaktadır (PISA, 2022).

Tablo 2: PISA 2022 Matematik Okuryazarlığı Çerçevesi

1) Matematik okuryazarlığının tanımı ve dayanağı
Gerçek dünya problemlerini tanımlamak için kişisel, mesleki, toplumsal, bilimsel bağlam
2) Matematiksel içerik
Matematiksel akıl yürütme ve matematiksel süreç
Matematik içerik bilgisi
Matematik okuryazarlığı ve 21.yy becerileri arasındaki ilişki
3) Matematik okuryazarlığının değerlendirilmesi
Matematiksel çözümü kabul etmek, desteklemek ya da çürütmek

Kaynak: PISA 2022

1.2.1.1. Matematik Okuryazarlığının Tanımı ve Dayanağı

Matematik okuryazarlığının teorik temelleri kişisel, mesleki, toplumsal, bilimsel bağlamda yaşam problemlerini çözmek için matematikle aktif olarak ilgilenerek matematiksel akıl yürütmeyi kullanmayı içermektedir. Problem çözümünde uygun matematiksel stratejilerin seçimi problemin çözümlendiği bağlama dayanmaktadır. Bunlardan kişisel bağlam; kişinin kendisinin, ailesinin veya akran grubunun yaşam faaliyetlerine odaklanmaktadır. Bu faaliyetler kişisel planlama, ulaşım, dinlenme, spor, alışveriş, sağlık gibi konuları içermektedir. Mesleki bağlam; iş yaşamında karşı karşıya kalınan zaman yönetimi, iş merkezli kararlar, mimari, tasarım, ölçme gibi birçok konudaki durumlardır. Toplumsal bağlam; yerel, ulusal veya küresel düzeyde karşılaşılan toplu taşıma, nüfus yapısı, seçimde oy kullanma, toplumu ilgilendiren istatistik verilerini içeren problemler olarak ele alınmaktadır. Bilimsel bağlam ise bilim ve teknolojinin ele alındığı iklim, tıp, matematik, uzay gibi durumları içermektedir (Kabael, 2021; PISA 2022).

Matematik okuryazarlığı öğrencinin bağlamdaki problemi ele alması ile başlamaktadır (Topbaş Tat, 2018). Ele alınan problem formüle edilerek matematiksel probleme dönüştürülmektedir. Problem verileri kullanılarak matematiksel sonuçlar elde edilmekte, elde edilen matematiksel sonuçlar yorumlanarak bağlamdaki sonuçlara dönüştürülmektedir. Bu sonuçların

değerlendirilmesi ile matematik okuryazarlığı çerçevesi tamamlanmaktadır. Matematiksel süreçler teorik bilgi ve matematiksel yeterliliklerle yürütülmektedir (Kabael ve Barak, 2016).

1.2.1.2. Matematiksel İçerik

Bu bölüm matematiksel akıl yürütme ve matematiksel süreç, matematiksel içerik bilgisi, matematik okuryazarlığı ve 21.yy becerileri arasındaki ilişki, bölümlerini içermektedir.

1.2.1.2.1 Matematiksel Akıl Yürütme ve Matematiksel Süreç

Matematiksel akıl yürütme problem durumlarını değerlendirmeyi, stratejileri seçmeyi, mantıksal sonuçlar çıkarmayı, sonuçları yorumlama ile destekleme ya da çürütmeyi içermektedir. Karşılaşılan bir yaşam durumu muhakeme edilerek matematiksel yapılara dönüştürülüp formüle edilmekte ve modelleme, problem çözme süreçleri işe koşularak çıkarımda bulunma ile değerlendirme yapılmaktadır (PISA 2022). Matematiksel süreç ise verilen bir durumu formüle etme, kullanma, yorumlama ve değerlendirme içermektedir. Matematiksel süreç matematiksel muhakemeyi gerektirmektedir (PISA, 2022).

1.2.1.2.2. Matematiksel İçerik Bilgisi

Gerçek yaşam durumlarını içeren problemlerin oluşturulmasında kullanılacak kategoriler; değişim ve ilişkiler, uzay ve şekil, miktar, belirsizlik ve veri olarak belirlenmektedir (Altun ve Bozkurt, 2017). “Değişim ve ilişkiler”; nesneler ve olaylar birbirleriyle ilişki içerisindeyler. Matematikte nesneler ve olaylar arasındaki ilişkiyi incelediği düşünüldüğünde ilişkilerin sembolik ve grafiksel yapılarını matematiksel modellerle açıklanabileceğini söylemek mümkündür. Örneğin, iklimin değişim hızı ya da virüs salgınının yayılma düzeyini tespit etmek ve yorumlamak fonksiyon, eşitsizlik, cebirsel ifade gibi matematiksel yapılarla modellenerek açıklanmaktadır (Yıldırım, 2019). Diğer bir kategori olan “uzay ve şekil”; görsel ve fiziksel dünyanın yorumlanması, nesnelerin özellikleri, konumları ve hareketlerinin belirlenmesi olarak ele alınmaktadır. Örneğin, üç boyutlu şekilleri yorumlamak, mesafe ölçme sistemleriyle

nesnelerin konumunu tespit etmek, odanın mimari tasarımını yapmak ölçme, fonksiyon gibi matematiksel yapılarla yapılabilmektedir. “Nicelik” kategorisi, ölçüm sonuçlarının ifade edilmesine yarayan günlük hayatta en çok kullanılan alanı olmaktadır. Niceliksel muhakeme şeklinde ifade edilmektedir. Hesap, ölçüm, zihinsel aktiviteler, aritmetik işlemler gibi matematik formları ile yapılmaktadır. “Belirsizlik ve veri” kategorisi ise belirsiz durumların işlenmesiyle veri elde edilmesi ve bu verilerin olasılık, istatistik, sayı bilgisi gibi matematiksel modellerle ele alınma durumudur. Ekonomik tahminler, hava durumu tahminleri, seçim sonuçları gibi yaşamsal problemler belirsizlik ve veri kategorisi altında değerlendirilmektedir (Sönmez, 2022; PISA, 2022).

Açıklanan dört kategori bağlamında 15 yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlığını değerlendirmek için birçok matematik dersi konusu ele alınmaktadır. Bu konular matematik uzmanları tarafından belirlenen ve öğrencilerin matematiği gerçek yaşamda kullanabilmeleri için öğrenmeleri gereken özellikleri içermektedir (Gürbüz, 2014). PISA 2022 fonksiyon, cebirsel ifade, denklem ve eşitsizlikler, koordinat sistemleri, iki ve üç boyutlu geometrik nesneler arası ilişkiler, ölçüm, sayılar ve birimler, aritmetik işlemler, yüzde, oran ve orantı, permütasyon, kombinasyon, yüzde, oran ve orantı, tahmin, veri toplama, temsil ve yorum, veri değişimi, örneklendirme, olasılık konularını içermektedir (PISA, 2022).

1.2.1.2.3. Matematik Okuryazarlığı ve 21.yy Becerileri Arasındaki İlişki

Matematik okuryazarlığı, gerçek yaşam durumlarının çözümünde matematiği kullanma becerisini ele alma yönüyle matematiğin dünyada oynadığı role dikkat çekmektedir (Erdoğan ve Arslan, 2023). Niceliksel ve istatistiksel bilgiler insanlara metinler aracılığıyla iletilmektedir. Medya makaleleri, haber bültenleri, sosyal ağlar, bloglar, reklamlar bu metinlere örnek olarak gösterilmektedir. Dolayısıyla 15 yaş bireylerin bu metinleri anlama ve yorumlama yetenekleri dünyadaki gelişmeleri takip edebilmeleri için kritik bir öneme sahiptir (Ülger, 2021). Öğrencilerin verilen argümanları matematiksel akıl yürütme çerçevesinde ele almaları eleştirel düşünce, yaratıcılık, kendi kararlarını alma, kararlılık, bilgiyi kullanma,

iletiřim gibi 21.yy becerilerini geliřtireceęi dūřūnūlmektedir (PISA, 2022). 21.yy. becerileri konusu PISA 2022 deęerlendirmesinde ilk kez ele alınmıřtır.

1.2.1.3. Matematik Okuryazarlığının Değerlendirilmesi

PISA matematik okuryazarlıęı deęerlendirmesi, 15 yař grubu ōęrencilerin okulda ōęrendięi bilgilerden çıkarım yapabilme dūzeyleri ile bilgi ve çıkarımları gerçek yařamda kullanabilme becerilerini ōlmeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doęrultusunda PISA 2022 çerçevesinde ōęrencilere 120 dakikalık biliřsel test ve 35 dakikalık ōęrenci anketi uygulanmaktadır. Uygulamalar bilgisayar eriřimi olan ūlkelerde bilgisayar ortamında dięer ūlkelerde kâğıt ūzerinde yapılmaktadır. Bu uygulamalar çoktan seçmeli ve yanıtı yapılandırılmıř maddelerden oluřmaktadır. oktan seçmeli maddeler bir veya birden fazla yanıt içerebilmektedir. Yapılandırılmıř maddeler ise problem ūzūmlerinde ayrıntılı yanıtları gerektirmektedir. Maddelerin içerięi; deęiřim ve iliřkiler, uzay ve řekil, nicelik, belirsizlik ve veri alt boyutlarını içermektedir. Maddeler ōęrencilerin çeřitli baęlamlarda formūle etme, matematięi kullanma ve muhakeme etme kapasitelerini kullanmalarını istemektedir (PISA, 2022). Őęrencilerden matematiksel akıl yūrūtme ve problem ūzme sūrelerindeki; uygun bir gerekçe seçme ve basit bir sonuç çıkarma, bu sonuç çıkarmada sonucun anlamlı olup olmadıęını tespit etme, matematiksel argūmanlar ūzerine dūřūnme, problemin ūzūmū için kullandıęı modeli eleřtirme, baęlam çerçevesinde ele aldıęı problemin dili ile matematięin sembolik dili arasında iliřki kurma, algoritmalar oluřturma ve bu algoritmaların nasıl kullanıldıęını tespit etme gibi eylemleri gerçekleřtirmesi beklenmektedir (Sūnmez, 2022).

Tablo 3: Matematik Okuryazarlığı Yeterlilik Düzeyleri

Düzyey	Öğrencilerden beklenen davranışlar
6	Soyutlama, farklı çözüm yolları üretme, esnek düşünme, simülasyon ve tablo oluşturma, matematik dili ile ilişkilendirme, derin düşünme
5	Model geliştirme, problem çözme stratejilerini uygulama, matematiksel sonuçları gerçek dünya ile ilişkilendirme, derin düşünme,
4	Varsayımda bulunma, somut durumlar için modelleme, yoruma ve açıklamaya dayalı akıl yürütme, değerlendirme
3	Prosedürleri uygulama, basit model oluşturma, basit problemin çözüm stratejisini belirleme, kesirleri, ondalık sayıları, yüzdeleri kullanma
2	Tek değişkene bağlı çıkarım yapma, tamsayı problemlerinde aritmetik işlem kullanma, sonuçları sözel yorumlama, tek kaynak kullanma
1a	Basit, rutin prosedürleri uygulama, formülleri kullanma, tamsayılar ile ilgili kuralları bilme,
1b	Basit grafik ve tablolarla ilgili sorulara cevap verme, basit metinde açık talimatlara göre tamsayı işlemleri yapma
1c	Tek bir adımı veya tek bir işlemi içeren basit metinle ilgili soruya cevap verme, talimatları takip etme

Kaynak: PISA 2022

Değerlendirmenin raporlaması için öğrencilerin yeterlilik düzeylerine göre hangi seviyede olduğu belirlenerek yapılmaktadır. Düzeyler en alt seviyeden en üst seviyeye doğru Düzey 1c, Düzey1b, Düzey 1a, Düzey 2, Düzey 3, Düzey 4, Düzey 5, Düzey 6 şeklinde 8 kategoriden oluşmaktadır. Bu 8 kategoriye ait düzeylere göre öğrencilerden beklenen davranışlar Tablo 3’ de görülmektedir.

1.2.2. PISA 2022 Anketleri

Eğitim sistemleri akademik başarıyı artırmakla birlikte nitelikli insan yetiştirmeyi, bireylerin yaşam kalitesini artırmayı, gelecekteki iş gücünü 21. yy'ın taleplerine göre hazırlamayı, dünya genelinde ilerleme sağlamayı hedeflemektedir (Aydın Ceran, 2021). PISA, hükümetlerin temel hedeflerine ulaşip ulaşmadıklarını belirlemek amacıyla büyük ölçekli değerlendirmeler sunmaktadır (Gülcan ve Şahin, 2021). PISA 2022 eğitim sistemlerini daha geniş bir perspektiften değerlendirmek ve farklılıkları daha iyi anlamak için çeşitli anket uygulamaları içermektedir. Bu anketler, politika ve araştırmacılara daha fazla bilgi verebilecek geçerli ve güvenilir veriler sağlamaktadır. PISA 2022'de uygulanan anketler matematik alanı ve genel alanda beş eğitim kategorisini ele almaktadır. Bu kategoriler Tablo 6'da görülmektedir. Tablo 4'e göre anket kategorilerinin öğrenci geçmişi, öğrenci inanç-tutum-duygu-davranışları, öğretme uygulamaları ve öğrenme fırsatları, okul uygulamaları ve altyapısı, sistem düzeyindeki uygulamalar olmak üzere düzenlendiği ve bu kategorilerin içeriği belirtilmektedir.

Tablo 4: PISA 2022 Anket Kategorileri ve İçerikleri

Kategori	İçerik
Öğrenci geçmişi	Cinsiyet, yaş, okul öncesi eğitimi, göç ve dil geçmişi
Öğrenci inanç-tutum-duygu-davranışları	Sosyal, duygusal özellikler, okul dışı etkinliklere katılım, iş birliğine açıklık, motivasyon
Öğretme uygulamaları ve öğrenme fırsatları	Öğretmen nitelikleri (cinsiyet, yaş, tecrübe, mesleki gelişim faaliyetlerine katılım, sosyal güvence), öğretmenlerin uyguladığı etkinlikler, sınıf iklimi
Okul uygulamaları ve alt yapısı	Okulun konumu, okul türü, okul büyüklüğü, okulun sosyal-etnik-akademik yapısı, olumlu okul iklimi, veli katılımı, bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim, okul programı
Sistem düzeyindeki uygulamalar	Ölçme ve değerlendirme, okulun kalite kontrolü, okulun gelişim kontrolü

Kaynak: PISA 2022

1.3. Matematik Öğretimi ve PISA, Matematik Derslerinde Kullanılan Etkinlikler ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümün ilk alt başlığında alan yazınında ulaşılabildiği kadarıyla PISA ve matematik öğretimi ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenmiştir. İkinci alt başlıkta ise matematik derslerinde kullanılan etkinlikler ile ilgili yapılmış çalışmalar ele alınmıştır. Her iki konuda da alan yazınında pek çok araştırmanın yapıldığı gözlenmiştir. Çalışmaların örneklem grubu; PISA ve matematik öğretimi alt başlığında matematik öğretmen adayları ve matematik öğretmenleri, ortaöğretim matematik derslerinde kullanılan etkinlikler alt başlığında ise bu tezin de örneklem grubu olan ortaöğretim matematik öğretmenleri ile sınırlandırılmıştır. Ancak matematik derslerinde kullanılan etkinliklerin PISA 2022 çerçevesinde ele alınması ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun sebebinin PISA 2022 veri ve raporlarının yakın tarihte açıklanması olduğu düşünülmektedir. Matematik öğretimi ve PISA, ortaöğretim matematik derslerinde kullanılan etkinlikler ile ilgili incelenen çalışmalar tarih sırasına göre verilmiştir.

1.3.1. Matematik Öğretimi ve PISA ile İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Gürbüz (2014), 57 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yaptığı “PISA Matematik Okuryazarlık Öğretiminin PISA Sorusu Yazma ve Matematik Okuryazarlık Düzeyleri Üzerine Etkisi” adlı çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının PISA matematik okuryazarlığı bilgisinin bu minvaldeki matematik sorularını kurabilme becerisine etkisini incelemiştir. Veriler başarı testi ve adaylarla yapılan görüşme ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda matematik okuryazarlık öğretiminin öğretmenlerin soruları kurabilme ve matematik okuryazarlığı becerilerini artırdığı belirtilmiştir.

Altun ve Akkaya (2014), 140 ilköğretim matematik öğretmeni ile yaptığı “Matematik Öğretmenlerinin PISA Matematik Soruları ve Ülkemiz Öğrencilerinin Düşük Başarı Düzeyleri Üzerine Yorumları” adlı çalışmada, başlıkta belirtilen yorumları tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırmada veriler öğretmenlere PISA soruları çözdürülerek ve sonrasında görüşme yapılarak

toplanmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerinin başarısızlığının sebebi olarak öğretmenlerin yetersizliği ve öğretim programının içeriği belirtilmiştir.

Kabael ve Barak (2016), 22 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yaptığı “Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlık Becerilerinin PISA Soruları Üzerinden İncelenmesi” adlı çalışmada, aday öğretmenlerin aldıkları lisans eğitiminin matematik okuryazarlığı becerilerini nasıl etkilediğini PISA soruları üzerinden tespit etmek amaçlanmıştır. Veriler başarı testi ve görüşme yoluyla elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının aldıkları lisans eğitiminin matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirmediği tespit edilmiştir.

Şahin ve Başgül (2018), 55 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile yaptıkları “Matematik Öğretmeni Adaylarının PISA Problemi Kurma Becerilerinin İncelenmesi” adlı çalışmada verilen eğitimden sonra adayların PISA problemi oluşturma becerilerini incelemek amaçlanmıştır. Veriler öğretmen adaylarına hazırlatılan üçer PISA probleminin analiziyle elde edilmiştir. Çalışmanın sonunda aday öğretmenlerin PISA problemlerine eş değer problem kurabildikleri belirtilmiştir.

Kabael ve Baran (2019), 10 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yaptıkları “Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Performanslarının ve Matematik Okuryazarlığına İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi” adlı çalışmada, adayların matematik okuryazarlığı performansları ve matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Veriler performans belirleme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır. Çalışmanın sonunda, adayların matematik okuryazarlığı performanslarının beklenilenin altında kaldığı ve matematik okuryazarlığını; problemi anlayabilme, farklı problem çözme yolları ile sonuca ulaşma olarak algıladıkları belirtilmiştir.

Şıvkın ve diğerleri (2020), 38 ilköğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “LGS’ de Sorulan PISA Tarzı Matematik Sorularını Doğru Cevaplama ile Okuduğunu Anlama Arasındaki İlişkinin Öğretmen Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi” adlı çalışmada, başlıkta belirtilen değerlendirmenin yapılması amaçlanmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış

görüşme formu ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda PISA tarzı sorularla LGS matematik sorularının günlük yaşam problemlerini içermesi, okuduğunu yorumlayabilme, problem çözme becerisini ölçme bakımından benzer olduğu belirtilmiştir.

1.3.2. Matematik Öğretimi ve PISA ile İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Shiel ve diğerleri (2007), 840 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “PISA Mathematics: A Teacher’s Guide” adlı çalışmada, eğitim kurumlarında öğretmenlerin PISA matematiğini öğretmelerini incelemişlerdir. Bunun için öğretmenlere kullandıkları etkinlikler, matematik dersini nasıl tanımladıkları, ev ödeviyle ilgili ve uyguladıkları program içeriği ile ilgili anket uygulamışlardır. Çalışmanın sonuçları öğretmenlerin ders süresinin sadece %4’ünü gerçek yaşam problemlerinin çözümünde matematiği kullanmaya ayırdığını göstermiştir. Ayrıca öğretmenlerin %40’ının okulda matematikte iyi olmak için matematiğin gerçek dünyada nasıl kullanıldığını anlamının önemli olduğu görüşüne katılmadığı tespit edilmiştir. Bir de öğretmenlerin tamamına yakınının bir matematik konusunun öğretiminde birden fazla temsilin kullanılması gerektiği konusunda hemfikir olduğu belirlenmiştir.

Yii ve Lee (2017), “A Latent Profile Analysis And Structural Equation Modeling Of The Instructional Quality Of Mathematics Classrooms Based On The PISA 2012 Results Of Korea And Singapore” adlı kuramsal çalışmada öğretimin kalitesini kavramsallaştıran teorik bir modele dayanarak bilişsel aktivasyon, öğrenci odaklı öğretmen davranışı, sınıf yönetimi ve öğrenme desteği ile temsil edilen öğretim kalitesinin özelliklerini incelemiş ve öğretim kalitesi ile öğrencilerin duyuşsal ve bilişsel çıktıları arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Araştırmanın sonucuna göre öğretmenlerin düşünme süreçlerini harekete geçiren uygulamalar yapmaları hem Kore’de hem Singapur’da öğrencilerin matematiğe olan ilgilerini pozitif yönde etkilemiştir. Öğrenci odaklı eğitim uygulamasının ise Kore’de matematiğe olan ilgiyi olumsuz etkilerken Singapur’da olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Cordero ve Izquierdo (2018), “The Effect of Teaching Strategies on Student Achievement: an Analysis Using TALIS-PISA-link” adlı çalışmalarında, TALIS veri setindeki anketlerden elde edilen öğretmen özellikleriyle PISA veri setinden elde edilen öğrenci akademik başarısı arasında bağlantı kurarak matematik dersinde kullanılan farklı öğretim stratejilerinin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada matematik dersinde geleneksel öğretim yöntemlerinin hâlen önemli bir rol oynayabileceği, yenilikçi öğrenme stratejilerinin uygulamasının daha dikkatli ele alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Zulkardi ve Putri (2020), ortaöğretim matematik öğretmenleri ile yaptıkları “Supporting Mathematics Teachers to Develop Jumping Task Using PISA Framework (JUMPISA)” adlı çalışmada, matematik dersinde öğretmenlerin öğrencilere yüksek düşünme becerilerini ve işbirlikçi öğrenmeyi kullandırmayı hedefleyen matematik okuryazarlık görevlerini geliştirme sürecini raporlamayı amaçlamıştır. Bunun için öğretmenlere PISA çerçevesinde PISA’ya hazırlık için geliştirmeleri gereken üç aşamalı etkinlik eğitimi verilmiştir. Eğitimin sonunda eğitimi tamamlayan öğretmenlerin PISA çerçevesini kullanarak kendi etkinliklerini üretebildikleri ve uygulayabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Alotaibi, Khalil ve Wardat (2021), 421 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “Teaching Practices of the Mathematics Male and Female Teachers According to the PISA Framework and Its Relation to Their Beliefs towards Their Students” adlı çalışmada, kadın ve erkek matematik öğretmenlerinin PISA 2018 çerçevesine göre farklı öğretim uygulamalarını ve bunun öğrencilerine yönelik inançlarıyla ilişkisini belirlemek amaçlamışlardır. Veriler anket ve ölçek uygulamalarıyla toplanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre öğretmenlerin matematiği formüle etme ve öğretim uygulamaları yapma düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kadın öğretmenlerin erkek öğretmenlere göre öğretim uygulamalarında daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Gustiningsi ve diğerleri (2022), 14 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “Secondary Mathematics Teachers’ Ability in Solving PISA Like Mathematics Problems” adlı çalışmada, öğretmenlerin PISA benzeri

problemleri çözme becerilerini, öğretmenin çözülen probleme ilişkin algılarını açıklamak amaçlanmıştır. Veriler test ve anketlerle toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda sadece 5 öğretmenin problem çözmede formüle etme, kullanma ve yorumlama becerisine sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenler soruların karmaşık olduğunu, akıl yürütme ve analiz gerektirdiğini belirtmişlerdir. Soruların çözümünde en çok matematiksel muhakeme becerisine ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda öğretmenlere bu becerilerle ilgili sınıfta etkinlik oluşturma ve uygulama konusunda eğitim verilmesi gerektiği önerilmiştir.

Wijaya ve diğerleri (2024), 36 matematik öğretmeni ile yaptıkları “Exploring Contributing Factors To PISA 2022 Mathematics Achievement: Insights From Indonesian Teachers” adlı çalışma, PISA 2022 matematik puanlarının düşük olmasının sebeplerine ilişkin Endonezyalı matematik öğretmenlerinin bakış açılarını anlamayı amaçlamıştır. Veriler öğretmenlerle görüşme yapılar toplanmıştır. Araştırmanın sonucuna göre PISA 2022’deki düşüşün sebebi 6 faktörle açıklanmıştır. Bu faktörler; pandemi, öğretim programı, bireysel faktörler, kaynak sınırlılıkları, öğrenci faktörleri, ebeveynlerin öğrenciye verdiği destek olarak belirlenmiştir.

1.3.3. Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Derslerinde Kullandığı Etkinlikler ile İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Kutluca ve Aydın (2010), 80 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Yeni Matematik Öğretim Programını Uygulama Aşamasında Yaşadığı Zorluklar” adlı çalışmada, öğretmenlerin yeni öğretim programının uygulanması sırasında karşılaştıkları zorlukları belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç için 80 öğretmene 5’li likert tipinde anket ve bu öğretmenler arasından seçilen 4 kişiye yarı yapılandırılmış mülakat uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda etkinliklerin programa dahil edilmesinin öğretmenlerin iş yükünü artırdığı, etkinlik uygulamalarının zaman sıkıntısı doğurduğu ve merkezi sınav ile programın çeliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bozkurt (2012), “Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Etkinlik Kavramına Dair Algıları” adlı çalışmada 125 ortaöğretim matematik, 127

ilköğretim matematik öğretmenine anket uygulayarak bu öğretmenlerin matematiksel etkinlik kavramına dair algılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda matematiksel etkinlik kavramına dair ortaöğretim matematik öğretmenleri keşfetmeyi, fark ettirmeyi ve alıştırmayı yapmayı; ilköğretim matematik öğretmenleri ise somutlaştırma ve görselleştirmeyi ön plana çıkarmışlardır. Ayrıca bazı öğretmenlerin etkinlikler konusunda çok dar bir perspektife sahip olduğu görülmüştür.

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013), 17 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçleri ve Etkinliklere Yönelik Görüşleri” adlı çalışmada, odak grup görüşmeleri yaparak öğretmenlerin model oluşturma etkinliklerini tasarlama ve derslerde kullanmalarına ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Görüşmelerin sonunda katılımcılar dersleri ilgi çekici hale getirmek, matematik konularını farklı disiplinlerde kullanmak ve disiplinler arası konuları birleştirmek amacıyla derslerde model oluşturma etkinliklerinden yararlanabileceklerini belirtmişlerdir. Ancak katılımcılar model oluşturma etkinliklerini tasarlamamanın çok fazla vakit alacağını bu sebeple kendilerine hazır olarak sunulan etkinlikleri kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Deniz (2014), 13 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptığı “Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygun Etkinlik Oluşturabilme ve Uygulayabilme Yeterlikleri” adlı çalışmada, öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini oluşturabilme ve bu etkinlikleri uygulayabilme yeterliklerini incelenmeyi amaçlamıştır. Bu incelemeyi yaparken yarı yapılandırılmış ön görüşme formları ve son görüşme formları ile öğretmenlerin her birinin oluşturduğu dörder etkinlik kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin hazırladıkları ve derslerde kullandıkları etkinliklerin bazılarının model ve yapı oluşturma ilkelerine uygun olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin modellemenin matematiği gerçek hayata uyarlama aşamasında eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir.

Bozkurt ve Kuran (2016), 82 ortaöğretim matematik, 89 ilköğretim matematik, 112 sınıf öğretmeni ile yaptıkları “Öğretmenlerin Matematik

Ders Kitaplarındaki Etkinlikleri Uygulama ve Etkinlik Tasarlama” adlı çalışmada, öğretmenlerin matematik ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulama ve tasarlama da ir görüşleri incelenmiştir. Veriler açık uçlu sorulardan oluşan form la toplanmıştır. Araştırmanın sonucuna göre öğretmenlerin yarı ya yakını ders kitaplarından istedikleri sonucu elde edemediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca ortaöğretim matematik öğretmenlerinin etkinlik uygulamaya isteksiz olduğu görülmüştür. Bunun sebebi olarak ortaöğretim matematik öğretmenleri etkinliklerin yeterli sayıda olmamasını, öğrenci seviyesine uygun materyallerinin olmadığını, sınav ve programı yetiştirme kaygısı yaşadıklarını öne sürmüşlerdir.

Urhan ve Dost (2016), 9 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Derslerde Kullanımı: Öğretmen Görüşleri” adlı çalışmada matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Veriler öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin modelleme konusunda eksik olması, kaynak yetersizliğı, programın yoğunluğu, merkezi sınavlar, modelleme etkinliklerinde öğrenci motivasyonu ve hazırbulunuşluk düzeyleri gibi faktörlerin bu etkinliklerin matematik derslerinde kullanımına engel oluşturduğu tespit edilmiştir.

Sağıroğlu ve Karataş (2018), 5 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Yönelik Etkinlik Oluşturma ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi” adlı çalışmada, belirlenen öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemine göre etkinlik düzenleyebilme ve bu etkinlikleri uygulayabilme yeterlikleri incelenmiştir. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ve gözlem formu ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin hiçbirinin etkinlik oluşturamadığı ve bu konuda hayli zorlandıkları tespit edilmiştir. Etkinlikleri uygulama sürecinde ise öğretmenlerin çoğunun uygulama basamaklarını takip edemediğı belirlenmiştir.

Karadem, Ongun ve Taş (2023), 28 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “Matematik Öğretmenlerinin Perspektifinden Matematik

Öğretiminde Üst Düzey Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesi” adlı çalışmada, matematik öğretiminde üst düzey düşünme becerilerinin nasıl geliştirileceğini belirlemek amaçlanmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme ve araştırmacı günlüğü ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucu öğretmenlerin eleştirel yaklaşma, yaşamda karşılaşılan sorunları çözme, problemlere farklı çözüm yolları üretme olarak ifade ettikleri üst düzey düşünme becerilerini geliştirme etkinlikleri uyguladıklarını ortaya koymuştur. Ancak çalışmaya katılan öğretmenler yine de öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştiremediklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenler bu durumun sebebinin öğrenci, öğretmen, aile, eğitim sistemi kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir.

1.3.4. Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Derslerinde Kullandığı Etkinlikler ile İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Monaghan (2004), ortaöğretim matematik öğretmenleriyle yaptığı “Teachers’ Activities in Technology-Based Mathematics Lessons” adlı çalışmada, öğretmenlerin uygulamalarını etkileyen faktörleri sunmak amaçlanmıştır. Veriler öğretmenlerin derslerinde teknolojiyi kullanırken etkili olan faktörleri ele alan bir projeden elde edilen veri setinden alınmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin derslerinde kullandıkları teknoloji destekli etkinliklere vurgu yapılmıştır.

Gainsburg (2008), 62 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “Real-World Connections İn Secondary Mathematics Teaching” adlı çalışmada, matematik eğitiminde gerçek dünya problemlerini içeren etkinliklerin kullanılmasının incelenmesi amaçlanmıştır. Veriler, öğretmenlere uygulanan anket ve 5 öğretmeni derste gözlemleyerek toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda ortaöğretim matematik derslerinde gerçek dünya bağlantılarını içeren etkinliklerin kullanılmasının önemi vurgulanmıştır.

Boston ve Smith (2009), 18 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “Transforming Secondary Mathematics Teaching: Increasing the Cognitive Demands of Instructional Tasks Used in Teachers’ Classrooms” adlı çalışmada, öğretmenlerin mesleki eğitim ile ilgili aldıkları eğitimin

zihinsel çaba düzeylerine göre etkinlik seçimi ve uygulaması konusunda fark yaratıp yaratmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Veriler ders gözlemi ve görüşme ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda eğitim alan öğretmenlerin derslerinde yüksek düzey etkinlikleri daha sıklıkla tercih ettiği, eğitime katılmayan öğretmenlerin ise geleneksel yöntem ile dersi yürüttükleri tespit edilmiştir.

Yi Yu ve Kuch Chang (2011), 16 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “What Did Taiwan Mathematics Teachers Think of Model-Eliciting Activities and Modelling Teaching?” adlı çalışmalarında, verilen 9 haftalık eğitimin sonucunda matematiği modelleme etkinliklerine dair algılarındaki değişikliği gözlemlemeye odaklanmışlardır. Bu süreçte veriler gözlem, anket, röportaj, video kayıtlar ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin matematiği modellemeye yarayan etkinlikleri problem çözme süreci olarak ele aldıkları, sınıflarında uygulama konusunda hemfikir olduklarına ulaşılmıştır.

Lee, Coomes ve Yim (2017), 3 matematik öğretmeni ile yaptıkları “Teachers’ Conceptions Of Prior Knowledge And The Potential Of A Task In Teaching Practice” adlı çalışmalarında, öğretmenlerin kullandıkları matematiksel etkinliklerin seçiminde öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alma durumlarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu çalışmada veriler öğretmenlerin yaptıkları uygulamalar izlenerek ortaya konmuştur. Öğretmenlerin öğretim biçimleri incelendiğinde ikisinin yeni bilgiyi eski bağlam düzeyinde ele aldıkları, birinin ise yeni bilgiyi ortaya koymak için var olan bilgiyi düzenlediği sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışma ile öğretmenlerin yeni bilgiyi oluşturma sürecinde, öğrencilerin mevcut bilgilerini kullandırma etkinliğinin önemi vurgulanmıştır.

Cao ve diğerleri (2021), 152 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yaptıkları “Post-Pandemic Reflections: Lessons from Chinese Mathematics Teachers About Online Mathematics Instructions” adlı çalışmada, Çin’deki öğretmenlerin çevrimiçi öğretimin matematik öğrenimi üzerindeki etkisi hakkında ne düşündüklerini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğretmenler çevrimiçi öğretimin etkililiğinin büyük ölçüde öğrencinin öz disiplinine bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca

öğretmenlerin çevrimiçi ortamın zorluklarıyla başa çıkmak için farklı stratejiler geliştirdiği ve etkinlikleri uyguladığı belirtilmiştir.

Matematik öğretimi ve PISA, Matematik öğretiminde kullanılan etkinlikler ile ilgili yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, kavramların öğretim ile doğrudan ilişkilendirildiği görülmüştür. Bununla birlikte, bu alandaki çalışmaların çoğunlukla öğrencilerle yapıldığına rastlanılmıştır. Ancak bu çalışmanın katılımcılarını matematik öğretmenleri oluşturduğundan matematik öğretmenleri ve matematik öğretmen adayları ile yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Bu çalışma ile matematik öğretmenlerinin derslerinde kullandığı etkinlikleri kullanma düzeylerinin daha iyi anlaşılabilmesi ve detaylı olarak incelenmesi amacıyla çalışmanın ilgili alan yazınına katkı sağlaması düşünülmektedir.

2. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, katılımcıları, veri toplama araçları ve verilerin analizlerine yer verilmektedir.

2.1. Araştırmanın Yöntemi

Araştırma nicel desenli olup tarama modelinde tasarlanmıştır. Araştırmada var olan durum tespit edilmeye çalışılmış ayrıca kavramların, uygulamaların birbiriyle olan ilişkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. İlişkisel tarama modeli, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkileri ve bu değişkenlerdeki değişimi incelemeyi amaçlayan modeldir (Karasar, 2020). İlişkisel taramanın temel amacı; inceleme gerekliliği görülmüş olan değişkenler arasında bir bağlantı olup olmadığını, bir bağlantı olması durumunda düzeyini belirlemeye çalışan bir modeldir (Bekman, 2022). Bu çalışmada PISA 2022 anketine katılmış olan matematik öğretmenlerinin derslerinde kullandıkları etkinlikleri ne sıklıkla kullandıkları tespit edilmekle birlikte matematik öğretmenlerinin cinsiyet ve mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymama değişkenleri ile ilişkisi ortaya konmuştur.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını 16 ülkeden PISA 2022 anketine katılan ve bu araştırmada incelemeye alınan sorulara cevap veren 15060 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Bu araştırmanın katılımcıları kabul edilen PISA 2022 araştırmasının sorularını cevaplayan matematik öğretmenlerinin sayılarına dair bilgiler Tablo 5’de sunulmaktadır.

Tablo 5: PISA 2022’ye Katılan Öğretmen Sayısı

	Kadın	Erkek	Toplam
Matematik öğretmenleri	8056	7004	15060
Diğer branş öğretmenleri	30599	19193	49792
Toplam	38655	26197	64852

Kaynak: PISA 2022

Tablo 5 incelendiğinde, PISA 2022 araştırmasına toplam 64852 (38655 kadın, 26197 erkek) öğretmenin katıldığı görülmektedir. Bu öğretmenlerin 15060’ ını (8056 kadın, 7004 erkek) matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Diğer branşlardan ise toplam 49792 (30599 kadın, 19193 erkek) öğretmenin katılmış olduğu ifade edilmektedir. 15060 matematik öğretmenin ülke kimliklerine ve cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 6’de görülmektedir.

Tablo 6: Matematik Öğretmenlerinin Ülkelere ve Cinsiyete göre Dağılımları

Ülke	Kadın	Erkek	Toplam
Birleşik Arap Emirlikleri	1061	1023	2084
Avustralya	1854	1679	3533
Brezilya	403	476	879
Kolombiya	158	268	426
Almanya	587	529	1116
Dominik Cumhuriyeti	142	120	262
Gürcistan	349	80	429
Hong Kong (Çin)	188	446	634
Kore	598	543	1141
Kosova	105	70	175
Makao (Çin)	124	185	309
Fas	169	438	607
Malezya	800	277	1077
Panama	169	176	345
Peru	181	418	599
Portekiz	667	215	882
Bakü (Azerbaycan)	501	61	562
Toplam	8056	7004	15060

Kaynak: PISA 2022

PISA 2022'ye katılan ve bu çalışmanın katılımcılarını oluşturan 15060 matematik öğretmeninden belirlenen etkinlikleri cevaplayanların sayısı ve öğretmenlerin cinsiyete göre dağılımı ise Tablo 7'te görülmektedir. Tablo 7'ye göre PISA 2022 raporunda “öğrencileri matematiksel düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmekteyim?” sorusuna cevap veren 6334 Kadın ve 5559 erkek olmak üzere toplam 11893 matematik öğretmeni “öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini

düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmekteyim?” sorusuna cevap veren 6333 kadın ve 5553 erkek olmak üzere toplam 11886 matematik öğretmeni, “öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmekteyim?” sorusuna cevap veren 6312 kadın ve 5544 erkek olmak üzere toplam 11856 matematik öğretmeni, “öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını ne sıklıkla istemektedirim?” sorusuna cevap veren 6318 kadın ve 5549 erkek olmak üzere toplam 11867 matematik öğretmeni, “Öğrencilerden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini ne sıklıkla istemektedirim?” sorusuna cevap veren 6314 kadın ve 5532 erkek olmak üzere toplam 11846 matematik öğretmeni yer almaktadır.

Tablo 7: Araştırmaya Katılan Matematik Öğretmenlerinin Etkinlikleri Cevaplama Sayıları

Araştırmaya dahil edilen etkinlikler ve PISA 2022 anket kodları	Kadın	Erkek	Toplam
Öğrencileri matematiksel düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmekteyim (TC227Q03JA)	6334	5559	11893
Öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmekteyim (TC227Q08JA)	6333	5553	11886
Öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmekteyim (TC228Q07JA)	6312	5544	11856
Öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını ne sıklıkla istemektedirim (TC228Q04JA)	6318	5549	11867
Öğrencilerden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini ne sıklıkla istemektedirim (TC228Q06JA)	6314	5532	11846

Kaynak: PISA 2022

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri, PISA 2022 çalışmasının veri tabanından (2022 Database - PISA (oecd.org)) 12.02.2024 tarihinde çekilmiştir. Öğretmenlere uygulanan yaklaşık 40 dakikalık anketlerde onlara eğitimleri ve mesleki gelişimleri, öğretmenler ve velilerle iş birlikleri, inanç ve tutumları, öğretim uygulamaları ve okulları ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Araştırma bu alanlarla ilgili sorulara eksiksiz cevap veren öğretmenlerin yanıtları ile gerçekleştirilmiştir. Bu sorular cinsiyet değişkenine göre “asla veya neredeyse asla”, “dersin yarısından daha az”, “dersin yarısında”, “dersin yarısından daha fazla”, “her ders veya neredeyse her ders” düzeylerini, mesleki gelişime ihtiyaç duyup duymama değişkenine göre ise “evet” ve “hayır” düzeylerini içermektedir.

2.3.1. Veri Toplama Araçlarının Geçerliliği ve Güvenilirliği

Bu araştırma kapsamında kullanılan veri setine açık erişim yolu ile ulaşılabilmektedir. Bu çalışmada çeşitli analizler ile elde edilen bulgular istenildiği takdirde yenilenebilerek doğruluğu kontrol edilebilir niteliktedir. PISA 2022 öğretmen anketi verilerinden çalışmada kullanılacak değişkenler göz önünde bulundurularak ve uzmanlara danışarak maddeler seçilmiş, SPSS ortamında düzenlenmiş ve kodlamalar yapılmıştır. Bu durum da veri setinin geçerli ve güvenilir olmasını desteklemektedir.

2.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmada kullanılan PISA 2022 raporundan elde edilen veriler bilgisayarda İstatistik Paket Programı kullanılarak analiz edilmiştir. Matematik öğretmenlerinin derslerinde kullandıkları etkinliklerin sıklıklarını belirlemek için verilerin analiz edilmesinde frekans ve yüzde kullanılmıştır. Matematik öğretmenlerinin derslerinde kullandığı etkinlikleri cinsiyetleri ve mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymama durumları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla sıralama ölçeklerinde tercih edilen ilişkisel analiz testlerinden Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Arıcıgil Çılan (2009) tarafından 2 X c boyutuna sahip veri setlerinin analizinde Mann-Whitney U testi yapılmasının uygun olacağı

belirtilmektedir. Bu araştırmada incelemeye alınan değişkenler iki seçenekli (cinsiyet ve mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymama) olduğu için 2 X c boyutlu veri tabloları analiz edilmiştir.

İlişkisel tarama testlerinde anlamlı fark çıkan durumların detaylandırılması için etki değerini belirleme yoluna gidilmiştir. Etki değerlerinin incelenmesi amacıyla Cohen's d kat sayısı hesaplanmıştır (Lenhard ve Lenhard, 2016). Cohen's d katsayısının hesaplanmasında (<https://lbecker.uccs.edu> 20.03.2024 tarihinde erişildi) sitesinden yararlanılmıştır. Cohen's d katsayısının 0 ve daha düşük olması durumunda “olumsuz etki”; 0.00-0.19 arasında olması durumunda “etki yok”, 0.20-0.49 aralığında olması durumunda “küçük etki”, 0.50-0.79 aralığında olması durumunda “orta düzeyde etki”, “0.80 ve üstü” aralığında olması durumunda büyük etki söz konusu olduğu kabul edilmektedir (Cohen, 1988).

3. BÖLÜM

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde alt problemlere ait bulgulara yer verilmektedir. Araştırmanın amacına ulaşmak için uygun analizler yapılmıştır. Her bir alt problem için elde edilen analiz sonuçları tablolar halinde sunulmaktadır.

3.1. Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları

Araştırmanın birinci alt problemi “Matematik öğretmenleri, öğrencileri matematiksel düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmektedir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu probleme cevap aramak amacıyla frekans ve yüzde dağılım analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 8’ de gösterilmiştir.

Tablo 8: Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları

Teşvik etme sıklığı	f	%
Asla veya neredeyse asla	141	1,2
Dersin yarısından daha az	885	7,3
Dersin yarısında	1880	15,4
Dersin yarısından daha fazla	3464	28,4
Her ders veya neredeyse her ders	5821	47,7
Toplam	12191	100

Tablo 8 incelendiğinde, PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin 141’i (%1,2’si) öğrencileri matematiksel düşünmeye “Asla veya neredeyse asla” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 885’i (%7,3’ü) “Dersin yarısından daha az” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 1880’i (%15,4’ü) “Dersin yarısında” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 3464’ü (%28,4’ü) “Dersin yarısından daha fazla” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 5821’i (%47,7’si) “Her ders veya neredeyse her ders” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini belirtmişlerdir.

3.2. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları

Araştırmanın ikinci alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları cinsiyetlerine göre anlamlı şekilde farklılık göstermekte midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın bu sorusuna cevap verebilmek için Mann Whitney U testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Cinsiyet Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri

	Cinsiyet	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	Cohen d
Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	Kadın	6334	6157,70	39002857,00	16270794,00	.131
	Erkek	5559	5706,93	31724814,00		

* $p < .05$

Tablo 9’daki Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, kadın matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

3.3. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları

Araştırmanın üçüncü alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına göre

anlamli şekilde farklılık göstermekte midir?” sorusuna cevap aranmiştir. Araştırmannın bu sorusuna cevap verebilmek için Mann Whitney U testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri

	Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	Cohen d
Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	Evet	9627	6160,62	59308315,50	11488642,50	.085
	Hayır	2540	5793,59	14715712,50		

**p<.05*

Tablo 10’daki Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

3.4. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları

Araştırmannın dördüncü alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenleri öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözölebileceğini düşünmeye ne sıklıkla teşvik

etmektedir?’’ sorusuna cevap aranmıştır. Bu probleme cevap aramak amacıyla frekans ve yüzde dağılım analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 11’ de gösterilmiştir.

Tablo 11: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşönmeye Teşvik Etme Sıklıkları

Teşvik etme sıklığı	f	%
Asla veya neredeyse asla	438	3,6
Dersin yarısından daha az	2192	18,0
Dersin yarısında	2685	22,0
Dersin yarısından daha fazla	3528	29,0
Her ders veya neredeyse her ders	3342	27,4
Toplam	12185	100

Tablo 11 incelendiğinde, PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin 438’i (%3,6’sı) öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye “Asla veya neredeyse asla” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 2192’si (%18,0’i) “Dersin yarısından daha az” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 2685’i (%22,0’si) “Dersin yarısında” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 3528’i (%29,0’u) “Dersin yarısından daha fazla” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 3342’si (%27,4’ü) “Her ders veya neredeyse her ders” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini belirtmişlerdir.

3.5. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşönmeye Teşvik Etme Sıklıkları

Araştırmanın beşinci alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenlerinin öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme sıklıkları cinsiyete göre anlamlı şekilde farklılık göstermekte midir?’’ sorusuna cevap

aranmıştır. Araştırmanın bu sorusuna cevap verebilmek için Mann Whitney U testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Cinsiyet Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri

	Cinsiyet	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	Cohen d
Matematik öğretmenlerinin öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme sıklıkları	Kadın	6333	6097,88	38617880,00		
	Erkek	5553	5767,43	32026561,00	16605880,00	.096

* $p < .05$

Tablo 12’deki Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, kadın matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

3.6. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları

Araştırmanın altıncı alt problemde yer alan “Matematik öğretmenlerinin öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına anlamlı şekilde

farklılık göstermekte midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın bu sorusuna cevap verebilmek için Mann Whitney U testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 13’de sunulmuştur.

Tablo 13: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri

	Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	Cohen d
Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları	Evet	9632	6134,02	59082902,00	11688218,00	.058
	Hayır	2531	5884,02	14892464,00		

* $p < .05$

Tablo 13’deki Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

3.7. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları

Araştırmanın yedinci alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenleri öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye ne sıklıkla teşvik etmektedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu probleme cevap aramak amacıyla frekans ve yüzde dağılım analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 14’de gösterilmiştir.

Tablo 14: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları

Teşvik etme sıklığı	f	%
Asla veya neredeyse asla	484	4,0
Dersin yarısından daha az	2155	17,7
Dersin yarısında	2798	23,0
Dersin yarısından daha fazla	3398	28,0
Her ders veya neredeyse her ders	3322	27,3
Toplam	12157	100

Tablo14 incelendiğinde, PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin 484’ü (%4,0’ü) öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye “Asla veya neredeyse asla” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 2155’i (%17,7’si) “Dersin yarısından daha az” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 2798’i (%23,0’ü) “Dersin yarısında” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 3398’i (%28,0’i) “Dersin yarısından daha fazla” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 3322’si (%27,3’ü) “Her ders veya neredeyse her ders” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini belirtmişlerdir.

3.8. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları

Araştırmanın sekizinci alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden

farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme sıklıkları cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın bu sorusuna cevap verebilmek için Mann Whitney U testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Cinsiyet Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri

	Cinsiyet	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	Cohen d
Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme sıklıkları	Kadın	6312	6155,39	38852843,00		
	Erkek	5544	5670,18	31435453,00	16064713,00	.142

* $p < .05$

Tablo 15’deki Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, kadın matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

3.9. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları

Araştırmanın dokuzuncu alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına göre anlamlı şekilde farklılık göstermekte midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın bu sorusuna cevap verebilmek için Mann Whitney U testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıklarının Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri

	Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	Cohen d
Matematik Öğretmenlerinin öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme sıklıkları	Evet	9611	6123,82	58856038,50	11573369,50	.063
	Hayır	2522	5850,46	14754872,50		

* $p < .05$

Tablo 16’daki Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

3.10. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları

Araştırmanın onuncu alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenleri öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını ne sıklıkla istemektedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu probleme cevap aramak amacıyla frekans ve yüzde dağılım analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları

İsteme sıklığı	f	%
Asla veya neredeyse asla	142	1,2
Dersin yarısından daha az	1213	10,0
Dersin yarısında	2431	20,0
Dersin yarısından daha fazla	3454	28,4
Her ders veya neredeyse her ders	4926	40,5
Toplam	12157	100

Tablo17 incelendiğinde, PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin 142’si (%1,2’si) öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını “Asla veya neredeyse asla” sıklık düzeyinde istediklerini, 1213’si (%10,0’u) “Dersin yarısından daha az” sıklık düzeyinde istediklerini, 2431’i (%20,0’ü) “Dersin yarısında” sıklık düzeyinde istediklerini, 3454’ü (%28,4’ü) “Dersin yarısından daha fazla” sıklık düzeyinde istediklerini, 4926’sı (%40,5’i) “Her ders veya neredeyse her ders” sıklık düzeyinde istediklerini belirtmişlerdir.

3.11. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları

Araştırmanın on birinci alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenlerinin öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıkları cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın bu sorusuna cevap verebilmek için Mann Whitney U testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıklarının Cinsiyet Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri

	Cinsiyet	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	Cohen d
Matematik öğretmenlerinin öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıkları	Kadın	6318	6261,53	39560323,50	15459979,50	.205
	Erkek	5549	5561,08	30858454,50		

* $p < .05$

Tablo 18’deki Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, kadın matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıkları konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın küçük etki düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

3.12. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları

Araştırmanın on ikinci alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenlerinin öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına göre farklılık göstermekte midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın bu sorusuna cevap verebilmek için Mann Whitney U testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıklarının Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri

	Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	Cohen d
Matematik Öğretmenlerinin öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıkları	Evet	9618	6200,93	59640592,00	10893011,00	.145
	Hayır	2524	5578,27	14079561,00		

* $p < .05$

Tablo 19’daki Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıkları konusunda mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

3.13. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları

Araştırmanın onüçüncü alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenleri öğrencilerinden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini ne sıklıkla istemektedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu probleme cevap aramak amacıyla frekans ve yüzde dağılım analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları

İsteme sıklığı	f	%
Asla veya neredeyse asla	759	6,2
Dersin yarısından daha az	2071	17,1
Dersin yarısında	2732	22,5
Dersin yarısından daha fazla	3294	27,1
Her ders veya neredeyse her ders	3289	27,1
Toplam	12145	100

Tablo 20 incelendiğinde, PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin 759’u (%6,2’si) öğrencilerinden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini “Asla veya neredeyse asla” sıklık düzeyinde istediklerini, 2071’i (%17,1’i) “Dersin yarısından daha az” sıklık düzeyinde istediklerini, 2732’si (%22,5’i) “Dersin yarısında” sıklık düzeyinde istediklerini, 3294’ü (%27,1’i) “Dersin yarısından daha fazla” sıklık düzeyinde istediklerini, 3289’u (%27,1’i) “Her ders veya neredeyse her ders” sıklık düzeyinde istediklerini belirtmişlerdir.

3.14. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları

Araştırmanın on dördüncü alt probleminde yer alan “Matematik öğretmenlerinin öğrencilerinden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini isteme sıklıkları cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın bu sorusuna

cevap verebilmek için Mann Whitney U testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıklarının Cinsiyet Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri

	Cinsiyet	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	Cohen d
Matematik öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları	Kadın	6314	6211,67	39220461,50		
	Erkek	5532	5594,60	30949319,50	15645041,50	.181

* $p < .05$

Tablo 21’deki Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, kadın matematik öğretmenlerinin puanlarının Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

3.15. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları

Araştırmanın on beşinci alt problemde yer alan “Matematik öğretmenlerinin öğrencilerinden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini isteme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamalarına göre farklılık göstermekte

midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın bu sorusuna cevap verebilmek için Mann Whitney U testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22: Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıklarının Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama Değişkeni Açısından Mann Whitney U Testi Değerleri

	Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymama	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları	Evet	9608	6059,78	58222325,50	12060689,50	.88
	Hayır	2515	6070,50	15267300,50		

Tablo 22’deki Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, matematik öğretmenlerinin puanlarda Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları konusunda mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymama durumuna göre anlamlı fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.



4. BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde, PISA 2022 bağlamında matematik öğretmenlerinin derslerinde etkinlikleri kullanma sıklığı sonuçları, öğretmenlerin cinsiyet ve mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamaları değişkenlerine göre farklılıkları incelenmiştir. Ayrıca gelecekte yapılacak çalışmalara katkı sağlaması amacıyla çalışmanın sonuçları ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

4.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde matematik öğretmenlerinin derslerinde etkinlikleri kullanma sıklığı sonuçları ile öğretmenlerin cinsiyet ve mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyup duymamaları değişkenlerine göre farklılıklarının incelenmesi amacıyla yapılan araştırma sonuçları, alt problemler ışığında tartışılmıştır.

4.1.1. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin 141'i (%1,2'si) öğrencilerini matematiksel düşünmeye “Asla veya neredeyse asla” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 885'i (%7,3'ü) “Dersin yarısından daha az” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 1880'i (%15,4'ü) “Dersin yarısında” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 3464'ü (%28,4'ü) “Dersin yarısından daha fazla” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 5821'i (%47,7'si) “Her ders veya neredeyse her ders” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini belirtmişlerdir. Buradan hareketle öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun öğrencilerini matematiksel düşünmeye teşvik ettikleri sonucu çıkarılabilir. Öğrencilerini matematiksel düşünmeye teşvik etmeyen matematik öğretmenlerinin sayısının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin öğrencilerini matematiksel düşünmeye teşvik etme konusunda oldukça etkin

oldukları söylenebilir. Özaltun Çelik ve Bukova Güzel (2016) tarafından yapılan çalışmada bir matematik öğretmenin derslerinde sorduğu soruların öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik ettiği sonucu ortaya konmuştur. Ersoy ve Güner (2014) tarafından yapılan çalışmada problem çözme becerisinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerisini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Problem çözme matematik derslerinde sıklıkla kullanılan bir uygulama olduğu düşünüldüğü zaman matematik öğretmenlerinin derslerinde matematiksel düşünmeye teşvik eden etkinlikleri sıklıkla kullandıkları sonucu çıkarılabilir. Ersoy ve Güner (2014) tarafından yapılan çalışmanın bulgusu ile paralellik gösterir şekilde Soylu ve Soylu (2006) tarafından problem çözmenin matematik derslerinin temel etkinliklerinden birisi olduğu ve çağdaş bir öğretim için olmazsa olmaz olduğu vurgulanmaktadır. Xu, Cai ve Liu (2020) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşüncelerini daha iyi anlamalarının yolunun problem ortaya koymaktan geçtiği belirtilmektedir. Buradan yola çıkarak matematik problemlerinin çözümünün matematiksel düşünme becerisi ile yakın ilişkili olduğu düşünülebilir. Çünkü bireyler problem çözerken matematiksel düşünme ile meşguldürler. Yıldırım ve Yavuzsoy Köse (2017) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmenlerinin derslerinde matematiksel düşünme becerisi kazandıracak, onları sıra dışı düşünmeye yönlerecek etkinlikler yapması gerektiğinin altı çizilmiştir. Alan yazınındaki çalışmalardan yola çıkarak bu çalışmada elde edilen matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme etkinliklerini sıklıkla kullandıklarına yönelik bulgunun desteklendiği söylenebilir. Ayrıca yine bu çalışmanın bulgusu ile örtüşür nitelikte Anthony ve Walshaw (2023) tarafından yapılan çalışmada matematik derslerinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmede önemli bir rol oynadığı ve başarılı öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşünme becerisini geliştirecek fırsatlar yarattığı belirtilmektedir.

Matematiksel düşünme becerisini geliştirme matematik dersinin temel amaçları arasındadır. Matematiksel düşünme sadece matematik derslerinde öğrencilerin işlerine yarayacak bir şey değildir. Günlük hayatta

sorunların üstesinden gelmekte de matematiksel düşünme becerisinin önemi büyüktür. Bu bakış açısıyla yaklaşılacak olursa matematik öğretmenlerinin derslerinde öğrencilerin matematiksel düşünme becerisi kazanmalarına önem veren etkinlikler yapmaları oldukça istenilen bir durumdur.

4.1.2. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada kadın matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayanarak kadın öğretmenlerin derslerinde öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik edecek etkinlikleri erkek öğretmenlere göre daha fazla kullandıkları söylenebilir. Ancak bu farkın ölçülebilir bir etki oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazını tarandığında matematik öğretmenlerinin cinsiyet farklılıkları ile ilgili kullandıkları öğretim yöntemleri, matematiği öğretmeye yönelik tutumları, deneyimleri ile ilgili çalışmalar olduğu görülmektedir (Fennema vd., (1996), Li, (1999), Tate, (1997)). Yapılan çalışmalar incelendiğinde Alotaibi vd. (2021)'in erkek ve kadın matematik öğretmenlerinin PISA 2018 çerçevesine göre öğretmenlik uygulamalarına yönelik yaptıkları çalışmanın bu çalışma ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Alotaibi vd. (2021) matematiksel düşünmeyi matematiğin formülasyonu, kullanılması, yorumlanması olarak ele almış ve çalışmalarının sonucunda matematik öğretiminde matematiksel düşünmeye teşvik etme konusunda kadın matematik öğretmenleri lehine anlamlı fark olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada elde edilen matematiksel düşünmeyi teşvik etmenin kadın matematik öğretmenleri lehine anlamlı farkın Cohen d katsayısına göre etki yok düzeyinde çıkmasının sebebi ise öğretmenlerin matematiğe yönelik inançları, öğretim yaklaşımlarının farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Alan yazınında bu sonucu destekler nitelikte

alışmalar olduğu görülmektedir. Dinçer, Akarsu ve Yılmaz (2016) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğı bulgusuna ulaşılmıştır. Erdoğan (2019) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme özyeterlik inançlarının cinsiyet değışkenine göre anlamlı bir farklılık göstermediğı sonucuna ulaşılmıştır. Al-Tamran ve öte. (2019) alışmalarında cinsiyet değışkenine yönelik matematik uygulamalarında herhangi bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir.

4.1.3. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Matematiksel Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı düzeyin etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayanarak mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin mesleki gelişim faaliyetlerine ihtiyaç duymayan matematik öğretmenlerine göre öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik edecek etkinlikleri daha sık kullandığı söylenebilir. Bu sonuç matematik öğretmenlerinin kendilerini geliştirme konusunda istekli oluşlarının derslerinde kullandıkları etkinliklere de yansıdığı şeklinde yorumlanabilir.

Kennedy (2016) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin öğretimde iyileştirmeleri teşvik edebileceğı fikrinin yaygın olarak kabul edilmekte olduğu belirtilmektedir. Postholm (2012) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlere verilen mesleki gelişim faaliyetlerinin öğrencilerin öğrenme sürecini desteklemek amacıyla pratikte nasıl kullanıldığı üzerinde durulduğunun altı çizilmektedir. Collinson vd. (2010)

tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin mesleki gelişim faaliyetlerinin 21.yy.'da eğitimi geliştirmek için kritik bir konumda olduğu vurgulanmaktadır. Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde mesleki gelişim faaliyetlerine katılma gereksinimi duyan öğretmenlerin öğretim süreçlerini daha başarılı yürütme konusunda bilinçli öğretmenler olduğu söylenebilir. Bu yorumu destekler nitelikte Guskey (2002) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin mesleki gelişim faaliyetlerine daha iyi bir öğretmen olmak için katılmak istedikleri belirtilmektedir. Benzer şekilde Bardy ve öte. (2023) tarafından yapılan çalışmada da matematik öğretmenlerinin mesleki gelişim faaliyetlerine katılım düzeylerinin sınıf içinde yaptığı faaliyetlere yansıdığı açıklanmaktadır.

Stein (1996)'in matematiksel düşünmeyi yeni fikirler üretme süreci olarak ele aldığı düşünüldüğünde mesleki gelişime gerek duyan öğretmenlerin, eğitim faaliyetleriyle kendilerini beslemeye açık olduğu, yeni fikirler üretebilmek için kendilerini geliştirmeleri gerektiğini düşünmeleri şeklinde izah edilebilir. Bu da dinamik ve sürekli bir keşif süreci olan matematiksel düşünceyi içeren etkinlikleri kendini geliştirmeye açık öğretmenlerin daha fazla kullandığı şeklinde yorumlanabilir. Mesleki gelişime ihtiyaç duyan matematik öğretmenlerinin mesleki gelişime ihtiyaç duymayan matematik öğretmenlerine göre öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme sıklıklarındaki anlamlı farkın Cohen d katsayısına göre etki yok düzeyinde çıkmasının sebebinin ise öğretmenlerin mesleki gelişime ihtiyaç duyduğu halde matematiksel düşünmeye teşvik etmeye sınıf ortamının, öğrenci profilinin, öğretim programının uygun olmaması gibi sebeplerden kaynakladığı düşünülebilir.

4.1.4 Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözölebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin 438 tanesi %3,6 öğrencilerini günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözüleceğini düşünmeye “Asla veya neredeyse asla” sıklık düzeyinde

teşvik ettiklerini, 2192 tanesi %18,0'i "Dersin yarısından daha az" sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 2685 tanesi %22,0'si "Dersin yarısında" sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 3528 tanesi %29,0'u "Dersin yarısından daha fazla" sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 3342 tanesi %27,4'ü "Her ders veya neredeyse her ders" sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini belirtmişlerdir. Buradan hareketle öğretmenlerin yarısından fazlasının öğrencilerini günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik ettikleri sonucu çıkarılabilir. Öğrencileri günlük hayattaki bir problemin çözümünde matematik kullanarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etmeyen matematik öğretmenlerinin sayısının düşük olduğu tespit edilmiştir.

PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin öğrencilerini günlük hayattaki bir problemi matematik kullanarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme konusunda oldukça etkin oldukları söylenebilir. Albert ve Antos (2000) çalışmalarında matematiğin günlük hayatla bağlantısını kurmanın öğrenenlerin bilgileri anlamlandırıp matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerinin yanında matematik öğrenme gereksinimini de ortaya koyduğunu belirtmişlerdir. Bu sebeple öğretmenlerin günlük problemlerin matematik kullanılarak nasıl çözüleceğini düşündürmeye yönelik yapacağı etkinlikler önem arz etmektedir. Çenberci ve Özgen (2021) tarafından matematik öğretmen adaylarının etkinlik tasarlarken günlük yaşamla ilişkilendirmeyi kullanmaları üzerine yapılan çalışmada öğretmen adaylarının etkinliklerinde günlük yaşamla ilişkilendirmeye olumlu baktıkları ancak bu alanda eksik oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Gainsburg (2008) tarafından yapılan çalışmada ortaöğretim matematik öğretmenlerinin gerçek yaşam problemlerinde matematik kullanımı ve öğrencileri kullanıma teşvik etme konusunda istekli oldukları ancak bu istekleri derslerine yansıtma istenilen potansiyeli ortaya koyamadıkları belirtilmiştir.

Durmuş (2011) tarafından yapılan çalışmada ise matematiğin günlük hayatla ilişkilendirmesinin matematiksel modelleme ile kurulabileceği belirtilmektedir. MEB (2005) matematik derslerinde matematiksel modeller üretmenin öğrencilerin bilgi ve becerilerini günlük

yaşam problemlerine uygulayabilmelerini artırdığını belirtmektedir. O halde derslerinde matematiksel modellemeye önem veren öğretmenlerin öğrencileri matematiği günlük yaşam problemlerini çözmede kullanmaya teşvik ettiği söylenebilir. Akgün ve öte. (2014)'nin 11 matematik öğretmeniyle yaptığı öğretmenlerin matematiksel modellemeyi kullanmalarına ilişkin çalışmada katılımcıların tümü derslerinde matematiksel modellemeyi kullandıklarını belirtmiştir. Ancak çalışmanın sonucunda sadece bir matematik öğretmenin matematiksel modellemenin tanımını doğru bildiğine ulaşılmıştır. Ele alınan çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin günlük yaşam problemlerinin çözümünde matematiği kullandıkları ve bu konuda öğrencileri teşvik ettiklerini belirttikleri, en azından bu konuda oldukça istekli oldukları görülmüştür. Ancak çalışmaların sonuçları öğretmenlerin istekli olsalar da bu alanda eksik olduklarını düşündürmektedir. Bu düşünceyi Sparrow (2008), Lee (2012), Özgen (2013), Koyunkaya vd. (2018) tarafından yapılan çalışmaların sonunda öğretmenlere ve öğretmen adaylarına yönelik bu alanda uygulamalı eğitimlerin verilmesi gerektiğini belirtmeleri desteklemektedir.

4.1.5. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözülebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada kadın matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayanarak kadın matematik öğretmenlerinin derslerinde öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik edecek etkinlikleri erkek öğretmenlere göre daha fazla kullandıkları söylenebilir. Fakat aradaki

farkın her ne kadar anlamlı düzeyde olduğu görülse de farkın önemsenmeyecek kadar düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Reyna ve Brainerd (2017) matematiğin günlük yaşamda kullanımı için matematik becerilerine sahip olmak gerektiğini belirtmektedir. Gürbüz ve Durmuş (2016) tarafından matematik öğretmenleri ile yapılan çalışmada geometri alanında kadın matematik öğretmenlerinin erkek matematik öğretmenlerine göre daha fazla yeterlikte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. O halde bu çalışmada tespit edilen kadın matematik öğretmenlerinin günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı bulgusunun desteklendiği söylenebilir. Ancak Uysal ve Dede (2019) tarafından yapılan çalışmada hem kadın hem de erkek matematik öğretmenlerinin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirerek anlatması gerektiği belirtilmiş ve kadın öğretmenlerle erkek öğretmenler arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

4.1.6. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Günlük Hayattaki Bir Problemin Matematik Kullanılarak Nasıl Çözülebileceğini Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı düzeyin etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayanarak mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin mesleki gelişim faaliyetlerine ihtiyaç duymayan matematik öğretmenlerine göre öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik edecek etkinlikleri daha sık kullandığı söylenebilir. Fakat

bu fark anlamlı düzeyde çıksa da farkın önemsenecek kadar düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mesleki gelişime ihtiyaç duyan öğretmenlerin öğretme faaliyetlerini anlamlı kılmak istemesi durumu Freire (2022) tarafından öğretmenlerin öğretme tecrübelerini artırabilmeleri için sürekli kendilerini geliştirmeleri gerektiği, öğretme işinin; yaratıcılığın ve bilimsel yetkinliğin geliştirilmesine ihtiyaç duyduğu, entelektüel dikkat ve epistemolojik merak gerektirdiği şeklinde ifade edilmektedir. Bu bağlamda mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin öğrencileri günlük yaşam probleminin çözümünde matematiği kullanmalarını düşünmeye daha çok teşvik etmeleri onların gelişime açıklığı, matematik öğretimini bir adım öteye taşıma çabalarının olduğu ile açıklanabilir.

Farmer vd. (2003) matematik öğretmenlerine mesleki gelişimlerine yönelik verilen 18 aylık bir eğitim sonucunda öğretmenlerin kendi öğretimlerini sorguladıkları ve bu sorgulamanın öğretim yöntemlerinde değişiklik yarattığını belirtmiş öğretmenler farklı mesleki deneyimlere ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir. Potari (2013) tarafından yapılan matematik öğretmenlerinin matematik araştırmalarını takip etmelerini inceleyen çalışmada öğretmenlerin mesleki gelişim kurslarına katılarak matematik eğitiminde araştırmayı kendi öğretimlerinde bir sorgulama aracı olarak kullandıkları belirtilmiştir. Saadati vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada da matematik öğretmenlerinin, matematik öğretiminde 21.yy gereksinimlerine uyum sağlama becerilerini geliştirmek için katıldıkları mesleki gelişim programında öğretmenlerin öğrenci merkezli etkinlikler yapma konusunda öz yeterliliklerinin arttığı belirtilmiş ve öğretmenlerin daha çok eğitim talep ettikleri ifade edilmiştir.

Mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerine göre öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme sıklıkları arasındaki anlamlı farkın etki yok düzeyinde çıkmasının sebebi ise öğretmenlerin çeşitli sebeplerden dolayı bu alandaki gelişimlerini sınıf ortamına yansıtamayacakları düşüncesinden kaynaklanabileceği

söylenebilir. Zira Çiftçi (2015) ortaokul matematik öğretmenleriyle yürüttüğü matematiksel bilgi edinimi ile mesleki gelişim arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada öğretmenlerin mesleki alan bilgilerinde mühim değişimler yaşandığı ancak bu bilgilerin sınıf içi uygulamalara yansımadağı sonucuna ulaşılmıştır.

4.1.7 Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin 484'ü (%4,0'ü) öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye “Asla veya neredeyse asla” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 2155'i (%17,7'si) “Dersin yarısından daha az” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 2798'i (%23,0'ü) “Dersin yarısında” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 3398'i (%28,0'i) “Dersin yarısından daha fazla” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini, 3322'si (%27,3'ü) “Her ders veya neredeyse her ders” sıklık düzeyinde teşvik ettiklerini belirtmişlerdir. Buradan hareketle öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun öğrencilerini matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik ettikleri sonucu çıkarılabilir. Öğrencilerini matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etmeyen matematik öğretmenlerinin sayısının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

Matematik öğretiminin ayrılmaz bir parçası olarak ele alınan problem çözme, yalnız bir matematik problemine cevap bulmayı değil aynı zamanda yeni ve farklı durumlarla karşılaşıldığında esnek, etkili ve estetik çözüm yolları bulmayı içermektedir (Gail, 1996). Bu çalışmanın sonuçlarıyla paralel olarak Kayan ve Çakıroğlu (2008) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmen adaylarının %90'ını problemlerin farklı çözüm yolları olacağını belirtmiş, problemlerin çözümünde tek doğru yol olmadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada öğretmenlerin öğrencilere problemlerin çözümüne farklı yollardan ulaşılabilceğini göstermesi gerektiği bulgusuna

ulaşılmıştır. Yine Aydoğdu ve Keşan (2014) tarafından matematik öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada öğretmenlerin geometri problemlerinin çözümünde farklı çözüm stratejileri uyguladıkları tespit edilmiştir.

Türnüklü ve Yeşildere (2005) tarafından yapılan çalışmada eleştirel düşünme ve problem çözme süreçlerinin benzer olduğu, bireylerin farklı yollardan problem çözmelerinin eleştirel düşünme becerilerini yansıttığını vurgulanmıştır. Yine Widana ve öte. (2015) tarafından yapılan çalışmada farklı yollardan problem çözmenin eleştirel düşünceyi geliştireceği bulgusuna ulaşılmıştır. 21.yy becerilerinden olan eleştirel düşünmenin önemi gün geçtikçe artmaktadır (Ivie, 2001). Bu nedenle öğretmenlerin derslerinde farklı yollarla çözülebilecek problem çözme etkinliklerine yer vermeleri ve öğrencilere çözüm yollarını keşfetmeleri için fırsat tanımaları dünyanın 21.yy becerileri ile donatılmış bireylere odaklandığı düşünüldüğünde matematik öğretiminin önemini bir kez daha göz önüne sermektedir.

Yenilmez ve Ata (2013) tarafından öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada problem çözme becerilerinin matematik okuryazarlığı düzeyini etkilediği belirtilmektedir. Şefik ve Dost (2016) ise çalışmalarında matematik okuryazarlığının gelişmesi için öğretmen adaylarına problem çözme stratejilerinin geliştirilmesine yönelik etkinliklerin düzenlenmesini önermektedir. O halde farklı yollardan problem çözme etkinliklerini kullanan matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerini geliştirmeye hizmet edeceği söylenebilir.

4.1.8. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada kadın matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme sıklıkları konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde

daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayanarak kadın matematik öğretmenlerinin derslerinde öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik edecek etkinlikleri erkek öğretmenlere göre daha fazla kullandıkları söylenebilir. Fakat aradaki farkın her ne kadar anlamlı düzeyde olduğu görülse de farkın önemsenecek kadar düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazını tarandığında bu durumu destekler nitelikte çalışmaların olduğu görülmektedir. Sa'dijah ve öte. (2021) tarafından yapılan çalışmada ek sorularla problemlerin çözümünde yeni fikirler ve çözüm yolları üretme bulgusunda kadın matematik öğretmenleri lehine anlamlı fark elde edilmiştir. Ocak ve Eğmir (2014) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmenlerinin problem çözme becerilerinin kadınlar lehine farklılaştığı ortaya konulmuştur. Bu çalışmada kadın matematik öğretmenlerinin öğrencilerini matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla çözmeye teşvik etmede erkek öğretmenlere göre daha başarılı oldukları bulgusunun elde edilmesi Sa'dijah ve öte. (2021) ile Ocak ve Eğmir (2014) tarafından yapılan çalışmalarda ulaşılan kadın öğretmenlerin problem çözme becerisinin daha yüksek olduğu bulgusuyla paralellik gösterdiği söylenebilir. Zira problem çözme becerisinin yüksek olması problemi çözme konusunda farklı yollara başvurma da bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bunlara ek olarak Çekiç (2007), Kaya ve öte., (2014), Yavuz ve Erbay (2015) tarafından yapılan çalışmalarda ise kadın ve erkek öğretmenlerin problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu durum da çalışmada elde edilen kadın öğretmenlerin lehine sonucun etki yok düzeyinde olduğu bulgusu ile örtüşmektedir.

4.1.9. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Matematik Problemlerini Sınıfta Gösterilenden Farklı Yollarla Nasıl

Çözebilecekleri Konusunda Düşünmeye Teşvik Etme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı düzeyin etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayanarak mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin mesleki gelişim faaliyetlerine ihtiyaç duymayan matematik öğretmenlerine göre öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik edecek etkinlikleri daha sık kullandığı söylenebilir. Fakat bu fark anlamlı düzeyde çıksa da farkın önemsenmeyecek kadar düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazınında yer alan birçok çalışmada matematik öğretmenlerinin problem çözme konusunun sonunda edinilecek bir beceri olarak ele aldığı görülmektedir (Çömlekoğlu ve Ersoy, (2002), Toluk ve Olkun, (2002), Korkmaz vd, (2004)). Bu çalışmalar matematik öğretmenlerinin problem çözmede gelenekçi anlayışa sahip inançlarının olduğunu göstermektedir. Birçok araştırma öğretmenlerin inançlarının onların öğretimle ilgili kullanacakları uygulamaları etkilediğine vurgu yapmaktadır (Frykholm, 2003, Wilkins ve Brand, 2004). O halde problem çözme süreci olarak değil de konunun sonunda ulaşılacak beceri olarak gören, izlenmesi gereken bir yol olarak ifade eden matematik öğretmenlerinden öğrencileri problemleri farklı yollardan çözebileceklerini düşündürmelerini beklemek pek olası değildir.

Dede ve Yaman (2005) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematik problemlerini çözdüklerini ancak özgün problemler kuramadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Korkmaz ve Gür (2006) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının problem kurma

sürecinde olması gerekenleri bildiklerini ancak bunu uygulamaya geçiremedikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Buradan yola çıkarak öğretmenlerin problem çözmeye dair eksiklerinin olduğu ya da problem çözme süreçlerini bildikleri halde uygulayamadıkları yorumu yapılabilir. Özmantar ve Önala (2017) tarafından matematik öğretmenleriyle yapılan çalışmada öğretmenlerin mesleki gelişimleriyle ilgili en çok etkili matematik öğretimi konusunda eğitim almak istedikleri ortaya konmuştur. Buradan mesleki gelişime önem veren öğretmenlerin etkili matematik öğretimine değer verdiği ve öğrencilerine problem çözümlerinde farklı çözüm stratejilerini düşündüreceği söylenebilir.

4.1.10 Matematik Öğretmenlerinin Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin 142'si (%1,2'si) öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını “Asla veya neredeyse asla” sıklık düzeyinde istediklerini, 1213'ü (%10,0'u) “Dersin yarısından daha az” sıklık düzeyinde istediklerini, 2431'i (%20,0'ü) “Dersin yarısında” sıklık düzeyinde istediklerini, 3454'ü (%28,4'ü) “Dersin yarısından daha fazla” sıklık düzeyinde istediklerini, 4926'sı (%40,5'i) “Her ders veya neredeyse her ders” sıklık düzeyinde istediklerini belirtmişlerdir. Buradan hareketle öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun öğrencilerinden bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını istedikleri sonucu çıkarılabilir. Öğrencilerinden bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini istemeyen öğretmenlerin sayısının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

Matematiksel akıl yürütme, problem durumlarını değerlendirmeyi ve strateji seçmeyi içermektedir (PISA, 2022). O halde problem çözme süreci ile akıl yürütmenin ayrı düşünülmemeyeceği söylenebilir. Stein ve öte. (2008), Grossman ve McDonald (2008), Taylan (2018) tarafından yapılan çalışmalarda öğrencinin düşünmesini desteklemek, öğrenci sorularına yanıt vermek için öğretmenlerin matematiksel akıl yürütmeyi kullanması

gerektiği belirtilmiştir. Ellis ve öte. (2012), Arbaugh ve öte. (2018) tarafından yapılan çalışmalarda matematik öğretmenlerinin matematiksel akıl yürütmeyi hem materyal geliştirmek hem de matematiksel etkinliklerde kullandıkları ortaya konmuştur. Weingarden ve öte. (2019) tarafından yapılan çalışmada ise akıl yürütmenin önemi vurgulanmış öğretmenlerin, öğrencilerin keşfetme becerilerini geliştirmek için çeşitli yöntemlere başvurmaları gerektiği, akıl yürütmenin bu yöntemlerden biri olduğu ve bu durumun öğrencilerin derinlemesine anlayış ve kendi bilgiyi keşfetme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacağı belirtilmiştir.

Dündar (2015) tarafından matematik öğretmenleriyle yapılan çalışmada yaratıcılıkla akıl yürütme ilişkilendirilmiştir. Buna dayanarak matematik öğretmenlerinin derslerinde öğrencilerinden bir matematik problemini çözerken yürütmeleri fikirleri açıklamalarını istemesinin öğrencilerin yaratıcılıklarına önemli katkı sağlayacağı söylenebilir. Buradan yola çıkarak akıl yürütmeyi geliştirecek etkinliklere odaklanmanın eğitim sürecine önemli bir etki sağlayacağı düşünülebilir.

4.1.11. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada kadın matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıkları konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın küçük etki düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayanarak kadın matematik öğretmenlerinin derslerinde öğrencilerden bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme etkinliklerini erkek öğretmenlere göre daha fazla kullandıkları söylenebilir. Fakat aradaki farkın her ne kadar anlamlı düzeyde olduğu görülse de farkın küçük etki düzeyinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lestari ve öte. (2017) tarafından yapılan çalışma ile bu çalışmanın bulguları paralellik göstermektedir. Lestari ve öte. (2017) tarafından yapılan

çalışmada akıl yürütme ve matematik okuryazarlığında kadın matematik öğretmenlerinin lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Ayrıca Baran (2011) tarafından yapılan çalışmada ise matematik öğretmeni adaylarının öz yeterlik algılarının matematiksel düşünme ve akıl yürütmeyi pozitif yönde etkilediği belirtilmiş ve kadın öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarına göre anlamaya daha çok yoğunlaştığı ifade edilmiştir. Alan yazını incelendiğinde matematik öğretmenleri ve matematik öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda cinsiyet değişkeni göz önüne alındığında kadınlar lehine akıl yürütme becerisi ile ilgili bulgular elde edildiği görülmektedir. Bu çalışmada da kadın matematik öğretmenleri lehine sonuçlar elde edilmesi alan yazınındaki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Alan yazınında kadın matematik öğretmenlerinin lehine bulguları içeren çalışmalar olduğu kadar cinsiyet değişkeninin anlamlı farka neden olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur. Budayasa ve Lukito (2019) tarafından matematik öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada problem çözme adımlarında kullanılan akıl yürütme becerilerinde kadın ve erkek adaylar arasında anlamlı bir fark olmadığı ifade edilmiştir. Halat (2015) tarafından yapılan matematik öğretmenlerinin geometri konusundaki akıl yürütmelerini incelediği çalışmada kadın ve erkek öğretmenler arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Sumpter (2016) tarafından yapılan matematiksel akıl yürütmeye cinsiyet faktörünü incelediği çalışmada kadın ve erkek cinsiyeti arasında anlamlı bir farka rastlanılmamıştır.

4.1.12. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencileri Bir Matematik Problemini Çözerken Akıl Yürütmelerini Açıklamalarını İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencilerden bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı

belirlenmiştir. Anlamlı düzeyin etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayanarak mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin mesleki gelişim faaliyetlerine ihtiyaç duymayan matematik öğretmenlerine göre öğrencilerden bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme etkinliklerini daha sık kullandığı söylenebilir. Fakat bu fark anlamlı düzeyde çıksa da farkın önemsenmeyecek kadar düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dünya çapındaki ulusal standartların ve raporların (NCTM, 2000; PISA, 2018) öğrencilerin matematiği anlamlı bir şekilde öğrenmelerinin önemini vurguladığı düşünüldüğünde öğretmenlerin matematiksel bilginin inşasında akıl yürütmeyi kullanmaları son derece önem arz etmektedir (Weingarden ve Buchbinder, 2022). Matematik öğretmen adaylarına akıl yürütme ve kanıtlama yoluyla matematik öğretmeye yönelik verilen kursun sonunda adaylar tarafından oluşturacakları ders planlarında akıl yürütme etkinliklerine yer verecekleri ve bu alanda daha çok eğitime ihtiyaç duydukları belirtmiştir (Buchbinder ve McCrone, 2022). Mata-Pereira ve da Ponte (2017) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin problem çözmede öğrencilerinden akıl yürütmelerini istemelerinin onların alan yeterliliklerine bağlı olduğuna dikkat çekilmektedir. O halde mesleki gelişime ihtiyaç duyan öğretmenlerin öğrenmeye açık olduğu düşünüldüğünde derslerinde bu tarz etkinlikleri uyguladığı söylenebilir. Bu çalışmada mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin puanlarının mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerinin puanlarından etki yok düzeyinde farklı çıkmasının sebebi ise bu alanda yapılan araştırmaların eksik olduğundan ya da öğretmenlerin akıl yürütme etkinlikleri konusunda yetersiz olduğundan kaynaklı olabileceğini düşündürmektedir. Zira Weingarden ve Buchbinder (2022) araştırmacıların akıl yürütme konusunda öğretmenlerin mesleki gelişimini araştırmak için kullanabileceği metodolojik araçlarda eksiklik olduğunu belirtmektedir.

4.1.13. Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenlerinin 759'u (%6,2'si) öğrencilerinden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini "Asla veya neredeyse asla" sıklık düzeyinde istediklerini, 2071'i (%17,1'i) "Dersin yarısından daha az" sıklık düzeyinde istediklerini, 2732'si (%22,5'i) "Dersin yarısında" sıklık düzeyinde istediklerini, 3294'ü (%27,1'i) "Dersin yarısından daha fazla" sıklık düzeyinde istediklerini, 3289'u (%27,1'i) "Her ders veya neredeyse her ders" sıklık düzeyinde istediklerini belirtmişlerdir. Buradan hareketle öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun öğrencilerinden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini istedikleri sonucu çıkarılabilir. Öğrencilerinden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini istemeyen öğretmenlerin sayısının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

Öğrenenlerin yeni bir konuyu, önceden öğrendikleriyle ilişkilendirerek öğrenmek istediklerine dikkat çeken Özgen (2013) tarafından matematik öğretmen adaylarıyla yapılan matematiksel ilişkilendirme becerisi ile ilgili çalışmada öğretmen adaylarının matematiği kendi içerisinde istenilen seviyede ilişkilendiremediği tespit edilmiştir. Mumcu (2018) tarafından matematik öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada adayların türev konusunu önceki öğrenmelerle ilişkilendiremediği sonucuna ulaşılmıştır. Kızıloğlu ve Konyalıoğlu (2002) tarafından yapılan çalışmada ise öğretmenlerin yeni konuları, öğrencilerin geçmiş deneyimlerine dayandırmaları hususuna gereken önceliği vermediği tespit edilmiştir. Alan yazını tarandığında Businskas (2008), Dilberoğlu (2015), Eli (2009), Leikin ve Levav-Waynberg (2007) tarafından yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin matematiksel kavramları birbiriyle ilişkilendirme yeteneklerini etkin bir şekilde kullanamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Özgen (2013)'ün tarafından yapılan çalışmada öğretmenler matematikte eski öğrenilenlerle yeni öğrenilen bilgiler arasında ilişkilendirme yapmanın önemine dair olumlu görüş bildirmişlerdir ancak çalışmanın sonucu öğretmenlerin bu alanda yetersiz olduğunu göstermektedir. Buna paralel olarak Lee (2012) tarafından yapılan çalışmada da öğretmen adaylarının kavramsal ilişkilendirmede yetersiz olsalar da ilişkilendirmeye dair olumlu görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada da öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu öğrencilerinden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini istediklerini ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ancak alan yazınında yer alan ve örnek gösterilen çalışmalar öğretmenlerin kavramsal ilişkilendirmeye dair olumlu tutumları olsa da uygulamada yetersiz olduklarını göstermektedir. O halde öğretmenlerin öğrencilerden yeni ve eski matematik konularının ilişkisini düşünmelerini nasıl teşvik ettikleri konusunda araştırma yürütülmesi gerektiği söylenebilir.

4.1.14. Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Öğrencilerinden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada kadın matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencilerden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini isteme sıklıkları konusunda erkek matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın etki düzeyini belirlemek için Cohen d katsayısı hesaplanmış anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayanarak kadın matematik öğretmenlerinin derslerinde öğrencilerden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini isteme etkinliklerini erkek öğretmenlere göre daha fazla kullandıkları söylenebilir. Fakat aradaki farkın her ne kadar anlamlı düzeyde olduğu görülse de farkın etki yok düzeyinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrenme sürecinin gerçekleşmesinde eski bilgilerle yeni karşılaşılan bilgilerin arasında bağ kurulması söz konusudur. Çakıcı (2011) tarafından yapılan çalışmada eski bilgilerin yeni bilgilerin öğretilmesinde çağrışım

yapmada kullanılmasınn öğrenmeyi kolaylaştırdığı belirtilmektedir. Buradan yola çıkarak öğretmenlerin eski bilgileri hatırlatarak bir öğretim süreci gerçekleştirmesinin öğrenmeyi olumlu etkileyeceği söylenebilir. Uysal ve Dede (2019) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmenlerinin cinsiyet değişkenine göre matematiksel düşünme açısından belirgin bir görüş farklılığı olmadığınn belirtilmesi bu çalışmada elde edilen matematik öğretmenlerinin cinsiyetlerine göre öğrencilerinden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini istemeleri hususunda anlamlı farkın etki yok düzeyinde olduğu bulgusuyla örtüşmektedir.

4.1.15. Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Faaliyetlerine Gereksinim Duyup Duymamalarına Göre Öğrencilerden Yeni ve Eski Matematik Konularının Nasıl İlişkili Olduğunu Düşünmelerini İsteme Sıklıkları Bulgusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duyan matematik öğretmenlerinin puanlarının öğrencilerden yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini isteme sıklıkları mesleki gelişim faaliyetlerine gereksinim duymayan matematik öğretmenlerinin puanlarından anlamlı düzeyde fark göstermemektedir. Bu bulgudan hareketle yeni ve eski matematik konularının ilişkilendirilerek öğretilmesinin oldukça geleneksel bir yaklaşım olduğu düşünülebilir. Zira eski ve yeni bilgilerin ilişkilendirilmesi bir pekiştirme süreci olarak değerlendirilebilir. Kökeni bu kadar eskiye dayanan bir öğretim uygulamasının derslere taşınmasında öğretmenlerin mesleki gelişim faaliyetine gereksinim duymaması olağan kabul edilebilir.

4.2. Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde elde edilen bulgulardan yola çıkılarak yapılan önerilere yer verilmektedir. Çalışmanın önerileri Uygulamacılara ve Araştırmacılara yönelik olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır.

4.2.1. Uygulayıcılar İçin Öneriler

Bu araştırmada elde edilen matematik öğretmenlerinin küçük bir çoğunluğunun öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme etkinliklerini az sıklıkla kullandığı bulgusundan yola çıkarak matematik öğretmenlerine bu konuda etkinlik kullanımına yönelik eğitimler düzenlenmesi önerilebilir.

Bu araştırmada elde edilen mesleki gelişim faaliyetlerine katılmaya geresinim duyan matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme etkinliklerini diğer öğretmenlere göre daha fazla kullandığı bulgusu göz önüne alınarak mesleki gelişime ihtiyaç duyan öğretmenlere katılmak isteyecekleri mesleki gelişim faaliyetleri düzenlenmesi üzerine çalışılması önerilebilir.

Bu araştırmada elde edilen matematik öğretmenlerinin küçük bir çoğunluğunun öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme etkinliklerini az sıklıkla kullandığı bulgusundan yola çıkarak matematik öğretmenlerine bu konuda etkinlik kullanımına yönelik eğitimler düzenlenmesi önerilebilir.

Bu araştırmada elde edilen mesleki gelişim faaliyetlerine katılmaya geresinim duyan matematik öğretmenlerinin öğrencileri günlük hayattaki bir problemin matematik kullanılarak nasıl çözülebileceğini düşünmeye teşvik etme etkinliklerini diğer öğretmenlere göre daha fazla kullandığı bulgusu göz önüne alınarak mesleki gelişime ihtiyaç duyan öğretmenlere katılmak isteyecekleri mesleki gelişim faaliyetleri düzenlenmesi üzerine çalışılması önerilebilir.

Bu araştırmada elde edilen matematik öğretmenlerinin küçük bir çoğunluğunun öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri konusunda düşünmeye teşvik etme etkinliklerini az sıklıkla kullandığı bulgusundan yola çıkarak matematik öğretmenlerine bu konuda etkinlik kullanımına yönelik eğitimler düzenlenmesi önerilebilir.

Bu araştırmada elde edilen mesleki gelişim faaliyetlerine katılmaya geresinim duyan matematik öğretmenlerinin öğrencileri matematik problemlerini sınıfta gösterilenden farklı yollarla nasıl çözebilecekleri

konusunda düşünmeye teşvik etme etkinliklerini diğer öğretmenlere göre daha fazla kullandığı bulgusu göz önüne alınarak mesleki gelişime ihtiyaç duyan öğretmenlere katılmak isteyecekleri mesleki gelişim faaliyetleri düzenlenmesi üzerine çalışılması önerilebilir.

Bu araştırmada elde edilen matematik öğretmenlerinin küçük bir çoğunluğunun öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme etkinliklerini az sıklıkla kullandığı bulgusundan yola çıkarak matematik öğretmenlerine bu konuda etkinlik kullanımına yönelik eğitimler düzenlenmesi önerilebilir.

Bu araştırmada elde edilen mesleki gelişim faaliyetlerine katılmaya geresinim duyan matematik öğretmenlerinin öğrencileri bir matematik problemini çözerken akıl yürütmelerini açıklamalarını isteme etkinliklerini diğer öğretmenlere göre daha fazla kullandığı bulgusu göz önüne alınarak mesleki gelişime ihtiyaç duyan öğretmenlere katılmak isteyecekleri mesleki gelişim faaliyetleri düzenlenmesi üzerine çalışılması önerilebilir.

Bu araştırmada elde edilen matematik öğretmenlerinin küçük bir çoğunluğunun öğrencileri yeni ve eski matematik konularının nasıl ilişkili olduğunu düşünmelerini isteme etkinliklerini az sıklıkla kullandığı bulgusundan yola çıkarak matematik öğretmenlerine bu konuda etkinlik kullanımına yönelik eğitimler düzenlenmesi önerilebilir.

4.2.2. Araştırmacılar İçin Öneriler

Bu çalışma PISA 2022 anketine katılan matematik öğretmenleri ile sınırlıdır. Farklı örneklem gruplarıyla benzer amaçlara yönelik çalışmalar yapılarak sonuçların karşılaştırılması yoluna gidilebilir.

Bu çalışma nicel verilere dayalı olarak yürütülmüştür. Bu çalışmada elde edilen bulguların gerekçelerini inceleyen nitel çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışma PISA 2022 verilerinin belli bir bölümü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. PISA 2022 veri setinde yer alan bilgiler kullanılarak çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akgün, L., ve öte. (2013). “İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme ile İlgili Farkındalıkları”, *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (12), 1-34.
- Akpınar, B., Tuncel, T., ve Özeren, E., (2016). “Matematiğin Ekonomik Kalkınmadaki Yeni Rolü”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(58). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/esosder/issue/24419/258836>
- Alakoç, Z. (2003). “Matematik Öğretiminde Teknolojik Modern Öğretim Yaklaşımları”, *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1).
- Albert, L. R., and Antos, J. (2000). “Daily Journals Connect Mathematics To Real Life”, *Mathematics teaching in the middle school*, 5(8), 526-531.
- Alkan, H. ve Ceylan A. (2008). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme Gelişimi İçin Öğrenme Ortam ve Program Tasarımı. DPT PROJE NO: 203K120360
- Alkan, H., ve Güzel, E. B. (2005). “Öğretmen Adaylarında Matematiksel Düşünmenin Gelişimi”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.
- Alotaibi, A., Khalil, I. and Wardat, Y. (2021). “The Relationship Between Male And Female Mathematics Teachers' Teaching Practices According To The PISA Framework And Their Beliefs About Their Students”, *Online Submission*, 20 (1), 1247-1265. <https://eric.ed.gov/?id=ED612438>
- Alpaydın, Y., ve Erol, İ. (2017). “Türkiye’de Eğitim Ekonomisi Alanında Yapılan Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi”, *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 45(45), 23-41. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.292105>
- Al-Tamran, O. S. and Khalil, I. H. (2019). “Teaching Practices Of Mathematics Teachers İn Light Of The Requirements Of The Kingdom Of Saudi Arabia 2030 Vision From Their Point Of View”. *Arabic Studies in Education and Psychology*, 111, 199-218.

- Altun, M., ve Akkaya, R. (2014). “Matematik Öğretmenlerinin PISA Matematik Soruları ve Ülkemiz Öğrencilerinin Düşük Başarı Düzeyleri Üzerine Yorumları”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 19-34.
- Altun, M., ve Bozkurt, I. (2017). “Matematik Okuryazarlığı Problemleri İçin Yeni Bir Sınıflama Önerisi”, *Eğitim ve Bilim Dergisi*, ISSN: 1300-1337.
- Anthony, G. and Walshaw, M. (2007). “Effective Pedagogy İn Mathematics/ Pangarau: Best Evidence Synthesis”, *Wellington: Ministry of Education*.
- Anthony, G., and Walshaw, M. (2009). “Mathematics Education İn The Early Years: Building Bridges”. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 10(2), 107-121. <https://doi.org/10.2304/ciec.2009.10.2.107>
- Anthony, G., and Walshaw, M. (2023). “Characteristics Of Effective Teaching Of Mathematics: A View From The West”. *Journal of Mathematics Education*, 147-164.
- Arıcıgil, Çılan, Ç. (2013). *Sosyal Bilimlerde Kategorik Verilerle İlişki Analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Avcı, B. (2020). *Neoliberalizm, Matematik Eğitimi ve Sınıf Mücadelesi* çev. Kemal İnal. Ankara: Töz Yayınları.
- Aydın Ceran, S. (2021). “21. Yüzyıl Becerileri Bağlamında Fen Eğitiminin Bugünü ve Geleceği: Türkiye Perspektifinde Bir Analiz”, *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(4), 3191-3218. <https://doi.org/10.15869/itobiad.908645>
- Aydın, B. (2003). “Bilgi Toplumu Oluşumunda Bireylerin Yetiştirilmesi ve Matematik Öğretimi”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2).
- Aydın, B., ve Doğan, M. (2012). “Matematik Öğretimi: Geçmişten Günümüze Matematik Öğretimi Önündeki Engeller”, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(2), 89-95. https://dergipark.org.tr/tr/pub/buyasambid/issue/29823/320811#article_cite

- Aydın, M. (2020). “Bazı İnsanlar Matematiksel Yetenekle Mi Doğmaktadır? Matematik Öğretmenlerinin ve Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetenek Hakkındaki İnançları”. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(73), 69-91.
- Aydoğdu, M. Z. ve Keşan, C. (2014). “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Kullandıkları Geometri Problemi Çözme Stratejileri Üzerine Bir Araştırma”, *Çevrimiçi Başvuru*, 4 (1), 53-62.
- Bahadır, E., (2020). *Yaşamdaki Matematiğin Farkındayım*. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Bakırcıoğlu, R. (2016). *Ansiklopedik Eğitim ve Psikoloji Sözlüğü*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Baki, A. (2020a). *Matematiği Öğretme Bilgisi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baki, A. (2020b). *Matematik Tarihi ve Felsefesi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Banu Ş. (2012). *Farklılaştırılmış Öğretim Uygulamalarının Matematik Başarısına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi, Ankara. (Tez No: 347373).
- Bardy, T., ve öte. (2023). “Learning Tointegrate Reflections On The Classroom Level And Teacher Professional Development Level: A Step İn Novice Facilitators’ Growth”, *In Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13) (No. 2)*. Alfréd Rényi Institute of Mathematics; ERME.
- Baş, M. (2019). “Matematiğin Tarihsel Gelişimi ve Matematik Tarihinin Matematik Eğitiminde Kullanılması”, *Türk Akademik Yayınlar Dergisi (TAY Journal)*, 3(1), 1-22.
- Bauman, Z. (2020). *Eğitim Üzerine*, çev. Akın Emre Pilgir. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Bayırlı, H., Geçici, M. E. ve Erdem, C. (2021). “Matematik Kaygısı ile Matematik Başarısı Arasındaki İlişki: Bir Meta-Analiz Çalışması”. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-23.
- Bekman, M. (2022). “Halkla İlişkiler Uygulamalarında Nicel Araştırma Yöntemi: İlişkisel Tarama Modeli”, *Meriç Uluslararası Sosyal ve*

Stratejik Araştırmalar Dergisi, 6(16), 238-258.
<https://doi.org/10.54707/meric.1143322>

- Bennison, A. and Goos, M. (2010). “Learning To Teach Mathematics With Technology: A Survey Of Professional Development Needs, Experiences And İmpacts”, *Math Ed Res*, 22, 31–56.
- Bhusal B., (2021). *Students' Difficulties In Learning Mathematics: A Case Study*, Yüksek Lisans Tezi, Tribhuvan University, Central Department of Education Department of Mathematics Education, Kathmandu .22. <https://elibrary.tucl.edu.np/handle/123456789/10641>
- Bingölbalı, E. ve Coşkun, M. (2016). “İlişkilendirme Becerisinin Matematik Öğretiminde Kullanımının Geliştirilmesi için Kavramsal Çerçeve Önerisi”. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 233-249.
- Bingölbalı, E. ve Özmantar, M.F. (2009). *Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Boaler, J. (2002). “Exploring The Nature Of Mathematical Activity: Using Theory, Research And Working Hypotheses To Broaden Conceptions Of Mathematics Knowing”. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1), 3-21.
- Bosse, M. J. (2003). “The Beauty Of “And” And “Or”: Connections Within Mathematics For Students With Learning Differences”, *Mathematics and Computer Education*, 37(1), 105-114.
- Boston, M. D., and Smith, M. S. (2009). “Transforming Secondary Mathematics Teaching: Increasing the Cognitive Demands of Instructional Tasks Used in Teachers’ Classrooms”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(2), 119–156.
<http://www.jstor.org/stable/40539329>
- Bozkurt, A. (2012). “Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Etkinlik Kavramına Dair Algıları”, *Eğitim ve Bilim*, 37(166).
- Bozkurt, A. (2018). “Ortaokul 6. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Etkinliklerin Amaç, Öğrenci Çalışma Biçimi ve Uygulanabilirlik Yönleriyle Değerlendirilmesi”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(66), 535-548. <https://doi.org/10.17755/esosder.342636>

- Bozkurt, A., ve Kuran, K. (2016). “Öğretmenlerin Matematik Ders Kitaplarındaki Etkinlikleri Uygulama ve Etkinlik Tasarlama Deneyim ve Görüşlerinin İncelenmesi”, *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 377-398. <https://doi.org/10.12984/egeefd.280750>
- Buchbinder, O., and McCrone, S. (2022). “Guiding Principles For Teaching Mathematics Via Reasoning And Proving” In Proceedings Of The 12th Congress Of European Research Society In Mathematics Education (CERME12). eds. J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, and F. Ferretti (Free University of Bozen-Bolzano and ERME), 1–8. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03746878>.
- Budayasa, I. K. ve Lukito, A. (2019). “Cinsiyet Perspektifinden İlköğretim Öğretmen Adaylarının Matematiksel Muhakeme Becerileri: Bir Durum Çalışması”. *Üstün Yetenekli Genç Bilim İnsanlarının Eğitimi Dergisi*, 7 (4).
- Bukova Güzel, E. ve Alkan, H. (2005). “Yeniden Yapılandırılan İlköğretim Programı Pilot Uygulamasının Değerlendirilmesi”, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 385-420.
- Bukova Güzel, E. ve Öaltun Çelik, A. (2016). “Bir Matematik Öğretmeninin Ders Çalışması Sırasında Öğrencilerin Düşüncelerini Ortaya Çıkarmaya Yönelik Soru Sorma Yaklaşımları”, *Türkiye Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi (TURCOMAT)*, 7(2), 365-392. <https://doi.org/10.16949/turcomat.67541>
- Burton, D. M. (2021). *Matematik Tarihi Giriş*, çev. S. Durmuş. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Burton, L. (1984). “Mathematical Thinking: The Struggle For Meaning”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1).
- Businkas, A. M. (2008). *Conversations About Connections: How Secondary Mathematics Teachers Conceptualize And Contend With Mathematical Connections*, Unpublished Doctoral Dissertation. Simon Fraser University, Canada
- Bütünler, S. Ö. (2009). “Matematik Pedagojisi ve Felsefesi”. *İlköğretim Online*, 8(1), 1-6. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ilkonline/issue/8599/107068>

- Cao, Y., ve öte. (2021). "Post-Pandemic Reflections: Chinese Mathematics Teachers' Lessons On Teaching Mathematics Online". *Asia Pacific Education Review*, 22, 157-168.
- Cardella, M. E., Purzer, S., and Strobel, J. (2014). Looking ahead. In S. Purzer, J. Strobel, & M. E. Cardella (eds.), *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices*. 419-425. West Lafayette: *Purdue University Press*.
- Charles, M., Bustard, D., and Black, M. (2009). "Experiences Of Promoting Engagement In Game-Based Learning". *Proceedings of the European Conference on Games Based Learning*, 397-403. Retrieved from Education Research Complete database.
- Chen, H., Lin, M., and Liu, K., (2017) "A Study of the Effects of Digital Learning on Learning Motivation and Learning Outcome", *Eurasia J Math Sci Tech Ed*, Vol. 13 (7), 3553-3564.
- Collinson, V., ve öte. (2009). "Professional Development For Teachers: A World Of Change", *European Journal of Teacher Education*, 32(1), 3–19. <https://doi.org/10.1080/02619760802553022>.
- Collinson, V., ve öte. (2009). "Professional Development For Teachers: A World Of Change", *European Journal of Teacher Education*, 32(1), 3–19. <https://doi.org/10.1080/02619760802553022>.
- Cordero, J. M., and Gil-Izquierdo, M. (2018). "The Impact Of Teaching Strategies On Student Achievement: An Analysis Using The TALIS-PISA Link", *Journal of Policy Modeling*, 40 (6), 1313-1331. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0161893818300875>
- Courant, R., and Robbins, H. (1996). "What Is Mathematics An Elementary Approach to Ideas and Methods", *New York: Oxford University Press*.
- Cumhur, F. (2019). "Öğretimde Soru Sormanın Rolü: Soru Sorma Becerileri Nasıl Geliştirilebilir", *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 32-55. <https://doi.org/10.17556/erziefd.457560>
- Çekici, E., ve Yıldırım, H., (2011). "Matematik Eğitimi Üzerine Bir İnceleme". *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*. 31(2). 175-196.

- Çekiç, S. (2007). *Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Gücü Düzeylerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. (Tez No: 211627).
- Çelenk, S., (2018). *Eğitime Giriş*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çenberci, S., ve Özgen, K. (2021). “Matematik Öğretmen Adaylarının Etkinlik Tasarımında Günlük Yaşamla İlişkilendirmeyi Yansıtma Becerileri”. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 70-95. <https://doi.org/10.51460/baebd.838118>
- Çiftci, Z., ve Akgün, L. (2021). “Matematiksel Akıl Yürütme Becerisini Sınıflandırmaya Yönelik Kavramsal Bir Çerçeve”. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* (43), 556-575. <https://doi.org/10.33418/ataunikkefd.891101>
- Çömlekoğlu, G. ve Ersoy, Y. (2002). “Matematik Problemi ve Problem Çözme-I: Bazı Düşünceler ve Öneriler”, *Matematikçiler Bülteni (Özel Sayı)*, 6-9.
- Dahiya, V., (2014). “Why Study Mathematics? Applications of Mathematics in Our Daily Life”, *In proced.of IJISSET-International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*. 1(10). 411-422.
- Dede, Ş., (ed.). (2023). *Matematik Eğitiminde Modelleme Etkinlikleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dede, Y., Doğan, M. F., ve Aslan Tutak, F. (ed.). (2021). *Matematik Eğitiminde Etkinlikler ve Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dede, Y., ve Yaman, S. (2005). “Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Kurma ve Problem Çözme Becerilerinin Belirlenmesi”, *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (18).
- Demirel, Ö. (2022). *Öğretme Sanatı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Demirel, Ö. ve öte. (2022). *Gelecek için Eğitim*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygun Etkinlik Oluşturabilme ve Uygulayabilme Yeterlikleri*, Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum. (Tez No: 381626)
- Dilberoğlu, M. (2015). *An Investigation Of Pre-Service Middle School Mathematics Teachers' Ability To Connect The Mathematics In Content Courses With The Middle School Mathematics*, Unpublished doctoral dissertation. Middle East Technical University, Social Sciences Institute, Ankara.
- Dinçer, B., Akarsu, E., ve Yılmaz, S. (2016). “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Özyeterlik Algıları ile Matematik Öğretimi Yeterlik İnanç Düzeylerinin İncelenmesi”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 207-228. <https://doi.org/10.16949/turcomat.99884>
- Doyle, W. (1983). Academic Work. *Review Of Educational Research*. 53(2), 159-199.
- Dreyfus, T. (2002). Advanced Mathematical Thinking Processes. Inside: Tall, D. (eds). *Mathematics Education Library*, 11. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_2
- Driver, R. and Oldham, V. (1986). “A Constructivist Approach To Curriculum Development İn Science”. *Studies in Science Education*, 13: 105-122.
- Durmuş, S. (2011). “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Değerler ve Modelleme Düzeylerine İlişkin Bir İnceleme”. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 11(2), 1055-1071.
- Dündar, S. (2015). “Matematiksel Yaratıcılığa Yönelik Matematik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin İncelenmesi”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 18-34.

- Ee, J. H., and Huh, N. (2018). "A Study On The Relationship Between Artificial Intelligence And Change In Mathematics Education", *Communications of Mathematical Education*, 32(1), 23-36.
- Ellis, A. B., Bieda, K., and Knuth, E. (2012). Developing Essential Understanding Of Proof And Proving For Teaching Mathematics In Grades 9–12. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).
- Erdoğan, E., ve Arslan, Ç. (2023). "Matematik Eğitimi Alanında Matematik Okuryazarlığı Üzerine Yapılan Çalışmaların Tematik İçerik Analizi", *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (57), 1669-1693.
- Erdoğan, F. (2019). "İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Özyeterliklerinin Belirlenmesi", *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 118-130.
- Erdoğan, F. (2019). "İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Özyeterliklerinin Belirlenmesi", *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 118-130.
- Ernest, P. (1985). "The Philosophy Of Mathematics And Mathematics Education". *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 16(5), 603–612. <https://doi.org/10.1080/0020739850160505>
- Ernest, P. ve öte. (2016). *The Philosophy of Mathematics Education*. https://books.google.com.tr/books/about/The_Philosophy_of_Mathematics_Education.html?id=bNlCDwAAQBAJ&redir_esc=y
- Ersoy, E. ve Güner, P. (2014). "Matematik Öğretimi ve Matematiksel Düşünme", *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 102-112.
- Ersoy, Y. (2003). "Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-1: Gelismeler, Politikalar ve Stratejiler", *İlköğretim Online*, 2(1).
- Ersoy, Y. (2005). "Matematik Eğitimi Yenileme Yönünde İleri Hareketler-I: Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi", *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2).
- EtimolojiTürkçe, (2020). Mart, 2024. <https://www.etimolojiturkce.com/>

- Farmer, J. D., Gerretson, H., and Lassak, M. (2003). "What Teachers Take From Professional Development: Cases And Implications", *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6(4), 331-360.
- Fennema, E., ve öte. (1996). "A Longitudinal Study Of Learning To Use Children's Thinking İn Mathematics Instruction", *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 403-434. <https://doi.org/10.2307/749875>
- Fitzallen, N. (2015). "STEM education: What does mathematics have to offer?", *Mathematics Education Research Group of Australasia*. <https://eric.ed.gov/?id=ED572451>
- Freire, P. (2021). *Eleştirel Bilinç İçin Eğitim*, çev. Dilek Hattatoğlu. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Freire, P. (2022). *Kültür İşçileri Olarak Öğretmenler*, çev. Çağdaş Sümer. İstanbul: Yordam Kitap.
- Frykholm, J. (2003). "Teachers' Tolerance for Discomfort: Implications for Curricular Reform in Mathematics", *Journal of Curriculum & Supervision*, 19(2), 125-149.
- Gail, M. (1996). Problem Solving about Problem Solving: Framing a Research Agenda. *Proceedings of the Annual National Educational Computing Conference, Minnesota*, 17, 255-261. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 398 890).
- Gainsburg, J. (2008). "Real-World Connections İn Secondary Mathematics Teaching", *J Mathematics Teacher Training*, 11, 199-219. <https://doi.org/10.1007/s10857-007-9070-8>
- Gelen, İ. (2017). "P21-Program ve Öğretimde 21. Yüzyıl Beceri Çerçevesleri (ABD Uygulamaları)", *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jier/issue/33877/348852>
- Grossman, P., and McDonald, M. (2008). "Back To The Future: Directions For Research İn Teaching And Teacher Education", *Am. Educ. Res. Assoc.* 45, 184-205. doi: 10.3102/0002831207312906

- Guskey, T. R. (2002). "Professional Development and Teacher Change", *Teachers and Teaching*, 8(3), 381–391. <https://doi.org/10.1080/135406002100000512>.
- Gustiningsi, T., Putri, RII, Zulkardi, Z. and Hapizah, H. (2022). Secondary School Mathematics Teachers' Skills İn Solving PISA-Like Mathematics Problems. In *AIP Conference Proceedings* 2577(1). AIP Publishing.
- Gücün, A. (2021). *İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel İlişkilendirme Hakkındaki Görüşleri ve Sınıf İçi Yansımaları*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Gülcan, M. G., ve Şahin, F. (2021). *Karşılaştırmalı Eğitim Tematik Bir Yaklaşım*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Güner, N. (2020). "Lise Öğrencilerinin Matematik Alanında Karşılaştığı Güçlükler", *Uluslararası Eğitim Metodolojisi Dergisi*, 6 (4), 703-713. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1278427>
- Güney, Z., Özkoç, M., ve Korkmaz, N. (2016). "Matematik Felsefesi ve Eğitimine Dair", *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2).
- Gür, B., (ed.). (2019). *Matematik Felsefesi*. Ankara: Ayrıntı Basımevi.
- Gürbüz, K., ve Durmuş, S. (2016). "İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Dönüşüm Geometrisi, Geometrik Cisimler, Örüntü ve Süslemeler Alt Öğrenme Alanlarındaki Yeterlikleri", *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-22.
- Gürbüz, M. Ç. (2014). *PISA Matematik Okuryazarlık Öğretiminin PISA Sorusu Yazma ve Matematik Okuryazarlık Düzeyleri Üzerine Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Güzel, M. (2020). *Matematiksel Öğrenme Etkinliklerinin Tasarım ve Uygulama Niteliğinin Değerlendirilmesi İçin Bir Model Önerisi*, Doktora Tezi. Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Gaziantep, YÖK: Ulusal Tez Merkezi (Tez No: 638728) s. 18.

- Hadzieva, E. (2022). A Review Of The Definitions Of The Term “Mathematics”. Klim-Klimaszewska, S. Wieruszewska-Duraj (red.), Wielowymiarowość edukacji XXI wieku, 3.
- Halat, E. (2008). “Hizmet İçi Ortaokul ve Lise Matematik Öğretmenleri: Geometrik Akıl Yürütme Aşamaları ve Cinsiyet”, *The Mathematics Educator*, 18 (1).
<https://openjournals.libs.uga.edu/tme/article/view/1918>
- Halmos, P. R. (1980). “The Heart Of Mathematics. The American Mathematical Monthly”, 87(7), 519-524.
- Hançerlioğlu, O. (2021). *Düşünce Tarihi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Handal, B. (2009). “Matematik Pedagojisi ve Felsefesi”, *İlköğretim Online*, 8(1).
<https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A13%3A27063981/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A44525640&crl=c>
- Hansen, D. T. (ed.). (2007). “Ethical visions of education: Philosophies in practice”, *New York: Teachers College Press*.
- Hardy, G. H., (2019). *Bir Matematikçinin Savunması*, çev. Nermin Arık. Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Henderson, P. B., ve öte. (2002). Materials development in support of mathematical thinking. https://www.researchgate.net/publication/220613206_Materials_development_in_support_of_mathematical_thinkg
- Henningsen, M., and Stein, M. K., (1997). “Mathematical Tasks And Student Cognition: Classroom-Based Factors That Support And Inhibit High-Level Mathematical Thinking And Reasoning”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 524–549.
- Hirsch, C. R., and Zweng, M. J. (1985). The Secondary School Mathematics Curriculum. 1985 Yearbook. *National Council of Teachers of Mathematics*, Inc., 1906 Association Dr., Reston, VA 22091.
- Hodaňová, J., ve Nocar, D., (2016). Význam Matematiky V Našem Životě. *INTED2016 Bildiriler Kitabı*. 3086-3092.
- Holt, J. (2005). The Underachieving School. United States of America.

- Houston, K. (2020). *Matematikçi Gibi Düşünmek*, çev. Mehmet Terziler & Tahsin Öner. Ankara: Palme Yayınevi.
<https://doi.org/10.1080/10986060802229675>
<https://doi.org/10.22342/jme.12.1.13087.159-180>
- Isoda, M and Katagiri, S. (2012). “Mathematics Thinking: How To Develop It In The Classroom”, *Singapore: World Scientific Publishing*.
- Işık, A., (2002). “Matematik Dünyasında Değişimler”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(2). 365-368.
- Işık, A., Çıltaş, A., ve Bekdemir, M. (2010). “Matematik Eğitiminin Gerekliliği ve Önemi”, *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* (17), 174-184.
- Ivie, S. D. (2001). “Metaphor: A Model for Teaching Critical Thinking”, *Contemporary Education*, 72(1), 18-22.
- İ, H. S., and Lee, Y. (2017). “Latent Profile Analysis And Structural Equation Modeling Of Teaching Quality Of Mathematics Classrooms Based On PISA 2012 Results Of Korea And Singapore”, *Asia Pacific Education*. Rev. 18, 23–39.
<https://doi.org/10.1007/s12564-016-9455-4>
- İlgar, L., ve Gülten, D. Ç., (2013). “Matematik Konularının Günlük Yaşamda Kullanımının Öğrencilere Öğretilmesinin Gerekliliği ve Önemi”, *Sosyal Bilimler Dergisi/IZU Journal Of Social Science*.
- İşler, B., ve Kılıç, M., (2021) “Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı ve Gelişimi”, *Yeni Medya Elektronik Dergi*. Sayı 5, s. 1-11, 2548-0200.
- Jeddeskog, G. and Nissen, J. (2004). “ICT In The Classroom: Is Doing More Important Than Knowing”, *Education and Information Technologies*. 9, 37-45.
- Jedinák, D. (2012). “Listy z kalendára. Blaise Pascal”, *Henri Poincaré. Rozhledy matematicko-fyzikální*, 87(3), 23-25.
- Jennifer Ann E. (2009). *An Exploratory Mixed Methods Study Of Prospective Middle Grades Teachers’ Mathematical Connections While Completing Investigative Tasks In Geometry*, Master's Thesis. University of Kentucky.

- Kabael, T. (2021). *Matematik Okuryazarlığı ve PISA*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kabael, T., ve Barak, B. (2016). “Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlık Becerilerinin PISA Soruları Üzerinden İncelenmesi”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4(2), 51-67.
- Kabael, T., ve Baran, A. A. (2019). “Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Performanslarının ve Matematik Okuryazarlığına İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4(2), 51-67.
- Karadem, Z. G., Ongun, M. Y., ve Taş, S. (2023). “Matematik Öğretmenlerinin Perspektifinden Matematik Öğretiminde Üst Düzey Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesi”, *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 10(1), 89-117. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijesim/issue/76180/1193646>
- Karasar, N. (2022). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kaya, D., İzgiol, D. ve Keşan, C. (2014). “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi”, *International Electronic Journal of Elementary Education*, 6(2), 295-313.
- Kayan, F., ve Çakıroğlu, E. (2008). “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik İnançları”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(35), 218-226.
- Kennedy, M. M. (2016). “How Does Professional Development Improve Teaching?”, *Review Of Educational Research*, 86(4), 945-980.
- Kızıloğlu, F. N. ve Konyalıoğlu, A. C. (2002). “Matematik Öğretmenlerinin Sınıf İçi Davranışları”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 119-124.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., and Clark, R. E. (2006). “Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis Of The Failure Of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential,

- And Inquiry-Based Teaching”, *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Korkmaz, E., Gür, H. ve Ersoy, Y. (2004). Problem Kurma ve Çözme Yaklaşımli Matematik Öğretimi-II: Öğretmen Adaylarının Alışkanlıkları Görüşleri. *Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi*.
- Koyunkaya, M. Y., Uğurel, I., ve Taşdan, B. T. (2017). “Öğretmen Adaylarının Matematiği Günlük Yaşam ile İlişkilendirme Hakkındaki Düşüncelerinin Geliştirdikleri Öğrenme Etkinliklerine Yansıması”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1).
- Kozaklı Ülger, T. (2021). *Matematik Okuryazarlık Yeterliklerinin Gelişimine Dayalı Bir Modüler Programın Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa. (Tez No: 662680).
- Kul, Ü., ve Aksu, Z. (2016). “Türkiye, Singapur, Güney Kore Matematik Öğretim Programlarının Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri Bağlamında Karşılaştırılması”, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 900-921. <https://doi.org/10.17556/jef.35203>
- Kuloğlu, A. (2023). *Eğitim&Bilim* (IV). Efe Akademi Yayıncılık. İstanbul.
- Kurudayıoğlu, M., ve Tüzel, M. S. (2010). 21. Yüzyıl Okuryazarlık Türleri, Değişen Metin Algısı ve Türkçe Eğitimi. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, (28).
- Kutluca, T., ve Aydın, M. (2010). “Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Yeni Matematik Öğretim Programını Uygulama Aşamasında Yaşadığı Zorluklar”, *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (3), 11-20. https://dergipark.org.tr/en/pub/diclesosbed/issue/61610/920091#article_cite
- Kutluca, T., ve Aydın, M. (2010). “Velilerin Matematik Eğitimine Yönelik İlgileri, Tutumları ve Destekleri”, *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 22(22), 65-78. https://dergipark.org.tr/en/pub/spcd/issue/21095/227179#article_cite
- Lee, H.S. (2019). Coomes, J. and Yim, J. “Teachers’ Conceptions Of Prior Knowledge And The Potential Of A Task İn Teaching Practice”, *J*

Math Teacher Education. 22, 129–151.
<https://doi.org/10.1007/s10857-017-9378-y>

Lee, J. E., (2012). “Prospective Elementary Teachers’ Perceptions Of Real-Life Connections Reflected In Posing And Eevaluating Story Problems”, *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(6), 429-452. DOI: 10.1007/s10857012-9220-5

Lee, W. O., and Tan, J. P. L. (2018). The New Roles For Twenty-First-Century Teachers: Facilitator, Knowledge Broker, And Pedagogical Weaver. In *The Teacher’s Role In The Changing Globalizing World*. Brill. 11-31.

Leikin, R., and 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.

Lestari, NDS, Juniati, D. ve Suwarsono, St. (2017). Ön Çalışma: Matematik Okuryazarlığı ile Matematik Öğretimi ve Öğreniminin Entegrasyonunu Destekleyen Matematik Öğretmeni Anlayışı. *Uluslararası Matematik Konferansı: Eğitim, Teori ve Uygulama (ICMETA)*, 76-83.

Li, Q. (1999). “Teachers' Beliefs And Gender Differences In Mathematics: A Review”, *Educational Research*, 41(1), 63-76.

Lithner, J. (2006). “A Framework For Analysing Creative And İmitative Mathematical Reasoning”. *Research Reports in Mathematics Education (In Press)*, Department of Mathematics, Umeªa University.

Loh, Y. F., and Choy, B. H. (2021). Teaching Towards Big Ideas: A Review From The Horizon. In Y. H. Leong, B. Kaur, B. H. Choy, J. B. W. Yeo, and S. I. Chin (eds.), *Proceedings of the 43rd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 281-288. The Mathematics Education Research Group of Australasia.

Mamayusupov Jamshid Shoyunus O'g'li. (2023). “Pısa Xalqaro Baholash Tızımı Va Uning Matematik Ahamiyatı”, *Yeni Yüzyıl Yenilikleri*

- Mason, J., Burton, L., and Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*. Harlow England: Pearson Education Limited.
- Mata-Pereira, J., and da Ponte, J. P. (2017). “Enhancing Students’ Mathematical Reasoning In The Classroom: Teacher Actions Facilitating Generalization And Justification”, *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 169-186.
- MEB, (2018). Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı, Meb: Ankara
- Mesut Ödemen ve öte. (2023). “4. Bölüm”. Öğretmenlerin 21.yy Becerileri, der. Ayşenur Kuloğlu İstanbul: Efe Akademi Yayıncılık.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). Ortaöğretim Matematik Dersi (9-12. Sınıflar) Öğretim Programı.
- Mohd, N., and Mahmood, T. (2011). “The Effects Of Attitude Towards Problem Solving In Mathematics Achievements”, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12), 1857-1862.
- Monaghan, J. (2004). “Teachers’ Activities in Technology-Based Mathematics Lessons”, *Int J Comput Math Learning*, 9, 327–357. <https://doi.org/10.1007/s10758-004-3467-6>
- Mumcu, H. Y. (2018). “Matematiksel İlişkilendirme Becerisinin Kuramsal Boyutta İncelenmesi: Türev Kavramı Örneği”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 211-248.
- Mustafa Çağrı, G. (2014). *PISA Matematik Okuryazarlık Öğretiminin PISA Sorusu Yazma ve Matematik Okuryazarlık Düzeyleri Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa. (Tez No: 372216).
- Nasibov, F., ve Kaçar, A. (2005). “Matematik ve Matematik Eğitimi Hakkında”, *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339-346.
- NCTM., National Council of Teachers of Mathematics, (1988). “NCTM Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics: Responses from the Research Community”, *Journal for Research in Mathematics Education*. 19(4). 338-344.

- NCTM., National Council of Teachers of Mathematics, (2000). Principles and standards for school mathematics (1). Erişim adresi: http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf
- NCTM., National Council of Teachers of Mathematics, (2002). Answers to frequently asked questions about principles and standards for school Mathematics. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/Principles_and_Standards/pssm_faq.pdf
- Ocak, G., ve Eğmir, E. (2014). “Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi”, *Asian Journal of Instruction (E-AJI)*, 2(1), 27-45.
- Olkun, S., ve Uçar, Z. T. (2009). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Oral, B. (2020). *Öğrenme Öğretme Kuram ve Yaklaşımları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Oxford, (2024). şubat, 2024. <https://dictionary.cambridge.org/tr/s%C3%B6zl%C3%BCk/ingilizce/oxford>
- Önal, N., ve Çakır, H. (2016). “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Öğretiminde Biliřim Teknolojileri Kullanımına İlişkin Görüşleri”, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 12(1).
- Özaltun-Çelik, A. ve Bukova-Güzel, E. (2016). “Bir Matematik Öğretmenin Ders İmecesini Boyunca Öğrencilerin Düşüncelerini Ortaya Çıkaracak Soru Sorma Yaklaşımları”, *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 365- 392.
- Özerbaş, M. A., ve Safi, B. N. (2022). “İngiltere, Japonya, Norveç, Finlandiya, Singapur, Rusya ve Türk Eğitim Sistemlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi”, *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 11(1).
- Özgen, K. (2013). “Problem Çözme Bağlamında Matematiksel İlişkilendirme Becerisi: Öğretmen Adayları Örneği”, *Education Sciences*, 8(3), 323-345.

- Özgen, K. (2016). Matematiksel İlişkilendirme Üzerine Kuramsal Bir Çalışma, In W. Wu, M. T. Hebecci ve O. T. Öztürk (ed.), *International Conference on Research in Education and Science Proceeding Book*, 220-230.
- Özmantar, M. F., ve Aslan, B. (2017). “Matematiksel Etkinliklerin Uygulanması Sırasında Ortaya Çıkan Öğretmen ve Öğrenci Roller”, *International Journal of Social Science Research*, 6(1), 1-23. https://dergipark.org.tr/en/pub/ijssresearch/issue/33399/371641#article_cite
- Özmantar, M. F., ve Önala, S. (2017). “Matematik Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim Programlarına İlişkin İhtiyaç, Değerlendirme ve Beklentileri”, *International Journal of Field Education*, 3(1), 120-140.
- Parlak, B., (2017) “Dijital Çağda Eğitim: Olanaklar ve Uygulamalar Üzerine Bir Analiz”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 22 (15), s. 1741-1759.
- Postholm, M. B. (2012). “Teachers’ Professional Development: A Theoretical Review”, *Educational Research*, 54(4), 405–429. <https://doi.org/10.1080/00131881.2012.734725>
- Potari, D. (2013). “The Relationship Between Theory and Practice in Mathematics Teacher Professional Development: An Activity Theory Perspective”, *The International Journal On Mathematics Education*, 45(4), 507-519.
- Ramli, F., Shafie, N. ve Tarmizi, RA (2013). “Öğrencilerin Matematikteki Derinlemesine Öğrenme Zorluklarını Öğretmenlerin Bakış Açısıyla Keşfetmek”, *Procedia-Sosyal ve Davranış Bilimleri*, 97, 339-345. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813036884>
- Refugio, C. N., Bulado, M., Galleto, P. G., Dimalig, C. Y., Colina, D. G., Inoferio, H. V., ve Nocete, M. (2020). “Lise Genel Matematik Öğretimindeki Zorluklar: Eğitim Tasarımının Temelleri”, *Kıbrıs Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15 (2), 319-335. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1252659>

- Review. *Educational Research*, 54(4), 405–429.
<https://doi.org/10.1080/00131881.2012.734725>
- Reyna, V. F., and Brainerd, C. J. (2007). “The Importance Of Mathematics In Health And Human Judgment: Arithmetic, Risk, Communication And Medical Decision Making”, *To learn. Individual. Difference*. 17, 147–159. doi: 10.1016/j.lindif.2007.03.010
- Rock, D., and Brumbaugh, D. K., (2017). *Lise Matematik Öğretimi*, çev. Zuhal Yılmaz, Savaş Baştürk, Hülya Kılıç. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Saadati, F., ve öte. (2021). “Self-Efficacy, Practices And Their Relationships; The Impact Of A Professional Development Program For Mathematics Teachers”, *Journal Of Mathematics Teacher Education*, 1-22.
- Sa'dijah, C., ve öte (2021). “Matematik Sınıflarında Üst Düzey Düşünme Becerilerinin Öğretimi: Cinsiyet Farklılıkları”. *Matematik Eğitimi Dergisi*, 12 (1), 159-180.
- Sagiroğlu, D., ve Karataş, İ. (2018). “Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Yönelik Etkinlik Oluşturma ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi”. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 102-135.
<https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506423>
- Sağır, M., ve Yirci, R., (ed.). (2022). *Eğitim Ekonomisi ve Planlaması*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Savaş, E., Taş., ve Duru, A. (2010). “Matematikte Öğrenci Başarısını Etkileyen Faktörler”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 113-132.
<https://dergipark.org.tr/en/pub/inuefd/issue/8703/108670>
- Seferoğlu, S. S., ve Akbıyık, C. (2006). “Eleştirel Düşünme ve Öğretimi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 193-200.
- Shiel, G., Perkins, R., Close, S. and Oldham, E. (2007). “PISA Mathematics: A Teacher's Guide”, *Dublin, Ireland: Department of Education and Science*.

- Shreeve, M. W., (2008). “Beyond The Didactic Classroom: Educational Models To Encourage Active Student Involvement In Learning”, *Journal of Chiropractic Education*, 22(1), 23-28.
- Smith, J., and Karr-Kidwell, P. J. (2000). *The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers*.
- Smith, Margaret Schwan, and Mary Kay Stein. (1998). “Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice”, *Mathematics Teaching in the Middle School* 3. 344–50.
- Sollervall, H., and Milrad, M. (2012). Theoretical And Methodological Considerations Regarding The Design Of Innovative Mathematical Learning Activities With Mobile Technologies. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 6(2), 172-187.
- Soylu, Y., Soylu, C. (2006). “Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Sönmez, D. (2022). *PISA Matematik Okuryazarlığı Sorularının Farklı Açılardan Kritik Edilmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa. (Tez No: 767934)
- Sönmez, V., (2020). *Program Geliştirmede Öğretmen Elkitabı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sparrow, L. (2008). “Real And Relevant Mathematics: Is It Realistic In The Classroom?”, *Australian Primary Mathematics Classroom*, 13(2), 4-8.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., and Hughes, E. K. (2008). “Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices For Helping Teachers Move Beyond Show And Tell”, *Mathematical Thinking And Learning*, 10(4), 313-340.
- Stein, M. K., Grover, B. W., and Henningsen, M. (1996). Building Student
- Stein, M. K., ve öte (2008). “Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices For Helping Teachers Move Beyond Show And Tell”, *Math, Think, Learn*. 10, 313–340. doi: 10.1080/10986060802229675

- Sternberg, R. J., and Ben-Zeev, T. (eds.). (1996). *The Nature of Mathematical Thinking*. <https://doi.org/10.4324/9780203053270>
- Stigler, J. W., and Hiebert, J. (1999). The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving in the classroom. *New York: The Free Press*.
- Şahin, Ö., ve Başgöl, M. (2018). Investigation Of PISA Problem Posing Skills Of Mathematics Teacher Candidates. *In Book of Abstracts* (p. 589).
- Şefik, Ö., ve Dost, Ş. (2016). “Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Hakkındaki Görüşleri”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 320-338.
- Şeker, H., Deniz, S. ve Görgen, İ., (2004). İdeal Öğretmen Üzerine Bir Araştırma. *Milli Eğitim*. 164.
- Şıvkın, S., Aksoy, V. C., ve Gür Erdoğan, D. (2020). “LGS’de Sorulan PISA Tarzı Matematik Sorularını Doğru Cevaplama ile Okuduğunu Anlama Arasındaki İlişkinin Öğretmen Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi”, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 148-159.
- Taşdan, B. T., ve Çelik, A. (2014). “Matematik Öğretmenlerine Yönelik Bir Mesleki Gelişim Programı Prototipi”, *Education Sciences*, 9(3), 323-340.
- Taşdan, B. T., ve Çelik, A. (2016). “A Conceptual Framework For Examining Mathematics Teachers’pedagogical Content Knowledge İn The Context Of Supporting Mathematical Thinking”, *European Journal of Education Studies*.
- Taşkaya, S. M. (2012). “Nitelikli Bir Öğretmende Bulunması Gereken Özelliklerin Öğretmen Adaylarının Görüşlerine Göre İncelenmesi”, *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(33), 283-29.
- Tate, W. F. (1997). Chapter 4: Critical Race Theory and Education: History, Theory, and Implications. *Review of Research in Education*, 22(1), 195-247. <https://doi.org/10.3102/0091732X022001195>

- Taylan, R. D. (2018). “Matematik Öğretmeni Adaylarının Ders Analizi ve Ders Planlama Görevlerinde Öğrenci Düşüncesine Odaklanmaları Arasındaki İlişki”. *Uluslararası J. Sci. Matematik. Eğitimi*, 16, 337–356. doi: 10.1007/s10763-016-9778-y
- TDK, 2022. Şubat, 2024. <https://sozluk.gov.tr/>
- Tekin Dede, A., ve Bukova Güzel, E. (2013). “Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçleri ve Etkinliklere Yönelik Görüşleri”, *Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 300-322. https://dergipark.org.tr/en/pub/buefad/issue/3812/51104#article_cite
- Tekke, M., ve Çoşkun, M. (2019). “Kendini Tanıma, Kendini Gerçekleştirme, Kendini Aşmışlık, Potansiyelin Tam Kullanan Kişi: Kişilerarası İletişim”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(70), 790-797. <https://doi.org/10.17755/esosder.454355>
- Thanheiser, E. (2023). “What is the Mathematics in Mathematics Education?”, *The Journal of Mathematical Behavior*, 70, 101033, ISSN 0732-3123. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101033>.
- The American Heritage Dictionary of the English Language (AHD) (2024, Şubat).
- Thilly, F. (2010). *Bir Felsefe Tarihi*, çev. Nur Küçük ve Yasemin Çevik. İstanbul: İdea Yayınevi.
- Tıraş, S. (2024). *Matematik Öğretimi: Öğrenme ve Öğretme Kuramları*. Ankara: İksad Yayınevi.
- Toluk Uçar, Z., (2021). “2. Bölüm”, *Matematik Eğitiminde Etkinlikler ve Uygulamaları*, der. Yüksel Dede, Muhammed Fatih Doğan ve Fatma Aslan Tutak, Ankara: Pegem Akademi. 17-41.
- Toluk, Z. ve Olkun, S. (2002). “Problem Solving İn Turkish Mathematics Education: Primary School Mathematics Textbooks”, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 2(2), 579-582.
- Topbaş Tat, E. (2018). “Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlik Algıları”, *İlköğretim Online*, 17(2).
- Treacy, P., and O’Donoghue, J. (2014). “Authentic Integration: a model for integrating mathematics and science in the classroom”, *International*

- Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 45(5), 703-718.
- Tunç Pekkan, Z. ve Esmer, M. (2021). “4. Bölüm”, Matematik Eğitiminde Etkinlikler ve Uygulamaları, der. Yüksel Dede, Muhammed Fatih Doğan ve Fatma Aslan Tutak, Ankara: Pegem Akademi. 77-95.
- Türk Dil Kurumu (TDK) (2024, Şubat). *Genel Türkçe Sözlük*. <https://sozluk.gov.tr/>
- Türnüklü, E. B. (2005). Matematik Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgileri ile Matematiksel Alan Bilgileri Arasındaki İlişki. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 21.
- Türnüklü, E. B., ve Yeşildere, S. (2005). “Problem, Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 107-123.
- Uğurel, I., ve Bukova, E. G. (2010). “Matematiksel Öğrenme Etkinlikleri Üzerine Bir Tartışma ve Kavramsal Bir Çerçeve Önerisi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 333-347.
- Ulum, H. (2022). *Matematik ve Günlük Yaşam*. Editör. Ahmet Selçuk Akdemir. Eğitim Bilimleri Uluslararası Araştırmalar. Eğitim Yayınevi.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), (2015). The Right To Education And The Teaching Profession: Overview Of The Measures Supporting The Rights, Status And Working Conditions Of The Teaching Profession Reported On By Member States. Paris: UNESCO.
- Urhan, S., ve Dost, Ş. (2016). “Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Derslerde Kullanımı: Öğretmen Görüşleri”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59).
- Uysal, F., ve Dede, Y. (2019). “Matematik Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Matematiksel İnançları”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 215-237. <https://doi.org/10.7822/omuefd.513835>
- Uzun, N., ve öte. (2019). “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi”, *Ondokuz Mayıs*

- University Journal of Education Faculty*, 38(1), 266-282.
<https://doi.org/10.7822/omuefd.466863>
- Ülger, A. (2006). *Matematiğin kısa bir tarihi*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Ümmügülsüm Cansu ve Erdinç Çakıroğlu, “15. Bölüm”. 21.yy Becerilerini Destekleyen STEM Etkinliklerinin Uygulanması, der. Yüksel Dede, Muhammed Fatih Doğan ve Fatma Aslan Tutak, Ankara: Pegem Akademi, 2021, 343-361.
- Weingarden, M., Buchbinder, O., and Liu, J. (2022). Opportunities For Reasoning-And-Proving In Mathematical Tasks: A Discursive Perspective. In S Lischka, A E Dyer, E B Jones, R S Lovett, J Strayer, and J Drown (Ed.), *Proceedings of the 44th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME-NA)*. Middle Tennessee State University. (pp. 839–848).
- Widana, I. W., Parwata, I. and Sukendra, I. K. (2018). “Evaluation Of Higher Order Thinking Skills For Critical Thinking In Mathematics Class”, *International Journal Of Social Sciences And Humanities*, 2 (1), 24-32.
- Wijaya, T. T., ve öte (2024). “Investigating Factors Contributing To PISA 2022 Mathematics Achievement: Indonesian Teachers' Views”, *Infinity Magazine*, 13 (1), 139-156. <http://e-journal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/infinity/article/view/4598>
- Wilkins, J., and Brand, B. (2004). “Change In Pre-Service Teachers' Beliefs: An Evaluation Of A Mathematics Methods Course”, *School Science & Mathematics*, 104(5), 226-232.
- William James C. (2017). *When Mathematical Activity Moves You: An Exploration of the Design and Use of Purposefully Embodied Mathematical Activities, Models, Contexts, and Environments*, Doctoral Dissertation, University of Colorado at Boulder.
- Xu, B., Cai, J. and Liu, Q. (2020). Teachers' Predictions Of Students' Mathematical Thinking Related To Problem Posing. *International Journal of Educational Research*, 102, 101427. 1-14.

- Yalçınkaya, Y. (2018). “Yenilenen 9. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Hakkında Öğretmen Görüşleri”, *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 100-110.
- Yavuz Mumcu, H. (2018). “Matematiksel İlişkilendirme Becerisinin Kuramsal Boyutta İncelenmesi: Türev Kavramı Örneği”. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TUR-COMAT)*, 9(2), 211-248.
- Yavuz Mumcu, H., Osmanoğlu, A. ve Korkmaz, H., (2023). *Matematik Eğitiminde İlişkilendirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Yavuz, G. ve Erbay, H. N. (2015). “Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnançlarının Analizi”, *Procedia-Sosyal ve Davranış Bilimleri*, 174, 2687-2692.
- Yenilmez, K., ve Ata, A. (2013). “Matematik Okuryazarlığı Dersinin Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Özyeterliliğine Etkisi”, *The Journal Of Academic Social Science Studies*, 6(2), 1803-1816.
- Yeşilyurt Çetin, A. (2021). “Matematik Felsefesi ve Matematiksel Düşünmeye Yönelik Uzman Görüşleri”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 40(1), 459-470.
- Yeşilyurt, E., (2020) “Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünme: Tüm Boyut ve Paydaşlarıyla Kapsayıcı Bir Derleme Çalışması”, *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*. 15 (25) DOI: 10.26466/opus.662721
- Yıldırım, C. (2021). *Matematiksel Düşünme*. İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Yıldırım, D., Ve Yavuzsoy Köse, N. (2018). “Ortaokul Öğrencilerinin Çokgen Problemlerindeki Matematiksel Düşünme Süreçleri”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 605-633. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018..-362044>
- Yıldırım, İ. (2019). 5-8. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının PISA Değişim ve İlişkiler Ölçeğine Göre İncelenmesi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi, Bartın.
- Yu, S. Y., and Chang, C. K. (2011). What did Taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modelling teaching? *Trends in Teaching and Learning Mathematical Modeling: ICTMA14*, 147-

156. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-0910-2_16

Zulkardi, Z. and Putri, RII. (2020). “To Support Mathematics Teachers To Develop Jumping Tasks Using The PISA Framework (JUMPISA)”, *Pendidikan Matematika*, 14 (2), 199-210.

