



**ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL YETKİNLİK
ALGILARININ VE MATEMATİKSEL YETKİNLİĞİN
GELİŞTİRİLMESİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİN BELİRLENMESİ**

Sinem Yanbıyık

DOKTORA TEZİ

TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS, 2022

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren altı (6) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Sinem

Soyadı : Yanbıyık

Bölümü : Temel Eğitim

İmza :

Teslim tarihi : 10.08.2022

TEZİN

Türkçe Adı: Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algılarının ve Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesine İlişkin Görüşlerin Belirlenmesi

İngilizce Adı: Determining Pre-Service Teachers' Perceptions of Mathematical Competence and Views on the Development of Mathematical Competence

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Sinem YANBIYIK

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Sinem Yanbıyık tarafından hazırlanan “Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algılarının ve Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesine İlişkin Görüşlerin Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Temel Eğitim Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Bekir Buluç

(Temel Eğitim, Gazi Üniversitesi)

.....

Başkan: Prof. Dr. Cengiz Çınar

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Gazi Üniversitesi)

.....

Üye: Doç. Dr. Yasin Gökbulut

(Temel Eğitim, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi)

.....

Üye: Doç. Dr. Mustafa Kale

(Temel Eğitim, Gazi Üniversitesi)

.....

Üye: Doç. Dr. Şükran Calp

(Temel Eğitim, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi)

.....

Tez Savunma Tarihi: 09/08/2022

Bu tezin Temel Eğitim Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban Çetin

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....



Hayatımın Anlamı İki İnsana,

Annem Aynur Yanbıyık,

ve

Oğlum Kuzey Abay'a...

TEŞEKKÜR

Bu tezin tüm aşamalarında hem akademik hem manevi yardımlarını daima yanımda hissettiğim değerli danışmanım Prof. Dr. Bekir BULUÇ hocama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca değerli görüş ve önerilerini benimle paylaşan ve akademik bilgilerinden istifade edebildiğim çok kıymetli hocalarım, Doç. Dr. Yasin GÖKBULUT, Prof. Dr. Cengiz ÇINAR, Dr. Öğretim Üyesi Yücel FİDAN, Doç. Dr. Alper KAŞKAYA, Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Koray SERİN, Prof. Dr. Sabri SİDEKLİ, Arş. Gör. Ülkü ÇOBAN SURAL'a ve Arş. Gör. Elif Büşra UZUN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezin veri toplama sürecinde bana tüm desteğini veren hocalarıma, sınıf öğretmenlerine ve sınıf öğretmeni adaylarına, birlikte görev yapmaktan memnuniyet duyduğum Dr. Öğretim Üyesi Murat AKDAĞ'a ve Dr. Öğretim Üyesi Sertan TALAS'a minnetlerimi sunarım.

Akademik ve sosyal anlamda her zaman yanımda olan tüm sevinç ve üzüntülerimi paylaşabildiğim değerli dostlarım, Arş. Gör. Yasemin SÖNMEZ, Gonca DEMİRTAŞ ŞENEL ve Dr. Burcu SEL'e

Beni bu günlere getiren, hayatımın her anında yanımda olan en büyük destekçilerim; annem Aynur YANBIYIK, babam İsmail YANBIYIK, kardeşlerim Büşra ERTÜRK ve İklima SEZGİN'e; son olarak hayatımı güzelleştiren ve anlamını artıran, varlığına şükrettiğim sevgili oğlum Kuzey ABAY'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Sinem YANBIYIK

Tokat, 2022

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL YETKİNLİK
ALGILARININ VE MATEMATİKSEL YETKİNLİĞİN
GELİŞTİRİLMESİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİN BELİRLENMESİ**
(Doktora Tezi)

Sinem Yanbıyık
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ağustos, 2022

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, matematiksel yetkinliğin literatürde yer alan alt boyutlarına uygun olarak geliştirilmiş olan bir Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği ile devlet üniversitelerinin son sınıfında öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algılarını ortaya çıkarmak ve matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik önerileri belirlemektir. Araştırma, genel tarama modeline dayalı ve karma desenli bir çalışmadır. Araştırmanın nicel boyutu kapsamında sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algılarını ortaya çıkarmak için araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan ölçek uygulanmış ve verilerin analizi yapılmıştır. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında ise akademisyenlerin, sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının, matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik önerilerini ortaya çıkarmayı amaçlayan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Görüşme soruları, matematiksel yetkinlik kavramı ve alt boyutlarını içeren kavramlarla ilişkili olarak hazırlanmıştır. Elde edilen nitel veriler betimsel analiz yoluyla analiz edilmiş ve belirlenen temalar çerçevesinde

betimlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algılarının yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca kız ve erkek öğretmen adaylarının puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu ve sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Matematiksel yetkinlik algısının yerleşilen üniversite puanı değişkenine göre farklılaşma durumu incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algılarının yerleştikleri üniversite puanına göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Araştırmanın nitel bulguları incelendiğinde ise, sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; günlük yaşam problemlerinden yararlanma, somutlaştırma ve oyunla öğretimden yararlanma, tartışma ortamı oluşturma, tümevarım ve tümdengelim gibi düşünme tekniklerini öğretme, günlük hayatta temsil kullanımının sağlanması, sınıf ortamında temsillere sıklıkla yer verilmesi, şeklinde sıralandığı söylenebilir. Sınıf öğretmenleri ise bu önerileri; problemlerin günlük hayatla ilişkili olması, sorular sorarak öğrencilerin konuşmalarını ve sürece aktif katılmalarını sağlamak, öğrencinin çoklu zekâ türüne uygun temsil kullanmaya özen göstermek, temsil kullanım sıklığını artırmak ve günlük hayatta kullanılan temsillere dikkat çekmek, matematiksel ifadelerin Türkçe karşılıklarını vurgulamak, günlük hayatta matematiği kullanma fırsatları sunmak ve öğretim ortamını eğlenceli hale getirmek şeklinde sıralamışlardır. Akademisyenler ise matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik; problemlerin somutlaştırılması ve günlük hayat problemlerine yer verilmesi, problemin anlaşılması üzerine daha fazla yoğunlaşılması ve problem kurma çalışmalarına yer verilmesi, öğrencilerin kendilerini ifade edebilecekleri ortamların sunulması, matematik dilinin somutlaştırılması, sembollerin anlamlarının kavratılmasına önem verilmesi ve matematik dilinin günlük hayatla ilişkilendirilmesi şeklinde önerilerde bulunmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde sınıf öğretmenlerine ve araştırmacılara, matematiksel yetkinliğin alt boyutları kapsamında yer alan beceriler üzerinde yoğunlaşılması ve yapılacak çalışmaların bu becerilerin geliştirilmesine yönelik olabileceği yönünde önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler :Akıl yürütme, matematiksel iletişim, matematiksel temsil, matematiksel yetkinlik, problem çözme

Sayfa Adedi : xxiv + 299

Danışman : Prof. Dr. Bekir Buluç

**DETERMINING TEACHER CANDIDATES' PERCEPTION OF
MATHEMATICAL COMPETENCE AND VIEWS ON THE
DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL COMPETENCE**

(PhD Thesis)

Sinem Yanbıyık

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

August, 2022

ABSTRACT

The necessity of having mathematical competence by teachers directly affects the teacher training process and shows that teacher candidates should also start their profession with this competence. From this point of view, the problem question of this study is determined as "What are the classroom teachers' perceptions of mathematical competence and what are the suggestions of teacher candidates, academicians and classroom teachers for developing mathematical competence?". The aim of this study is to reveal the mathematical competence perceptions of the students of the senior year classroom teacher candidates of state universities and to determine the suggestions for the development of mathematical competence with a Mathematical Competence Perception Scale developed in accordance with the sub-dimensions of mathematical competence in the literature. The research is a mixed pattern study based on general survey model. The quantitative dimension of the study consists of the application of the scale developed by the researcher to reveal the mathematical

competence perceptions of the classroom teacher candidates and the analysis of the data. The qualitative dimension of the study is formed by semi-structured interviews which aim at revealing the suggestions of academicians, classroom teachers and candidates for the development of mathematical competence. The interview questions are prepared in relation to the concept of mathematical competence and the concepts of its sub-dimensions. The obtained qualitative data are analyzed through descriptive analysis and described within the framework of the determined themes. According to the results, it is observed that the classroom teacher candidates' perceptions of mathematical competence are high. In addition, it is observed that the mean scores of female and male teacher candidates are very close to each other and there is no statistically meaningful difference between the results. When the differentiation of mathematical competency perception according to the university variable is examined, it is seen that the mathematical competence perceptions of the classroom teacher candidates show a meaningful difference according to the university scores they have entered, while there is no difference between the average of mathematical competence perception of teacher candidates studying at universities with high achievement scores and medium achievement scores, there is a meaningful difference between the average of mathematical competence perception of teacher candidates studying at universities with high and medium achievement scores and teacher candidates studying at universities at low achievement scores. When the qualitative findings of the study are examined, it is seen that classroom teacher candidates make suggestions to develop mathematical competence such as representing daily life problems, taking advantage of concretization and teaching with games, creating a discussion environment, teaching techniques such as induction and deduction, the use of representation in daily life, transferring real-life situations to the classroom, being a role model of the teacher in the use of mathematical language, and ensuring the use of mathematical language in daily life. Classroom teachers array these suggestions as; problems being related to daily life, ensuring that students can reach the problem-solving stage by themselves, creating discussion environments, using problem-solving skills, ensuring that students speak and participate actively in the time course by asking questions, paying attention to the use of representation which is suitable for the student's multiple intelligence types, emphasizing the Turkish equivalents of mathematical terms, enabling the use of mathematics, and making the teaching environment enjoyable. On the other hand, academicians make suggestions to develop mathematical competence as; concretizing the problems and including daily life problems, focusing more on understanding the problem and including problem-posing studies, presenting environments where students can express themselves, giving importance to associating, creative thinking and problem-solving skills, using daily life situations, teaching the meaning and purpose of representations, using different forms of representation, concretizing the language of mathematics, giving importance to comprehending the meanings of symbols, and associating the language of mathematics with daily life.

When the findings obtained from this study were examined, suggestions were made to classroom teachers and researchers that they should focus on the skills included in the sub-dimensions of mathematical competence and that the studies to be carried out could be aimed at developing these skills.



Keywords :Mathematical communication, mathematical competence,
mathematical representation, problem-solving, reasoning,
Number of Pages : xxiv + 299
Supervisor : Prof. Dr. Bekir Buluç

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xxiii
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi.....	4
1.3. Araştırmanın Amacı	5
1.4. Araştırmanın Alt Problemleri	5
1.5. Araştırmanın Önemi.....	6
1.6. Sayıtlılar	8

1.7. Sınırlılıklar	8
1.8. Tanımlar.....	8
BÖLÜM II.....	10
KURAMSAL ÇERÇEVE	11
2.1. Matematik Öğretimi	11
2.2. Matematiksel Yetkinliğin Öğretim Programındaki Yeri	16
2.3. Matematiksel Okuryazarlık	17
2.4. Yetkinlik Kavramı	21
2.4.1. Matematiksel Yetkinliğin Tanımı	21
2.4.2. Matematiksel Yetkinliğin Boyutları	23
2.4.2.1. Problem çözme	25
2.4.2.2. Akıl Yürütme (Muhakeme)	29
2.4.2.3. Temsil Etme	32
2.4.2.4. Matematiksel İletişim	34
2.4.2.5. Teknik Dil ve İşlemlerin Kullanılması	36
2.4.3. Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesi	39
2.4.3.1. Danimarka KOM Projesi	39
2.4.3.2. Güney İsviçre (Ticino) Matematiksel Yetkinlik Değerlendirmesi	41
2.4.3.3. NCTM Standartlarına göre Ortaokul Matematiği İçin Yetkinlik Modeli.....	41
2.4.3.4. Almanya Meslek Öncesi Eğitim Programı	43
2.5. İlgili Araştırmalar.....	43
2.5.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar	43

2.5.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar	46
BÖLÜM III.....	56
YÖNTEM	53
3.1. Araştırmanın Modeli	53
3.2. Evren ve Örneklem.....	56
3.3. Çalışma Grubu.....	59
3.4. Verilerin Toplanması.....	59
3.5. Veri Toplama Araçları	61
3.5.1. Nicel Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi.....	62
3.5.1.1. Geliştirilecek Ölçek İçin İlgili Literatürün Taranması	62
3.5.1.2. Madde Havuzunun Oluşturulması.....	63
3.5.1.3. Uzman Görüşünün Alınması	63
3.5.1.4. Pilot Uygulama İçin Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi	64
3.5.1.5. Pilot Uygulamanın Yapılması	65
3.5.1.6. Kapsam ve Görünüş Geçerliliği.....	66
3.5.1.7. Yapı Geçerliliği.....	69
3.5.1.7.1. Açımlayıcı Faktör Analizi	70
3.5.1.8. Ölçme Aracının Güvenirliği.....	76
3.5.1.8.1. Doğrulamalı Faktör Analizi	79
3.5.1.9. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Son Şekli.....	84
3.5.2. Nitel Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi	86

3.6. Verilerin Analizi	88
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi.....	88
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi	90
BÖLÜM IV.....	98
BULGULAR VE YORUM	93
4.1. Araştırmanın Nicel Boyutuna İlişkin Bulgular ve Yorum	93
4.1.1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algıları Nedir? ..	93
4.1.2. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Geneline Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamli Bir Farklılık Var mıdır?	103
4.1.2.1. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ölçeğin Problem Çözme ve Akıl Yürütme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamli Bir Farklılık Var mıdır?.....</i>	<i>105</i>
4.1.2.2. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ölçeğin Temsil Etme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamli Bir Farklılık Var mıdır?</i>	<i>107</i>
4.1.2.3. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ölçeğin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamli Bir Farklılık Var mıdır?</i>	<i>108</i>
4.1.3. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Geneline Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamli Bir Farklılık Var mıdır?	110
4.1.3.1. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl Yürütme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında</i>	

<i>Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?</i>	<i>113</i>
<i>4.1.3.2. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Temsil Etme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?</i>	<i>115</i>
<i>4.1.3.3. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?</i>	<i>118</i>
4.2. Araştırmanın Nitel Boyutuna İlişkin Bulgular ve Yorum	121
4.2.1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinliğın Geliştirilmesi Yönündeki Görüşleri Nelerdir?.....	121
4.2.2. Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel Yetkinliğın Geliştirilmesine Yönelik Görüş ve Önerileri Nelerdir?	161
4.2.3. Akademisyenlerin Matematiksel Yetkinliğın Geliştirilmesine Yönelik Görüş ve Önerileri Nelerdir?	198
BÖLÜM V.....	258
SONUÇ VE ÖNERİLER	223
5.1. Araştırmanın Nicel Bulgularından Elde Edilen Sonuçlar	223
5.2. Araştırmanın Nitel Bulgularından Elde Edilen Sonuçlar	228
5.2.1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Görüşlerine Yönelik Sonuçlar	228
<i>5.2.1.1. Problem Çözme Teması ile İlgili Sonuçlar.....</i>	<i>229</i>
<i>5.2.1.2. Akıl Yürütme Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	<i>230</i>

5.2.1.3. <i>Temsil Etme Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	231
5.2.1.4. <i>Matematiksel İletişim Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	232
5.2.2. Sınıf Öğretmenlerinin Görüşlerine Yönelik Sonuçlar	234
5.2.2.1. <i>Problem Çözme Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	234
5.2.2.2. <i>Akıl Yürütme Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	236
5.2.2.3. <i>Temsil Etme Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	237
5.2.2.4. <i>Matematiksel İletişim Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	238
5.2.3. Akademisyenlerin Görüşlerine Yönelik Sonuçlar	240
5.2.3.1. <i>Problem Çözme Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	240
5.2.3.2. <i>Akıl Yürütme Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	240
5.2.3.3. <i>Temsil Etme Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	242
5.2.3.4. <i>Matematiksel İletişim Teması ile İlgili Sonuçlar</i>	242
5.3. Öneriler	244
5.3.1. Sınıf Öğretmenlerine Yönelik Öneriler	244
5.3.2. Alan Uzmanlarına Yönelik Öneriler	244
5.3.3. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	245
KAYNAKLAR	246
EKLER	287

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. 1968-2015 Yılları Arası Matematik Öğretim Programlarında Yer Alan Beceriler.....	15
Tablo 2. Matematiksel Yetkinliği Değerlendirmek Üzere Seçilen Boyut ve Alanlar.....	41
Tablo 3. Araştırma Tasarımı.....	56
Tablo 4. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Uygulandığı Örneklem Özellikleri.....	58
Tablo 5. Nitel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubunun Özellikleri.....	59
Tablo 6. Nitel Veri Toplama Süreci Çalışma Takvimi.....	61
Tablo 7. Madde Havuzunun Oluşturulmasında Görüşü Alınan Uzmanlar İle İlgili Bilgiler.....	64
Tablo 8. Pilot Uygulamanın Örneklem Özellikleri.....	65
Tablo 9. Kapsam Geçerlik Oranı Değerleri ve Uzman Sayıları.....	67
Tablo 10. Kapsam Geçerliği Bulguları.....	68
Tablo 11. Matematiksel Yetkinlik Ölçeği Pilot Uygulamasından Elde Edilen Verilerin Normallik Dağılım Bulguları.....	72
Tablo 12. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'ne Ait Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Küresellik Testi Bulguları.....	73
Tablo 13. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'ne Ait Özdeğer ve Varyans Bulguları.....	74

Tablo 14. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği 'ne Ait Faktör Yük Değerleri</i>	75
Tablo 15. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Güvenirlik Analizi Sonuçları</i>	78
Tablo 16. <i>Doğrulamalı Faktör Analizinde İyi Derece Uygunluk Değerleri</i>	80
Tablo 17. <i>Doğrulamalı Faktör Analizi Sonrası Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğine Ait Faktör Yükleri</i>	82
Tablo 18. <i>Uyum İndeks Standartları ve Elde Edilen Uyum İndeks Değerleri</i>	82
Tablo 19. <i>Alt ve Üst %27'lik Gruplar Arası T Değerleri</i>	83
Tablo 20. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Son Şekli</i>	85
Tablo 21. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Değerlendirme Aralıkları</i>	86
Tablo 22. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Puanları Normallik Testi Sonuçları</i>	89
Tablo 23. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Puanlarının Betimsel İstatistikleri</i>	90
Tablo 24. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğine İlişkin Puanlarına Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri</i>	96
Tablo 25. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Geneline Yönelik Puanlara İlişkin Cinsiyete Göre t-Testi Sonuçları</i>	104
Tablo 26. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl yürütme Alt Boyutu Puanlarının Cinsiyete Göre t-Testi Sonuçları</i>	106
Tablo 27. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Temsil Etme Alt Boyutu Puanlarının Cinsiyete Göre t-testi Sonuçları</i>	108
Tablo 28. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutu Puanlarının Cinsiyete Göre t-Testi Sonuçları</i>	110
Tablo 29. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları</i>	111

Tablo 30. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Betimsel İstatistikleri</i>	112
Tablo 31. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl Yürütme Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları</i>	114
Tablo 32. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl Yürütme Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Betimsel İstatistikleri</i>	115
Tablo 33. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Temsil Etme Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları</i>	117
Tablo 34. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Temsil Etme Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Betimsel İstatistikleri</i>	118
Tablo 35. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları</i>	120
Tablo 36. <i>Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Betimsel İstatistikleri</i>	120
Tablo 37. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	123
Tablo 38. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	126
Tablo 39. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	129
Tablo 40. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Temasına İlişkin Son Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	131

Tablo 41. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Akıl Yürütme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	134
Tablo 42. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Akıl Yürütme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	136
Tablo 43. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Akıl Yürütme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	139
Tablo 44. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Temsil Etme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	142
Tablo 45. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Temsil Etme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	145
Tablo 46. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Temsil Etme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	148
Tablo 47. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	150
Tablo 48. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	153
Tablo 49. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	157
Tablo 50. <i>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 4. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	160
Tablo 51. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	163
Tablo 52. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	166

Tablo 53. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	168
Tablo 54. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Temasına İlişkin Son. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	171
Tablo 55. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	173
Tablo 56. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	175
Tablo 57. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	178
Tablo 58. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Temsil Etme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	181
Tablo 59. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Temsil Etme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	184
Tablo 60. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Temsil Etme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	186
Tablo 61. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	188
Tablo 62. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	191
Tablo 63. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	193
Tablo 64. <i>Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 4. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	196

Tablo 65. <i>Akademisyenlerin Problem Çözme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	200
Tablo 66. <i>Akademisyenlerin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	204
Tablo 67. <i>Akademisyenlerin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	206
Tablo 68. <i>Akademisyenlerin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	208
Tablo 69. <i>Akademisyenlerin Temsil Etme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	211
Tablo 70. <i>Akademisyenlerin Temsil Etme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	213
Tablo 71. <i>Akademisyenlerin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	215
Tablo 72. <i>Akademisyenlerin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	217
Tablo 73. <i>Akademisyenlerin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar</i>	220

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. PISA'ya göre matematiksel okuryazarlığın tanımı.	18
Şekil 2. Öğretimde önem verilecek noktalar ve bakış açısı.	20
Şekil 3. Matematiksel yetkinliğin boyutları.	24
Şekil 4. Problemlerin sınıflandırılması.	27
Şekil 5. Matematiksel muhakemenin bileşenleri.	30
Şekil 6. Temsil çeşitleri.	32
Şekil 7. Yetkinlik çiçeği.	40
Şekil 8. Ortaokul matematiğine yönelik yetkinlik modeli.	42
Şekil 9. Yakınsayan paralel desen bağlamında araştırmanın yöntem bölümü aşamaları. ...	55
Şekil 10. Matematiksel yetkinlik algı ölçeği'ne ait scree plot (yamaç birikinti grafiği).	74
Şekil 11. Matematiksel yetkinlik algı ölçeği doğrulayıcı faktör analizi.	81
Şekil 12. Yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlama aşamaları.	87
Şekil 13. Matematiksel yetkinlik algı puanları histogram grafiği.	90
Şekil 14. Yöntem bölümü aşamaları.	92

KISALTMALAR LİSTESİ

DYP	Düşük Yerleştirme Puanı
KGO	Kapsam Geçerlik Oranı
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OYP	Orta Yerleştirme Puanı
PISA	Programme for International Student Assessment
SPSS	Statistical Package For The Social Science
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
YYP	Yüksek Yerleştirme Puan

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi, alt problemler, varsayımlar, sınırlılıklara ve araştırmada yer alan kavramlara ilişkin tanımlar bulunmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Bilginin nitelik ve paylaşılma hali, öğretme eyleminin çıkış noktasını oluşturur. Akyüz'e (2012) göre öğretme eylemi bilgiyi aktarma ve beceriyi kazandırma basamaklarından oluşmaktadır. Bir bilginin aktarımı için, kaynak kişinin o bilgiye sahip olması beklenir. Bu durum günümüzde alan uzmanlığını, alanda yeterliği ve yetkinliği doğurmuştur.

Literatürde yeterlik kavramı; bir işi etkili ve verimli şekilde gerçekleştirebilmek için sahip olunması gereken bilgi, beceri, tutum ve değerler (MEB, 2017) olarak tanımlanırken, yetkinlik kavramı, sözlük (TDK, 2021) anlamı olarak “yetkin olma durumu” şeklinde yer alsa da daha derin anlamlar içerdiği söylenebilir. Literatürde yer alan yetkinlik tanımlarına bakıldığında, genellikle kişinin bir işi yapabilmek için sahip olduğu karakteristik özellikler olarak tanımlanmakta ve yetkin olma durumunu ifade etmektedir (Bandura, 1988; Lee, 2016; Makinen, 2006; Niss, 2003; Uyargil, 2009).

Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü tarafından tüm öğretim programlarına yansıyan ve kazandırılması amaçlanan sekiz yetkinlik türü belirtilmiş ve kazanımlarda örtük olarak verilmesi amaçlanmıştır. Bu yetkinlikler; anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojideki temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade şeklinde sıralanmıştır (MEB, 2018).

Eğitim sistemimizin yetkinlikler ile iç içe olan davranış, bilgi ve beceri birikimine sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlaması kazanımların da bu yetkinlikler çerçevesinde belirlenmesi gereğini meydana getirmektedir. Temel yetkinlikler öğrenim kademesine göre belirlenmiş olan kazanımlarla program içerisinde kazandırılmaya çalışılmaktadır.

Matematiksel yetkinlik; bu sekiz yetkinlikten biri olup, günlük hayatta matematiksel becerileri kullanabilmeyi amaçlamaktadır. Alt boyutlarında yer alan becerileri geliştirmeyi ve kullanmayı amaçlayan bu yetkinlik, matematiksel okuryazarlık kavramı ile benzeşmekte ve paralellik göstermektedir. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2018 yılının tüm öğretim programlarında belirtilmiş olan yetkinlik türlerinden, matematiksel yetkinliğin öğretmenler tarafından algılanma durumu bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

Matematiksel yetkinliğin, öğretmenler tarafından sahip olunması gerekliliği, öğretmen yetiştirme sürecini de doğrudan etkilemekte ve öğretmen adaylarının da bu yetkinliklere sahip olarak mesleğe başlamaları gerektiğini göstermektedir. Özellikle matematiksel yetkinliğin her bireyde bulunmasının gerekliliği ve ilkokuldan itibaren matematiksel yetkinliğin alt boyutlarını içeren bir öğretim programının öğrencilere kazandırılmaya çalışılması, sınıf öğretmenlerinin söz konusu yetkinliklere hâkim olmasını zorunlu kılmaktadır.

Cooke ve Hurst (2012) yaptıkları bir araştırmada matematiksel yetkinliği geliştirmenin yetkinlikleri veya öğretimlerini gösteren matematiksel bilgileri kullanmaya istekli olmanın, matematiksel kaygıyı etkilediğini ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca Niss (2003) de matematiksel

yetkinlikle ilgili araştırmalarında önkoşul davranışlar ve matematiksel beceriler üzerine odaklanmaktadır.

Lithner, vd. 'e (2010) göre matematiksel yetkinlik, matematiğin rol oynadığı çeşitli matematiksel ve matematik dışı bağlamlarda anlama, yargılama ve kullanma becerisidir. Ayrıca matematiksel bilgiler sadece hedeflenen içerik açısından değil (aritmetik, cebir, istatistik), aynı zamanda matematiksel uygulamalarda yer alan süreçler ve beceriler açısından da (problem çözme, muhakeme, iletişim) tanımlanır. Bu becerilerden matematiksel yetkinlik olarak tek bir kavram çatısı altında söz edilmektedir. Bayazit ve Aksoy'a (2014) göre matematik eğitiminin en genel amacı; karşılaşılan problem durumlarını detaylıca anlayabilen, çözüm için plan yapabilen, yaptığı planı uygulayabilen, eleştirel ve yaratıcı düşünebilen, araştırmacı bir ruha sahip özgür bireyler yetiştirmektir.

Matematiksel yetkinlik kavramına ilişkin yapılan araştırmalar, bu kavramın alt boyutlarını, gerektirdiği becerileri, bu yetkinlik türünün geliştirilmesi üzerine yapılan etkinlikleri içermekte ve bu bağlamda öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapılan uygulamalardan elde edilen sonuçları sunmaktadır.

Yapılan alışmalar incelendiğinde; matematiksel yetkinlik kavramının geliştirilmesi ve alt boyutlarının gerektirdiği becerilerin ortaya konulması üzerine yapılan çalışmaların yoğunlukta olduğu ve çoğunun yabancı kaynaklı olduğu görölmüş ve yurtiçinde yapılan çalışmaların ise yalnızca matematiksel yetkinlik alt boyutlarının gerektirdiği becerilere yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca yetkinlik odaklı araştırmaların yeterli sayıda olmadığı, genellikle matematiksel yetkinliğin alt boyutları ile ilgili çalışmaların yapıldığı görölmektedir (Bal, 2015; Güneş ve Gökçek, 2013; İpek ve Okumuş, 2012; Kabael ve Ata-Baran, 2016; Kükey, 2013; Özyürek, 2002; Sezgin, 2011). Yurt dışı çalışmaların ise genellikle yetkinlik düzeylerinin belirli testler yoluyla ölçümü üzerine yoğunlaştığı görölmektedir (Abrantes, 1993; Cai, Jakabscin ve Lane, 1996; Doerr ve English, 2003; Goldin, 2000; Hunt ve Lawson, 1996; Lithner, 2003; Moseley, 2005; Resnick, 1991; Steyn ve Plessis, 2007; Verschaffel, Janssens ve Janssen, 2005).

Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen yetkinliklerin her bireyde bulunması gerekliliği göz önünde bulundurulduğunda, yetkinlik kavramının literatüre yeni kazandırıldığı, söz konusu yetkinliklerin kazandırılması ve geliştirilmesi yönündeki çalışmalara odaklanması gerektiği söylenebilir. Bu bağlamda sekiz yetkinlikten biri olan matematiksel yetkinliğin bireylere kazandırılmasının, eğitim kurumlarında verilen matematik eğitimi aracılığıyla mümkün olabileceği görülmekte ve bu eğitimi veren öğretmenlerimizin söz konusu yetkinliğe sahip olması beklenmektedir.

Bireylerin eğitim hayatının ilk adımı olan ilkokul kademesinde matematiksel yetkinliğin öğretim programlarındaki kazanımlar doğrultusunda öğrencilere aktarılması ve içselleştirilmesinin sağlanması sınıf öğretmenlerinin bu yetkinliğe sahip olabilmeleri ile mümkündür. Bu durumdan hareketle sınıf öğretmenlerinin yetişmiş oldukları yüksek öğrenim kurumlarından matematiksel olarak yetkin bir birey olarak mezun olmaları beklenmektedir.

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algılarının alt boyutlar çerçevesinde belirlenmesi ve sınıf öğretmenlerinin, akademisyenlerin ve sınıf öğretmeni adaylarının bu kavramın geliştirilmesi yönündeki görüş ve önerilerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu bağlamda matematiksel yetkinlik üzerine yapılan çalışmalardan farklı olarak bu yetkinlik türüne ilişkin algının ortaya konması için geliştirilmiş bir ölçme aracından elde edilen sonuçların ve bu yetkinlik türünün geliştirilmesine yönelik görüş ve önerilerin literatüre katkı sağlayacağı öngörülmüştür.

1.2. Problem Cümlesi

Bu çalışmanın problem cümlesi “Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algıları nedir ve öğretmen adaylarının, akademisyenlerin ve sınıf öğretmenlerinin matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik görüşleri nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, matematiksel yetkinliğin literatürde yer alan alt boyutlarına uygun olarak geliştirilmiş olan bir Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği ile devlet üniversitelerinin son sınıfında öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algılarını ortaya çıkarmak ve matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik görüş ve önerileri belirlemektir.

1.4. Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın amacı doğrultusunda matematiksel yetkinliğin alt boyutları temel alınarak aşağıdaki sorulara da cevap aranmıştır;

1. Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algıları nedir?
 - 1.1. Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinliğine yönelik algıları nedir?
 - 1.2. Sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme yetkinliğine yönelik algıları nedir?
 - 1.3. Sınıf öğretmeni adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinliğine yönelik algıları nedir?
2. Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri ile matematiksel yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - 2.1. Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri ile problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - 2.2. Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri ile temsil etme yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - 2.3. Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri ile teknik dil ve iletişim yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Sınıf öğretmeni adaylarının yerleştikleri üniversite başarı puanları ile matematiksel yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

- 3.1. Sınıf öğretmeni adaylarının yerleştikleri üniversite başarı puanları ile problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3.2.Sınıf öğretmeni adaylarının yerleştikleri üniversite başarı puanları ile temsil etme yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3.3.Sınıf öğretmeni adaylarının yerleştikleri üniversite başarı puanları ile teknik dil ve iletişim yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Sınıf öğretmeni adaylarının, matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi yönündeki görüşleri nelerdir?
6. Sınıf öğretmenlerinin, matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi yönündeki görüşleri nelerdir?
7. Akademisyenlerin, matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi yönündeki görüşleri nelerdir?

1.5. Araştırmanın Önemi

Anahtar yetkinliklerin (*anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade*) 2018 öğretim programının temel perspektifi olarak öne çıkması, matematiksel yetkinliğin bireylere kazandırılmaya çalışılması ve ilkokul kademesinden yüksek öğretime kadar Temel Yeterlikler Çerçevesinde her bireyin bu yetkinliklere sahip olmasının gerekli kılınması, öğretmen yetiştirme alanında da bu kavramların önemli hale gelmesine sebep olmuştur.

Aynı zamanda Türk Eğitim Sisteminin genel amaçları da Temel Yeterlikler Çerçevesinde verilen yetkinlikleri içeren becerilere vurgu yapmaktadır. Ayrıca Türkiye Cumhuriyeti'nin tüm vatandaşlarına, söz konusu anahtar yetkinliklerin kazandırılması ve her bireyin bu yetkinliklere sahip olmasının amaçlanması, yetkinlikleri ilkokul sıralarından yükseköğretim kademesine kadar verilmesi hedeflenen bir olgu haline getirmiştir.

PISA ve TIMSS sınavlarında da yine matematiksel becerilere vurgu yapılmaktadır. Adayların karşı karşıya bırakıldığı sorularda problem çözme becerisi, akıl yürütme becerisi, ilişkilendirme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi ve üst düzey düşünme becerilerini içeriğinde barındıran her türlü yeterlikler göze çarparken matematiksel yetkinlik kavramı uluslararası düzeyde önemli hale gelmiştir.

Öğretim programlarında sınıf içi uygulamalara bu becerilerin yansıtılması matematiksel yetkinliğin artırılması ile mümkündür. Öyle ki, son yayımlanan öğretim programlarında da (2018) matematiksel yetkinliğin tüm bireylerde bulunması ve bu yetkinliğin kapsadığı becerilerin öğrencilere konu bazlı olarak değil, örtük olarak verilmesi beklenmektedir (MEB, 2018).

Matematiksel yetkinliği olan bireyin bu yetkinliğin ön koşullarını taşıması beklenir. İlkokuldan itibaren öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme, matematiksel temsil biçimlerini kullanma, matematiksel iletişim kurabilme becerileri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu beceriler literatürde matematiksel yetkinliğin alt boyutlarını oluşturmaktadır.

Bu yetkinliğin kazandırılması ve geliştirilmesi, öğretmenler tarafından özümsemişi ve doğru şekilde aktarılması ile mümkündür. Bu bağlamda öğretmenlerden, matematiksel anlamda yetkin olarak eğitim öğretim faaliyetlerini yürütebilmeleri beklenmektedir.

Bu durumdan hareketle, öğretmen adaylarının da öğrenim gördükleri eğitim fakültelerinden bu yetkinliklere sahip olarak mezun olması gerektiği söylenebilir. Söz konusu adayların, matematiksel anlamdaki yetkinlik algılarının incelenmesi ve ortaya konulmasının yeni öğretim programlarında bahsedilmiş olan matematiksel yetkinlik bazında literatüre önemli ölçüde katkı sağlayacağı söylenebilir.

Ülkemizde matematiksel yetkinlik ile ilgili yapılan çalışmalar; yetkinlik beklentisi, yetkinlik alt boyutları ve matematiksel okuryazarlık düzeyleri ele alınarak incelenmiş, literatürde matematiksel yetkinliği bütünsel olarak kapsayan ve öğretmen adayları üzerinde matematiksel yetkinliğe yönelik algı araştırması yapan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Matematiksel yetkinliğin öğrencilere kazandırılmasının, öncelikle öğretmenlerin bu yetkinliğe sahip olmasının zorunluluğu ve öğretmen adaylarının mesleğe başlamadan önce bu yetkinliği kazanmış olmalarının gerekliliği göz önünde bulundurulduğunda bu araştırmanın alana katkı sağlayacağı söylenebilir. Bu sebeple öğretmen adaylarının matematiksel yetkinlik algılarını belirlemeyi ve matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik olarak alan uzmanlarının, sınıf öğretmenlerin ve sınıf öğretmeni adaylarının önerilerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bu çalışma önem taşımaktadır.

1.6. Sayıtlılar

1. Veri toplama sürecinde öğretmen adaylarının test maddelerine samimi cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Çalışma grubunun araştırma sürecine gönüllü olarak katıldıkları varsayılmıştır.

1.7. Sınırlılıklar

1. Çalışmanın uygulama süreci 2020-2021 güz ve 2021-2022 bahar yarıyılı ile,
2. Çalışma grubu ise 5 farklı devlet üniversitesinin sınıf eğitimi son sınıf öğrencileri, sınıf eğitimi bölümü akademisyenleri ve Millî Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarında görev yapan sınıf öğretmenleri ile sınırlandırılmıştır.

1.8. Tanımlar

Yetkinlik: Bireylerin kendi öğrenme eylemlerini kontrol edebilmeleri için gerekli bilgi, beceri ve yeteneklerin geliştirilmesidir (Akkoyunlu ve Soylu, 2010).

Anahtar yetkinlikler: Anahtar yeterlilikler 2006 yılında Avrupa Birliği tarafından Hayat Boyu Öğrenme bağlamında tüm ülke vatandaşlarının sahip olmaları gereken yeterlilikler olarak belirlenmiştir (European Union, 2006). Söz konusu anahtar yeterlilikler; ana dilde

iletişim, yabancı dilde iletişim, matematik, fen ve teknolojiye temel yetkinlikler, dijital yeterlilik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve beşerî yeterlilikler, girişimcilik ve kültürel bilinç ve ifade olarak sınıflandırılmıştır.

Matematiksel yetkinlik: Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır (MEB, 2018).

Matematiksel okuryazarlık: Bireyin karşılaştığı ya da karşılaşacağı sorunların çözümünde matematiksel düşünme süreçlerini kullanabilmesi, uygulayabilmesi ve yorumlayabilmesidir (OECD, 2004).





BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Matematik Öğretimi

Ülkemizde çoğu öğrenci tarafından matematiğe yönelik zor olduğu düşüncesi ve buna eşlik eden kaygı durumu olduğu bilinmektedir (Baykul, 2002). Matematik dersinin yıllarca aşılması zor bir ders olarak görülmesi, matematik öğretimi konusunda daha fazla çalışılması ve daha titiz olunması gerekliliğini doğurmuştur. Bu durum, matematik eğitimi veren öğretmenlerin yetiştirilmesindeki gayretin ve hassasiyetin gün geçtikçe artmasına neden olmuştur. Bu bağlamda, günümüzde matematik dersinin daha eğlenceli ve verimli geçirilmesinin temel amaç haline geldiği kazanımların, etkinlikler ve oyunlar yoluyla öğrencilere aktarımının sağlandığı görülmektedir. Ayrıca matematiğin günlük hayattaki kullanım sıklığının artırılmasının ve matematik derslerinin gerçek hayat problemleri ile somutlaştırılmasının, matematik öğretiminin günlük hayatla ilişkilendirilerek soyut bir formdan çıkarılması adına yapılan önemli uygulamalar olduğu söylenebilir.

Öcalan (2004), matematik öğretiminin davranışçı ve bilişsel yaklaşım kuramları ile gerçekleştirildiğini belirtmektedir. Davranışçı yaklaşım kuramına göre matematik öğretiminin amacı gözlenebilir davranış değişikliği oluşturmaktır. Süreç önemli olmayıp öğrenmenin kalıcılığı için tekrar ve alıştırma yapmak gerekli iken bilişsel yaklaşıma göre matematik öğretiminde öğretmen öğrenciye sadece yardımcı olmak için vardır ve

matematiksel genelleme ve işlemlerin öğrenci tarafından bulunması sağlanmalıdır. Gözen (2001), matematik öğretiminin başlıca üç amacı olduğunu belirtmiştir;

- a. Matematiği öğretmek
- b. Matematik etkinliklerini sergilemek
- c. Öğrencide düşünsel ve davranışsal değişiklikler oluşturmak.

Minisker'e (2006) göre matematiği öğrenmek; temel kavram ve becerileri öğrenmekle birlikte, matematiği anlamayı, günlük hayatta kullanmayı kapsamaktadır. Matematik öğretiminin amaçları konusunda literatürde geniş bir bilgi yelpazesi mevcut olsa da eğitim felsefesi ile paralellik göstermektedir. Yapılandırmacı yaklaşımın esas alındığı günümüzde, matematik öğretiminin amacı Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde belirtilen Türk Milli Eğitiminin Genel Amaçları doğrultusunda matematik öğretim programlarında şu şekilde ifade edilmiştir (MEB, 2018);

- Öğrencilerin, problemlere farklı açılardan bakarak problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlamak,
- Matematiği doğru, etkili ve faydalı bir şekilde kullanmalarını sağlamak,
- Matematiğe ve matematik öğrenimine değer vermelerini sağlamak,
- Matematiğin tarihsel gelişim sürecini ve matematiğin gelişimine katkı sağlayan bilim insanlarını tanımalarını sağlamaktır.

Söz konusu amaçlar doğrultusunda hazırlanan matematik öğretim programı (2018) ile hâlihazırda matematik öğretimi yapılmakta ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan ders kitapları ve diğer eğitici materyaller aracılığı ile programda yer alan kazanımların öğrenciler tarafından edinilmesini sağlamaktadır. Matematik eğitimi yapan öğretmenler, çeşitli yöntem ve teknikler ile ders materyalleri kullanarak, öğretim programının amaçlarını yerine getirmeye gayret etmektedirler. Sürecin daha önemli olduğu bir yaklaşımı benimseyen öğretim programına göre matematik öğretimi hususunda kullanılan yöntem ve tekniklerin uygunluğu ve çeşitliliğinin hedeflenen amaca ulaşmadaki en temel araçlardan olduğu söylenebilir. Bulut (1994), matematik öğretiminde kullanılan bazı yöntem ve

teknikleri; anlatma, alıştırma ve tekrar, gözden geçirme, soru-cevap, matematik laboratuvarı, keşfetme, problem çözme, grup çalışması, iş birliğine dayalı öğrenme ve bilgisayar destekli öğretim şeklinde sıralamıştır.

Olkun ve Toluk-Uçar (2006), matematik öğretiminde çağdaş yaklaşım anlayışından bahsederek bir çocuğun matematiği, aktif, yapılandırmacı ve gerçekçi biçimde öğrenebileceğini belirtmişlerdir. Yapılandırmacı matematik eğitiminde her birey bilgiyi kendisi yapılandırırken, gerçekçi matematik eğitiminde matematiksel gerçekliğin ön plana çıkarılması ve çocuğun matematiği gerçek olarak algılaması esasına dayanır. Aktif öğrenme ise öğrencinin bir takım zihinsel ve fiziksel eylemler yaparak öğrenmesi gerektiğini benimser. Altun (2015) öğrencilerin matematiği aktif olarak katılabilecekleri etkinlikler yoluyla öğrenmeleri gerektiğini savunur. Baykul'a (2002) göre ise matematiğin yapısına uygun olan öğretim, ilişkisel anlama ile mümkündür. İlişkisel anlamayı, matematiksel yapıları anlama ve sembollerle ifade etme, matematikteki ilişkileri sembollerle ifade etme, teknik işlemleri ve sembolleri kullanabilme olarak tanımlamıştır.

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'ne (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM) göre bugünün matematik öğretimi; "öğretim ve öğrenme, gözlem, denetim ve matematik öğretiminin geliştirilmesi, öğretmenlerin eğitimi ve mesleki gelişimlerinin sürdürülmesi, başarmak için birlikte çalışma vizyonu ve derinlemesine düşünmeyi öğrenenler için sorular" şeklindeki bölümleri içerir ve NCTM'ye göre matematik öğretiminin 7 temel prensibi bulunmaktadır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2013);

1. Matematik bilgisi ve genel pedagoji
2. Öğrencilerin matematik öğrenme bilgisi
3. Değerli matematiksel görevler
4. Öğrenme ortamı
5. İşleyiş
6. Öğrenci öğrenmeleri üzerine derinlemesine düşünme
7. Öğretim pratikleri üzerine derinlemesine düşünme

NCTM standartları incelendiğinde, öğretmen, öğrenme ortamı ve öğrenim etkinlikleri üzerinde odaklandığı görülmektedir. Bu durum çağdaş matematik öğretim yaklaşımının öğretim sürecine odaklandığını ve etkinlik temalı bir öğretimi benimsediğini göstermektedir. Matematiğin öğretimi ve kavratılması hususunda bazı bilişsel beceriler ortaya atılmıştır. Bunlardan erken matematik becerileri; sınıflandırma, birebir eşleme, karşılaştırma ve sıralama (Aktaş-Arnas, 2016) iken, genel matematik becerileri; problem çözme, akıl yürütme, iletişim, ilişkilendirme, ilişkilendirme, psikomotor gelişim ve duyuşsal gelişim olarak sıralanmıştır (Minisker, 2006).

Matematiksel beceriler ve matematik öğretim programlarındaki öğrenme alanları paralellik göstermekte olup, öğretim programlarında bu iki öge ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Bu bağlamda matematik öğretim programlarının incelenmesi ve söz konusu becerilerin değişim ve gelişimlerinin detaylı olarak ele alınması gerekmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı (2018), matematik öğretim programlarında öğrencinin merkezde olduğu ve kavramsal öğrenmeyi esas alan bir bakış açısına sahip olup, Türkiye Yeterlikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlenen 8 anahtar yetkinlikle estetik, adalet, eşitlik ve paylaşım gibi değerleri de kazanımlarla ilişkilendirmeyi amaçlamaktadır. Matematik öğretim programları matematik dersi ile üst düzey düşünme becerilerini kazanmayı 1968 programından itibaren hedef olarak belirlemiş ve geçmişten bugüne bu becerilerin kazandırılması hedefi devam ettirilmiştir. Tablo 1’de 1968-2015 yılları arası matematik öğretim programlarının hedeflediği beceriler verilmiştir (Özmantar, Öztürk ve Bay, 2016);

Tablo 1

1968-2015 Yılları Arası Matematik Öğretim Programlarında Yer Alan Beceriler

1968	1983	1990	1998	2005	2015
Çeşitli ve eleştirici yollardan düşünme yeteneğini kazanır,	Yaratıcı ve eleştirici düşünme yeteneğini geliştirebilme	Problem çözme yeteneğini geliştirebilme	Problem çözebilme	Mantıksal tümevarım ve tümdengelimle ilgili çıkarımlar yapabilecektir,	Üstbilişsel düşünme biçimlerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli bir biçimde yönetebilecektir,
Bağımsız düşünebilme seviyesine ulaşır,	Problem çözme yeteneğini geliştirebilme	Problem kurma yeteneğini edinebilme	Problem kurabilme	Problem çözme stratejileri geliştirebilecek ve bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilecektir,	Araştırma yapma, bilgiyi üretme ve kullanma gücünü geliştirebilecektir,
Doğru usavurmaya ulaşır,	Problem kurma yeteneğini edinebilme	Çözümleme yapma, tümdengelimle düşünebilme, tümevarımla düşünme, her iki yolla birlikte düşünebilme yeteneği geliştirebilme	Tümevarım ve tümdengelim yöntemleri ile düşünerak çözümlemeler yapabilme	Araştırma yapma, bilgiyi üretme ve kullanma gücünü geliştirebilecektir,	
Problem çözme yeteneğini geliştirir,			Bilimsel yöntemin ilkelerini problem çözmede kullanabilme		
Yaratıcı düşünme seviyesine erişir,			Yaratıcı ve eleştirel düşünebilme		
			Karşılaştığı problemleri çözebilecek yöntemler geliştirebilme		

Tablo 1’de görüldüğü gibi geçmişten bugüne matematik öğretim programlarında, üst düzey düşünme becerilerinin (problem çözme, yaratıcı düşünme, tümdengelim, tümevarım, araştırma yapma) kazandırılması amaçlanmıştır. Özmantar ve Öztürk’e (2016) göre matematik dersinde verilmesi planlanan öğrenme alanları ve kazanımlar, bu hedefler doğrultusunda belirlenmiştir. 2005 ve sonrasında oluşturulan tüm matematik öğretim programlarının genel amaçları arasında tümevarım, tümdengelim, matematiksel düşünme,

matematiksel modelleme, problem çözme, araştırma yapma, tahmin gibi becerilerin gelişimine yönelik işlemler yer almaktadır (MEB, 2018; Özmantar vd, 2016; Zeybek, 2012). Bu bağlamda matematiksel yetkinliğin ve matematiksel okuryazarlığın öğretim programlarındaki yerinin incelenmesi gerekmektedir.

2.2. Matematiksel Yetkinliğin Öğretim Programındaki Yeri

2018 yılında yenilenen tüm öğretim programlarında, program perspektifi başlığı altında yetkinlikler bölümü yer almaktadır. Programda yetkinlikler bölümü ve temel yetkinlikler ile ilgili şu ifadeler yer verilmiştir;

“Eğitim sistemimiz yetkinlikler çatısı altında bir araya gelmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceriler olarak tanımlanan yetkinlikler Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlenmiştir. TYÇ sekiz anahtar yetkinlik belirlemekte ve aşağıdaki gibi tanımlamaktadır”:

- Anadilde iletişim
- Yabancı dillerde iletişim
- Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler
- Dijital yetkinlik
- Öğrenmeyi öğrenme
- Sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler
- İnisiyatif alma ve girişimcilik
- Kültürel farkındalık ve ifade

Temel yeterlilikler çerçevesinde belirlenen bu 8 anahtar yetkinliğin her biri tanımlanmış ve ne tür becerileri içerdiği ifade edilmiştir. Matematiksel yetkinlik ise öğretim programında (MEB, 2018); “Günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar)

matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir.” şeklinde tanımlanmıştır. Anahtar yetkinliklerin programlarda örtük olarak verilmesi amaçlanmıştır.

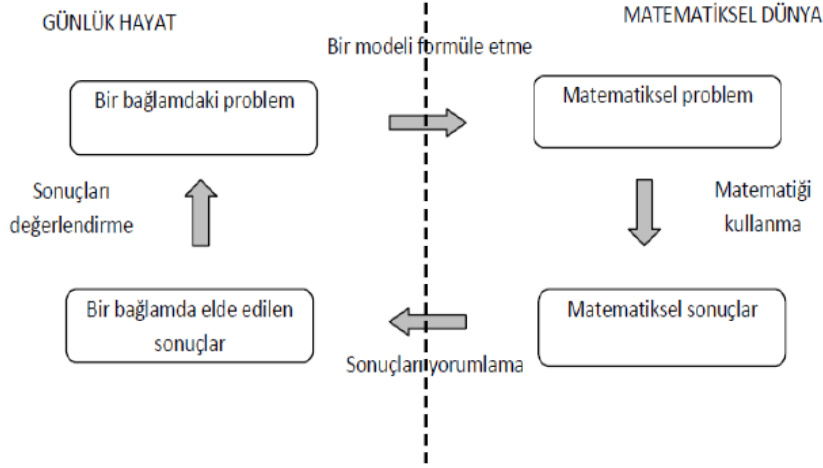
2.3. Matematiksel Okuryazarlık

Matematiksel yetkinlik ile benzerlik gösteren matematiksel okuryazarlık terimi gelişen ve değişen eğitim anlayışı sürecinde ortaya çıkmış ve üzerinde uluslararası (PISA, TIMSS vb.) araştırmalar gerçekleştirilmiştir (Baypınar, Tarım ve Keklik, 2015). Evans (2000) matematik okuryazarlığını, sayısal, nicel, uzamsal, istatistiksel ve matematiksel bilgiyi işleme, yorumlama ve iletişimde kullanma becerisi olarak tanımlamıştır. OECD tarafından ise matematik okuryazarlığı bireyin karşılaştığı ve karşılaşacağı sorunları matematiksel düşünme becerilerini kullanarak çözme kapasitesi (Yenilmez ve Turğut, 2012) olarak tanımlanmıştır. Okul programlarında matematik okuryazarlığının başlangıç noktası olan PISA (Programme For International Student Assessment)’ya göre ise matematik okuryazarlığı; matematikle uğraşma, matematiği anlama ve tanımlama becerisi, bireyin genel hayatında matematiğin ne gibi bir işlevi olduğu üzerine sağlam temellere dayalı yargılara varma sürecidir (Learning for Tomorrow’s World. First Result From PISA 2003).

15 yaşını doldurmuş ve zorunlu eğitimi tamamlamış öğrenciler üzerinde yapılan uluslararası PISA sınavında öncelikli alanların değerlendirilmesi okuryazarlık başlığı altında ele alınmaktadır. PISA 2012 uygulamasında matematik okuryazarlığının tanımı şu şekilde yapılmaktadır (MEB, 2011):

Çeşitli bağlamlarda bireyin formülleştirmesi, matematiği anlaması ve yorumlayabilmesidir. Bu durum matematiksel anlamda muhakeme yapmayı; bir durumu açıklamak ve tahmin edebilmek amacıyla matematiksel kavramları, işlemleri ve araçları kullanmayı içerir. Matematik okuryazarlığı bireyin; dünyada matematiğin oynadığı rolü fark etmesine ve anlamasına, sağlam temellere dayanan yargılara ulaşmasına, yapıcı, ilgili, duyarlı bir vatandaş olarak kendi ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde matematiği kullanmasına yardımcı olmaktadır.

PISA'ya göre matematik okuryazarlığının tanımı Şekil 1'de gösterilmektedir (Gürbüz, 2014):



Şekil 1. PISA'ya göre matematiksel okuryazarlığın tanımı.

PISA' da matematiksel okuryazarlığı üç boyutta değerlendirilmektedir (Uysal, 2009):

- Matematik alan içeriği: Genel matematiksel tanımlar (olasılık, uzay ve şekil vb.) ve gösterimleri (sayılar, cebir, geometri vb.) kapsar.
- Matematiksel süreç: Matematiksel dili kullanma, modelleme yapma ve problem çözme becerilerini içermektedir.
- Matematiğin kullanıldığı durumlar: Bunlar, özel durumlardan daha geniş anlamda bilimsel ve kamusal konulara kadar çeşitlilik gösterir.

Matematik okuryazarlığına ait değerlendirme çerçevesi, PISA'nın 2012 uygulamasında güncellenmiştir ve bu değerlendirme çerçevesi PISA 2015 ve 2018 uygulamalarında da kullanılmıştır. Değerlendirme çerçevesi oluşturulurken aşağıdaki boyutlar ele alınmıştır (MEB, 2019).

- Matematiksel süreçler ve temel matematik yetenekleri
- İçerik alanları
- Gerçek yaşam bağlamları (içerikler)
- Durumları matematiksel olarak formülleştirme
- Matematiksel kavram, olgu, süreçleri kullanma
- Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme

Matematiksel yetkinlikte olduğu gibi, matematiksel okuryazarlık kavramının da alt boyutları bulunmaktadır. Matematiksel okuryazar olan bir bireyin niteliklerinin 4 boyutta toplandığı söylenebilir (Tekin ve Tekin, 2004):

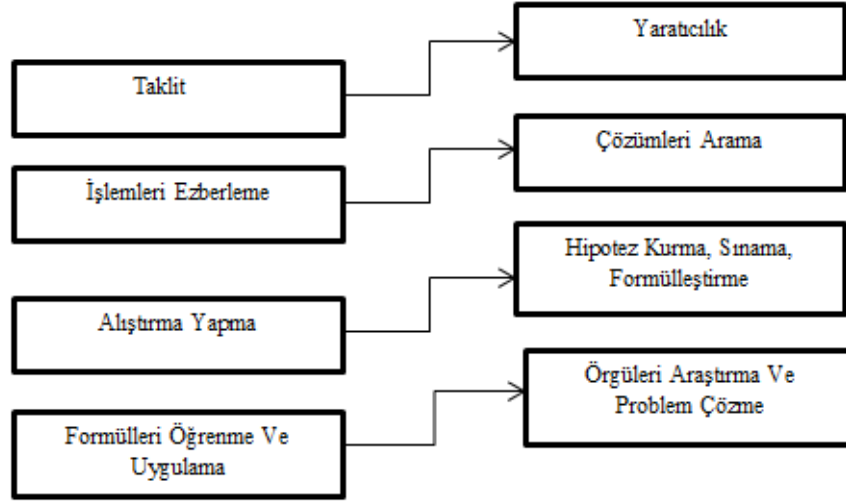
1. *Matematik konu alanı boyutu*: Temel matematik ile ilgili sayı, geometri ve trigonometri gibi bilgi ve becerileri içeren boyuttur.
2. *Matematiksel süreçler (düşünme) boyutu*: Ölçme, bir ifadeyi matematiksel ifadeye dönüştürebilme, matematiksel dili kullanabilme, problem çözebilme, matematiksel düşünebilme gibi bilgi ve becerileri içerir.
3. *Matematiğin tarihsel gelişimi boyutu*: Matematiğin gelişim süreci, ünlü matematikçiler ve görüşlerine ilişkin bilgileri içerir.
4. *Güncellik boyutu*: Sosyal, güncel ve bilimsel olaylardaki matematiksel ilişkileri görebilme ve kullanabilme gibi bilgi ve becerileri içerir.

Matematiksel okuryazarlık kavramına ilişkin yapılan çalışmalarda alt boyutları temel alınarak, matematiksel okuryazarlık düzeyleri belirlemeye ağırlık verilmiştir (Güneş ve Gökçek, 2013; Kabaal ve Ata-Baran, 2016; Kükey, 2013; Yenilmez ve Turgut, 2012; Zehir ve Zehir, 2016). Bu amaçla matematiksel okuryazarlık düzeyi ölçek geliştirme çalışmaları yapılmış ve tüm kademeden öğrencilerin matematiksel okuryazarlık düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Nitekim uluslararası yapılan matematik başarı sınavlarında (PISA) da matematiksel okuryazarlık düzeylerini belirlemeye yönelik testler uygulanmıştır.

Geçmişten bugüne PISA sonuçlarına göre Türkiye'nin matematiksel okuryazarlık puanlarına bakıldığında 420 ile 454 arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. 2003 ve 2012 yılları arasında artma eğiliminde olan ortalama matematik puanı 2015 yılında düşüş göstermiştir. PISA 2018 uygulamasında ise Türkiye'nin ortalama matematik puanı 2003'ten bu yana en yüksek düzeyine ulaşmıştır. Gösterdiği performans artışı ile Türkiye, PISA 2018'de matematik ortalama puanını PISA 2015'e göre en fazla artıran ülke olmuştur (MEB, 2019).

Matematiksel okuryazarlık kavramının literatürde ve eğitim öğretim ortamlarında uzun zamandır var olduğunu Ersoy'un (1997) matematiksel okuryazar olma yolunda yapılması gereken düzenlemeler ile ilgili şu ifadesi ve şekli ile açıklamak mümkündür: "Okuryazarlık

boyutu için matematik öğretim programı içeriğinde Şekil 2’de özetlenen değişiklikler yapılmalıdır (Ersoy, 1997).”



Şekil 2. Öğretimde önem verilecek noktalar ve bakış açısı.

Matematiksel okuryazarlık kavramının uzun bir tarihi geçmişi olması ve üzerinde çeşitli araştırmalar yapılması durumunun, matematiksel yetkinlik kavramının ortaya çıkması ile farklı bir boyut kazanacağı öngörülebilir. Bunun sebebi olarak, matematiksel okuryazarlığın tanımı ve alt boyutları ile matematiksel yetkinliğin tanımı ve alt boyutlarının benzeşmesi ve matematiksel yetkinliğin, yeni programlarda (2018) kazandırılması amaçlanan temel yetkinlikler arasında bulunması gösterilebilir.

Matematiksel yetkinlik problem çözme, akıl yürütme, temsil kullanma, iletişim, işlem becerisi, ilişkilendirme ve matematiksel modelleme gibi becerileri içerirken matematiksel okuryazarlık kavramı problemleri formüle etme, matematiksel yöntemleri kullanma ve akıl yürütme, matematiksel çıktıları yorumlama ve değerlendirme (Altun, 2015) becerilerini kapsamaktadır. Bu bağlamda matematiksel yetkinlik kavramının, matematiksel okuryazarlığın geliştirilmiş bir formu olduğu söylenebilir. Bir başka deyişle, matematiksel yetkinlik, matematiksel okuryazarlığı kapsayan bir kavramdır.

Matematiksel yetkinlik kavramından bahsedilmeden önce yetkinlik kavramından bahsedilmiş ve detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

2.4. Yetkinlik Kavramı

Yetkinlik kavramı ilk olarak Selznick tarafından işletmenin kilit başarı faktörlerini belirlemek için kullanılmıştır (Budak, 2008). Lee (2016), yetkinlik kavramının kişinin başarısının yeterli olup olmadığı ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Bandura (1988) ise kişinin motivasyon ve davranışları üzerindeki inancının kararları ve tercihlerini belirlediğini, bu tercihlerin kişinin yetkinlik inancı ile direkt olarak bağlantılı olduğunu belirtmiştir. Literatürde yetkinlik ile ilgili çok sayıda tanım bulunmaktadır. Bu tanımların büyük çoğunluğu farklılık gösterirken, bir kısmı da benzerlik göstermektedir.

Makinen (2006) ise yetkinliği; bilgi teknolojileri ve dijital okuryazarlığın mesajlarını algılayabilmek için beceri ve yetenekleri kullanma olarak tanımlamaktadır. Niss'e (2003) göre kişisel, profesyonel ve sosyal hayatın bazı alanlarında yetkiye sahip olmak, o alanda ustalaşmış olmayı gerektirir. Bu bağlamda yetkinliğin, alanda uzmanlık durumu olduğu söylenebilir. Genel olarak bakıldığında literatürdeki yetkinlik tanımlarında bir işi yapabilmek için ihtiyaç duyulan bilgi ve beceri durumuna odaklanıldığı ve bunların kullanılma durumunun yetkinlikle ilişkilendirildiği görülmektedir.

2.4.1. Matematiksel Yetkinliğin Tanımı

Yetkinlik kavramının iki yönü bulunmaktadır. Birincisi, bir şeyi yapma hakkı, resmi yetki; ikincisi ise bir şeyi yapmanın fiili yeteneğine sahip olmaktır. Matematiksel yetki ise, matematiği anlama, yargılama, kullanma yeteneği olarak karşımıza çıkmaktadır (Niss, 2003). Rott ve Leuders'e (2017) göre matematik tam olarak tanımlanmış terimler ve benzersiz olarak kanıtlanabilir ifadelerle mantıksal olarak oluşturulan tutarlı bir düşünce yapısıdır. Matematiksel yetkinlik ise matematiksel bilgi ve onun akıcı uygulaması ile ilgilidir. Matematiksel yetkinlik ile ilgili Niss (2003) şunları ifade etmiştir:

Matematiksel yetkinlik, matematiksel yeterlilik olarak bilinse de farklı bir bileşendir. Asıl ele alınması gereken soru matematiksel yetkinlikler nelerdir? sorusudur. Bu soruyu cevaplamak için matematiksel yetkinliğin iki temel yeteneği içerdiğini ifade etmek gerekir. Birincisi matematikle ilgili sorular sormak ve cevaplamak, ikincisi ise matematiksel dili ve araçları kullanmaktır.

Matematiksel yetkinlik, toplumdaki bağımsız yaşam için gerekli olan ekonomik, politik, sosyal, kültürel temeller arasında oldukça yüksek düzeydedir. Bazı matematiksel yapıları anlamak, gerçek yaşamın yanı sıra hemen hemen tüm meslekler için önkoşuldur. Matematiksel yetkinliğin önemi, literatürdeki farklı bakış açılarından kaynaklanmaktadır (Weibeno, Seeber, Kosanke ve Stange, 2016).

Kytmanov, Noskov, Safonov, Savelyeva ve Shershneva'ya (2016) göre kişisel nitelikler yüksek öğretimin hedefi ve sonucu haline gelen mesleki yetkinlik kavramı ile bütünleşmiştir. Yetkinlik temelli yaklaşım yüksek öğretim kurumlarında önde gelen bir olgudur. Matematiksel yetkinlik ise matematik eğitiminde şekillenen niteliklerin yansıtılmasıdır. Matematiksel yetkinlik ile ilgili yapılan araştırmalarda bu yetkinlik türünün bireyin eğitimindeki etki alanları üzerine yoğunlaşmıştır. Örneğin Cooke ve Hurst (2012) yaptıkları bir araştırmada matematiksel yetkinliği geliştirmenin yetkinlikleri veya öğretimlerini gösteren matematiksel bilgileri kullanmaya istekli olmanın, matematiksel kaygıyı etkilediğini ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca Niss (2003) de matematiksel yetkinlik ile ilgili araştırmalarında önkoşul davranışlar ve matematiksel beceriler üzerine odaklanmaktadır. Söz konusu araştırma sonuçlarına göre matematiksel yetkinliğe sahip olmanın gerekliliğini içeren açıklaması şu şekildedir:

Matematiksel yetkinliğe sahip olmak, matematiksel olarak bilgi ve sezgi temelinde eylemde bulunmayı hazırlanmayı gerektirir. Söz konusu eylemler hem fiziksel, hem davranışsal, hem de zihinsel olabilir. Dolayısıyla, bireyin matematiksel yetkinliklerinin değerlendirilmesi; bireyin içinde bulunduğu ya da dahil olduğu matematiksel faaliyetlerle ilgili olarak yetkinlik oranının tanımlanması üzerine kurulmalıdır (Niss, 2003).

Literatür incelemelerinden elde edilen bilgilere göre matematiksel yetkinliğin, bireyin matematiği karşılaştığı durumlarda kullanma becerisi olduğu söylenebilir. Ayrıca bu yetkinlik türünün matematiksel becerilere odaklandığı ve bir takım önkoşul davranışlar ya da alt boyutları içerdiği görülmektedir.

2.4.2. Matematiksel Yetkinliğin Boyutları

Matematiksel yetkinliğin tanımında olduğu gibi boyutlarında da literatürde farklı görüşler yer almaktadır. Lithner vd. (2010) yaptıkları çalışmada matematiksel yetkinliğin boyutlarını; problem çözme, iletişim, muhakeme, uygulama, temsil etme ve bağlantı düzeyleri olarak sıralamıştır. Ayrıca her bir boyutun yorumlama, yapma ve kullanma, yargıya ulaşma gibi alt boyutları bulunmaktadır.

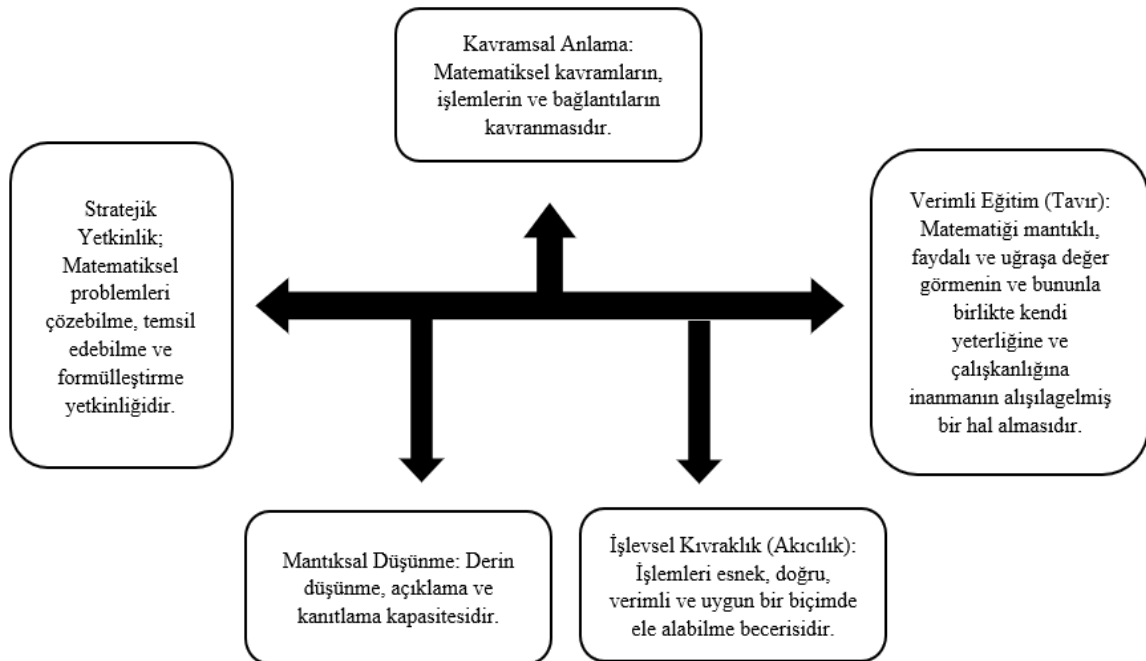
Matematiksel yetkinlik üzerine çalışmalar yapan Niss (2003), matematiksel yetkinliğin boyutlarını; matematiksel düşünme, matematiksel problem çözme ve kurma, matematiksel modelleme, matematiksel akıl yürütme, matematiksel varlıkları temsil etme, matematiksel sembol ve formüllerin ele alınması, matematik yoluyla iletişim kurma ve matematiğe yardımcı araçlar kullanma olarak sıralamıştır.

Turner (2011), matematiksel yetkinlikleri; iletişim, matematikselleştirme, temsil etme, akıl yürütme ve tartışma, stratejik düşünme ve sembolik, biçimsel, teknik dil ve işlemlerin kullanılması olarak sıralamıştır. İletişim boyutu; okuma, kod çözme, yorumlama, açıklama, sunma ve tartışma etkinliklerini, matematikselleştirme boyutu; gerçek bir dünya problemini matematiksel probleme dönüştürme, temsil etme boyutu; matematiksel nesnelerin veya ilişkilerin tasvirini yapmayı, akıl yürütme ve tartışma boyutu; mantıksal olarak kalıplaşmış düşünce sistemlerini problem ifadelerinden çıkarımlar yapmak için araştırmayı, stratejik düşünme boyutu; içerikten kaynaklanan bir problemi çözmek için matematiksel bir stratejiyi seçme, geliştirme ve uygulamayı, sembolik, biçimsel, teknik dil ve işlemlerin kullanılması boyutu ise tanımlara, kurallara ve formal sistemlere dayalı yapıları kullanarak anlama ve sembollerden yararlanmayı içermektedir.

Crescentini ve Zanolla (2014) yaptıkları bir araştırmada matematiksel yetkinliğin boyutlarını; verileri ve ilişkileri bilme, tanıma ve tanımlama, boyut ve ölçümleri uygulama ve kullanma, geometriyi uygulama ve kullanma, geometriyi bilme, tanıma ve tanımlama, sayılar ve işlemlerde tartışma ve doğrulama ve sayılarda ve işlemlerde uygulama ve kullanma olarak sıralamışlardır.

Kilpatrick, Swafford ve Findell (2001), matematiksel yetkinliğin 5 alt boyutu olduğunu ve bu boyutların bireyin genel yeteneklerine odaklandığını belirtmişlerdir. Alt boyutları kavramsal anlama, prosedürel akıcılık, stratejik yeterlik, uyarlanabilen akıl yürütme ve üretken eğilim olarak ifade etmişlerdir. Kavramsal anlama, öğrencinin matematiksel prensiplerinin farkına varmasını ve bunların çeşitli durumlara nasıl uygulayacağını anlamasını, prosedürel akıcılık; öğrencinin matematiksel hesaplamalar ve algoritmalar ile etkili ve verimli sonuçlara ulaşmasını, stratejik yeterlik; problemin nasıl yorumlandığını, nasıl temsil edildiğini, çözüm için nasıl bir plan yapıldığı ile ilgilidir. Uyarlanabilen akıl yürütme, prosedürlerin değiştirilmesi, uygulamaların düzeltilmesi ve sonuçların doğrulanmasını, üretken eğilim ise öğrencinin, matematiğin değerli ve anlamlı bir girişim olduğuna ve problemlerin çaba ve konsantrasyon ile çözüme ulaştırıldığına olan inancını ifade eder.

Van De Walle (2012), matematiksel yetkinliğin boyutlarını; kavramsal anlama, işlemsel kıvraklık, stratejik yetkinlik, uyarlanabilir muhakeme ve verimli eğitim şeklinde sıralamıştır. Şekil 3'te matematiksel yetkinlik boyutları verilmiştir (Van De Walle, 2012);



Şekil 3. Matematiksel yetkinliğin boyutları.

Görüldüğü gibi literatürde matematiksel yetkinliğin alt boyutları her bir çalışma ve araştırmacı için farklılık göstermektedir. Fakat belirtilen tüm alt boyutlar incelendiğinde akıl yürütme, problem çözme ve matematiksel dili kullanma boyutlarının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada, araştırmacılar tarafından çoğunlukla kullanılmış olan problem çözme, akıl yürütme (muhakeme), temsil etme, iletişim, teknik dil ve işlemlerin kullanılması boyutlarına yer verilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın ele aldığı matematiksel yetkinlik boyutlarını detaylı açıklamak gerekmektedir.

2.4.2.1. Problem Çözme

Problem çözme yeteneği insanın varlığını sürdürebilmesi için gerekli en temel yeteneklerden biridir. Günlük hayatta da zorluklarla baş edebilme becerisini geliştirmeyi amaçladığımızdan, okul matematiğinde problem çözme becerisi üzerinde durulması gerekir (Altun, Dönmez, İnan, Taner ve Özdilek, 2001). Problem çözme yeteneği gelişmiş insan bilgiyi etkili olarak kullanabilirken, problem çözme yeteneği gelişmemiş insan bilginin sadece taşıyıcılığını yapar. Bu açıdan problem çözme süreci ve öğretimi oldukça önem taşımaktadır (Altun, 2015). Öcalan (2004), problem çözmenin, matematiğin odak noktası olduğunu, problem çözmenin insanların hayatta karşılaştıkları sorunları çözme isteğinden doğduğunu belirtmiştir.

Problem çözme, literatürde “Ne yapılacağının bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmektir” şeklinde tanımlanmaktadır (Tertemiz ve Çakmak, 2003). Problemin üç temel özelliği vardır; birincisi problem karşılaşan kişi için güçlütür, ikincisi problem, kişinin çözümüne ihtiyaç duyduğu bir konudur, üçüncüsü ise kişi daha önce bu durumla karşılaşmamıştır (Öcalan, 2004). Matematiksel problem çözme süreci rutin matematiksel problemlerden, cevabı hemen bulunamayan ve ilgili matematiksel düşünme süreçlerini gerektiren araştırmalara kadar uzanan durumları kapsar (Akay, Soybaş ve Argün, 2006).

Toplumda, günlük hayatta karşılaşılan sorunların üstesinden gelebilecek bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Problem çözmenin, önemini National Council of Teachers of Mathematics

(NCTM, 2008) şöyle belirtmiştir; “Bir öğrenci öğretmenin rehberliğinde çözdüğü bir problemi daha kolay kavrayabilir ve problem çözme yöntemleri ile kendi yaşantısına uygulayabilir”.

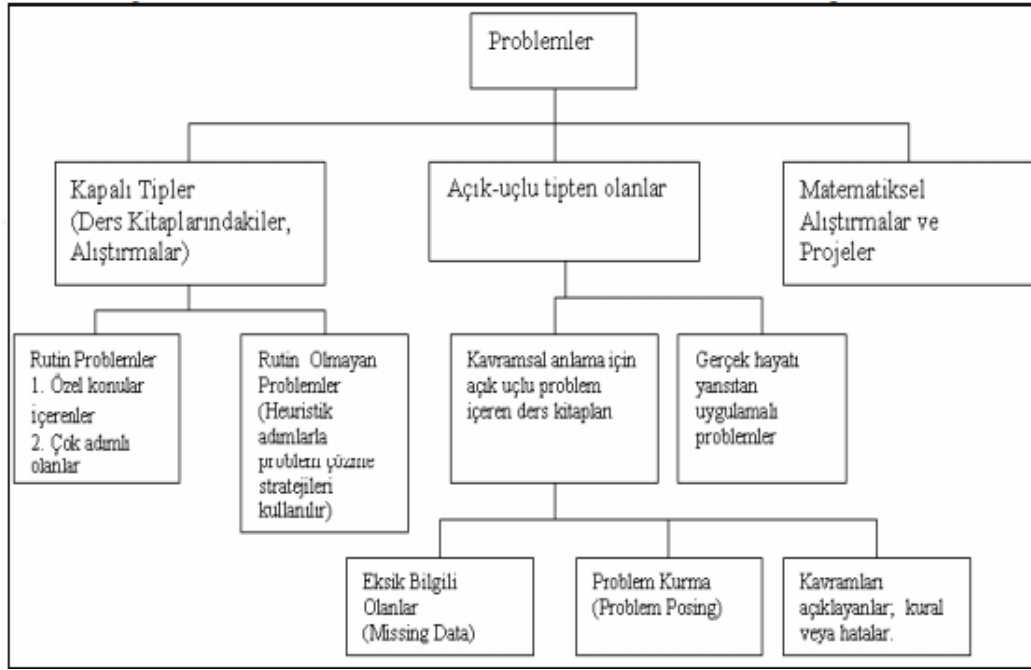
Problem çözmenin çocuğa, matematik öğrenirken bilişsel strateji geliştirme konusunda katkı sağladığı da söylenebilir (Yıldızlar, 1999). Problem çözmenin öğretiminde iki önemli husus bulunmaktadır. Bunlardan ilki, öğretilen konuya özgü strateji belirlemek, ikincisi ise bir kural veya formülü geliştirmek için kullanılabilecek düşünme yolları ve genel yaklaşımları geliştirmektir (Olkun, Toluk-Uçar, 2006).

Problem çözmei etkileyen faktörlere bakıldığında matematiksel diğer becerileri de kapsadığı görülmektedir. Bu bağlamda yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme gibi zihinsel becerilerin problem çözme becerisine sahip olmak için gerekli beceriler arasında yer aldığı söylenebilir. Üst bilişsel yetiler de problem çözme yeterliliğinin en üst düzey göstergeleri olarak kabul edilmektedir. Bu durum, bireylerin problem çözme sürecinde sergilemiş oldukları üst düzey düşünme becerilerini ve düşünceleri özeleştirici yoluyla sürekli olarak mantık süzgecinden geçirmelerini gerektirmektedir (Bayazit ve Aksoy, 2014). Problem çözme sürecinin bazı özellikleri bulunmakla birlikte bu özelliklerin bilinmesi ve özümsemesi, sürecin etkili ve faydalı olabilmesi açısından önem arz etmektedir (Gür, 2006);

1. Problem çözme, karmaşık, zihinsel bir süreçtir. Bu süreç, ilişki kurmayı, mantık yürütmeyi, sorgulamayı, soyutlamayı ve değerlendirmeyi içerir.
2. Problem çözme yeni ve değişik cevapları ve çeşitli problemleri çözmedeki deneyimi gerektirir.
3. Problem çözme birkaç formda ve değişen günlük düzeylerinde dikkatli planlanmış öğretim sayesinde tüm öğrenciler için ulaşılabilir hale gelmektedir.

Problem çözme sürecinin ilk olarak Polya tarafından ortaya atıldığı bilinmektedir. Polya'ya (1973) göre bir problemin çözümü dört aşamadan oluşmaktadır. Problemin anlaşılması ile başlayan süreç, çözüm için gerekenleri görebilmeyi içerir. Bu süreci, çözüm için bir fikir oluşturma ve plan yapma aşaması takip eder. Üçüncü adımda yapılan plan hayata geçirilir ve son olarak çözüm kontrol edilir ve tartışılır (Polya, 1973).

Problem çözme süreçleri genel olarak aynı aşamalardan oluşsa da her problem kendine özgü bir süreçten geçer. Bu durumun problem çeşitliliğinden ve sınıflandırmasından kaynaklandığı söylenebilir. Foong'un (1990) problemlerin kullanımı üzerine yaptığı sistematik sınıflandırma (Foong'dan (1990) aktaran Akay, Soybaş ve Argün, 2006) Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Problemlerin sınıflandırılması.

Şekil 4'te belirtilen problem türleri kapalı uçlu problemler, açık uçlu problemler ve matematiksel alıştırmalar olarak üç gruba ayrılmıştır. Literatürde genel olarak karşımıza çıkan problem sınıflandırmaları kapalı uçlu problemler kategorisindeki rutin ve rutin olmayan problemlerdir.

Rutin problemler, doğru cevabın bazı basit yollarla belirlenebildiği ve gerekli bilgilerin problem ifadesinde verilmiş olduğu, açıkça formüle edilmiş ve görevler yönünden iyi yapılandırılmış olanlardır (Akay, Soybaş ve Argün, 2006).

Gelecekte hayatta karşılaşılabileceği problemlerin üstesinden gelebilecek bireylerin yetiştirilmesi eğitimin öncelikli hedeflerinden biridir (Soylu ve Soylu, 2006). Rutin olmayan problemler, öğrencilerin tek düze düşünmesinin önüne geçen, onları günlük hayatta

karşılaşacakları problemlerin de üstesinden gelinebileceği konusunda bilgilendiren problem türleridir.

Öğrenciler, rutin olmayan problemleri çözmeye çalışırken, işlemleri ezbere değil, problem gerektirdiği için kullanmayı öğrenirler (Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartin ve Gülbağcı, 2009). Bu ifadeden yola çıkarak rutin olmayan problemlerin, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri sorunların üstesinden gelebilmeleri konusunda etkili araçlar olduğu söylenebilir.

Problem çözme sırasında öğrenciler, kavramları ve bunları gerektiren işlemleri bir araya getirebilmeliler ve bu işlemleri ve kavramları problemin çözümünde kullanabilmeliler. Bir problemin çözümünün sadece hesaplama becerisine bağlı olmadığı ayrıca özel bilgi türlerine (domain-specific knowledge) de bağlı olduğu iddia edilmektedir (Karataş ve Güven, 2003). Öğretmenlerin, matematik öğretiminde tüm bu süreçlerin farkında olması, özümsemesi ve doğru bir şekilde aktarabilmesi gerekmektedir. Problem çözme öğretiminde öğretmenlerin kullanması gereken stratejiler şunlardır (Gür, 2006);

- Öğretim, somut deneyimlerle başlamalıdır,
- Anlamlı öğrenme amaçlanmalıdır,
- Öğrenciler matematik bilgileriyle iletişim kurmalıdır,
- İlişkilendirme önemsenmelidir,
- Öğrenci motivasyonu dikkate alınmalıdır,
- Teknoloji etkin kullanılmalıdır,
- İş birliğine dayalı öğrenme kullanılmalıdır,
- Başka çözüm yollarının olup olmadığı araştırılmalıdır,
- Sonuçlar başka durumlara da transfer edilmelidir

Görüldüğü gibi matematiksel problem çözme becerisi, belirli aşamalar ve önkoşullar gerektiren bir boyut olup, öğrenciye kazandırılması istenen temel yetkinlikler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda yenilenen öğretim programlarının tümünde problem çözme becerisinden ve nasıl kazandırılacağından bahsedilmektedir (MEB, 2018).

2.4.2.2. Akıl Yürütme (Muhakeme)

Akıl yürütme becerisi, sistematik ve mantıklı düşünme kapasitesi olarak görülebilir. Akıl yürütme modeller ve örüntüler üzerinde gerçekleştirilen tümevarımsal ve tümdengelimsel akıl yürütme yöntemlerini kapsamaktadır. Özellikle akıl yürütme, öğrencilerin rutin olmayan problemler ile karşılaştırdıklarında kullandıkları bir problem çözme yaklaşımıdır (Kurnaz, 2018). Akıl yürütme, öğrencilerin açık uçlu soruları çözmesinde önemli rol oynamaktadır ve gerçek yaşam durumlarına ait problemlere de transfer edilebilmektedir (Pollack, 1997).

Matematiksel akıl yürütme, matematiğin temelini oluşturur. Matematik sayıları, işlemleri, cebiri, geometriyi, orantıyı, alan hesaplamayı ve daha birçok konuyu öğretirken doğası gereği örüntüleri keşfetmeyi, akıl yürütmeyi, tahminlerde bulunmayı, gerekçeli düşünmeyi, sonuca ulaşmayı da öğretir (Umay, 2003). Başka bir deyişle akıl yürütme, planlı ve programlı aşamalar dahilinde, mantıklı düşünme süreçlerini içeren, detaylı bir şekilde anlaşılmasını gerektiren üst düzey düşünme eylemidir (Erdem, 2011).

TIMSS'e (2003) göre bir bilişsel beceri olarak matematiksel muhakeme aşağıdaki boyutları ve becerileri içermektedir;

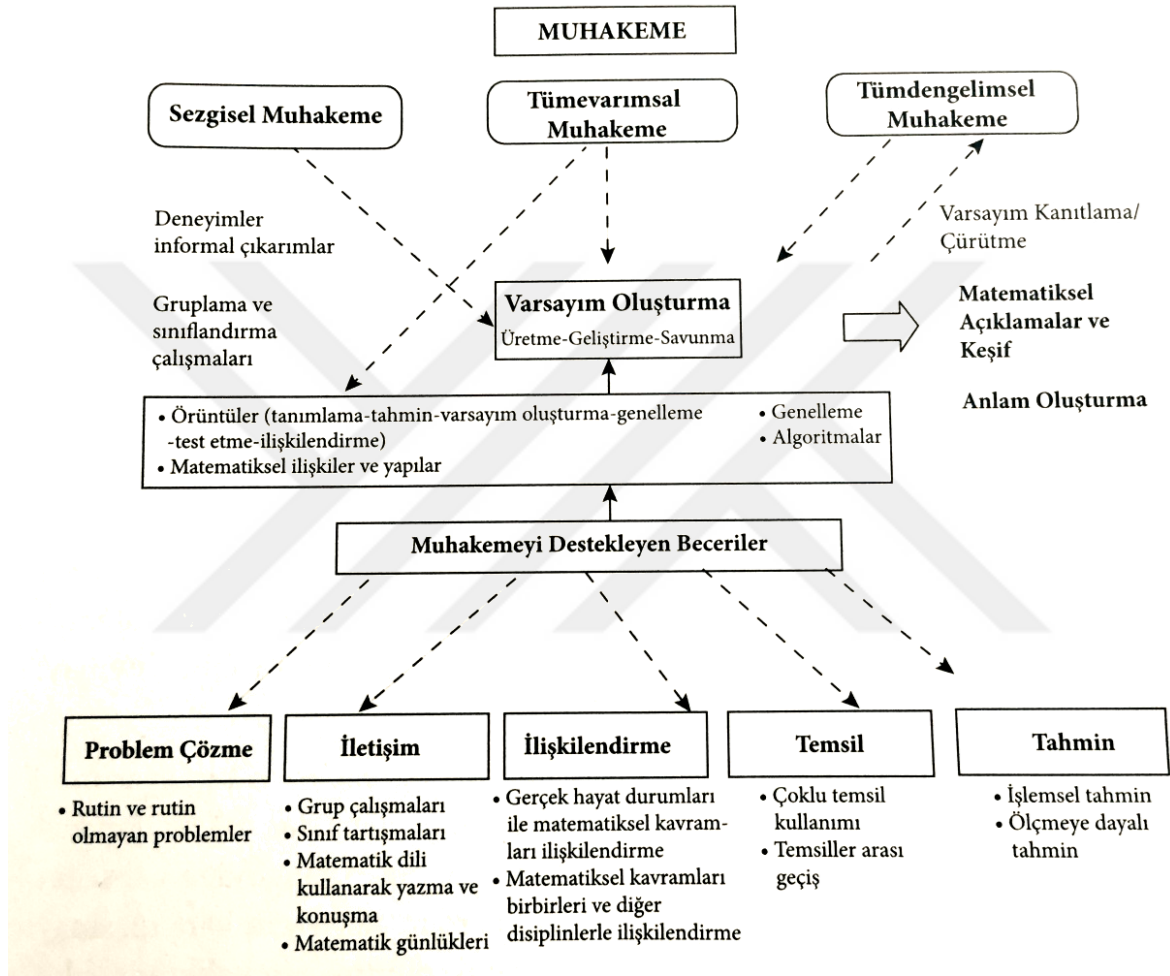
1. İleri Matematiksel Muhakeme Becerisi: Bu aşamada öğrencilerin bilgilerini organize edebilir, genelleme yapabilir ve rutin olmayan problemleri çözebilirler.
2. Yüksek Matematiksel Muhakeme: Öğrenciler bu seviyede, anladıklarını ve bildiklerini belli başlı karmaşık durumlara uyarlayabilirler.
3. Orta Düzey Matematiksel Muhakeme: Öğrenciler temel matematiksel bilgiyi basit durumlara uygulayabilirler.
4. Düşük Matematiksel Muhakeme: Öğrenciler temel matematiksel bilgiye sahiptirler.

NCTM (2008) ise matematiksel muhakemenin bileşenlerini şu şekilde sıralamıştır;

- Akıl yürütmeyi ve kanıtı matematiğin temel unsurları olarak tanıma
- Matematiksel varsayımlar yapma ve araştırma
- Matematiksel argümanları ve kanıtları geliştirmek

- Çeşitli akıl yürütme türlerini ve ispat yöntemlerini seçme ve kullanma

Özmantar, Öztürk ve Bay (2016), matematiksel muhakemenin bileşenlerini Şekil 5'te özetlemiştir;



Şekil 5. Matematiksel muhakemenin bileşenleri.

Matematiksel akıl yürütme bireylerin kazanması gereken yaşamsal becerilerden birisidir (Ersoy, Yıldız ve Süleymanoğlu, 2017). Çocuklar çok erken yaşta akıl yürütmeye başlar fakat bu durum yetişkinlerinkinden farklıdır. Akıl yürütme, bilinen bir durumdan bilinmeyeni çıkarsama anlamı taşır ve genelden özele ya da özelden genele olabilir (Fathima ve Rao, 2008).

Muhakeme yapan bireyler, konuya detaylıca hâkim, konuyu farklı boyutlarıyla ele alabilen, bir durumu inceleyip durum hakkında akıl yürütebilen, mantıklı varsayımlarda ve

tahminlerde bulunabilen, düşüncelerini nedenleriyle açıklayabilen ve bazı sonuçlara ulaşım sonuçlarını savunabilen bireylerdir. Bu ifadelerle göre muhakeme bir üst düzey düşünme becerisidir. Bu nedenle muhakemenin matematikteki yeri de çok önemlidir (Ersoy, Yıldız ve Süleymanoğlu, 2017).

Problem çözme becerisinin kazanılmasında da muhakeme etme, iletişim kurma, ilişkilendirme, bilgiyi problem durumuna uygulama gibi temel becerilerin yer alması gerekmektedir (NCTM, 1989). Ülkemizde de İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilere kazandırılması beklenen en önemli 4 becerinin akıl yürütme (muhakeme yapma), problem çözme, ilişkilendirme ve iletişim olduğu görülmektedir (MEB, 2018). İlkokul kademesindeki öğrencilere kazandırılması hedeflenen bu becerilere sınıf öğretmenlerinin de sahip olması beklenmektedir (Dündar ve Yaman, 2014).

Akıl yürütmenin nasıl geliştirilebileceğinin öğretmenler tarafından bilinmesi son derece önem taşımaktadır. Çünkü sadece, akıl yürütmenin geliştirilmesine yönelik bilgi sahibi olan öğretmenler yetiştirdikleri öğrencilere bu konuda yardım edebilirler (Tıraşoğlu, 2013). Erdem (2015), matematiksel muhakemenin geliştirilmesi için oluşturduğu modelde şu tekniklerin kullanılmasını önermektedir;

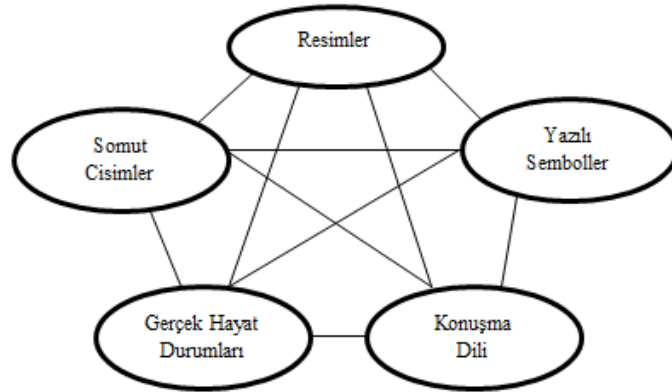
- a. İşbirlikli gruplarda tartışma
- b. Günlük yaşamla ilişkilendirme
- c. Somut materyaller kullanma
- d. Teknoloji destekli uygulamalar
- e. Eğitsel oyunlar ve karikatürler

Matematik öğretim programları incelendiğinde 1926 yılından 2015 yılına kadar uygulanan programların genel amaçları arasında matematiksel muhakeme becerilerine yer verildiği ve çeşitli beceriler aracılığıyla muhakemeyi desteklediği, ancak içerik ve öğretme-öğrenme durumlarında bu desteğin nasıl gerçekleştirilebileceği konusunda yeterli açıklamalara yer verilmediği görülmektedir (Özmantar, Öztürk ve Bay, 2016). 2018 yılı matematik öğretim programında ise akıl yürütme becerilerinin problem çözme vasıtasıyla ortaya çıkarılması ve geliştirilmesi gerektiği ifadelerine yer verilmiştir.

2.4.2.3. Temsil Etme

Matematiksel yetkinliğin boyutlarının her birinin aktif olması, matematiksel model ve araçlarla uğraşmayı gerektirir. Bunlar arasında matematiksel varlıkların çeşitli temsilleri (nesneler, ilişkiler, süreçler, durumlar) hayati önem taşır. Matematiksel temsillerin tipik örnekleri; semboller, grafikler, diyagramlar, çizelgeler, tablolar, modeller ve gerçek nesnelerdir. Bu temsiller arasında dönüşüm yapma ve bu temsilleri kullanma becerisi, matematiğin temsil yetkinliği olarak adlandırılmaktadır (Niss, 2015).

Matematik eğitiminde temsil kavramı; matematiksel gerçeklerin zihinde işlenebilmesi ve bir başka kişiye aktarılabilmesi için ihtiyaç duyulan/kullanılan araçlar olarak tanımlanmaktadır (Delice ve Sevimli, 2016). Matematiksel bilgiyi temsil etmede kullanılan araçlar 5 grupta incelenmektedir. Bunlar; gerçek hayat durumları, somut araçlar, şekiller, semboller ve sözel ifadelerdir (Olkun, Toluk-Uçar, 2006). Şekil 6'da matematiksel bilgiyi temsil etmede kullanılan temsil çeşitleri yer almaktadır (Van De Walle, 1998);



Şekil 6. Temsil çeşitleri.

Temsillerin sınıflandırılması ile ilgili literatürde farklı sınıflandırma türleri mevcuttur. Günümüzde temsillerin; matematiksel düşüncelerin somut materyal, resim/diyagram, konuşma dili, yazılı semboller gibi dışsal ve bu temsillerin altında yatan matematiksel düşüncenin bilişsel olarak temsil edilen süreçleri de içsel temsiller olmak üzere iki şekilde sınıflandırılması konusunda fikir birliği mevcuttur (İpek ve Okumuş, 2012).

Goldin ve Janvier'e (1998) göre temsiller, iç ve dış temsiller olarak ikiye ayrılır. İç temsiller, bireyin davranışlarından elde edilen zihinsel konfigürasyonlar; dış temsiller ise tablo, grafik, resim, diyagram gibi somut yapılardır. Mooney (2002), bir temsil sürecinin dört aşamadan oluştuğunu ifade etmiştir. Bu aşamalar, çoklu temsillerin özelliklerini fark etme (grafik, tablo, şema vb.), farklı temsillerdeki aynı veriyi fark etme, temsil türlerinin veriyi temsil etmedeki etkililiğini değerlendirme ve veri birimlerini belirlemedir.

Matematiksel kavramlarla ilgili kullanılan çoklu temsillerin öğrenme öğretme sürecinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bazı araştırma sonuçlarına göre, çoklu temsil kullanımının kavramsal anlamayı geliştirdiğini, temsiller arası geçiş yapmanın ise etkili anlamayı kolaylaştırdığı görülmüştür (Niemi, 2002). NCTM'de (2000) öğrencilerin matematiği nasıl öğrendikleri ve matematiksel kavramları nasıl anlamlandırdıkları konusunda çoklu temsillerin güçlü bir görüş olanağı sağladığı ifade edilmiştir.

Matematik öğretiminde temsillerin etkili bir şekilde kullanılması, matematiksel kavramların, farklı biçimlerde ifade edilmesini mümkün kılmaktadır. Bu durum öğrencilerin kavramlar hakkında daha derin ve esnek anlamalara sahip olmasını (Piez ve Voxman, 1997) ve öğrenme ortamının zenginleşmesini sağlamaktadır (Van De Walle, 2004).

Matematiksel temsillerin, problem çözme süreçlerinde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Çünkü temsil sürecindeki bilgiyi tanımlama ve bilgi parçalarını bir araya getirmedeki doğruluk, problem çözümünü doğrudan etkileyebilmektedir (İpek ve Okumuş, 2012). Işık, Işık ve Kar'a (2011) göre derslerde sadece problemlerin çözümünde görsel temsillerin kullanımına değil, görsel temsillere yönelik problem kurma etkinliklerine de yer verilmesi, bu becerilerin edinilmesine yardımcı olacaktır. Ortaokul matematik programının cebir öğrenme alanında yer alan cebirsel ifadeler, denklemler ve koordinat sistemleri gibi konuların aktarılmasında çoklu temsillerin kullanılması oldukça etkilidir. Nitekim, matematiksel bir kavramı anlamlı kılabilme birçok görsel temsilin bir arada kullanımına bağlıdır (Keşan ve Kaya 2018).

Temsiller kesirler konusunda da en sık kullanılan yardımcı araçlardan biridir. Soyut olan kesirlerin somutlaştırılması şekil ve modellerle sağlanmaktadır. Bu durum kavram yanlışlarının da önüne geçebilmektedir. Bingölbali ve Özmantar’a (2014) göre bu kavram yanlışlarının temelinde, kesri temsil eden miktarın, referans alınan bütünle ilgili olduğu konusunda öğrencilerin yeterince deneyim yaşamaması ve bu düşünceyi geliştirememeleri yer alır. Bu sebeple söz konusu kavramın gelişmesi için öğrencilerin kesirleri somut malzemeler ve modellerle görmeleri gerekir.

Çocuklar, matematik öğrenirken, doğrudan sembolleri kullanmaya başlayamazlar. Bu sebeple öğretmenlerin, öğrencilerin bulundukları düzeyi doğru bir şekilde anlamlandırabilmesi ve o düzeyi ilerletebilmesi için temsiller hakkında bilgiye sahip olması gerekmektedir (Olkun, Toluk-Uçar, 2006). Bunun yanı sıra, matematik eğitimi yapan öğretmenlerin, öğretim ortamlarını öğrencilerin kendi temsil biçimlerini ifade etmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlemeli ve matematiksel kavramların farklı temsillerle olan ilişkisini belirleme konusunda öğrencilerine rehberlik etmelidirler (NCTM, 2000; Smith, 2004).

Matematik öğretim programlarına bakıldığında, geçmişte temsil konusuna çok fazla önem verilmediği ve temsil kavramının 2015 yılından sonra öne çıktığı görülmektedir. 1968 programında öğrencilerin, matematiğin temel kavramlarını ve ilkelerini kavramasında somut nesnelerle çalışılması gerektiği, 1990 ve 1998 programlarında temsil kullanımının kavram oluşumuna katkısı olduğu ifade edilmiştir. 2015-2018 yılı öğretim programlarının genel amaçları arasında ise matematiksel kavramların farklı temsil biçimleri ile ifade edilmesinin önemi vurgulanmıştır (MEB, 2018; Özmantar, Öztürk ve Bay, 2016).

2.4.2.4. Matematiksel İletişim

Matematiksel iletişim, öğrencilerin matematiği anlama süreçlerinde düşüncelerini görebilmeyi sağlayan ve matematiksel kavramlarla bir bütün olarak geliştirilmesi gereken bir süreçtir (Kabael ve Ata-Baran, 2016). Öğrencinin matematiksel dil kullanıp kendini ifade

ettiği süreç matematiksel iletişimi ifade eder. Bunun yanında öğrencilerin düşüncelerini açıklarken tablo, resim ve grafik kullanması ise matematiksel dili oluşturur (MEB, 2015).

Matematiksel iletişimin odak noktası, matematiksel kavramlar ya da nesneler, diyaloga ve mantığa dayalı referanslar ile günlük sözcüklerin bir araya gelmesiyle oluşan matematiksel dildir (Sür ve Delice, 2016). Sfard'a (2008) göre matematiksel iletişimin 4 aşaması bulunmaktadır;

1. Kelimelerle sembolleri ifade yoluyla birleştirme
2. Yapısal ortak noktaları ve tekrarlanan söylemleri ifade etme
3. İletişim eylemlerine istikrarlı bir şekilde katılma
4. Bu eylemleri belli durumlara uygulama

Diğer yandan alan yazın incelendiğinde, matematiksel iletişim sürecinin dinleme, konuşma, okuma ve yazma boyutlarından oluştuğu görülmektedir (Braddon, Hall ve Taylor, 1993; MEB, 2009; NCTM, 1989; Thompson ve Chappell, 2007).

Matematiksel iletişim becerisi toplumsal yönde oldukça önemlidir. Bu beceri, ilkokuldan ortaöğretime kadar matematik dersi öğretim programlarında temel bir süreç becerisi olarak ele alınmakta ve temel bir matematiksel okuryazarlık becerisi olması sebebiyle toplumsal matematiksel okuryazarlık düzeyinin yükselmesine ve ülkemizin PISA değerlendirmelerindeki performansına önemli katkılar sağlamaktadır (Ata-Baran, 2019).

PISA uluslararası değerlendirmelerinde matematik alanında başarılı olan ülkelerin matematiksel iletişime önem verdiği görülmektedir. Bu ülkelerin matematik okur yazarlığı becerisinin temel öğelerinden birinin matematiksel iletişim olduğu öğretim programlarında da yer almaktadır (Kabael, Ata-Baran, 2016). Milli Eğitim Bakanlığımız da matematiksel iletişim becerisinin önemi üzerinde durmuş ve bu beceri için dikkate alınması gereken göstergeleri şu şekilde sıralamıştır (MEB, 2013);

- Matematiği kendine ait sembol ve terimlerden oluşan bir dil olarak kabul etme
- Matematiğin sembol ve terimlerini etkili ve doğru kullanma
- Matematiğin dilini farklı disiplinlerde ve günlük yaşamda etkili bir biçimde kullanma

- Matematiksel düşünceleri ifade ederken model, şekil, resim, grafik, tablo, sembol gibi temsilleri kullanma
- Matematiksel düşünceleri sözlü ve yazılı ifade etme
- Günlük dili, matematiksel dil ve sembollerle; matematiksel dili, günlük dil ve sembollerle ilişkilendirme
- Matematiksel düşüncelerin doğruluğunu ve anlamını yorumlama

Öğrencilerin birbirleriyle ya da öğretmenle kurdukları iletişim süreci, matematiksel iletişim becerisinin geliştirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda matematiksel dil, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini etkin bir şekilde sunmalarında ve öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesindeki en temel araçtır (Martinez, 2001).

Öğretmenlerin sınıf içi etkinliklerinde matematiksel iletişimi geliştirebilmeleri için etkili bir öğrenme ortamı sağlamaları gerekmektedir. Williams ve Baxter (1996), sınıf içi matematiksel iletişimin etkili bir şekilde gerçekleştiği bir öğrenme ortamının özelliklerini şu şekilde sıralamıştır;

- Öğrencilerin, gruplar halinde, materyal kullanarak, konuşarak ve tartışarak çalışabilmesi
- Grupların bilgiyi üretme sürecinde iş birliği yapabilmesi
- Öğrencilerin problem çözüm süreçlerini grup arkadaşlarıyla paylaşması
- Grubun çözüm yollarını tüm sınıfa sunması

Cooke ve Buchholz (2005), öğretmenlerin matematiksel iletişim becerilerinin geliştirilmesi için, öğrencilerin düşüncelerini çevresiyle rahat bir biçimde paylaşmalarına yardımcı olmaları gerektiğini belirtmiş, öğretmenin matematik dilini kullanarak bir rol model olması konusunda önerilerde bulunmuşlardır.

2.4.2.5. Teknik Dil ve İşlemlerin Kullanılması

Bu bölümde teknik dil ifadesi matematiksel dil kavramını temsil etmektedir. Matematiksel düşünce, matematiğin temelini oluştururken dil ise matematiksel düşüncenin ifadesinde rol oynar (Aydoğan ve Belen, 2018). Matematiksel dil kavramı da bilgiyi ifade ederken alana

özgü terimlerin ve sembollerin kullanılması, matematiğin farklı gösterim biçimlerinden yararlanılması ve zihinde oluşan matematiksel modelin, iletişim kanalları kullanarak ifade edilmesi anlamına gelmektedir (Çakmak, 2013). Matematiksel dilin boyutları ve özellikleri hakkında literatürde birçok bilgi mevcuttur. Wakefield (2000), matematiksel dilin özelliklerini şu şekilde sıralamaktadır;

- Soyut terimler iletişim kurmak için kullanılır
- Semboller ve kurallar tutarlıdır.
- İfadeler doğrusal ve seridir
- Anlama, uygulama ile artar
- Başarı, sembol ve kuralların hatırlanmasını gerektirir.
- Anlam, sembol sırasından etkilenir
- İletişim, kodlama ve kod çözme gerektirir.
- Çocukluktan gelen deneyimler, gelecekteki gelişimin temelini oluşturur.
- İfade olanakları sınırsızdır.

Matematiksel kavramlar matematik dilinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bununla birlikte matematiksel dilde bireyler kavramlara farklı anlamlar yükleyebilmektedirler. Ünal'a (2013) göre simgesel bir ifadeye birçok matematiksel anlam yüklenebilir. Bir sembolik ifadeye yüklenmiş olan tüm matematiksel anlamlar öğrenci tarafından algılanmadan, öğrenme tam olarak gerçekleşmez. Aynı zamanda yanlış öğrenilen bir kavram sebebiyle o kavram üzerinden öğrenilecek yeni kavramların da yanlış anlaşılabilmesi mümkündür.

Boz'a (2008) göre ise öğrenciler matematiksel semboller anlamsız figürler olarak görmemeli, sembollerin simgelediği düşünceleri doğru anlamaları ve farklı düşünceleri tek bir bilişsel üniteye sıkıştırmalıdır. Böylece kavramsal anlama mümkün olur ve öğrenciler matematiği sevmeye başlarlar. Bu sebeple öğretmenlerin de matematiksel dili doğru kullanmaları ve öğrencilerini bu doğrultuda yönlendirmeleri kavram yanlışlarının önüne geçebilmek açısından önem arz etmektedir (Yardımcı, 2019).

Literatürde yer alan ifadelerde belirtildiği gibi; matematiksel semboller her birey tarafından doğru bir şekilde anlaşılamayabilir. Bu durum bireyin işlem becerisini, problem çözme becerisini ve akıl yürütme becerisini de etkileyebilir. Özellikle öğrencilerde dört işlem

kullanımının matematiksel başarısı üzerindeki etkisi düşünüldüğünde matematiksel dilin doğru anlaşılması daha fazla önem taşımaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin matematiksel dil ve işlem becerilerini artırmada öğretmenlerin daha dikkatli ve titiz davranmaları gerektiği söylenebilir.

Kişinin matematiksel dili doğru kullanabilmesi, matematiksel düşüncenin de gelişmesine katkı sağlar. Öğrenciler, bu dili söyleyerek, tartışarak ve yazarak öğrenirler. Bu sebeple öğretmenlerin, sınıf içi etkinliklerde matematiksel dili kullanmaları önemli bir role sahiptir (Yüzerler, 2013). Turner (2010) matematiksel dil ve işlemleri kullanma yetkinliğini; sembolik, biçimsel, teknik dil ve işlemlerin kullanılması, tanımlara, kurallara ve formal sistemlere dayalı yapıları kullanarak anlama, manipüle etme ve sembollerden yararlanma olarak tanımlamaktadır.

Bir matematiksel işlemin ifade edilmesi, sözlü ve yazılı olarak ya da model ve sembol kullanılarak gerçekleştirilir. Modeller işlemler arası ilişkiyi ifade ederken, semboller ilişkinin anlaşılmasını yani evrenselliği sağlar (Baykul, 2002). Özetle, bu yetkinlik gerçek hayatın matematikselleştirilmesi sırasında matematiksel dilin gerektirdiği sembol, işaret ve formülleri kullanabilme yeteneğine vurgu yapmaktadır. Öğrenciler, sözlü bir ifadeyi matematiksel bir ifadeye dönüştürdüklerinde ve bunu yaparken sözlü ve görsel dil kullandıklarında matematiksel ifadeleri kullanarak farklı dil becerilerini de geliştirmiş olmaktadır (Akarsu-Yakar, 2019).

Pimm ve Keynes (1994), matematiksel dilin öğelerini şu şekilde sıralamıştır;

- Matematik derslerinde konuşulan dil (hem öğretmenin hem öğrencilerin konuştuğu dil)
- Matematiksel sonuçlar hakkında kullanılan düzenli kelimeler
- Metinlerin dili (grafik ya da diğer temsilleri içeren kitaplar ya da sözel problemler)
- Sembolik olarak yazılan dil

Baykul'a (2004) göre öğrencinin matematikle ilgili kavramları ve işlemleri anlamasına yardımcı olmak ve kavramlarla işlemler arasında ilişki kurmasını sağlamak matematik

öğretiminin amaçları arasında yer almaktadır. Bu durumda, matematiği anlayanın matematiksel kavramları ve işlemleri anlama ile bağlantılı olduğu görülmektedir. Bu da matematiksel dil ve işlemlerin doğru kullanımı ile mümkündür.

Matematiksel sembol ve işaretler ilkokuldan yükseköğretime kadar, kademeli olarak kolaydan zora izlenen bir sıra ile öğrencilere aktarılmakta ve onlar tarafından kullanımı sağlanmaktadır. Öğrenciler öğrenim kademelerine göre, önce sembol ve işaretleri sonra da formülleştirmeyi öğrenmekte ve karşılaştıkları matematiksel problemleri formülleştirerek çözüme ulaşmaktadırlar. Bu durumdan hareketle, bu yetkinliğin kazanılmasının, matematik ile gerçek hayat arasında bir köprü oluşturduğu söylenebilir.

2.4.3. Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesi

Matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi ve alt boyutlarında öğrencilere yönelik değerlendirmeler yapılmasının, farklı ülkelerde sıkça rastlanan bir durum olduğu görülmektedir. Farklı ülkelerde yapılan bu çalışmaların bazıları şunlardır;

- a) Danimarka KOM Projesi
- b) Güney İsviçre (Ticino) Matematiksel Yetkinlik Değerlendirmesi
- c) NCTM Standartlarına göre Ortaokul Matematiğine Yönelik Yetkinlik Modeli
- d) Almanya Meslek Öncesi Eğitim Program

2.4.3.1. Danimarka KOM Projesi

Niss (2015) yayınladığı çalışmasında, KOM projesi ve diğer çalışmaları şu şekilde özetlemiştir;

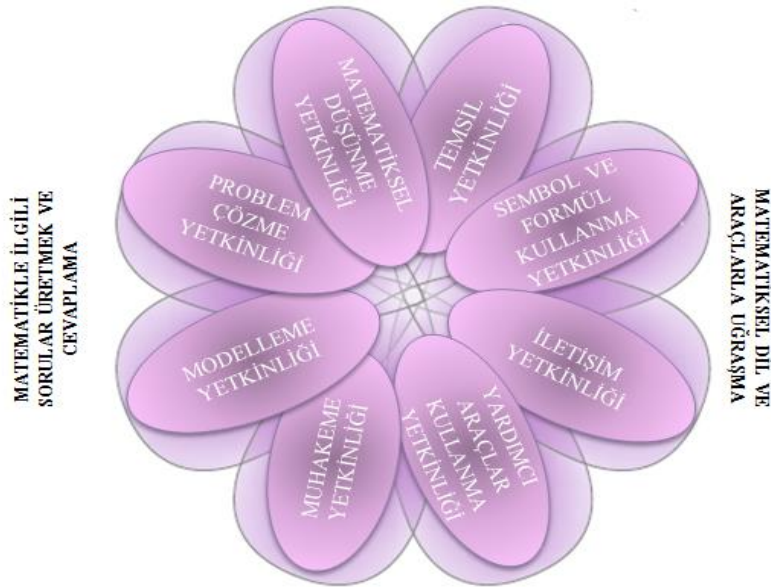
2000 yılında Danimarka hükümeti ve Danimarka Eğitim Bakanlığının birlikte çalışması sonucu eğitim sisteminin her seviyesinde matematik öğretimi ve öğrenimi ile ilgili durumları analiz etmek için bir proje ortaya atılmıştır. Bu projenin amacı, eğitim sistemindeki problem ve zorluklar, öğretme ve öğrenmenin ilerlemesi ve sistemin ana bölümleri arasındaki geçiş ile ilgili

sorunları analiz edip çözüm üretmektir. Competencer of matematiklæring (KOM) projesi olarak adlandırılan çalışma, “Matematik Öğrenme ve Yetkinlikler” anlamına gelmektedir. KOM projesi ile eş zamanlı olarak dünyanın başka yerlerinde de benzer fikirler ortaya çıkmıştır. Örneğin 2001’de Ulusal Araştırma Konseyi kurulmuş ve bu konsey tarafından bir kitap yayınlanmıştır. Yayınlanan kitapta matematiksel yetkinliğin şu 5 bileşene sahip olduğu belirtilmiştir;

- Kavramsal anlama: Matematiksel kavramların, işlemlerin ve ilişkilerin anlaşılması
- Yöntemsel akıcılık: Yöntemleri doğru, esnek, verimli ve uygun şekilde yürütme becerisi
- Stratejik yetkinlik: formülleştirme, temsil etme ve matematiksel problemleri çözme
- Uyarlanabilir akıl yürütme: mantıksal düşünme, yansıma, açıklama, gerekçelendirme kapasitesi.
- Üretkenlik eğilimi: matematiği mantıklı, yararlı ve değerli olarak görmeye yönelik alışkanlık eğilimi.

KOM projesinde kabul edilen yetkinliklerin şeması (The Competency Flower) Şekil 7’de verilmiştir (Niss, 2015):

Yetkinlik Çiçeği



Şekil 7. Yetkinlik çiçeği.

2.4.3.2. Güney İsviçre (Ticino) Matematiksel Yetkinlik Değerlendirmesi

2010 yılında Güney İsviçre'deki Ticino ilkokulu, öğrencilerin matematikteki yetkinliklerini değerlendirmekle sorumlu tutulmuştur. Bu değerlendirmenin amaçları sistemin performansı hakkında bilgi sahibi olmak ve öğretmenlere fırsat ve değişimleri sağlamaktır. Bu bağlamda matematiksel yetkinliği değerlendirmek üzere oluşturulan test şu 6 boyutu içermektedir (Crescentini ve Zanolli, 2014);

Tablo 2

Matematiksel Yetkinliği Değerlendirmek Üzere Seçilen Boyut ve Alanlar

Boyutlar	Alanlar
AR- Veriler ve İlişkiler	SRD-Bilme, Tanıma ve Tanımlama
GM- Boyutlar ve Ölçümler	EA- Uygulama ve Kullanma
GEO- Geometri	EA- Uygulama ve Kullanma
GEO- Geometri	SRD-Bilme, Tanıma ve Tanımlama
NA- Sayılar ve Hesaplama	AG- Görüş Bildirme ve Doğrulama
NC- Sayılar ve Hesaplama	EA- Uygulama ve Kullanma

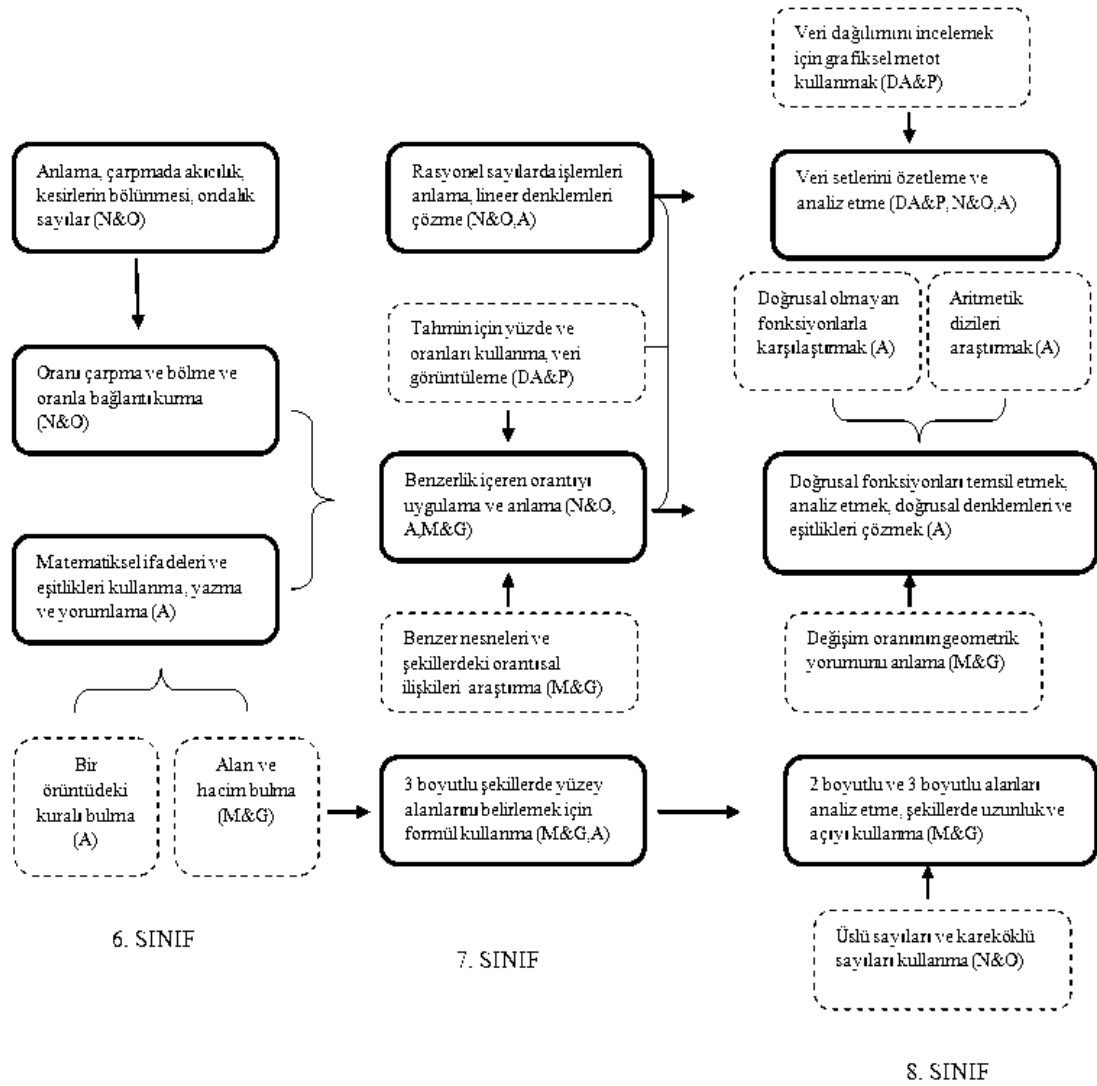
Elde edilen bulgulara göre erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha fazla başarı gösterdikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin yaşadıkları semtler arasında da matematiksel alanlar açısından anlamlı farklılıklar görülmüştür. Bu farklılıkların, semtin tarihi, yönetici tutumları ve sosyoekonomik değişkenler ile ilişkili olduğu söylenebilir (Crescentini ve Zanolli, 2014).

2.4.3.3. NCTM Standartlarına göre Ortaokul Matematiği İçin Yetkinlik Modeli

NCTM (1989) matematik standartlarına göre şu 5 becerinin kazandırılması hedeflenmektedir (Niss, 2015);

- Matematiğe değer verme
- Matematiksel beceriden emin olma
- Matematiksel problem çözümleri haline gelme
- Matematiksel olarak iletişim kurma
- Matematiksel olarak akıl yürütme

2006 yılında ise NCTM standartlarına göre bir Ortaokul Matematiğine Yönelik Yetkinlik Modeli oluşturulmuş ve matematiksel içerikler öğrenim kademesine göre vurgulanmıştır (Graf, 2009). Şekil 8’de 6-8. Sınıf müfredatlarının odak noktaları arasındaki bağlantılar gösterilmektedir. Şemanın sol tarafı 6. Sınıf, ortası 7. Sınıf ve sağ tarafı da 8. Sınıf seviyelerine göre sıralanmıştır.



Şekil 8. Ortaokul matematiğine yönelik yetkinlik modeli.

Odak noktaları koyu renkli kutularla gösterilmiş, odak noktaları arasındaki bağlantılar ise kesik kenarlı kutularla gösterilmiştir. Her bir odak noktası NCTM standartlarından en az bir

içerik ile tanımlanır. Her bir kutuda sayılar ve işlemler, cebir, ölçme ve geometri, veri analizi ve olasılık gösterilmiş ve kısaltılmıştır (Graf, 2009).

2.4.3.4. Almanya Meslek Öncesi Eğitim Programı

Hamburg’da yapılan araştırmada gençlerin matematiksel yetkinliklerinin geliştirilmesi için, 2 yıllık bir meslek öncesi program sunulmuştur. Katılımcıların matematiksel yetkinliklerini ortaya koymak için 39 sorudan oluşan bir test aracı geliştirilmiştir. Soruların zorluk seviyeleri değişiklik göstermiş ve şu 4 kavramla ilişkilendirilmiştir (Weißenö, Seeber, Kosanke ve Stange, 2016);

1. Miktar: Sayıların kullanımını içeren tüm yaklaşımlar
2. Değişim ve ilişkiler: Matematiksel temsiller ve matematiksel nesneler arasındaki ilişkiyel bağlantılar
3. Uzay ve şekil: İki ve üç boyutlu şekiller
4. Belirsizlik: Matematiksel olaylar ve istatistiksel verileri içeren durumlar

Program sonunda elektrik mühendisliği, metal işleme ve yönetim alanında matematiksel yetkinlikte önemli bir gelişme gözlenirken, halk sağlığı ve sosyal hizmet alanındaki gelişmenin düşük olduğu görülmüştür. Cinsiyetler açısından ise erkek katılımcıların daha yüksek performans gösterdikleri ortaya çıkmıştır (Weißenö, Seeber, Kosanke ve Stange, 2016).

2.5. İlgili Araştırmalar

2.5.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

Matematiksel yetkinliği konu alan yurt içi çalışmalara bakıldığında, yetkinlik odaklı araştırmaların yeterli sayıda olmadığı, genellikle matematiksel yetkinliğin alt boyutları ile ilgili çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

Özyürek (2002), yaptığı araştırmada lise öğrencileri için matematiksel yetkinlik beklentisi ile ilgili bir ölçek geliştirmeyi amaçlamıştır. Elde edilen bulgular, matematikle ilgili olumsuz düşüncelerin yetkinlik beklentisi kaynaklarından farklı bir yapı olduğunu göstermiştir.

Sezgin 2011 yılında problem çözme becerisini ölçmek amacıyla bir ölçek geliştirme çalışması ortaya çıkarmıştır. Çalışmada 4,5,6,7 ve 8. sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Ölçeğin hazırlanma aşamasında problem çözmeye ait alt beceriler belirlenmiş ve bu beceriler ölçekte yer alacak şekilde farklı ifadelerle dönüştürülmüştür. Çalışmanın verilerinin toplanmasının ardından hazırlanan ölçeğin geçerlik ve güvenirlik hesaplamaları yapılmış, ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu görülmüştür.

İpek ve Okumuş (2012) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde ne tür temsiller kullandıklarını ve bu temsillerle ilgili yaşadıkları sorunları ortaya koymayı amaçlamışlardır. Toplam 48 aday ile yürütülen çalışmada “Problem Çözmede Çoklu Temsil Kullanma Testi” ve klinik mülakat ile veri toplama yapılmıştır. Elde edilen verilere göre adayların sözlü dili, diğer temsillere göre daha fazla kullandıkları gözlemlenmiş ve problemi anlama aşamasında probleme uygun temsil oluşturamama ve temsiller arası geçiş yapamama gibi sorunlarla karşılaştıkları gözlemlenmiştir.

Güneş ve Gökçek (2013), çalışmasında ilköğretim öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda Karadeniz bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliği, fen bilgisi öğretmenliği ve matematik öğretmenliği bölümlerinde okuyan son sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Çalışmada toplanan veriler matematik okuryazarlığı özyeterlik ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Araştırma sonucuna göre anabilim dalları ile öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu, fakat fen bilgisi öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği anabilim dalındaki öğretmen adaylarının okuryazarlık düzeyleri arasında bir ilişki olmadığı ortaya konulmuştur.

Kükey (2013) yaptığı çalışmada ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık seviyelerini belirlemek için ölçme aracı geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda

oluşturulan ölçek 334 öğrenciye uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ile matematik başarıları arasında pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca matematik okuryazarlığının matematik başarısının %73'ünü açıkladığı görülmüştür.

Ersoy ve Başer ise 2013 yılında yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme düzeylerini ölçen bir ölçek geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada geliştirilen “Matematiksel Düşünme Ölçeği” öğrencilerin bilişsel boyutta öğrenmelerini ölçmek amacıyla oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular sonucu ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu görülmüştür.

Matematiksel yetkinliğin temsil kullanma alt boyutuna ilişkin olarak Bal'ın (2015) çalışmasında öğretmen adaylarının çoklu temsilleri dönüştürme yeteneğinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2012-2013 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliği bölümü 3. sınıfında okuyan 134 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmanın veri toplama sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan “Çoklu Temsil Dönüşüm Testi” uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğretmen adayları temsiller arası dönüşümlerde başarılı olmuş fakat sözlü temsilleri diğer temsillere dönüştürmede başarısızlık göstermişlerdir.

Kabael ve Ata-Baran (2016) tarafından yapılan çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlıkları PISA soruları üzerinden incelenmiştir. 22 katılımcıdan oluşan araştırmada 5 adet PISA sorusu sorulmuştur. Sonrasında katılımcılar içerisinden seçilen 5 katılımcı ile mezun olduklarında ilk aşamadaki PISA soruları kullanılarak yaklaşık 90 dakika süren klinik görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, katılımcıların matematik okuryazarlıklarının beklenen düzeyde olmadığı görülmüştür. Ayrıca katılımcılar zorlandıkları PISA soruları haricindeki soruların ortaokul öğrencilerine uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Kocaman (2017) yaptığı çalışmada 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerini incelemiştir. Veri toplama aracı olarak 12 sorudan oluşan matematiksel

düşünme testi ve 25 sorudan oluşan matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematiksel düşünme testinden ve matematiğe yönelik tutum ölçeğinden oldukça yüksek puan aldıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin matematiksel düşünme puanlarının cinsiyete ve yaş gruplarına göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

2.5.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Matematiksel yetkinliği konu alan yurt dışı çalışmaların genellikle yetkinlik düzeylerinin belirli testler yoluyla ölçümü üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

Matematiksel temsilin sembol kullanım boyutunda Resnick'in (1991) çalışması günlük ve matematiksel bilginin resmi olmayan matematiksel bilgiye dönüştürülmesi sürecini ortaya koymayı amaçlamıştır. Resnick, yaptığı araştırma sonucuna göre sentaks ve semantik olarak adlandırılan okuldaki resmi sembol kullanma manipülasyonlarının çocukların sezgilerini geliştirmelerini engellediği, sezgisel bilgiye dayanan matematik öğretiminin çocukların zihnindeki şemayı geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Abrantes (1993) ise çalışmasında matematiksel yetkinliğin nasıl formüle edilebileceğini ve ulusal olarak programlara böyle bir bakış açısıyla yaklaşmaya engel olacak faktörleri tespit etmeyi amaçlamıştır. Elde ettiği sonuca göre; matematik eğitiminde her zaman bireysel öğrenme süreçlerine ya da küçük ölçekli projelere başvurulduğunu, daha geniş çaplı program geliştirme süreçlerine ihtiyaç duyulduğunu, öğretim programlarının daha politik ve sosyal konulara ağırlık vererek teknik odaklı yaklaşımı benimsediğini, matematiksel yetkinliği karakterize ederken matematiğin diğer alanlarla ilişkisinin kullanılması gerektiğini ve bu kavramın matematik eğitimindeki rolünün daha açık hale getirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Hunt ve Lawson (1996) tarafından yapılan araştırmada ise üniversiteye giriş kademesindeki öğrencilerin matematiksel yetkinlikleri ölçülmüştür. Bu amaç doğrultusunda Coventry üniversitesinde fen ve mühendislik bölümlerine kaydolun öğrencilere matematiksel tanılama

testi yapılmıştır. Test, öğrencilerin neler yapabileceğini ortaya çıkarmak üzere hazırlanmıştır. 50 soru ve 7 bölümden oluşmaktadır (aritmetik, cebir, doğru ve eğriler, üçgenler, ileri cebir, trigonometrik fonksiyonlar ve hesaplamalar). Verilerden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin, üniversiteye girişteki matematiksel yetkinliklerinin birkaç yıl öncesine göre çok daha düşük olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Cai, Jakabscin ve Lane (1996) çalışmasında öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda öğretmenlerin öğrencilere açık uçlu sorular sorarak çözüm sürecini açıklamalarını, gerekçelerini ifade etmelerini ve böylece akıl yürütme süreçlerini de aktarmalarını sağlamışlardır. Bu çalışma sonunda, yapılan uygulamaların matematiksel iletişimi teşvik eden bir sınıf ortamı oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ifade ederken çoklu temsillerden yararlanmalarını sağlayarak matematiksel iletişim becerilerinin de geliştirildiğini ifade etmişlerdir.

Goldin (2000) çalışmasında duyuşsal temsillerin problem çözme sürecinde zihinsel temsillerle birleştirildiğini belirtmiş ve duyuşsal süreçleri problem çözme sırasındaki değişken duygu durumları olarak tanımlamıştır. Bu duygu durumlarının yararlı bilgileri depolamayı ve sezgisel süreçleri uyandırmayı sağladığını, en nihayetinde problem çözme sürecinde sezgisel tarama ile ilgili duyuşsal durumların yer aldığını belirtmiştir.

Matematiksel iletişim boyutunda Brendefur ve Frykholm'un (2000) çalışmasında yapılan son yeniliklerin; öğretmenlerin öğrencilerini çeşitli iletişim biçimlerini sınıf içi uygulamalara dahil etmeye teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Yapılan bu araştırmada sınıf içi iletişim biçimlerini analiz etmişler ve bu iletişim biçimlerinin, tek yönlü iletişim, katkıda bulunan iletişim, yansıtıcı iletişim ve öğretici iletişim olarak dört boyutta incelendiğini belirtmişlerdir.

Doerr ve English'in (2003) araştırması ortaokul öğrencilerinin söz konusu sistemleri geliştirebilmelerini sağlamak için kullanılabilecek bir dizi etkinliği içermektedir. İki boyuttan oluşan çalışmanın birinci boyutunda bir grup öğrencinin etkinlik boyunca

matematiksel akıl yürütme süreçleri, ikinci boyutta ise düşünme modellerinin çeşitliliği analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin; seçmek, sıralamak ve ölçmek amacıyla genelleştirilebilir ve yeniden kullanılabilir sistemler oluşturarak akıl yürüttükleri ve veri sıralaması ile ilgili fikir geliştirmek için birden fazla yol düşünebildikleri görülmüştür.

Lithner'in (2003) "Students' Mathematical Reasoning In University Textbook Exercises" adlı çalışmasında lisans öğrencilerinin ders kitabı tabanlı ödevleri incelenmiştir. Yapılan incelemelerde üniversite öğrencilerinin ev ödevlerindeki akıl yürütme çalışmalarının yüzeysel olduğu ve akıl yürütmede strateji seçimi ve uygulanması konusunda matematiksel süreçlerin dikkate alınmadığı görülmüştür.

Verschaffel, Janssens ve Janssen (2005) yaptıkları çalışmada Flaman ilkokul öğretmen adaylarının mevcut matematiksel yetkinliklerini belirlemek amacıyla temel matematik bilgi ve beceri sorularının yer aldığı bir test geliştirmişler ve 30 maddelik testi öğretmen adaylarına uygulamışlardır. Elde ettikleri sonuca göre öğretmen adaylarının matematiksel yetkinliklerinin zayıf olduğunu ortaya koymuşlar ve öğretmen adayları mezun olduktan sonra aynı testi tekrar uygulamışlardır. Genel olarak matematiksel yetkinlik konusunda iyileşme yaşansa da bazı öğretmen adayları için test sonuçlarının endişe verici olduğunu belirtmişlerdir.

Moseley'in (2005) çalışmasında 26 dördüncü sınıf öğrencisi ile çalışılmış ve öğrencilerin çoklu temsiller kullanarak temsil bilgilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 12 ve 14 kişiden oluşan iki grup oluşturulmuş, 12 kişilik gruba parça-bütün ilişkisine dayanan rasyonel sayılar alanının tek bir bakış açısıyla geliştirilmiş problemler çözdürülürken, diğer grubun problem çözme sürecinde çoklu temsiller kullanmaları sağlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre çoklu temsiller kullanan grubun rasyonel sayılardaki temsil bilgilerinin daha erken geliştiği görülmüştür.

Cooke ve Buchholz'un (2005) yaptıkları araştırmada bir anaokulu öğretmenin 3 aylık öğretim süreci izlenmiş, öğretmenden çocukların fikirlerini tartışmaya teşvik eden bir strateji

izleyerek eğitim öğretim sürecini tamamlaması istenmiştir. Dönem sonunda elde edilen bulgulara göre çocukların fikirlerini ifade ederek tartışmasının, eski bilginin yeni bilgiyle bütünleştirilmesini ve matematiksel iletişim becerisinin artmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Thompson ve Chappell'in (2007) çalışmasında okul matematiği standartlarındaki iletişim ve temsil becerilerinin öğrencilerin matematiksel okuryazarlık süreçlerine katkıda bulunduğu belirtilmiştir. Matematik dersinde öğrencilerin matematiksel terimleri, sembolleri ve kavramları anlamalarını sağlamak için konuşma, dinleme, okuma ve yazma becerilerinin daha fazla kullanmaya teşvik edilmesi gerektiğini ayrıca öğrencilerin matematiksel kavramların sözel, sembolik, grafiksel ve sayısal formları arasında akıcı bir şekilde hareket edebilmeleri için çoklu temsillerden yararlanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Steyn ve Plessis'in (2007) yaptıkları araştırmada, Güney Afrika Proteria Üniversitesindeki mühendislik bölümü öğrencilerinin matematiksel yetkinlikleri üzerinde çalışılmıştır. Mühendislik öğrencilerinin matematiksel kavramları anlamadığı ve matematiksel iletişim becerilerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun üzerine 2000 ve 2001 yılları boyunca mühendislik bölümü öğrencilerine profesyonel olarak matematiksel yetkinlik dersleri verilmiştir. Verilen derslerin sona ermesinin ardından mühendislik bölümü öğrencilerinin matematiksel yetkinlik düzeylerinde artış görülmüştür.

Xenofontos ve Andrews'ın (2008) "Teachers' Beliefs About Mathematical Problem Solving, Their Problem Solving Competence and the Impact on Instruction: A Case Study of Three Cypriot Primary Teachers" adlı çalışmasında matematiksel problem çözme inançları ve yetkinlikleri ile bunların öğretim sürecine yönelik inançlarını ortaya çıkarmak üzere 3 ilkokul öğretmeni ile çalışılmıştır. Öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde her birinden tamamen matematiksel fakat rutin olmayan problemler çözmeleri ve aynı anda çözüm sürecini açıklamaları istenmiştir. Sonrasında öğretmenler bu probleme dayalı bir ders hazırlayıp sınıflarında uygulamışlardır. Elde edilen bulgulara göre

öğretmenlerin problem çözme inançlarının, yetkinlikleri ve öğretim uygulamaları arasında neden-sonuç bağlamında açıklanamayacak karmaşık bir ilişki olduğu görülmüştür.

Hirschfeld-Cotton (2008) araştırmasında 8. sınıflarla çalışılmış ve eylem araştırması yaparak sözlü ve yazılı ödev sunumları aracılığı ile öğrencilerin matematiksel iletişimi kullanmalarını sağlamış, bu sürecin kavramsal anlama üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin matematiksel düşüncelerini hem sözlü hem de yazılı olarak ifade etmelerini istemiş, elde ettiği sonuçlara göre öğrencilerin öğrenme stillerine en uygun yöntemler sunulduğunda matematiksel düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin değerlendirilebildiğini ifade etmiştir. Öğrenciler sözlü ve yazılı iletişim kurarak kendilerinin anlama düzeylerini fark etmiş, asıl beklenenin ödevi tamamlamak değil, başkalarının ve kendilerinin akıl yürütmelerini değerlendirebilmek olduğunu görmüşlerdir. Cooke ve Hurst (2012) yaptıkları bir araştırmada matematiksel yetkinliği geliştirmenin yetkinlikleri veya öğretimlerini gösteren matematiksel bilgileri kullanmaya istekli olmanın, matematiksel kaygıyı etkilediğini ortaya çıkarmışlardır.

Turner'ın (2010) yaptığı araştırmaya göre matematiksel yetkinliklerin gelişimine yönelik yapılan çalışmalardan çıkarılan sonuçlar şu şekilde özetlenmiştir;

- Matematiksel yetkinliklerin varlığı, matematiksel ilginin aktif hale getirilmesi için oldukça önemlidir.
- Bir birey ne kadar çok matematiksel yetkinliğe sahip olursa bağlamsal problemleri çözmek için matematik bilgisini o denli etkin şekilde kullanabilir.
- Öğrencilerin matematiksel kavramlar hakkındaki düşüncelerini ifade etme fırsatlarına sahip olmaları gerekir. Öğretmenler sınıfta bu tür tartışmaların düzenlenmesinde önemli rol oynar ve öğrencilerin matematiksel argümanlarını yazmaya teşvik eder.
- Matematiksel yetkinlikler matematik derslerimizde doğrudan hedeflenmeli ve ilerletilmelidir.

Areepattamannil ve Kaur (2013) yaptıkları çalışmada Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmaları'ndan (TIMSS,2011) alınan sonuçlar ışığında Singapur ve Avusturalya'daki matematik öğretmenlerinin, öğrencilerinin matematiksel yetkinliğe yönelik algısının, matematiksel başarısı ve matematik dersine katılımı ile ilişkili olup olmadığını incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuca göre hem Singapur hem de Avusturalya'daki matematik öğretmenlerinin, öğrencilerin matematiksel yetkinliğinin matematiksel başarıları, matematiğe olan etkileri ve matematik dersine katılımları ile ilgili olarak algıladıklarını ortaya koymuşlardır.

Clark, Sheffield, Wiebe ve Espy'nin (2013) yaptıkları çalışmada yönetsel kontrolün erken çocuklukta matematik performansı ile ilişkili olduğunu belirtmişler, bu bağlamda sosyoekonomik durumları, dil ve işlem hızı benzer olan 3 yaşındaki 115'i kız 113'ü erkek olmak üzere toplam 228 çocuk üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda katılımcıların yönetsel kontrolü ile matematiksel yetkinlikleri arasında güçlü bir ilişki olduğu ve bunun yanı sıra kız çocuklarının yönetsel kontrol ve matematiksel yetkinliklerinin erkek çocuklardan daha güçlü olduğunu ortaya koymuşlardır.

Boesen, Helenius, Bergqvist, Bergqvist, Lithner, Palm ve Palmberg (2014) yaptıkları çalışmada İsveç'te matematiksel yetkinlik hedeflerini ortaya koyan milli bir reformun etkilerini araştırmayı amaçlamışlar ve 200 öğretmenenden anket, görüşme ve gözlem yoluyla veri toplamışlardır. Elde ettikleri sonuca göre reformun öğretmenler üzerinde olumlu etkisi olduğunu fakat bu yeniliğin vermek istediği mesajın, öğretim programlarında yeterince ele alınmadığını görmüşlerdir.

Scherer ve Beckmann (2014) ise "The Acquisition of Problem Solving Competence: Evidence From 41 Countries That Math And Science Education Matters" çalışmasında 41 ülkenin 2003 PISA sonuçlarını kullanarak çoklu regresyon analizi yapmışlar ve elde edilen sonuçlara göre matematik ve fen yetkinliğinin problem çözmeye önemli ölçüde katkıda bulunduğunu, matematik biliminin tutarlılığı ile problem çözme yetkinliğinin ilişkili

olduğunu ve matematik-bilim ilişkisinin bilimsel performansa dayalı yetenek ile bağlantılı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Duchhardt, Jordan ve Ehmke'nin (2017) araştırmasında önce farklı yetişkin grupları tanımlanmış sonrasında ise matematiksel yetkinliğin yordayıcıları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre matematiği günlük hayatında ve iş yaşamında kullanan yetişkinlerin matematiksel yetkinliğinin diğerlerinden anlamlı farklılık gösterdiği ortaya konmuş ve matematiksel yetkinliğin yordayıcısının matematiğin günlük hayatta sıklıkla kullanma durumu olduğu belirlenmiştir.

Siswanto, Susantini ve Jatmiko (2017) öğrencilerin manyetik alan konusundaki temsil becerilerini geliştirmeyi ve bilimsel araştırmaya dayalı olarak çoklu temsilleri kullanmalarını sağlamayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda Semarang Üniversitesi (PGRI) matematik eğitimi bölümünde okuyan 2-F sınıfı öğrencileri ile çalışılmıştır. Veriler, temsil becerileri testi ve çoklu temsil çalışma sayfası kullanılarak toplanmış, elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin çoklu temsil kullanma becerilerinin orta derecede geliştiği gözlemlenmiştir.

Bellini vd.'nin (2019) yaptıkları araştırmada ise ilkokullar için Matematiksel Yetkinlik Ölçeği geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre aynı akademik yıldaki öğrencilerin okul performansı ile matematiksel yetkinlik puanları arasında önemli bir cinsiyet etkisi ve pozitif bir korelasyon olduğu görülmüştür.

Abdurrahman, Setyaningsih ve Jalmo (2019) çoklu temsillere dayalı etkinlikler kullanarak eleştirel düşünmeyi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Yarı deneysel olan araştırmanın örneklemini Kuzey Lampung'da bir ortaokulda okuyan 74 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma grubu, deney ve kontrol grupları olmak üzere ikiye ayrılmış, deney grubu çoklu temsil etkinlikleri ile çalışırken kontrol grubu geleneksel etkinliklerle çalışmaya devam etmiştir. Bağımsız t-testi sonuçlarına göre deney grubunun eleştirel düşünme becerilerinde gelişme olduğu görülmüştür.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, ölçme aracı, verilerin toplanması ve çözümlenmesi detaylarıyla açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

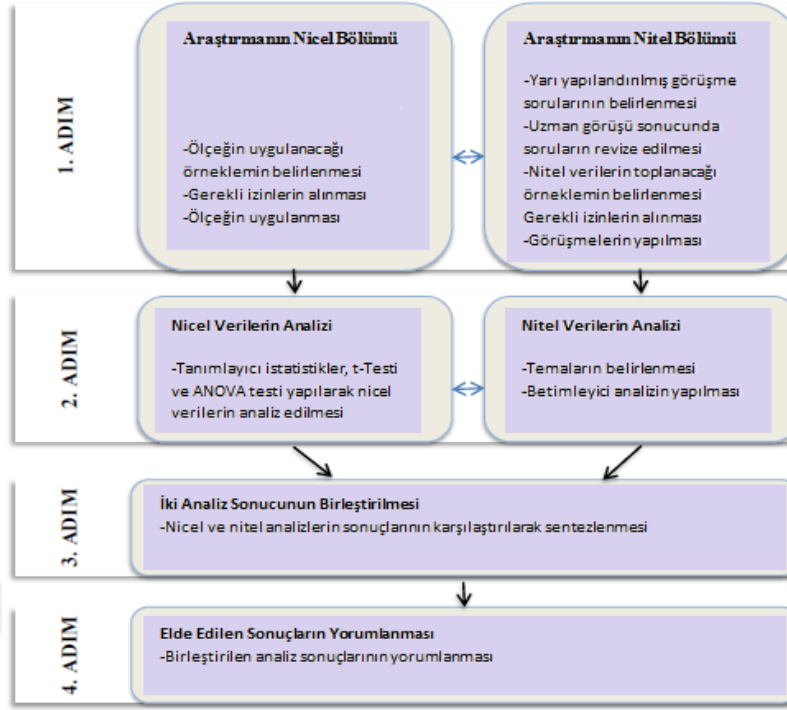
Bu çalışma sınıf öğretmenleri adaylarının matematiksel yetkinlik algılarını ortaya çıkarmayı amaçlayan karma desenli bir araştırmadır. Karma yöntem kullanılan araştırmalarda, farklı yöntemler bir araya getirilerek bir çerçevede analiz edilir ve sunulur (Baki ve Gökçek, 2012). Bu araştırmada kullanılan karma yöntem deseni ise Creswell'in (2013) adlandırmasıyla yakınsayan paralel desendir. Creswell'e (2013) göre bu yaklaşım, araştırmacının nicel ve nitel verilerini aynı zaman diliminde toplanıp, aynı zamanda ele alarak analiz edildiği ve bulguların ortaya koyulduğu süreci ifade eder.

Araştırmanın nicel boyutunu sınıf öğretmenleri adaylarının matematiksel yetkinlik algılarını ortaya çıkarmak için araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan ölçeğin uygulanması ve verilerin analizi oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verilerini toplamak için kullanılmış olan “Matematiksel yetkinlik Algı Ölçeği” araştırmacı tarafından ölçek geliştirme aşamalarına uygun olarak hazırlanmış ve sınıf öğretmenleri adaylarına uygulanmıştır. Ölçekten

elde edilen verilerin analizi ise tanımlayıcı istatistikler, t-testi ve Tek Yönlü Varyans Analizi testi kullanılarak tamamlanmıştır.

Ölçek geliştirme sürecinde araştırmacı tarafından, matematiksel yetkinlik kavramı ve boyutlarına yönelik literatür taraması yapılmış ve mevcut ölçekler incelenmiştir (Cai, 2000; Çalikoğlu-Bali, 2002; Çiltaş ve Işık, 2013; Ersoy, 2012; Heppner ve Petersen, 1982; Karakoca, 2011; Koyuncu, Güzeller ve Akyüz, 2017; Sezgin, 2011; Suzuki, 1998). Tarama sonucunda ölçekte yer alması planlanan maddelere ilişkin bir madde havuzu oluşturulmuştur. Maddelerin uzman görüşü alındıktan sonra bir kısmı düzenlenmiş, bir kısmı ise tamamen çıkarılmıştır. Uzman görüşünün ardından geçerlik güvenirlik çalışmaları yapılmış ve ölçeğe son şekli verilmiştir. Ölçeğin örnekleme uygulanması ve verilerin analiz edilmesinin ardından araştırmanın nicel bölümü tamamlanmıştır.

Araştırmanın nitel boyutu kapsamında ise akademisyenlerin, sınıf öğretmenlerinin ve adaylarının, matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik önerilerini ortaya çıkarmayı amaçlayan yarı yapılandırılmış görüşme formuyla veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Görüşme soruları, matematiksel yetkinlik kavramı ve alt boyutlarını içeren kavramlarla ilişkili olarak hazırlanmıştır. Elde edilen nitel veriler betimsel analiz yolu ile analiz edilmiş ve belirlenen temalar çerçevesinde betimlenmiştir. Bu bağlamda araştırmanın yöntem bölümünde izlenen adımlar yakınsayan paralel desen bağlamında Şekil 9'da sunulmuştur.



Şekil 9. Yakınsayan paralel desen bağlamında araştırmanın yöntem bölümü aşamaları.

Araştırmanın nicel boyutunda, öncelikle ölçeğin uygulanacağı örneklemin belirlenmesi çalışmaları yer almaktadır. Örneklem belirlenirken maksimum çeşitlilik örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan ölçek ile toplanmış, belirlenen örnekleme uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda verilerin analizinde betimsel istatistiklerden, t-Testi ve tek yönlü varyans analizinden yararlanılmıştır.

Araştırmanın nitel verilerinin toplanması için araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Uzman görüşüne sunulan formda yapılan son düzenlemelerin ardından görüşmelerin ön uygulaması yapılmış, görüşme sorularındaki eksiklik ya da hatalar telafi edilerek yarı yapılandırılmış görüşme formuna son şekli verilmiştir. Nitel verilerin toplanacağı çalışma grubu belirlenmiş ve yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilerin, belirlenmiş olan temalar çerçevesinde betimsel analizi yapılmıştır. Araştırmanın tasarım süreci, bu süreçte yer alan alt problemler, kullanılan veri toplama araçları ve veri analiz teknikleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Araştırma Tasarımı

Araştırmanın Alt Problemleri	Kullanılan Veri Toplama Araçları	Kullanılan Analiz Teknikleri
1.Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algıları nedir?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Betimsel İstatistikler ($\bar{x}$, s, %, f)
2.Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözmeye ve akıl yürütme yetkinliğine yönelik algıları nedir?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Betimsel İstatistikler ($\bar{x}$, s, %, f)
3.Sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme yetkinliğine yönelik algıları nedir?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Betimsel İstatistikler ($\bar{x}$, s, %, f)
4.Sınıf öğretmeni adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinliğine yönelik algıları nedir?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Betimsel İstatistikler ($\bar{x}$, s, %, f)
5.Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri ile matematiksel yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Bağımsız Gruplar t-Testi
6.Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri ile problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Bağımsız Gruplar t-Testi
7.Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri ile temsil etme yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Bağımsız Gruplar t-Testi
8.Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri ile teknik dil ve iletişim yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Bağımsız Gruplar t-Testi
9.Sınıf öğretmeni adaylarının yerleştikleri üniversite başarı puanları ile matematiksel yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Tek Yönlü Varyans Analizi
10.Sınıf öğretmeni adaylarının yerleştikleri üniversite başarı puanları ile problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Tek Yönlü Varyans Analizi
11.Sınıf öğretmeni adaylarının yerleştikleri üniversite başarı puanları ile temsil etme yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Tek Yönlü Varyans Analizi
12.Sınıf öğretmeni adaylarının yerleştikleri üniversite başarı puanları ile teknik dil ve iletişim yetkinlik algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği	Tek Yönlü Varyans Analizi
13.Sınıf öğretmeni adaylarının, matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi yönündeki görüş ve önerileri nelerdir?	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Ses Kayıtları	Betimsel Analiz
14. Sınıf öğretmenlerinin, matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi yönündeki görüş ve önerileri nelerdir?	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Ses Kayıtları	Betimsel Analiz
15. Akademisyenlerin, matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi yönündeki görüş ve önerileri nelerdir?	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Ses Kayıtları	Betimsel Analiz

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Türkiye’de sınıf eğitimi anabilim dalının 4. sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel (2019), 5000 evrenli bir araştırmanın .05 sapma miktarına göre örneklem büyüklüğünün 357

olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmanın evrenini ÖSYM veri tabanında bulunan istatistiki verilere göre 5325 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır.

Araştırmanın örneklem büyüklüğü ise evreni temsil eden kişi sayısına göre belirlenmiştir. Araştırma örnekleminin belirlenmesinde maksimum çeşitlilik ve ölçüt örnekleme yöntemi olmak üzere iki tür örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilik yöntemi, incelenen problemle ilgili birbirine benzeyen farklı durumların belirlenmesi ve bu durumlar üzerinde inceleme yapılmasını ifade eder. Ölçüt örnekleme ise örneklem için belirlenen ölçütü karşılayan birimlerin seçilmesi ile oluşturulur (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014).

Örnekleme maksimum çeşitliliğin oluşturulması için adayların öğrenim gördükleri üniversitelerin çeşitli coğrafi bölgelerden seçilmesine dikkat edilmiştir. İç Anadolu, Doğu Anadolu, Karadeniz ve Ege bölgelerinde yer alan üniversitelerin yerleşme puan ortalamaları ise ölçüt olarak alınmış ve sınıf öğretmeni adayları yüksek, orta ve düşük yerleşme puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören katılımcılar olarak gruplandırılmıştır. ÖSYM istatistikleri göz önünde bulundurularak; yerleşme puan ortalaması 356 ve 359 olan üniversitelerde öğrenim gören sınıf öğretmeni adayları yüksek, yerleşme puan ortalaması 336 olan üniversitede öğrenim gören sınıf öğretmeni adayları orta ve yerleşme puan ortalaması 324 ve 322 olan üniversitelerde öğrenim gören sınıf öğretmeni adayları düşük yerleşme puanına sahip katılımcılar olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın nicel boyutunu oluşturan Matematiksel yetkinlik Algı ölçeğinin uygulandığı örneklem özellikleri Tablo 4’te verilmiştir;

Tablo 4

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Uygulandığı Örneklem Özellikleri

		Öğretmen Adaylarının Üniversiteye Yerleştikleri Başarı Ortalaması	Katılımcıların sayısı	
1.	Üniversite	359	78	YÜKSEK
2.	Üniversite	356	66	
3.	Üniversite	336	92	ORTA
4.	Üniversite	324	76	
5.	Üniversite	322	88	DÜŞÜK
Toplam			400	

3.3. Çalışma Grubu

Bu çalışmanın nitel boyutunda matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik görüş ve önerilere ilişkin verileri elde etmek amacıyla üniversitelerin sınıf eğitimi bölümünde okuyan 10 son sınıf öğrencisi, Millî Eğitim Bakanlığına bağlı devlet ilkokullarında görev yapan 10 sınıf öğretmeni ve devlet üniversitelerinin eğitim fakültelerinde görev yapan matematik eğitiminde alan uzmanı 10 akademisyen ile çalışılmıştır.

Çalışmanın nitel verilerinin toplanması için görüşmelerin yapıldığı katılımcıların belirlenmesinde maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Millî Eğitim Bakanlığına bağlı devlet ilkokullarında görev yapan katılımcılardan hizmet süresi 0-10 yıl arasında olan 3 öğretmen, 11-20 yıl arasında olan 4 öğretmen, ve 21-30 yıl arasında olan 3 öğretmen olmak üzere toplam 10 sınıf öğretmeni ile çalışılmıştır.

Ayrıca düşük, orta ve yüksek başarı puanı ile yerleşilen üç üniversiteden belirlenen en yüksek 359 başarı puanı ile yerleşilen üniversiteden 3 öğretmen adayı, en yüksek 336 başarı puanı ile yerleşilen üniversiteden 3 öğretmen adayı ve en yüksek 324 başarı puanı ile yerleşilen üniversiteden 4 öğretmen adayı olmak üzere toplam 10 öğretmen adayı ile ve matematik eğitimi alanında uzman olup hizmet süresi 5-10 yıl arasında olan 3 akademisyen, 11-15 yıl arasında olan 4 akademisyen, ve 16-30 yıl arasında olan 3 akademisyen olmak üzere toplam 10 akademisyen ile görüşmeler yapılmıştır.

Veri toplama ve analiz sürecinde öğretmen adayları $SÖ_1, SÖ_2, SÖ_3$; öğretmenler $Ö_1, Ö_2, Ö_3$ ve akademisyenler A_1, A_2, A_3 şeklinde kodlanmıştır. Nitel veri toplama sürecindeki çalışma grubunun özellikleri ise Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Nitel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubunun Özellikleri

Katılımcı	Üniversiteye Yerleştiği Puan	Hizmet Yılı
$SÖ_1$	359	
$SÖ_2$	359	
$SÖ_3$	357	
$SÖ_4$	339	
$SÖ_5$	338	
$SÖ_6$	338	
$SÖ_7$	324	
$SÖ_8$	324	
$SÖ_9$	323	
$SÖ_{10}$	322	
$Ö_1$		2
$Ö_2$		2
$Ö_3$		2
$Ö_4$		10
$Ö_5$		14
$Ö_6$		15
$Ö_7$		26
$Ö_8$		28
$Ö_9$		29
$Ö_{10}$		30
A_1		5
A_2		7
A_3		9
A_4		11
A_5		12
A_6		13
A_7		13
A_8		16
A_9		19
A_{10}		28

3.4. Verilerin Toplanması

Ölçeğe son şeklinin verilmesinin ardından çalışmanın asıl uygulaması olan veri toplama işlemi 2020-2021 güz yarısında 5 ayrı devlet üniversitesinin eğitim fakültesi sınıf eğitimi anabilim dalı son sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Araştırmacı elektronik ortamda sunduğu

anket formuna gerekli yönergeleri ve maddeleri yerleştirerek katılımcılara sunmuştur. Veri toplama süreci yarıyılın iki ayını kapsayacak şekilde yapılandırılmış ve sürecin sonunda toplanan veriler analiz edilmiştir.

Çalışmanın nicel boyutu olan ölçek uygulama aşamasının ardından, matematiksel yetkinliğin alt boyutları dikkate alınarak Millî Eğitim Bakanlığına bağlı kurumlarda çalışan sınıf öğretmenleri, sınıf eğitimi bölümünde görev yapan akademisyenler ve sınıf eğitimi anabilim dalında öğrenim gören son sınıf öğrencileri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler sırasında katılımcılardan matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik önerilerde bulunmaları istenmiş ve görüşmeler araştırmacı tarafından raporlanmıştır.

Araştırmanın veri toplama sürecinde nicel ve nitel süreçler için farklı araştırma ortamları kullanılmıştır. Nicel verilerin toplandığı “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”nin uygulamaları, gerekli izinlerin sağlanmasının ardından belirlenmiş olan üniversitelerin sınıf eğitimi anabilim dalında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerinin 2020-2021 eğitim-öğretim yılının güz dönemine ait derslerini aldıkları Kasım ayında elektronik ortamda hazırlanan anket formu ile gerçekleştirilmiştir. 2020 yılında tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 virüs salgını sebebiyle ülkemizde uzaktan eğitim sistemine geçilmiş olması, araştırmanın veri toplama sürecinin yüz yüze yapılması durumunu mümkün kılmamıştır.

Ölçeğin uygulama aşaması araştırmacı tarafından elektronik ortamda hazırlanan “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği” formu ile gerçekleştirilmiştir. Gerekli yönergeler ve maddeler ilgili formda yer almış ve belirlenen örneklemdeki sınıf öğretmeni adaylarına sunulmuştur. Her üniversite için aynı süreç tekrar etmiş ve 2020 yılının Kasım ayında nicel verilerin toplanma süreci tamamlanmıştır.

Nitel veriler ise tüm katılımcılar ile yapılan görüntülü ya da sesli konuşma yoluyla elde edilmiştir. Görüşme öncesinde katılımcılara ses kaydı alınacağını bilgisi verilerek gönüllülük esasına dayalı ses kayıtları ve yazılı kayıtlar elde edilmiştir. Nitel veri toplama sürecinin zaman takvimi Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6

Nitel Veri Toplama Süreci Çalışma Takvimi

Katılımcı	Görüşme Günü	Kullanılan Kayıt Aracı
SÖ ₁	23.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
SÖ ₂	23.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
SÖ ₃	23.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
SÖ ₄	23.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
SÖ ₅	23.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
SÖ ₆	24.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
SÖ ₇	24.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
SÖ ₈	24.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
SÖ ₉	24.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
SÖ ₁₀	24.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
Ö ₁	09.05.2022	Ses Kayıt Cihazı
Ö ₂	09.05.2022	Ses Kayıt Cihazı
Ö ₃	10.05.2022	Ses Kayıt Cihazı
Ö ₄	10.05.2022	Ses Kayıt Cihazı
Ö ₅	11.05.2022	Ses Kayıt Cihazı
Ö ₆	12.05.2022	Ses Kayıt Cihazı
Ö ₇	12.05.2022	Ses Kayıt Cihazı
Ö ₈	13.05.2022	Ses Kayıt Cihazı
Ö ₉	13.05.2022	Ses Kayıt Cihazı
Ö ₁₀	13.05.2022	Ses Kayıt Cihazı
A ₁	30.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
A ₂	30.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
A ₃	30.11.2020	Ses Kayıt Cihazı
A ₄	01.12.2020	Ses Kayıt Cihazı
A ₅	01.12.2020	Ses Kayıt Cihazı
A ₆	01.12.2020	Ses Kayıt Cihazı
A ₇	01.12.2020	Ses Kayıt Cihazı
A ₈	02.12.2020	Ses Kayıt Cihazı
A ₉	02.12.2020	Ses Kayıt Cihazı
A ₁₀	02.12.2020	Ses Kayıt Cihazı

Araştırmanın veri toplama süreci iki yıl sürmüş ve 2022 yılının Mayıs ayında sona ermiştir.

Katılımcıların gönüllülük durumu göz önünde bulundurularak görüşme kayıtları yapılmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın nicel verilerinin toplanmasında araştırmacı tarafından geliştirilen “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”, nitel verilerin toplanmasında ise araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

3.5.1. Nicel Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi

Bu çalışmada sınıf öğretmenleri adaylarının matematiksel yetkinlik algılarını belirlemek, bununla birlikte sınıf öğretmenlerinin ve adaylarının, alan uzmanı akademisyenlerin matematiksel yetkinliğin geliştirilmesine yönelik görüş ve önerilerini ortaya koymak amacıyla nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Nicel verilerin toplanmasında araştırmacı tarafından geliştirilen “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”nden yararlanılmış, nitel verilerin toplanması ise araştırmacı tarafından oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme soruları aracılığıyla sağlanmıştır. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği’nin geliştirilmesi amacıyla belirli aşamalar izlenmiş olup her bir aşama detaylı olarak açıklanmıştır.

3.5.1.1. Geliştirilecek Ölçek İçin İlgili Literatürün Taranması

İlgili literatür incelendiğinde matematiksel yetkinlik algısını ölçen herhangi bir ölçeğe aracına rastlanılmaması üzerine, çalışmaya kaynak sağlaması ve oluşturulacak madde havuzuna katkıda bulunması amacıyla, matematiksel yetkinliğin alt boyutlarında tarama yapılmış olup, ilgili alt boyutlarla yapılan çalışmalar ve geliştirilen ölçekler incelenmiştir.

Matematiksel yetkinliğin alt boyutlarından problem çözme becerisine yönelik olarak Oğuz ve Köksal Akyol (2012) tarafından geliştirilen “Problem Çözme Becerisi Ölçeği”, Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen “Problem Çözme Envanteri”, Sezgin (2011) tarafından geliştirilen “Problem Çözme Becerisi Belirleme Ölçme Aracı”, akıl yürütme becerisi için Cai (2000) tarafından geliştirilen ve Karakoca (2011) tarafından Türkçeye uyarlanan “Matematiksel Düşünme Ölçeği”, Ersoy (2012) tarafından geliştirilen “Matematiksel Düşünme Ölçeği”; temsil etme alt boyutu için Çiltaş ve Işık (2013) tarafından oluşturulan “Matematiksel Modelleme Testi”, Koyuncu, Güzeller ve Akyüz (2017) tarafından oluşturulan “Mathematical Modeling Self-Efficacy Scale”; matematiksel iletişim alt boyutu için Suzuki (1998) tarafından geliştirilen “Matematiksel İletişim ve Akıl Yürütme” envanteri; teknik dil ve işlemlerin kullanılması alt boyutu için ise Çalikoğlu-Bali (2002) tarafından geliştirilen “Matematik Öğretiminde Dil Ölçeği”, madde havuzu

oluşturulması aşamasında araştırmacıya kaynak ve bilgi sağlaması amacıyla incelenen ölçeklerden bazılarıdır.

3.5.1.2. Madde Havuzunun Oluşturulması

İlgili literatür taraması yapılmış ve geliştirilen ölçeğin hazırlanma aşamasında rehber olabilmesi amacıyla araştırma konusu ile benzerlik gösteren diğer çalışmalarda kullanılmış olan ölçekler incelenmiştir (Ersoy ve Başer, 2013; Özgen ve Bindak, 2008; Özyürek, 2002; Özpınar, 2012; Sezgin, 2011; Yenilmez ve Turgut, 2012). Ölçek maddelerinin hazırlanmasında maddelerin sade ve anlaşılır olmasına, bir maddede birden fazla yargı ve düşünce bulunmamasına dikkat edilmiştir. Aynı zamanda problem çözme, akıl yürütme, temsil etme, matematiksel iletişim ve teknik dil ve işlemlerin kullanılması boyutlarında maddelerin yer almasına dikkat edilmiş, her boyuttan en az 9 madde oluşturulmuştur. Toplamda 46 maddelik bir ölçme aracının ortaya çıkarılması sağlanmıştır.

3.5.1.3. Uzman Görüşünün Alınması

Ölçekte hazırlanacak maddelerin gerçekten ölçmeyi amaçladığı davranışı ölçüp ölçemediği uzmanlık isteyen bir konudur. Bu sebeple ölçeğin uzman kişiler tarafından kontrol edilmesi, kapsam geçerliğini sağlamaya yardımcı olmaktadır (Demircioğlu, 2011). Kapsam geçerliği, testi oluşturan maddelerin, ölçülmek istenen davranışı ölçmede nicelik ve nitelik olarak yeterli olup olmadığının göstergesidir.

Araştırmanın madde havuzunun oluşturulmasının ardından uzman görüşü alınarak ölçeğin kapsam geçerliği sağlanmış ve ardından taslak ölçeğin başına kısaca araştırmanın amacı ve kodlamaya ilişkin bir yönerge açık ve anlaşılır bir biçimde belirtilerek görünüş geçerliği de elde edilmiştir.

Her bir matematiksel yetkinlik için ortalama 10 tane olmak üzere toplam 53 maddeden oluşan ölçekte, uzman değerlendirmeleri sonrasında 7 madde tamamen çıkarılmış ve 11

madde yeniden düzenlenmiştir. Geçerlik güvenirlik çalışması yapılmak üzere son şekli verilen ölçek, toplam 46 maddeden oluşmaktadır.

Ölçek maddelerinin uygunluğunun değerlendirilmesi aşamasında görüşlerini belirterek madde oluşturulmasına katkı sağlayan alan uzmanlarının unvan ve çalıştıkları bölüm ile ilgili detaylı bilgileri Tablo 7’de verilmiştir;

Tablo 7

Madde Havuzunun Oluşturulmasında Görüşü Alınan Uzmanlar ile İlgili Bilgiler

İlgili Uzmanın Ünvanı	Görev Yaptığı Bölüm
Prof. Dr.	Eğitim Programları ve Öğretim
Prof. Dr.	Eğitim Programları ve Öğretim
Prof. Dr.	Matematik Eğitimi
Prof. Dr.	Sınıf Eğitimi
Doç. Dr.	Matematik Eğitimi
Dr. Öğretim Üyesi	Matematik Eğitimi
Dr. Öğretim Üyesi	Sınıf Eğitimi
Dr.	Matematik Eğitimi

3.5.1.4. Pilot Uygulama İçin Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi

Araştırmada örneklem büyüklüğünü doğru belirlemek araştırmanın güvenirliği ve sürecin kolaylıkla yürütülmesi açısından önemlidir. Araştırmada örneklem büyüklüğünün tespiti öncelikle araştırmanın amacına bağlıdır. Araştırmanın özellikleri, araştırmada kullanılan değişken sayısı, araştırmada kullanılacak analizin özellikleri, seçilecek örneklem büyüklüğünü etkileyecektir (Kalaycı, 2014).

Tinsley ve Tinsley (1987) her madde için yaklaşık 5 ila 10 birey oranını önermektedir. 100 örnekleme zayıf, 200’ü orta, 300’ü çok iyi ve 1000’i ise mükemmel olarak sınıflandırmıştır. Seçer (2013) de aynı doğrultuda, araştırmacıların ölçekte yer alan madde sayısının 5 ile 10 katı kadar bireye ulaşılmasının sağlıklı olacağını belirtmiştir.

Literatürde yer alan örneklem büyüklüğüne ilişkin bilgiler doğrultusunda araştırmada pilot uygulamanın yapılacağı örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde madde sayısının 10 katı kadar katılımcıya uygulamanın yapılması görüşü benimsenmiş ve 440 açımlayıcı ve 327

doğrulamayı faktör analizi yapmak üzere toplamda 797 katılımcı ile pilot uygulama yapılmıştır.

Araştırmanın esas uygulamasında kullanılmış olan ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”nin geçerlik ve güvenirlik hesaplamalarının yapılması amacıyla pilot uygulama yapılmıştır. Yapılan pilot uygulamanın çalışma grubu, esas uygulamanın çalışma grubu ile sayı ve özellik bakımından benzerlik göstermesi ölçüt alınarak belirlenmiştir. Uygulama yapılacak katılımcı sayısının belirlenmesinde ölçek maddelerinin sayısı dikkate alınmıştır.

Pilot uygulamanın yapıldığı çalışma grubunun özellikleri Tablo 8’de belirtilmiştir;

Tablo 8

Pilot Uygulamanın Örneklem Özellikleri

	Uygulamanın Yapıldığı Eğitim Fakültesinin Kuruluş Yılı	Öğretmen Adaylarının Üniversiteye Yerleştikleri En Düşük Başarı Ortalaması	Katılımcı Sayısı
1. Üniversite	1999	326	78
2. Üniversite	2017	333	11
3. Üniversite	1992	328	12
4. Üniversite	1999	340	51
5. Üniversite	1998	324	67
6. Üniversite	1995	330	19
7. Üniversite	1982	345	5
8. Üniversite	1992	336	78
9. Üniversite	2010	326	12
10. Üniversite	1997	328	40
11. Üniversite	2008	324	20
12. Üniversite	2011	334	49
TOPLAM			440

3.5.1.5. Pilot Uygulamanın Yapılması

Çalışmanın nicel boyutunda kullanılan veri toplama aracının geliştirilme sürecinde geçerlik ve güvenirlik hesaplamalarının yapılması ve ölçeğe son şeklinin verilebilmesi amacıyla 2019-2020 eğitim öğretim yılının güz yarısında araştırmacı tarafından belirlenen toplam 440 sınıf öğretmeni adayına pilot uygulama yapılmış ve pilot uygulama sonucunda elde edilen veriler SPSS 18.0 veri programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçeğin kapsam ve

görünüş geçerliğinin sağlanmasının ardından faktör analizleri ve güvenirlik hesaplamaları yapılarak ölçeğe son şekli verilmiştir.

3.5.1.6. Kapsam ve Görünüş Geçerliği

Kapsam geçerliliği madde örnekleminin yeterliği ile ilgilidir, yani özel madde setlerinin içerik alanını ne derecede yansıttığı ile ilgilidir (Avşar, 2007). Kapsam geçerliliği yüksek olan bir ölçme aracının ölçmeye çalıştığı nitelikleri olabildiğince yüksek düzeyde temsil edebilme gücüne sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenle bir ölçme aracı ölçmeye çalıştığı ilgili niteliklerin tamamını kapsamalıdır (Seçer, 2013).

Kapsam geçerliğini elde etmek için kullanılan yöntemlerden biri uzman görüşü almaktır. Uzmandan beklenen, testin taslak formunda yer alan maddelerin kapsam geçerliği bakımından değerlendirmesidir (Büyüköztürk, 2015). Kapsam geçerliğini elde etmek için kullanılan en yaygın yöntemlerden biri Lawshe tekniğidir. Bu yaklaşım 6 adımdan oluşmaktadır (Tekin, Geçkil, Koyuncuoğlu ve Tekin, 2018);

1. Alan uzmanlarından bir grup oluşturma
2. Ölçek formun taslağını hazırlama
3. Uzman görüşlerini alma
4. Maddelerin kapsam geçerlik indekslerini hesaplama
5. Ölçeğin kapsam geçerlik indeksini hesaplama
6. Kapsam geçerlik indeksine göre ölçek formu oluşturma.

Lawshe tekniğinde, en az 5 en fazla ise 40 uzman görüşüne ihtiyaç vardır. Her bir madde uzman görüşleri “madde hedeflenen yapıyı ölçüyor”, “madde yapı ile ilişkili ancak gereksiz” ya da “madde hedeflenen yapıyı ölçmez” şeklinde derecelendirilmektedir (Yurdagül, 2005). Bu çalışmada kapsam geçerliği elde etmek amacıyla Lawshe tekniği kullanılmıştır.

Çalışmanın veri toplama aşaması için geliştirilmiş olan ölçeğin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla ölçek maddeleri ile ilgili dört Prof. Dr., bir Doç. Dr. ve üç Dr. olmak üzere toplamda sekiz akademisyenden görüş alınmış ve kapsam geçerlik verileri elde edilmiştir.

Uzmanların maddelere ilişkin “madde gerekli” ifadesi için 1 puan, “madde yararlı ancak yeterli değil” ifadesi için 2 puan ve “madde gereksiz” ifadesi için 3 puan verilmiştir. Sonrasında her madde için Kapsam Geçerlik Oranı (KGO) hesaplanmıştır. Son olarak kapsam geçerlik ölçütü hesaplanarak elde edilen veriler sunulmuştur. Kapsam geçerlik oranlarının hesaplanmasında kolaylık sağlanabilmesi amacıyla $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde minimum değerleri Tablo 9’da verilmiştir;

Tablo 9

Kapsam Geçerlik Oranı Değerleri ve Uzman Sayıları

Uzman Sayısı	Minimum Değer	Uzman Sayısı	Minimum Değer
5	1000	23	0,391
6	1000	24	0,417
7	1000	25	0,440
8	0,750	26	0,385
9	0,778	27	0,407
10	0,800	28	0,357
11	0,636	29	0,379
12	0,667	30	0,333
13	0,538	31	0,355
14	0,571	32	0,375
15	0,600	33	0,333
16	0,500	34	0,353
17	0,529	35	0,314
18	0,444	36	0,333
19	0,474	37	0,297
20	0,500	38	0,316
21	0,429	39	0,333
22	0,455	40	0,300

Ölçeğin kapsam geçerliği ile ilgili hesaplamalar Tablo 10’da sunulmuştur;

Tablo 10

Kapsam Geçerliği Bulguları

Madde No	Uygun	Düzeltilmeli	Çıkarılmalı	KGO	Madde No	Uygun	Düzeltilmeli	Çıkarılmalı	KGO
1	8	2	0	0,6	24	9	1	0	0,8
2	9	1	0	0,8	25	7	2	1	0,4
3	8	2	0	0,6	26	8	1	1	0,6
4	9	1	0	0,8	27	8	2	0	0,6
5	8	2	0	0,6	28	7	2	1	0,4
6	7	3	0	0,4	29	9	1	0	0,8
7	9	1	0	0,8	30	10	0	0	1
8	8	1	1	0,6	31	7	2	1	0,4
9	9	1	0	0,8	32	9	1	0	0,8
10	10	0	0	1	33	8	1	1	0,6
11	9	1	0	0,8	34	10	0	0	1
12	8	1	1	0,6	35	9	1	0	0,8
13	7	2	1	0,4	36	10	0	0	1
14	9	0	1	0,8	37	9	1	0	0,8
15	7	3	0	0,4	38	9	1	0	0,8
16	8	1	1	0,6	39	10	0	0	1
17	9	1	0	0,8	40	9	1	0	0,8
18	8	1	1	0,6	41	8	2	0	0,6
19	8	2	0	0,6	42	10	0	0	1
20	9	1	0	0,8	43	10	0	0	1
21	7	2	1	0,4	44	9	1	0	0,8
22	8	2	0	0,6	45	7	2	1	0,4
23	8	2	0	0,6	46	10	0	0	1
Kapsam Geçerlik Ölçütü					0,8				

Ölçeğin kapsam geçerlik bulguları incelendiğinde Kapsam Geçerlik Oranının (KGO) 0,4 ile 1 arasında değiştiği görülmektedir. Kapsam geçerlik ölçütünün 0,8 olduğu ve ölçeğin yapıyı 0,8 oranında kapsadığı söylenebilir.

Görünüş geçerliği, bir ölçme aracının ismi, açıklamaları ve sorularıyla amaçladığı özelliği ölçüyor görünmesi olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2014). Çalışmada kullanılan “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği” isimli ölçme aracı başlığı, ilgili açıklamaları ve her bir alt boyutta yer alan maddeleri ile sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algılarını ölçmeyi amaçladığını görünüş olarak sağlamış ve görünüş geçerliği elde edilmiştir.

3.5.1.7. Yapı Geçerliği

Yapı geçerliği, ölçülecek davranış bağlamında, soyut bir kavramın ölçülebilme düzeyini ifade eder. Bireyin tutum, güdü, performans, yetenek gibi psikolojik özelliklerini ölçmek amacıyla çok sayıda ölçülebilir, gözlenebilir sorular oluşturulur. Hazırlanan bu soruların belirtilen özellikleri ne derece doğru ölçtüğü sorunu yapı geçerliği ile ilgilidir (Büyüköztürk, 2015).

Yapı geçerliğini incelemek amacıyla faktör analizi yöntemi kullanılır. Faktör analizi “Bu testten elde edilen puanlar, testin ölçtüğünü varsaydığı şeyi ölçüyor mu?” sorusuna cevap arar (Büyüköztürk vd., 2014). Faktör analizi, bir konuda deneklerin verdiği cevaplara göre değişkenler arasındaki korelasyonun hesaplanarak, birbiri ile ilişkili olan ve aynı boyutu ölçen değişkenlerin gruplandırılması sonucu faktör elde etme işlemidir (Ural ve Kılıç, 2005). Faktör analizi birçok amaca hizmet eder. Bu amaçları şu şekilde sıralamak mümkündür (Çakıcı-Eser, 2014);

1. Bir grup maddenin kaç tanesinde örtük değişken olduğunu belirler,
2. Yeni oluşturulmuş değişkenleri kullanarak birkaç orijinal değişken arasındaki varyansı açıklama imkânı sağlar,
3. Daha geniş madde takımı arasındaki varyansı hesaplayan temel içeriği ya da örtük değişkeni belirler,
4. Maddelerin daha iyi ya da daha kötü çalışıp çalışmadığını belirlemeye yardımcı olur.

Faktör analizi, açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi olmak üzere ikiye ayrılır. Araştırmacının amacı ölçeğin faktör yapısını ortaya koymak ise açıklayıcı faktör analizi, daha önce belirlenen faktör yapısını doğrulamak ise doğrulayıcı faktör analizi kullanır (Büyüköztürk vd., 2014). Bu çalışmada kullanılan ölçeğin faktör yapısını ortaya koymak amacıyla açıklayıcı faktör analizi yapılmış ve ardından bu yapıyı doğrulamak için ise doğrulayıcı faktör analizine başvurulmuştur.

3.5.1.7.1. Açımlayıcı Faktör Analizi

Açımlayıcı faktör analizi, ölçek maddelerinin yapısını, uygunluğunu, faktör sayısını, hangi maddelerin hangi faktör altında toplandığı hakkında araştırmacıya bilgi sağlar. Fakat tüm veri yapıları için uygun olmayabilir.

Açımlayıcı faktör analizinin elde edilen veriler için uygun olup olmadığı Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett küresellik testi ile incelenmelidir (Büyüköztürk, 2015). Alanyazın incelendiğinde kötü değerlerin KMO 0.50-0.60 arasında, zayıf değerlerin 0.60 - 0.70 arasında, orta değerlerin 0.70-0.80 arasında, iyi değerlerin 0.80-0.90 arasında ve mükemmel değerlerin 0.90 ve üzerinde olduğu görülmektedir. KMO 0.50'den düşük olması halinde faktör analizi yapılamayacağı belirtilmektedir. KMO değerinin 1'e yakın olması ise veri grubuna faktör analizi yapılabileceğini ifade etmektedir (Gümüş, Özgül ve Karakılıç, 2017).

Barlett testi ise verilerin çok değişkenli normal dağılımdan gelip gelmediklerini belirler. Söz konusu değer anlamlı ise bu veri setinin faktör analizinin önemli bir şartını taşır (Seçer, 2013). Ölçeğin faktör analizinin yapılabilmesi için bu iki değer ölçülmesi gerekmektedir. Faktör analizi yapılabilmesi için izlenmesi gereken adımlar bulunmaktadır. Bu adımlar (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014);

1. Veri setini inceleyip kayıp verileri belirleme
2. Normallik varsayımını kontrol etme
3. Uç değerleri belirleme
4. Çoklu bağlantı problemini inceleme işlemlerinden oluşur.

Veri setinin normalliğine ilişkin bilgi elde edebilmek için ise Kolmogorov-Smirnov ile Shapiro-Wilk normallik testleri kullanılmaktadır ve n sayısı 50 ve üzeri ise Kolmogorov-Smirnov, 50'nin altında ise Shapiro-Wilks testi uygulanmalıdır (Büyüköztürk, 2011). Bilimsel araştırmalarda verilerin normal dağılması, hangi analiz tekniğine karar verileceğini belirlemek açısından önem taşımaktadır. Eğer veri seti normal dağılım gösteriyor ise

verilerin analizi parametrik istatistiksel analiz yöntemi ile gerçekleştirilir. Fakat normal dağılım göstermiyor ise non-parametrik analiz yöntemi kullanılmalıdır (Seçer, 2013).

Bu çalışmada geliştirilmiş olan ölçeğin faktör analizinin yapılabilmesi için öncelikle KMO ve Barlett değerleri incelenmiş ve elde edilen değerler doğrultusunda faktör analizleri yapılmıştır. Veri setinin normallğine ilişkin ise n değerinin 50'nin üzerinde olması sebebiyle Kolmogorov-Smirnov değeri incelenmiştir. Elde edilen değerin $p=.000$ çıkması veri setinin normal dağılım göstermediğini ve veri analizinde non-parametrik analiz yönteminin tercih edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Verilere ilişkin yapılan hesaplamaların ardından açımlayıcı faktör analizi uygulanmıştır.

Yapılan analizde şu aşamalar izlenmiştir;

1. Veriler SPSS veri programına işlenmiş, olumlu olumsuz madde ayırımına dikkat edilmiştir.
2. Öz değerin 1'den büyük olduğu faktörler dikkate alınarak maddelerin kaç faktör altında toplandığı belirlenmiştir.
3. Öz değer ile Scree Plot da incelenmiş ve faktör sayısı tekrar ele alınmıştır.
4. Madde faktör yükleri incelenmiş, çalışma niteliğinin yükseltilmesi açısından .30 olan üst sınır .40 olarak baz alınmış ve faktör yükleri .40'ın altında olan maddelerin ölçekten çıkarılması gerektiği görülmüştür.
5. Madde faktör yüklerinin birden fazla faktörde .40 ve üzerinde çıkması durumunda aralarında .10'dan az fark bulunan binişik maddeler ölçekten çıkarılmıştır.
6. Döndürme işlemi yapılarak, hangi maddenin hangi faktör altında yer aldığına karar vermek üzere döndürme sonrası yük değerleri incelenmiştir.
7. Son olarak alt ve üst grup %27'lik dilimleri incelenerek madde toplam korelasyonu $p<0,05$ düzeyinde anlamlı olmayan maddeler ölçekten çıkarılmıştır.
8. Açımlayıcı faktör analizinden elde edilen faktör yapılarını doğrulamak amacıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Ölçeğin pilot uygulamasının ardından 46 maddelik ölçeğin SPSS 22.0 paket veri programı kullanılarak açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Pilot uygulamanın örneklem büyüklüğü madde sayısının 10 katı olması hedeflenmiş ve 440 katılımcıya ulaşılmıştır. Açımlayıcı faktör analizinin öncesinde veri setinde kayıp veri olup olmadığı kontrol edilmiş normallik dağılımları belirlenmiştir. Ardından uç değerlerin çıkarılması sağlanmış ve açımlayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Normallik dağılımına ilişkin bulgular Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Matematiksel Yetkinlik Ölçeği Pilot Uygulamasından Elde Edilen Verilerin Normallik

Dağılım Bulguları

Faktör Grupları	Madde	$\bar{x}$	SS	Skewness (Çarpıklık)		Kurtosis (Basıklık)	
				Katsayı	Std. Hata	Katsayı	Std. Hata
Problem Çözme	M1	4,02	,039	-1,035	,116	1,999	,232
	M2	3,66	,047	-,464	,116	-,213	,232
	M3	3,75	,046	-,521	,116	-,238	,232
	M4	3,93	,038	-,701	,116	-,815	,232
	M5	3,67	,042	-,439	,116	,078	,232
	M6	3,90	,038	-,707	,116	,908	,232
	M7	3,94	,042	-,804	,116	,718	,232
	M8	3,36	,062	-,382	,116	-,986	,232
	M9	3,76	,043	-,648	,116	,443	,232
Akıl Yürütme	M10	3,93	,042	-,646	,116	,304	,232
	M11	3,75	,044	-,689	,116	,433	,232
	M12	4,0	,042	-,898	,116	,953	,232
	M13	3,99	,38	-,801	,116	1,179	,232
	M14	3,63	,044	-,443	,116	,080	,232
	M15	3,69	,043	-,280	,116	-,365	,232
	M16	3,82	,041	-,768	,116	,919	,232
	M17	3,89	,041	-,564	,116	,032	,232
	M18	3,53	,043	-,270	,116	-,186	,232
Temsil Etme	M19	3,61	,044	-,493	,116	,146	,232
	M20	3,12	,050	-,099	,116	-,573	,232
	M21	3,47	,050	-,391	,116	-,364	,232
	M22	3,83	,040	-,452	,116	-,006	,232
	M23	3,76	,042	-,561	,116	,238	,232
	M24	3,33	,058	-,389	,116	-,853	,232
	M25	3,78	,042	-,582	,116	,264	,232
	M26	3,74	,045	-,478	,116	-,147	,232
	M27	3,61	,044	-,489	,116	,177	,232
Matematiksel İletişim	M28	4,24	,041	-1,327	,116	2,049	,232
	M29	3,95	,042	-,652	,116	,162	,232
	M30	3,92	,041	-,705	,116	,544	,232
	M31	3,92	,042	-,718	,116	,559	,232
	M32	3,47	,051	-,280	,116	-,553	,232
	M33	3,29	,056	-,265	,116	-,690	,232
	M34	3,89	,044	-,844	,116	,666	,232
	M35	2,99	,055	-,017	,116	-,849	,232
	M36	3,91	,042	-,710	,116	,468	,232
Teknik Dil ve İşlemlerin Kullanılması	M37	3,72	,046	-,541	,116	,003	,232
	M38	4,0	,043	-,902	,116	,743	,232
	M39	4,10	,041	-,804	,116	,285	,232
	M40	4,05	,044	-,922	,116	,592	,232
	M41	2,76	,052	,082	,116	-,706	,232
	M42	3,41	,047	-,279	,116	-,249	,232
	M43	3,76	,043	-,591	,116	,252	,232
	M44	3,14	,052	-,167	,116	-,698	,232
	M45	3,16	,050	-,110	,116	-,591	,232
	M46	3,91	,047	-,851	,116	,425	,232

Tablo 11 incelendiğinde maddelerin çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1,327 ile 2,049 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım göstermediği söylenebilir. Uç değerlerin fazla olması, veri setinin normal dağılımdan sapmasına ve yapılacak olan istatistiksel analizlerin etkilenmesine sebep olabilmektedir (Ovla ve Taşdelen, 2012). Bu durumda veri setinden uç değerlerin (outliers) çıkarılması gerekir.

Uç değerlerin çıkarılması için geliştirilmiş birçok yöntem bulunmakla birlikte, tek değişkenli ve çok değişkenli yöntemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Tek değişkenli yöntemler; Z puanına dönüştürme ve grafiksel teknikler iken, çok değişkenli yöntemler; Mahalanobis Uzaklığı, Cook Uzaklığı ve Leverage Değeri yöntemleridir (Koğar, 2015).

Bu çalışmada uç değerlerin belirlenmesi ve çıkarılmasında Mahalanobis Uzaklığı (MU) yöntemi kullanılmıştır. Mahalanobis uzaklığı belirlenirken Ki Kare değerleri, ilgili standart tablosu ile karşılaştırılarak Ki Kare tablo değerinin üzerinde bir MU değerine sahip olan katılımcılar uç değer olarak belirlenmiş ve veri setinden çıkarılmıştır. Yapılan tüm düzenlemeler sonrasında 440 katılımcının bulunduğu veri seti 405'e düşürülmüş ve açımlayıcı faktör analizine hazır hale getirilmiştir.

İlk olarak SPSS 22.0 paket veri programı kullanılarak açımlayıcı faktör analizi yapılmış, Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'ne ait Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett küresellik testi, korelasyon matrisi, faktör yükleri ve ortak varyans bulguları incelenmiş ve aşağıda sunulmuştur;

Tablo 12

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'ne Ait Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Küresellik Testi Bulguları

KMO katsayısı		0,947
Bartlett Küresellik Testi	Ki-Kare Değeri	6467,372
	Sd	435
	(p<0,05)	0,000

Tablo 12’de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) değerinin 0,947 ve Bartlett Küresellik Testi değerinin ise $p < 0,05$ düzeyinde $p = 0,000$ anlamlı bulunduğu görülmektedir.

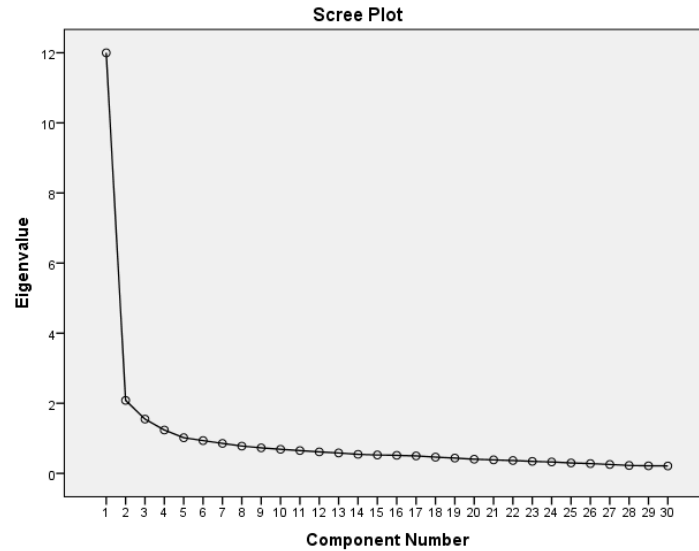
Tablo 13’te ölçeğe ait özdeğer ve varyans bulguları sunulmuştur.

Tablo 13

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği’ne Ait Özdeğer ve Varyans Bulguları

Faktör	Özdeğer	Varyans (%)	Kümülatif (%)
1	6,774	22,579	22,579
2	5,831	19,437	42,016
3	3,025	10,084	52,100

Tablo 13 incelendiğinde, özdeğeri 1’den büyük olan 3 bileşen bulunmaktadır. Bu durumda program tarafından açımlayıcı faktör analizi için 3 faktör önerildiği söylenebilir. Birinci faktöre ait özdeğerin 6,774 ve varyans oranının 22,579 olduğu, ikinci faktöre ait özdeğerin 5,831 ve varyans oranının 19,437 olduğu ve üçüncü faktöre 135 ait özdeğerin 3,025 ve varyans oranının 10,084 olduğu bulunmuştur. Bu üç faktörün varyansa katkısı %52’dir. Ölçeğin faktör sayısında daha net bir şekilde karar vermek için Scree Plot incelenmelidir. Elde edilen Scree Plot Şekil 10’da sunulmuştur.



Şekil 10. Matematiksel yetkinlik algı ölçeği’ne ait scree plot (yamaç birikinti grafiği).

Şekil 10’daki grafiğin dikey eksen, özdeğeri (Eigenvalue); yatay eksen ise faktör sayısını (Component Number) belirtmektedir. Grafik incelendiğinde 3. Faktörden sonra özdeğer, 1’e

yaklaşmakta ve bu sayının altına düşmektedir. Bu durum, ölçeğin faktör sayısının üç olması gerektiği şeklinde yorumlanabilir. Ölçeğin faktör yük değerleri incelenerek son hangi maddenin hangi faktör altında toplandığı hususunda bir sonuca varılmış ve ölçeğin açıklayıcı faktör analizi tamamlanmıştır. Elde edilen faktör yük değerleri Tablo 14'te sunulmuştur;

Tablo 14

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'ne Ait Faktör Yük Değerleri

Madde Sırası	Madde No	Alt boyutlar		
		1	2	3
1	Madde 33	,737		
2	Madde 31	,713		
3	Madde 32	,698		
4	Madde 30	,680		
5	Madde 34	,677		
6	Madde 43	,671		
7	Madde 29	,668		
8	Madde 39	,630		
9	Madde 42	,625		
10	Madde 37	,623		
11	Madde 45	,598		
12	Madde 38	,597		
13	Madde 40	,593		
14	Madde 36	,530		
15	Madde 13		,698	
16	Madde 6		,675	
17	Madde 5		,666	
18	Madde 4		,657	
19	Madde 12		,647	
20	Madde 10		,640	
21	Madde 7		,611	
22	Madde 9		,606	
23	Madde 1		,578	
24	Madde 17		,564	
25	Madde 16		,363	
26	Madde 22			,787
27	Madde 23			,739
28	Madde 21			,713
29	Madde 19			,541
30	Madde 25			,532

Tablo 14 incelendiğinde, birinci faktöre ait madde faktör yüklerinin .530 ile .737 arasında, ikinci faktöre ait madde faktör yüklerinin .363 ile .698 arasında, üçüncü faktöre ait madde faktör yüklerinin ise .532 ile .787 arasında değiştiği görülmektedir.

Yapılan faktör analizi sonucunda faktör sayısının 3 olarak belirlendiği görülmektedir. Araştırmacı tarafından analiz öncesi literatür temel alınarak oluşturulan beş alt boyutun (problem çözme, akıl yürütme, temsil etme, matematiksel iletişim, teknik dil ve işlemlerin kullanılması) faktör yüklerine bakıldığında, problem çözme ve akıl yürütme boyutlarındaki maddelerin tek bir faktör altında toplanarak birinci faktörü; matematiksel iletişim ve teknik dil ve işlemlerin kullanılması boyutlarındaki maddelerin tek bir faktör altında toplanarak ikinci faktörü; ve temsil etme boyutundaki maddelerin de üçüncü faktörü meydana getirdiği görülmektedir. Bu durumda Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin maddeleri; Problem Çözme ve Akıl Yürütme, Teknik Dil ve İletişim, Temsil Etme olarak üç başlık altında toplanmıştır.

Yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda, faktör yüklerinin binişiklik durumuna ve yük değerlerine bakılarak ölçekten 16 madde çıkarılmış (madde 2, 3, 8, 11, 14, 15, 18, 20, 24, 26, 27, 28, 35, 41, 44, 46) ve Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizini yapmak üzere 30 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Problem Çözme ve Akıl Yürütme boyutunu oluşturan maddeler; madde 13, 6, 5, 4, 12, 10, 7, 9, 1, 17 ve 16, Teknik Dil ve İletişim boyutunu oluşturan maddeler; 33, 31, 32, 30, 34, 43, 29, 39, 42, 37, 45, 38, 40 ve 36, Temsil Etme boyutunu oluşturan maddeler ise; madde 22, 23, 21, 19 ve 25 olarak sıralanmıştır. 46 madde olarak hazırlanan ölçek, açımlayıcı faktör analizi sonucunda 30 maddeye düşürülmüştür.

3.5.1.8. Ölçme Aracının Güvenirliği

Güvenirlik, katılımcıların ölçek maddelerine verdikleri yanıtlar arasında tutarlılık olup olmadığını ve ölçeğin, beklenen özelliği ne derece ölçtüğünü ifade eder (Büyüköztürk, 2015). Güvenilir bir ölçekte sunulan değerlerin, ölçülen konu değişkeninin gerçek durumu hakkında bilgi vermesi beklenir. Ölçme aracından alınan puanın, ölçülen değişkende gerçek bir farklılık olmadığı sürece değişmemesi, güvenliğin uygulamadaki anlamıdır (Devellis, 2014).

Araştırmanın güvenilirliği; inandırıcılık, aktarılabilirlik, güvenilebilirlik ve onaylanabilirlik ölçütleri ile sağlanmaktadır (Arastaman, Öztürk-Fidan ve Fidan, 2018). Güvenilir bir ölçekten hatasız ölçme yapması beklenir fakat bir ölçeğin hatasız ölçme yapması mümkün olmadığından ölçmenin güvenilirliği, hata payını en aza indirilerek sağlanır (Ercan ve Kan, 2004).

Ölçmede güvenilirliği sağlamanın, başka bir deyişle hata payını en aza indirmenin farklı yöntemleri mevcuttur. Tek uygulamaya ve iki uygulamaya dayalı yöntemler ile ölçmenin güvenilirliği sağlanabilir. Tek uygulamaya dayalı olanlar; Kuder-Richardson KR-20, Cronbach Alfa, Hoyt'un varyans analizi ve testi yarılama yöntemler iken iki uygulamaya dayalı olanlar; eşdeğer formlar ve test-tekrar test yöntemidir (Büyüöztürk vd., 2014). Bu çalışmada ölçme aracının güvenilirliği, Cronbach Alfa ve testi yarılama yöntemleri kullanılarak sağlanmıştır.

Araştırmanın pilot uygulaması sonucunda elde edilen veriler ile ölçeğe ilişkin güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Tablo 15'te ölçeğin güvenilirliğine ilişkin sonuçlar sunulmuştur;

Tablo 15

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Güvenirlik Analizi Sonuçları

	Faktör grupları	Alt/Üst Grup Ortalamalar Arası Farkın t Değeri	Madde Toplam Korelasyonu		Cronbach's Alpha	
			Faktör Bazında	Ölçeğin Tamamına Göre	Madde Silindiğinde Alınacak Yeni Değer	Faktör Bazında
Problem Çözme ve Akıl Yürütme	M1	9	,49	,5	,94	,878
	M4	10,68	,65	,6	,94	
	M5	9,81	,60	,57	,94	
	M6	10,8	,61	,59	,94	
	M7	8,48	,52	,54	,94	
	M9	7,9	,51	,51	,94	
	M10	13,21	,66	,62	,94	
	M12	8,82	,53	,52	,94	
	M13	12,73	,66	,65	,94	
	M16	8,12	,46	,46	,94	
	M17	11,29	,58	,55	,94	
Temsil Etme	M19	12,39	,57	,66	,94	,785
	M21	7,10	,41	,41	,94	
	M22	9,67	,62	,54	,94	
	M23	8,1	,52	,47	,94	
	M25	9,88	,59	,58	,94	
Teknik Dil ve İletişim	M29	14,76	,76	,74	,94	,924
	M30	14,64	,77	,74	,94	
	M31	14,48	,70	,69	,94	
	M32	11,22	,60	,54	,94	
	M33	12,11	,63	,59	,94	
	M34	13,14	,69	,68	,94	
	M36	13,13	,63	,70	,94	
	M37	11,23	,60	,59	,94	
	M38	11,31	,65	,60	,94	
	M39	12,15	,65	,64	,94	
	M40	12,86	,64	,69	,94	
	M42	9,72	,54	,53	,94	
	M43	12,01	,66	,66	,94	
	M45	7,35	,49	,48	,94	
Toplam Cronbach's Alpha						,942

Tablo 15'teki güvenirlik analizi bulguları incelendiğinde ölçeğin güvenirlik katsayısının (Cronbach's Alfa) .94; faktör bazında ise problem çözme ve akıl yürütme alt boyutunun

güvenirlilik katsayısının .87, temsil etme alt boyutunun güvenirlilik katsayısının .78, teknik dil ve iletişim alt boyutunun güvenirlilik katsayısının .92 olduğu görülmektedir. Büyüköztürk (2015), güvenirlilik analizlerinde madde toplam korelasyonunun .30 ve daha yüksek olmasının maddeleri iyi derecede ayırt ettiğini belirtmiştir. Bu bağlamda, ölçekteki tüm maddelerin güvenirlilik katsayısının yüksek olduğu söylenebilir. Ölçek maddelerinin son düzenlemeleri ve ölçeğin son şeklini alabilmesi için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

3.5.1.8.1. Doğrulayıcı Faktör Analizi

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA), araştırmacının elindeki verinin orijinal yapıya uyup uymadığını belirlemek için yapılmaktadır. Başka bir deyişle, doğrulayıcı faktör analizi önceden belirlenmiş olan yapının, toplanan veriler ile ne ölçüde doğrulandığını ortaya koyar (Seçer, 2013). Doğrulayıcı faktör analizi, önceden oluşturulmuş olan bir model yoluyla gözlenen değişkenlerden yola çıkarak gizil değişken oluşturmayı amaçlar (Yaşlıoğlu, 2017). Açımlayıcı faktör analizi, hipoteze ilişkin bilgiyi sağlarken, doğrulayıcı faktör analizi belirlenen bu faktörler arasındaki ilişki düzeyini, hangi değişkenlerin hangi faktörlerle ilişkili olduğunu, faktörlerin birbirinden bağımsız olup olmadığını, faktörlerin modeli açıklamada yeterli olup olmadığını sınamak için kullanılır (Özdamar, 2014).

DFA’da ilk olarak yapısal eşitlik modeli ve path diyagramı elde edilir. Bu aşamada sırasıyla standart değerler ve t değerlerinin incelenmesi gerekir. Doğrulayıcı faktör analizi, AMOS, LISREL, MPLUS gibi veri programları kullanılarak yapılmaktadır. DFA yapılırken şu aşamalar izlenmektedir (Aytaç ve Öngen, 2012);

1. Modelin Belirlenmesi
2. Modelin Tanımlanması
3. Modelin Tahmin Edilmesi
4. Modelin Değerlendirilmesi
5. Modelin Uyum İyiliğinin Değerlendirilmesi
6. Modelin Modifikasyonu

DFA’da uyumlu olup olmadığı sınanan modelin yeterliğini ortaya koymak üzere pek çok uyum indeksi kullanılmaktadır. Ki kare uyum testi (Chi-Square Goodness), GFI (Goodness of Fit Index), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation), CFI (Comparative Fit Index), ve AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) uyum indekslerinden bazılarıdır. GFI, CFI, NFI, RFI, IFI ve AGFI indeksleri için kabul edilebilir uyum değeri 0,90 ve mükemmel uyum değeri 0,95 iken RMSEA için kabul edilebilir değer 0,08 ve mükemmel değer ise 0,05’tir (Bayram 2010; Brown ve Cudeck 1993; Meydan ve Şeşen 2011; Şimşek 2007)’den aktaran Seçer, 2013.

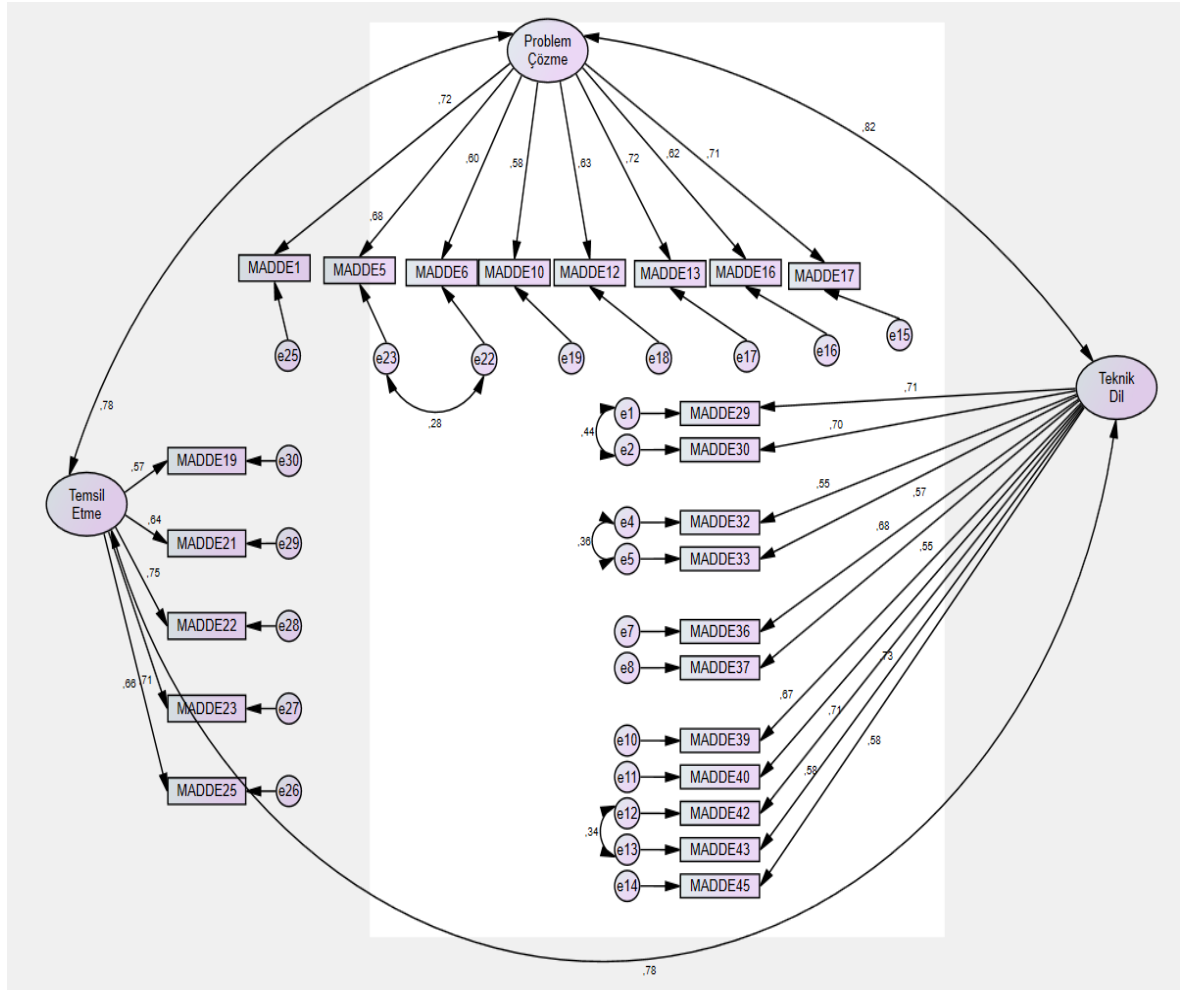
Doğrulamalı faktör analizinde modelin iyi uygunluk değerleri Tablo 16’da gösterilmiştir (Erkorkmaz, Etikan, Demir, Özdamar ve Sanisoğlu, 2013);

Tablo 16

Doğrulamalı Faktör Analizinde İyi Derece Uygunluk Değerleri

Uyum Ölçümleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum
χ^2	$0 \leq \chi^2 \leq 2df$	$2df \leq \chi^2 \leq 3df$
p Değeri	$0,05 \leq p \leq 1,00$	$0,01 \leq p \leq 0,05$
χ^2/df	$0 \leq \chi^2/df \leq 2$	$2 \leq \chi^2/df \leq 3$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0,05$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0$
Yakın Uyum Testi için p değeri	$0,10 \leq p \leq 1,00$	$0,05 \leq p \leq 0,10$
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0,05$	$0,05 \leq SRMR \leq 0$
NFI	$0,95 \leq NFI \leq 1,00$	$0,90 \leq NFI \leq 0,95$
NNFI	$0,97 \leq NNFI \leq 1,00$	$0,95 \leq NNFI \leq 0,97$
CFI	$0,97 \leq CFI \leq 1,00$	$0,95 \leq CFI \leq 0,97$
GFI	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$
AGFI	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$	$0,85 \leq AGFI \leq 0,90$
AIC-Modeli	Karşılaştırma modelin AIC değerinden daha küçük	
CAIC-Modeli	Karşılaştırma modelin CAIC değerinden daha küçük	
ECVI	Karşılaştırma modelin ECVI değerinden daha küçük	

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen 30 maddelik “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği” için AMOS programı kullanılarak doğrulamalı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulamalı faktör analizinin yapılabilmesi için, çalışmanın evrenini temsil eden 327 katılımcıya 30 maddelik Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği uygulanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen model Şekil 11’de gösterilmiştir:



Şekil 11. Matematiksel yetkinlik algı ölçeği doğrulayıcı faktör analizi.

Doğrulayıcı faktör analizi sonrasında ölçekte yer alan maddeler ve oluşan 3 farklı alt boyut arasındaki ilişkiye ait faktör yükleri ise Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17

Doğrulamalı Faktör Analizi Sonrası Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğine Ait Faktör Yükleri

Madde No	Alt Boyut	Faktör Yükleri
M1	Alt Boyut 1	0,724
M5	Alt Boyut 1	0,676
M6	Alt Boyut 1	0,599
M10	Alt Boyut 1	0,579
M12	Alt Boyut 1	0,633
M13	Alt Boyut 1	0,715
M16	Alt Boyut 1	0,617
M17	Alt Boyut 1	0,707
M19	Alt Boyut 2	0,574
M21	Alt Boyut 2	0,637
M22	Alt Boyut 2	0,752
M23	Alt Boyut 2	0,711
M25	Alt Boyut 2	0,662
M29	Alt Boyut 3	0,728
M30	Alt Boyut 3	0,683
M32	Alt Boyut 3	0,547
M33	Alt Boyut 3	0,575
M36	Alt Boyut 3	0,683
M37	Alt Boyut 3	0,551
M39	Alt Boyut 3	0,667
M40	Alt Boyut 3	0,712
M42	Alt Boyut 3	0,582
M43	Alt Boyut 3	0,732
M45	Alt Boyut 3	0,578

Tablo 17'ye bakıldığında madde faktör yük değerlerinin, 0,547 ile 0,752 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen uyum indeks değerlerinin uyum indeks standartları, Tablo 18'de sunulmuştur;

Tablo 18

Uyum İndeks Standartları ve Elde Edilen Uyum İndeks Değerleri

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Model	Sonuç
χ^2/sd	$0 \leq \chi^2/df \leq 2$	$2 \leq \chi^2/df \leq 3$	2,446	Kabul Edilebilir Uyum
RMSEA	$\leq RMSEA \leq 0,05$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$	0,067	Kabul Edilebilir Uyum
CFI	$0,97 \leq CFI \leq 1,00$	$0,90 \leq CFI \leq 0,97$	0,900	Kabul Edilebilir Uyum
IFI	$0,95 \leq IFI \leq 1,00$	$0,90 \leq IFI \leq 0,95$	0,901	Kabul Edilebilir Uyum
RMR	$0 < RMR \leq 0,05$	$0 < RMR \leq 0,08$	0,053	Kabul Edilebilir Uyum

Tablo 18 incelendiğinde doğrulamalı faktör analizi sonucunda elde edilen değerlerin kabul edilebilir uyum değerleri arasında olduğu görülmüştür. Bir başka değişle belirlenen ölçek

yapısının toplanan verilerle iyi uyum sağladığı söylenebilir. Elde edilen geçerlik analizi sonuçlarına göre 46 maddeden oluşan matematiksel yetkinlik algı ölçeğinin madde sayısı, açımlayıcı faktör analizi sonucunda 30 maddeye, doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ise 24 maddeye düşürülmüştür.

Yapılan açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerinde, ölçeğin üç faktörlü olduğu belirlendikten sonra test toplam puanlarına göre oluşturulan alt%27 ve üst%27'lik grupların arasındaki farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için t-Testi yapılmış ve Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19

Alt ve Üst %27'lik Gruplar Arası t Değerleri

	Grup		N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
M1	1,00	Alt%27	220	3,7045	,85953	,05795
	2,00	Üst%27	220	4,3455	,64015	,04316
M4	1,00	Alt%27	220	3,5545	,78904	,05320
	2,00	Üst%27	220	4,3136	,63877	,04307
M5	1,00	Alt%27	220	3,2955	,87009	,05866
	2,00	Üst%27	220	4,0591	,71587	,04826
M6	1,00	Alt%27	220	3,5318	,79604	,05367
	2,00	Üst%27	220	4,2818	,65000	,04382
M7	1,00	Alt%27	220	3,5773	,86454	,05829
	2,00	Üst%27	220	4,3136	,75658	,05101
M9	1,00	Alt%27	220	3,4409	,91719	,06184
	2,00	Üst%27	220	4,0818	,77791	,05245
M10	1,00	Alt%27	220	3,4727	,87803	,05920
	2,00	Üst%27	220	4,4000	,62956	,04244
M12	1,00	Alt%27	220	3,6773	,91184	,06148
	2,00	Üst%27	220	4,3409	,74464	,05020
M13	1,00	Alt%27	220	3,5864	,80341	,05417
	2,00	Üst%27	220	4,4091	,57012	,03844
M16	1,00	Alt%27	220	3,4864	,82473	,05560
	2,00	Üst%27	220	4,1727	,78640	,05302
M17	1,00	Alt%27	220	3,4818	,83564	,05634
	2,00	Üst%27	220	4,3136	,69361	,04676
M19	1,00	Alt%27	220	3,1545	,89327	,06022
	2,00	Üst%27	220	4,0773	,74542	,05026
M21	1,00	Alt%27	220	3,1727	,96854	,06530
	2,00	Üst%27	220	3,7773	1,04267	,07030
M22	1,00	Alt%27	220	3,4955	,81928	,05524
	2,00	Üst%27	220	4,1727	,74465	,05020
M23	1,00	Alt%27	220	3,4636	,88805	,05987
	2,00	Üst%27	220	4,0682	,80517	,05428
M25	1,00	Alt%27	220	3,4227	,89567	,06039
	2,00	Üst%27	220	4,1500	,74653	,05033
M29	1,00	Alt%27	220	3,4318	,81643	,05504
	2,00	Üst%27	220	4,4727	,60755	,04096
M30	1,00	Alt%27	220	3,4045	,80805	,05448
	2,00	Üst%27	220	4,4409	,58999	,03978

M31	1,00	Alt%27	220	3,3864	,82251	,05545
	2,00	Üst%27	220	4,4545	,58343	,03933
M32	1,00	Alt%27	220	2,9727	,97418	,06568
	2,00	Üst%27	220	3,9727	,93593	,06310
M33	1,00	Alt%27	220	2,6955	1,04378	,07037
	2,00	Üst%27	220	3,9000	,97409	,06567
M34	1,00	Alt%27	220	3,4136	,90498	,06101
	2,00	Üst%27	220	4,3682	,69957	,04716
M36	1,00	Alt%27	220	3,4227	,85391	,05757
	2,00	Üst%27	220	4,4045	,64460	,04346
M37	1,00	Alt%27	220	3,2545	,93082	,06276
	2,00	Üst%27	220	4,1909	,79949	,05390
M38	1,00	Alt%27	220	3,5727	,92612	,06244
	2,00	Üst%27	220	4,4455	,65635	,04425
M39	1,00	Alt%27	220	3,6682	,87788	,05919
	2,00	Üst%27	220	4,5455	,61394	,04139
M40	1,00	Alt%27	220	3,5545	,95168	,06416
	2,00	Üst%27	220	4,5636	,58172	,03922
M42	1,00	Alt%27	220	2,9909	,93140	,06279
	2,00	Üst%27	220	3,8409	,88476	,05965
M43	1,00	Alt%27	220	3,3136	,86367	,05823
	2,00	Üst%27	220	4,2136	,72452	,04885
M45	1,00	Alt%27	220	2,7773	,99333	,06697
	2,00	Üst%27	220	3,5500	,97562	,06578

Tablo 19 incelendiğinde 440 kişilik katılımcı grubunun ölçeğin maddelerine verdikleri cevapların toplam puanlarının en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmış alt ve üst gruplar ortalama puanları ve standart sapmaları görülmektedir. Tablo 9 verilerine göre maddelerin üst %27'lik gruplardaki en yüksek ortalamasının 4.56 ile Madde 40'a en düşük ortalamasının ise 3.55 ile Madde 45'e ait olduğu, alt %27'lik gruplardaki en yüksek ortalamasının 3.70 ile Madde 1'e, en düşük ortalamasının ise 2.77 ile Madde 45'e ait olduğu görülmüştür.

3.5.1.9. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Son Şekli

Pilot uygulama sonrası geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılan 46 maddelik Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği, faktör analizleri sonucunda 24 maddeye düşürülmüş ve maddeler 3 faktör altında toplanmıştır.

Açımlayıcı faktör analizinde problem çözme ve akıl yürütme alt boyutlarındaki maddeler ile matematiksel iletişim ve teknik dil ve işlemlerin kullanılması alt boyutlarındaki maddeler birer boyut altında toplanarak, toplam üç boyut oluşturmuştur. Bu bağlamda araştırmanın alt

boyutları; Problem Çözme ve Akıl Yürütme, Temsil Etme ve Teknik Dil ve İletişim olarak birleştirilmiştir. Tablo 20’de faktör bazında ölçek maddeleri ve faktör yükleri yer almaktadır.

Tablo 20

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Son Şekli

Alt boyut	Madde	Faktör Yükleri
Problem Çözme ve Akıl Yürütme	Günlük hayatta bir problemle karşılaştığımda problemin neden kaynaklandığını anlayabilirim.	0,724
	Bir problemi çözmek için olası çözüm yolları ya da hipotezler (varsayım) geliştirebilirim.	0,676
	Bir problemi çözmek için karar verdiğim çözüm yolunu / stratejimi uygulayabilirim.	0,599
	Merak ettiğim problem durumlarını araştırabilirim.	0,579
	Bir tartışma ortamında düşüncelerimi açıklayabilir ve savunabilirim.	0,633
	Mevcut bilgimi, karşılaştığım problem durumlarına uygulayabilirim.	0,715
	Bir sorunu çözüme ulaştırdığımda, benzer sorunları da aynı yöntemle çözmeye çalışırım.	0,617
	Günlük hayatta karşılaştığım durumların birbirleri ile ilişkisi olup olmadığını analiz edebilirim.	0,707
Temsil Etme	Matematiksel kavramları anlamlandırmada temsillerden yararlanabilirim.	0,574
	Uzamsal düşünme ile ilgili adres, yön bulma gibi durumlarda teknolojik araçlardan faydalanamıyor isem şekil çizerek ilerlerim.	0,637
	Alanımla ilgili bir dizi veriyi kullanırken, daha rahat anlaşılması için temsillerden yararlanabilirim.	0,752
	Günlük hayatta bir plan yaparken temsillerden yararlanabilirim.	0,711
	Bir temsili, başka bir temsile dönüştürebilirim (Örn; çizelgeden yararlanarak grafik oluşturma)	0,662
Teknik Dil ve İletişim	Matematiksel durumları sözlü ve yazılı olarak ifade edebilirim.	0,728
	Matematiksel terimlerle oluşturulmuş bir problemi yazılı olarak ifade edebilirim.	0,683
	Matematiksel bir konu ile ilgili yapılan açıklamalar ilgimi çeker.	0,547
	Matematiksel konular hakkında konuşmaktan hoşlanırım.	0,575
	Bir soruda verilen tablo, grafik gibi araçları yorumlayabilirim.	0,683
	Matematikte kullanılan simgelerin anlamlarını bilirim. (Ör; $\Sigma, \beta, \alpha, \pi$)	0,551
	Formül ve sembollerin, matematiğin önemli unsurları olduğunu düşünürüm.	0,667
	Matematiksel problemlerde sayılardan başka semboller de yer aldığına problemi anlayabilirim. (Ör; Bir kafiye x sayıda yolcu bulunmaktadır...)	0,712
	Matematik ile gerçek hayat arasında bağlantı kurmada formüllerden yararlanabilirim.	0,582
	Yazılı bir problemi, matematiksel semboller kullanarak ifade edebilirim.	0,732
	Matematiksel işlem yaparken çok hızlı hareket eder ve doğru sonuca ulaşırım.	0,578

Puan aralıkların belirlenmesi için ölçekten elde edilebilecek en yüksek puandan (5) en düşük puan (1) çıkarılmış ve elde edilen bu değer toplam derece sayına (5) bölünmüştür. Hesaplama sonucunda puan aralıkları 0,80 olarak belirlenmiştir. Tablo 21’de değerlendirme aralıkları sunulmuştur.

Tablo 21

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Değerlendirme Aralıkları

Tercih Edilen Değer	Değer Aralıkları
Hiç Katılmıyorum	1,00-1,79
Katılmıyorum	1,80-2,59
Orta Derecede Katılıyorum	2,60-3,39
Katılıyorum	3,40-4,19
Tamamen Katılıyorum	4,20-5,00

Beşli Likert türünde hazırlanan Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinde “Hiç Katılmıyorum”u tercih edenler 1 puan, “Katılmıyorum”u tercih edenler 2 puan, “Orta Derecede Katılıyorum”u tercih edenler 3 puan, “Katılıyorum”u tercih edenler 4 puan, “Tamamen Katılıyorum”u tercih edenler 5 puan olarak değerlendirilmiştir.

3.5.2. Nitel Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi

Nitel verilerin toplanmasında araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur. Formda yer alan sorular, “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”nin alt boyutları ve ilgili literatürün taranması doğrultusunda ve katılımcıların matematiksel yetkinlik ile ilgili görüş ve önerilerini ortaya çıkarmak üzere hazırlanmıştır. Sonrasında nitel veri toplama aracının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır.

Nitel çalışmalarda geçerlik, araştırılan konunun yansız bir biçimde ele alınması ile elde edilir (Kirk ve Miller, 1986). Smith’ten (1975) aktaran Karasar (2005), geçerliliğin yüksek olabilmesinin, ölçülmek istenen kavramın gözlenebilir değişkenlerle ifade edilmesi durumuna bağlı olduğunu ifade etmiştir.

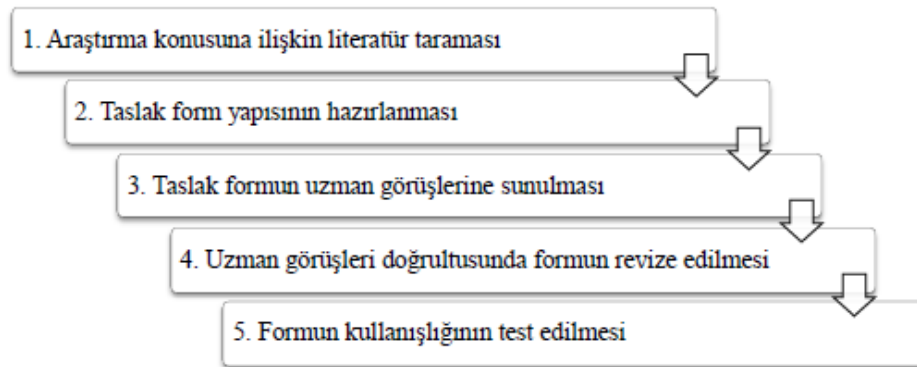
Genel anlamda geçerlilik araştırma sonuçlarının doğruluğu ile ilgilidir. Dış geçerlilik, sonuçların benzer gruplara aktarılmasıyla iç geçerlilik ise araştırma sonuçlarını elde etmede izlenen sürecin üzerinde çalışılan gerçekliği ortaya çıkarabilmesiyle ilişkilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırmanın iç geçerliliği, verilerin toplanması sürecinde araştırmacının uygulamaya rehberlik etmesiyle elde edilmiştir. Dış geçerlilik ise toplanan verilerin çalışma grubu ile sınırlı kalması ve bir genellemeye varılmaması ile sağlanmıştır.

Bilimsel çalışmaların ilk koşullarından olan güvenilirlik ise aynı olgunun bağımsız ölçümleri arasında kararlılık göstermesini ifade eder (Karasar, 2005). Güvenirlik konusunun nitel araştırma için farklı bir anlamı vardır. Nitel araştırmadaki güvenilirlik ilkelerinden biri, olayların kişiye ve durumlara göre değişiklik göstermesi ve benzer gruplarda aynı sonuçların elde edilemeyeceğinin kabul edilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Bu araştırmanın güvenilirliği, araştırmada toplanan verilerin saklanması hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorular ile ilgili uzman görüşlerine başvurulması, görüşme sırasında ses kaydının yapılması ve yazıya aktarılmasıyla sağlanmıştır. Araştırmanın geçerliliğini ve güvenilirliğini artıran faktörlerden biri de nitel veri toplama aşamasından önce pilot uygulamanın yapılmış olmasıdır. Pilot uygulamanın çalışma grubunun maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi ile seçilmiş, veri toplama sürecinde görüşme yöntemi kullanılmış ve veri analizinde betimsel analiz tekniğine başvurulmuştur.

Pilot uygulamanın çalışma grubu maksimum çeşitliliğin oluşturulması amacıyla, hizmet süreleri 5 ile 30 yıl arasında değişen sınıf öğretmenleri, hizmet süreleri 5 ile 30 yıl arasında değişen akademisyenler ile düşük, orta ve yüksek yerleşme puanlarına sahip üniversitelerdeki sınıf eğitimi bölümünün son sınıfında okuyan öğretmen adayları seçilmiş ve pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama ile çalışma öncesi eksikler giderilmiş, gerçek uygulama hakkında araştırmacı tarafından bir öngörü sağlanmıştır.

Araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formunun oluşturulma aşamaları Şekil 12’de gösterilmiştir.



Şekil 12. Yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlama aşamaları.

Araştırmacı katılımcılar ile görüşme öncesi süreci detaylıca açıklayarak onların rahat hissetmelerini sağlamış, görüşmeler görüntülü ya da sesli konuşma yoluyla gerçekleşmiştir. COVID-19 salgını nedeniyle veri toplama sürecinin tamamı elektronik ortamdan ya da telefon aracılığı ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacı, çalışma boyunca görüşmelerin sağlıklı ve verimli bir şekilde ilerlemesi için gerekli koşulları sağlayan ve görüşme sorularını katılımcıya aktaran kişi olmuştur. Bazı katılımcılar görüşme esnasında araştırmacıya emin olmadıkları sorular ile ilgili araştırmacının görüşlerini sormuşlardır. Araştırmacı, görüşme boyunca hiçbir soruya yorum getirmemiş, yalnızca sürecin işleyişinde rehber olmuştur. Elde edilen ses kayıtları, katılımcının onayı doğrultusunda yapılmış, ses kaydını reddeden katılımcılar ile yazılı kayıt tekniği kullanılarak görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler, katılımcıların gönüllü ve objektif olmaları sayesinde, istenen düzeyde gerçekleşmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

Araştırmada karma yöntem kullanılması sebebiyle nicel ve nitel veri toplama süreçlerinin ardından, verilerin analizleri de nicel ve nitel olmak üzere ayrılmış ve elde edilen bulgular birlikte yorumlanmıştır.

3.6.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”nden elde edilen veriler, alt problemler ışığında analiz edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS veri programı kullanılarak, ortalama, standart sapma gibi betimleyici istatistiklerin yanı sıra parametrik testler olan bağımsız gruplar t-Testi ve Tek Yönlü Varyans Analizi testlerinden yararlanılmıştır.

Alt problemlerin yorumlanmasında kullanılacak olan analizlerin belirlenmesinde, verilerin normal dağıldığı varsayımı dikkate alınmıştır. Bu varsayımın test edilmesi amacıyla elde

edilen verilere ilişkin normallik analizleri yapılmıştır. Araştırmada matematiksel yetkinlik algı puanlarının normallik dağılımını belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinden yararlanılmış, basıklık, çarpıklık değerleri ve histogram grafiğinden elde edilen veriler ışığında yorumlanmıştır.

Tablo 22

Matematiksel Yetkinlik Algı Puanları Normallik Testi Sonuçları

Matematiksel Yetkinlik	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ortalama Puanları	,047	400	,031	,991	400	,019

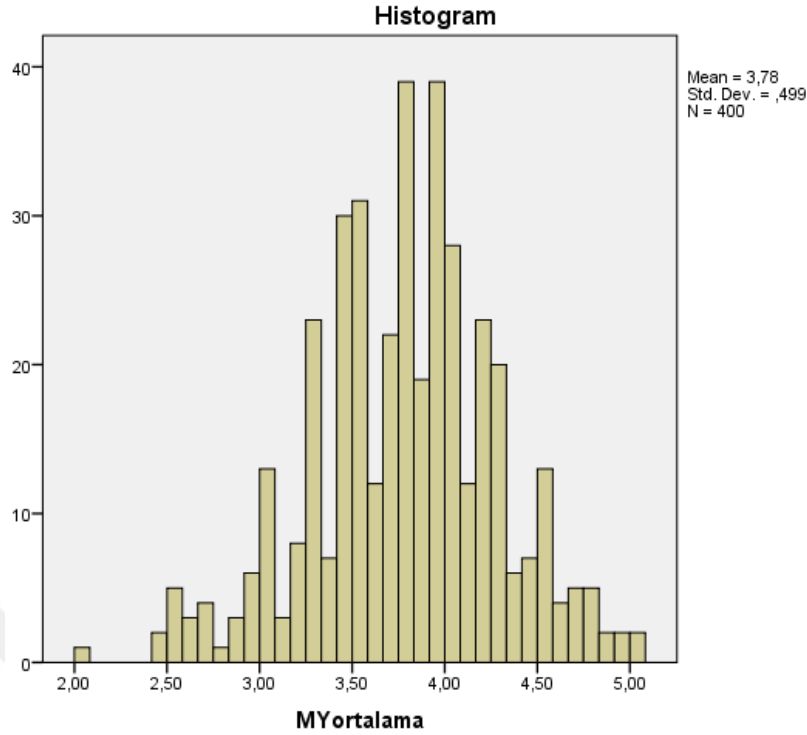
Tablo 22 incelendiğinde her iki analiz için de p değerlerinin .05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu durum verilerin normal dağılmadığını ifade etmektedir. Fakat normallik varsayımı test edilirken basıklık ve çarpıklık değerleri ile histogram grafiği dikkate alınarak yorumlanmıştır. Tablo 23'te verilerin betimsel istatistikleri sunulmuştur.

Tablo 23

Matematiksel Yetkinlik Algı Puanlarının Betimsel İstatistikleri

			Statistic	Std. Error
MYortalama	Mean		3,7764	,02497
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,7273	
		Upper Bound	3,8254	
	5% Trimmed Mean		3,7850	
	Median		3,7917	
	Variance		,249	
	Std. Deviation		,49937	
	Minimum		2,04	
	Maximum		5,00	
	Range		2,96	
	Interquartile Range		,67	
	Skewness		-,255	,122
	Kurtosis		,285	,243

Tablo 23 incelendiğinde Skewness ve Kurtosis değerlerinin -1 ile +1 arasında olması verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Bir başka deyişle, matematiksel yetkinlik algı puanları normal dağılım göstermektedir. Normallik varsayımının test edilmesinin bir başka yolu da histogram grafiğinin incelenmesidir (Büyüköztürk, 2015). Şekil 13'te matematiksel yetkinlik algı puanlarının histogram grafiği sunulmuştur.



Şekil 13. Matematiksel yetkinlik algı puanları histogram grafiği.

Şekil 13 incelendiğinde matematiksel yetkinlik algı puanlarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Bu bağlamda puanların normal dağılım göstermesi sebebiyle verilerin analizinde parametrik testler tercih edilmiştir. Alt problemler doğrultusunda tanımlayıcı istatistikler, bağımsız gruplar t-Testi ve Tek Yönlü Varyans Analizi testleri verilerin analizinde kullanılan istatistiklerdir.

3.6.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmada matematiksel yetkinlik ile ilgili görüş ve öneriler incelenmiş ve elde edilen verilerin düzenlenmesi ile uygulama süreci ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bu bağlamda sınıf öğretmenleri, sınıf öğretmeni adayları ve matematik eğitimi alanında uzman akademisyenlerle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılarak toplanan veriler analiz edilmiştir.

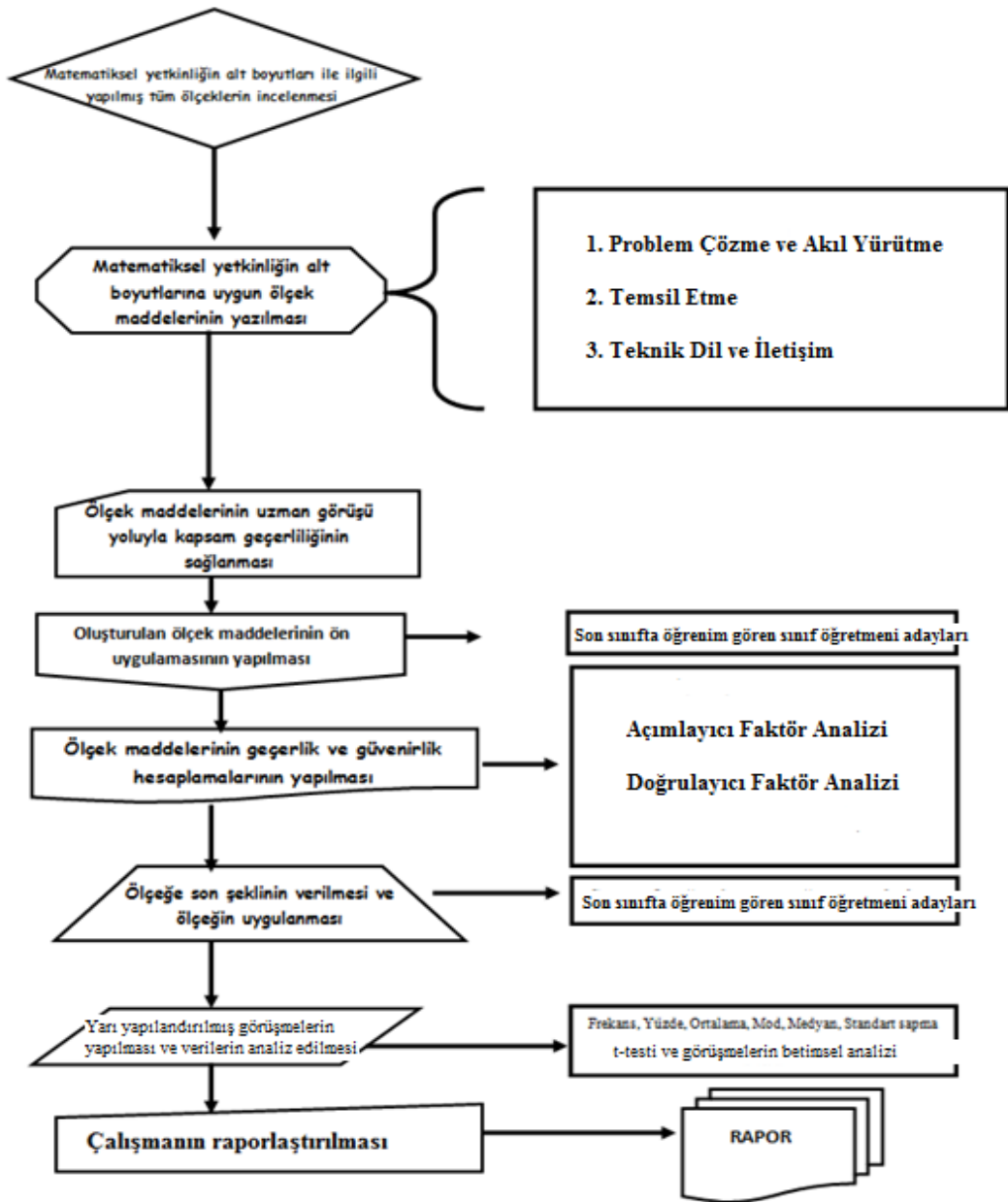
Yapılan görüşmelerde ses kayıt cihazı ve yazılı kayıt yöntemleri katılımcıların tercihi ve gönüllülük esasına dayalı olarak kullanılmıştır. Elde edilen kayıtlar bilgisayar ortamına

aktarılarak transkript edilmiştir. Katılımcılara görüşme sonunda eklemek ya da düzenlemek isteyecekleri hususlar olup olmadığı sorulmuş ve katılımcıların onayı alındıktan sonra verilerin analizi yapılmıştır.

Uygulama sürecinde sınıf öğretmenleriyle, sınıf öğretmeni adaylarıyla ve akademisyenlerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz yönteminden yararlanılmıştır. Bu yönteme göre elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenmekte ve yorumlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Matematiksel yetkinliğin alt boyutları doğrultusunda temalar belirlenmiş ve veriler bu temalara göre yorumlanmıştır. Nitel veri analizi sonucunda katılımcıların matematiksel yetkinlik ile ilgili görüşleri ve geliştirilmesi yönündeki önerileri ortaya konulmuştur.

Belirlenen her bir tema çerçevesinde, sorulara verilen yanıtlar sınıf öğretmeni adayları için, üniversiteye yerleştikleri başarı puanına göre, sınıf öğretmenleri ve akademisyenler için ise hizmet yılına göre gruplandırılarak analiz edilmiştir. Yüksek yerleştirme puanına (YYP) sahip üniversitelerde öğrenim gören sınıf öğretmeni adayları SÖ1, SÖ2 ve SÖ3; orta yerleştirme puanına (OYP) sahip üniversitelerde öğrenim gören sınıf öğretmeni adayları SÖ4, SÖ5 ve SÖ6 ve düşük yerleştirme puanına (DYP) sahip üniversitelerde öğrenim gören sınıf öğretmeni adayları ise SÖ7, SÖ8, SÖ9 ve SÖ10 şeklinde kodlanmıştır.

Sınıf öğretmenleri hizmet yılına göre; 0-10 yıl arasında olan öğretmenler Ö1, Ö2, Ö3; 11-20 yıl arasında olan öğretmenler Ö4, Ö5, Ö6 ve 21-30 yıl arasında olan öğretmenler Ö7, Ö8, Ö9, Ö10 şeklinde kodlanmıştır. Akademisyenler ise hizmet yıllarına göre; 5-10 yıl arasında olanlar A1, A2, A3; 11-15 yıl arasında olanlar A4, A5, A6, A7 ve 16-30 yıl arasında olanlar ise A8, A9, A10 şeklinde kodlanmıştır. Şekil 14'te yöntem bölümünde izlenen aşamalar sunulmuştur.



Şekil 14. Yöntem bölümü aşamaları.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde veri toplama aracından elde edilen bulgular, araştırmanın amaç ve alt problemleri ışığında analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

4.1. Araştırmanın Nicel Boyutuna İlişkin Bulgular ve Yorum

4.1.1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algıları Nedir?

Araştırmanın birinci alt problemi “Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinliğe yönelik algıları nedir?” şeklinde oluşturulmuştur. Bu amaçla sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik ölçeğine verdikleri cevaplar ölçeğin geneli ve alt boyutlarına göre analiz edilerek sonuçlar Tablo 24’te sunulmuştur.

Tablo 24’teki veriler analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algı ölçeğinde genel olarak “Katılıyorum” derecesinde görüş bildirdikleri ve matematiksel yetkinlik algılarının yüksek düzeyde ($\bar{x}=3.77$; $s=.49$) olduğu görülmüştür. Altıntaş, Özdemir ve Kerpiç (2012) de benzer şekilde ilköğretim matematik, ortaöğretim matematik, fen bilgisi ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri bölümü öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz yeterlik algılarının yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymuşlardır.

Toplamda 24 maddeden oluşan ölçekte en düşük aritmetik ortalamaya sahip olan maddenin Teknik Dil ve İletişim alt boyutunda yer alan “*Matematiksel konular hakkında konuşmaktan hoşlanırım*” maddesi ($\bar{x}=3.23$; $s=1$) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi sırasıyla yine aynı alt boyutta yer alan “*Matematiksel işlem yaparken çok hızlı hareket eder ve doğru sonuca ulaşırım.*” ($\bar{x}=3.26$; $s=.98$) ve Temsil Etme alt boyutunda yer alan “*Uzamsal düşünme ile ilgili adres, yön bulma gibi durumlarda teknolojik araçlardan faydalanamıyor isem şekil çizerek ilerlerim.*” ($\bar{x}=3.36$; $s=.1$) maddesinin izlediği görülmüştür.



Tablo 24

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğine İlişkin Puanlarına Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Alt boyut	Madde No	Madde	n	$\bar{x}$	s
Problem Çözme ve Akıl Yürütme	1	Günlük hayatta bir problemle karşılaştığımda problemin neden kaynaklandığını anlayabilirim.	400	4,02	,72
	2	Bir problemi çözmek için olası çözüm yolları ya da hipotezler (varsayım) geliştirebilirim.	400	3,93	,75
	3	Bir problemi çözmek için karar verdiğim çözüm yolunu / stratejimi uygulayabilirim.	400	3,93	,77
	4	Merak ettiğim problem durumlarını araştırabilirim.	400	4,03	,83
	5	Bir tartışma ortamında düşüncelerimi açıklayabilir ve savunabilirim.	400	4,08	,83
	6	Mevcut bilgimi, karşılaştığım problem durumlarına uygulayabilirim.	400	4,07	,75
	7	Bir sorunu çözüme ulaştırdığımda, benzer sorunları da aynı yöntemle çözmeye çalışırım.	400	3,74	,82
	8	Günlük hayatta karşılaştığım durumların birbirleri ile ilişkisi olup olmadığını analiz edebilirim.	400	4,01	,75
Toplam			400	3,97	,53
Temsil Etme	9	Matematiksel kavramları anlamlandırmada temsillerden yararlanabilirim.	400	3,72	,88
	10	Uzamsal düşünme ile ilgili adres, yön bulma gibi durumlarda teknolojik araçlardan faydalanamıyor isem şekil çizerek ilerlerim.	400	3,36	1
	11	Alanımla ilgili bir dizi veriyi kullanırken, daha rahat anlaşılması için temsillerden yararlanabilirim.	400	3,75	,79
	12	Günlük hayatta bir plan yaparken temsillerden yararlanabilirim.	400	3,73	,86
	13	Bir temsili, başka bir temsile dönüştürebilirim (Örn; çizelgeden yararlanarak grafik oluşturma)	400	3,74	,93
Toplam			400	3,65	,63
Teknik Dil ve İletişim	14	Matematiksel durumları sözlü ve yazılı olarak ifade edebilirim.	400	3,92	,79
	15	Matematiksel terimlerle oluşturulmuş bir problemi yazılı olarak ifade edebilirim.	400	3,87	,85
	16	Matematiksel bir konu ile ilgili yapılan açıklamalar ilgimi çeker.	400	3,43	1
	17	Matematiksel konular hakkında konuşmaktan hoşlanırım.	400	3,23	1
	18	Bir soruda verilen tablo, grafik gibi araçları yorumlayabilirim.	400	3,87	,79
	19	Matematikte kullanılan simgelerin anlamlarını bilirim. (Ör; $\Sigma, \beta, \alpha, \pi$)	400	3,64	,87
	20	Formül ve sembollerin, matematiğin önemli unsurları olduğunu düşünürüm.	400	4,01	,85
	21	Matematiksel problemlerde sayılardan başka semboller de yer aldığındaki problemi anlayabilirim. (Ör; Bir kafiye x sayıda yolcu bulunmaktadır...)	400	4,03	,79
	22	Matematik ile gerçek hayat arasında bağlantı kurmada formüllerden yararlanabilirim.	400	3,49	,92
	23	Yazılı bir problemi, matematiksel semboller kullanarak ifade edebilirim.	400	3,81	,75
	24	Matematiksel işlem yaparken çok hızlı hareket eder ve doğru sonuca ulaşırım.	400	3,26	,98
Toplam			400	3,68	,61
Genel Toplam			400	3,77	,49

“Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”nin en düşük ortalamaya sahip maddeleri incelendiğinde öğretmen adaylarının matematik hakkında konuşmaktan hoşlanmadığı, matematiksel işlemleri hızlı bir şekilde sonuca ulaştıramadıkları, bununla birlikte uzamsal düşünmeyi gerektiren durumlarda temsil kullanmayı tercih etmedikleri söylenebilir. Aksu (2019)’nın çalışmasında öğretmen adaylarının matematik öğretimindeki öz-yeterliklerinin matematik öğretmeye hazır olma inançları ile pozitif yönde; matematik öğretim kaygıları ile ise negatif yönde anlamlı ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Demir ve Akar-Vural (2016)’ın çalışmasında matematiksel yeterliğe ilişkin elde ettikleri görüşlerde öğretmenlerin, öğretim programlarının kazandırmayı hedeflediği becerilere ilişkin, uygulanan sınav programlarının ve öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin uygun olmadığı şeklinde açıklamalar yaptıkları görülmüştür.

Ölçek maddelerinden en yüksek ortalamaya sahip olan maddenin ise Problem Çözme ve Akıl Yürütme alt boyutunda yer alan “Bir tartışma ortamında düşüncelerimi açıklayabilir ve savunabilirim” ($\bar{x}=4.08$; $s=.83$) maddesi olduğu, bu maddeyi yine aynı boyutta yer alan “Mevcut bilgimi, karşılaştığım problem durumlarına uygulayabilirim” ($\bar{x}=4.07$; $s=.75$) ve Teknik Dil ve İletişim alt boyutunda yer alan “Matematiksel problemlerde sayılardan başka semboller de yer aldığı anda problemi anlayabilirim.” ($\bar{x}=4.03$; $s=.79$) maddelerinin izlediği görülmüştür.

“Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”nin en yüksek ortalamaya sahip maddeleri incelendiğinde öğretmen adaylarının düşüncelerini açıkça ifade edebildiği, bir problemle karşılaştıklarında mevcut bilgilerini hayata geçirebildikleri ve matematiksel problemlerdeki sembollerini okuyup anlayabildikleri görülmüştür. Genel anlamda öğretmen adaylarının yüksek matematiksel yetkinlik algısına sahip oldukları söylenebilir. Dinçer, Akarsu ve Yılmaz (2016) da benzer sonuçlara ulaşarak ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz yeterlik algılarının ve matematik öz yeterlik inançlarının yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymuşlardır. Güneş ve Gökçek (2013), ilköğretim öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin çok yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

İlhan (2015) ise öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık algısı, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansını cinsiyet değişkenine göre karşılaştırdığında erkeklerin ortalamalarının kadınlardan yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Literatürde yer alan matematiksel yeterlik ve matematiksel okuryazarlık algıları incelendiğinde, öğretmen adayları ve öğretmenler üzerinde matematiksel öz-yeterlik algısı, matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik algısı, matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik algısı gibi konular üzerinde çalışıldığı görülmektedir. Yapılan araştırmalarda katılımcıların algı düzeyinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılması sebebiyle bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Toplamda 3 alt boyuttan oluşan Matematiksel Yetkinlik Algı ölçeğinin ilk alt boyutu *Problem Çözme ve Akıl Yürütme* alt boyutudur. Problem çözme, olguların hatırlanması, bazı beceri ve işlemlerin kullanılması ve bunların değerlendirilmesi gibi süreçleri içerirken (Charles, Lester ve O'Daffer, 1997) akıl yürütme becerisinin, sistematik ve mantıklı düşünme kapasitesi olarak tanımlandığı görülmektedir (Kurnaz, 2018). Matematiksel yetkinliğin boyutları olan problem çözme ve akıl yürütme becerileri “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”nde, karşılaşılan problem durumlarında izlenmesi beklenen yolları ve öğretmen adaylarının sergiledikleri tutumları kapsayan maddelere karşılık gelmektedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algısını ölçmek amacıyla toplam 8 madde yer almaktadır.

Tablo 24'teki Problem Çözme ve Akıl Yürütme alt boyut verileri analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının söz konusu alt boyutta genel olarak “Katılıyorum” derecesinde görüş bildirdikleri ve problem çözme ve akıl yürütme algı puanlarının genel ortalamasının yüksek düzeyde ($\bar{x}=3.97$; $s=.53$) olduğu görülmüştür. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının yüksek düzeyde problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algısına sahip oldukları söylenebilir. Arkan (2011) da benzer sonuçlara ulaşarak sınıf öğretmenlerinin problem çözme becerisini kazandırmaya yönelik öz-yeterlik düzeylerinin yüksek olduğunu bu düzey

ile öğrencilerin problem çözme becerileri arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki olduğu ortaya koymuştur. Benzerlik gösteren bir başka çalışmada ise Yenice (2012) öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeyleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişki durumunu araştırmış ve adayların öz-yeterlik düzeylerinin arttıkça, problem çözme becerilerinin de arttığını tespit etmiştir. Paf (2019) çalışmasında ortaokul (5, 6, 7 ve 8. sınıf) öğrencilerinin bilişimsel düşünme ve yaratıcı problem çözme becerileri toplam puanlarının yüksek düzeyde olduğunu tespit etmiştir.

8 maddeden oluşan alt boyuttaki en düşük aritmetik ortalamaya sahip olan maddenin “*Bir sorunu çözüme ulaştırdığımda, benzer sorunları da aynı yöntemle çözmeye çalışırım*” maddesi ($\bar{x}=3.74$; $s=.82$) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi sırasıyla “*Bir problemi çözmek için olası çözüm yolları ya da hipotezler (varsayımlar) geliştirebilirim*” ($\bar{x}=3.93$; $s=.75$) ve “*Bir problemi çözmek için karar verdiğim çözüm yolunu / stratejimi uygulayabilirim*” ($\bar{x}=3.93$; $s=.77$) maddelerinin izlediği görülmüştür.

Problem çözme ve akıl yürütme alt boyutundaki en düşük ortalamaya sahip maddeler incelendiğinde öğretmen adaylarının bir problem durumu ile karşılaştıklarında çözüm için her zaman aynı yöntemi tercih etmedikleri, çözüme ulaşmak için varsayımlar geliştiremedikleri ve çözüm yolu stratejilerini uygulayamadıkları söylenebilir.

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl Yürütme alt boyutunda yer alan en yüksek aritmetik ortalamaya sahip olan maddenin “*Bir tartışma ortamında düşüncelerimi açıklayabilir ve savunabilirim*” maddesi ($\bar{x}=4.08$; $s=.83$) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi sırasıyla “*Mevcut bilgimi karşılaştığım problem durumlarına uygulayabilirim*” ($\bar{x}=4.07$; $s=.75$) ve “*Merak ettiğim problem durumlarını araştırabilirim*” ($\bar{x}=4.03$; $s=.83$) maddelerinin izlediği görülmüştür.

Problem çözme ve akıl yürütme alt boyutundaki en yüksek ortalamaya sahip maddeler incelendiğinde öğretmen adaylarının düşüncelerini açıklamada kendilerini yetkin gördükleri, bir problemle karşılaştıklarında bilgilerini uygulamaya geçirebildikleri ve merak duydukları konularda araştırma yapabildikleri söylenebilir. Tuncel (2019) yaptığı çalışmada

sekizinci sınıf öğrencilerinin, akıl yürütme yöntem ve çözümlerine ilişkin; akıl yürütmede eksikliğin var olduğunu, işlem hatası yaptıklarını, mantıksal çıkarımların yeterli olmadığını, soruların anlaşılmadığını ve rastgele işlem yapma durumlarının görüldüğünü tespit etmiştir.

Ölçeğin ikinci alt boyutu olan Temsil Etme kavramı, matematiksel düşüncelerin somut materyal, resim/diyagram, konuşma dili ya da yazılı semboller kullanılarak temsil edilmesi durumunu ifade etmektedir (İpek ve Okumuş, 2012). Tablo 24'teki Temsil Etme alt boyut verileri analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının söz konusu alt boyutta genel olarak "Katılıyorum" derecesinde görüş bildirdikleri ve genel ortalamalarının yüksek düzeyde ($\bar{x}=3.65$; $s=.63$) olduğu görülmüştür. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının yüksek düzeyde temsil etme yetkinlik algısına sahip oldukları söylenebilir. Sezgin (2019) yaptığı çalışmada matematiksel anlama seviyesi yüksek olan 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel başarılarının yüksek olduğunu, çoklu temsil kullanan öğrencilerin matematiksel anlama seviyelerinin ve cebirsel başarılarının yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Gürbüz ve Şahin (2015) ise çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında çoklu temsiller (sözel, tablo, denklem ve grafik) arasındaki geçiş becerilerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin en çok sözel, tablo ve denklem temsil türlerinden grafiğe geçişte zorlandıkları ayrıca sözel, denklem ve grafik temsil türlerinden tabloya geçişte zorlanmadıkları görülmüştür.

5 maddeden oluşan alt boyuttaki en düşük aritmetik ortalamaya sahip olan maddenin "*Uzamsal düşünme ile ilgili adres, yön bulma gibi durumlarda teknolojik araçlardan faydalanamıyor isem şekil çizerek ilerlerim*" maddesi ($\bar{x}=3.36$; $s=.1$) olduğu görülmüştür. İlgili alt boyutta yer alan diğer maddelerin aritmetik ortalamalarının aynı boyuttaki en yüksek ortalamaya sahip maddenin aritmetik ortalamasına yakın olduğu bu bağlamda öğretmen adaylarının uzamsal düşünmeyi gerektiren durumlarda kendilerini temsil kullanma konusunda yetkin olarak görmedikleri söylenebilir. Düşünsel (2019), sınıf öğretmenlerinin çoklu temsil kullanmasının öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştirmesini sağladığını, kalıcı ve kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırdığını, öğretmenler açısından çoklu

zeka türlerine hitap edebilmeyi sağladığını, somutlaştırmaya yardımcı olduğunu ve kavram yanılgılarını önlemeyi kolaylaştırdığını ifade ettiklerini ortaya koymuştur. İpek ve Okumuş (2012) ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının temsillerin kullanımında probleme uygun temsil oluşturmama ve temsiller arasında geçiş yapamama gibi sorunlar yaşadıklarını tespit etmişlerdir.

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Temsil Etme alt boyutunda yer alan en yüksek aritmetik ortalamaya sahip olan maddenin “*Alanımla ilgili bir dizi veriyi kullanırken, daha rahat anlaşılması için temsillerden yararlanabilirim*” maddesi ($\bar{x}=3.75$; $s=.79$) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi sırasıyla “*Bir temsili, başka bir temsile dönüştürebilirim (Örn; çizelgeden yararlanarak grafik oluşturma)*” ($\bar{x}=3.74$; $s=.93$) ve “*Günlük hayatta bir plan yaparken temsillerden yararlanabilirim*” ($\bar{x}=3.73$; $s=.86$) maddelerinin izlediği görülmüştür.

Temsil Etme alt boyutundaki en yüksek ortalamaya sahip maddeler incelendiğinde öğretmen adaylarının verileri temsille ifade etme, günlük hayatta temsillerden yararlanma ve temsilleri dönüştürebilme konularında kendilerini yetkin olarak algıladıkları söylenebilir. Çelik ve Sağlam-Arslan (2012) yaptıkları çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının sözel, tablo, şekilsel gösterimler ve grafikler arasında geçiş yapabilme becerilerini tespit etmişler, sözel ifadeden grafiğe geçişin, adayların en başarılı oldukları alan olduğunu, şekilsel gösterimden grafiğe geçişin ise en az başarılı oldukları alan olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca adayların verilen grafikler arasından uygun grafiği belirleme konusunda, grafik oluşturmaya göre çok daha başarılı oldukları bununla birlikte verdikleri cevapları bilimsel nitelikte açıklayamadıkları görülmüştür.

Literatürdeki temsil kullanma becerisi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin temsil kullanmada ve bu temsilleri birbirine dönüştürmede çoğu zaman başarısız oldukları, bununla birlikte öğretmenlerin de temsil kullanımının matematik öğrenimine çok büyük katkılar sağladığını düşündükleri görülmektedir. Araştırmalar genel olarak çalışma bulguları ile çelişmektedir. Yapılan araştırmalar matematiksel temsil

kullanma konusunda genellikle öğrenci açısından başarısız sonuçlar elde ederken, bu çalışmada temsil etme yetkinliği açısından öğretmen adaylarının kendilerini yetkin olarak algıladıkları görülmüştür.

Ölçeğin son alt boyutu olan Teknik Dil ve İletişim kavramı matematiğin farklı gösterim biçimlerinden yararlanılması ve zihinde oluşan matematiksel modelin, matematiksel dilin yardımıyla ifade edilmesi anlamına gelmektedir (Çakmak, 2013; MEB, 2015). Tablo 24’teki Teknik Dil ve İletişim alt boyut verileri analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının söz konusu alt boyuta genel olarak “Katılıyorum” derecesinde görüş bildirdikleri ve genel ortalamalarının ($\bar{x}$ =3.68; s =.61) yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının yüksek düzeyde teknik dil ve iletişim yetkinlik algısına sahip oldukları söylenebilir. Aydın ve Yeşilyurt (2007) yaptıkları çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri ile mezuniyet aşamasındaki dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik öğretiminde dile ilişkin görüşleri arasındaki farkları karşılaştırmışlar ve elde ettikleri sonuçlara göre birinci sınıf öğrencilerinin matematik öğretiminde ‘problem oluşturma’ yöntemi için ortalama olarak ‘katılıyorum’ derecesinde görüş bildirdikleri, dördüncü sınıf öğrencilerinin az bir kısmının ‘kararsızlık’ görüşünü ifade ettiklerini belirtmişlerdir.

Özpınar ve Arslan (2017) öğretmenlerin; matematiksel iletişimin kazandırılması için öncelikle kendilerinin bu dili doğru ve etkili kullanmaları gerektiğini ve öğrenme ortamlarını bu farkındalık ile düzenlediklerini ifade ettiklerini ortaya koymuştur. Çalikoğlu-Bali (2003) ise çalışmasında öğretmenlerin, matematik öğretiminde okuma ve yazma etkinliklerine yer verilmesi gerektiğini ifade ettiklerini belirtmiştir.

11 maddeden oluşan alt boyuttaki en düşük aritmetik ortalamaya sahip olan maddenin “*Matematiksel konular hakkında konuşmaktan hoşlanırım.*” maddesi ($\bar{x}$ =3.23; s =.1) olduğu ve bunu, “*Matematiksel işlem yaparken çok hızlı hareket eder ve doğru sonuca ulaşıyorum.*” maddesinin izlediği ($\bar{x}$ =3.26; s =.98) görülmektedir. Teknik Dil ve İletişim alt boyutunun en düşük ortalamaya sahip maddeleri incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile

ilgili konuşmaktan hoşlanmadıkları ve işlem yaparken hızlı hareket ederek doğru sonuca ulaşamadıkları ya da doğru sonuca ulaşmak için daha yavaş ilerledikleri söylenebilir.

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Teknik Dil ve İletişim alt boyutunda yer alan en yüksek aritmetik ortalamaya sahip olan maddenin “*Matematiksel problemlerde sayılardan başka semboller de yer aldığına problemi anlayabilirim.*” maddesi ($\bar{x}=4.03$; $s=.79$) olduğu ve bu maddeyi sırasıyla “*Formül ve sembollerin, matematiğin önemli unsurları olduğunu düşünürüm.*” ($\bar{x}=4.01$; $s=.85$), “*Matematiksel durumları sözlü ve yazılı olarak ifade edebilirim.*” ($\bar{x}=3.92$; $s=.79$) maddelerinin izlediği görülmüştür.

Teknik Dil ve İletişim alt boyutunda yer alan en yüksek aritmetik ortalamaya sahip olan maddeler incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel sembolleri anlamlandırmakta zorluk yaşamadıkları, formül ve sembolleri ifade edebildikleri ve bunların matematiğin önemli unsurları olduğunu düşündükleri söylenebilir. Kabael ve Baran (2016), yaptıkları çalışmada matematik öğretmenlerinin, matematiksel dilin etkin bir şekilde kullanılması gerektiğinin farkında olduklarını fakat bu becerinin geliştirilmesine ilişkin herhangi bir farkındalığa sahip olmadıklarını görmüşlerdir. Yeşildere (2007) ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterliklerini belirlemeyi amaçlayan çalışmasında öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini yeterli şekilde kullanamadıklarını tespit etmiştir.

Kabael ve Baran (2019) çalışmasında öğrencilerin matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamlarının, matematiksel iletişim becerisinin gelişiminde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin alt boyutunu oluşturan Teknik Dil ve İletişim becerisini ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak öğretmenlerin matematiksel dili kullanma ve matematiksel iletişim kurmanın matematik öğretimi üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirttikleri, matematiğin bir dil olarak farkında oldukları ve matematiksel iletişim konusunda kendilerini yeterli gördükleri söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algı düzeyleri incelendiğinde katılımcıların genel olarak yüksek matematiksel yetkinlik algısına sahip oldukları

görülmektedir. Bu doğrultuda adayların kendilerini matematiksel anlamda yetkin gördükleri ve matematiksel yetkinliğin alt boyutlarını içeren becerilere ilişkin de yeterli olduklarını düşündükleri söylenebilir.

4.1.2. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Geneline Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Bu alt problemde sınıf öğretmeni adaylarının ölçeğin bütününe ve alt boyutlarına yönelik puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız t-Testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 25’te sunulmuştur.

Tablo 25

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Geneline Yönelik Puanlara İlişkin Cinsiyete Göre t-Testi Sonuçları

Cinsiyet	n	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Kız	297	3,76	0,49	398	0,46	0,642
Erkek	103	3,79	0,52			

Tablo 25’te yer alan veriler incelendiğinde kız ve erkek öğretmen adaylarının puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu (Kız, $\bar{x}$ =3.76; s=.49, Erkek, $\bar{x}$ =3.79; s=.52) ve sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür $t(398)=0.46, p>.01$. Bu bağlamda öğretmen adaylarının matematiksel yetkinlik algılarının cinsiyete göre anlamlı olarak farklılaşmadığı söylenebilir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde cinsiyet değişkeni ile matematiksel okuryazarlık, matematiksel tutum, matematiksel öz-yeterlik gibi kavramlar üzerindeki farklılıkların incelendiği görülmektedir (Altıntaş, Özdemir ve Kerpiç, 2012; Arseven, Arseven ve Tepehan, 2015; Eskici ve Ilgaz, 2019; Pekdemir, Yazıcı, Altun ve Tosun, 2018; Topbaş Tat, 2018; Özgen, Özer ve Arslan, 2018; Yenilmez ve Turgut, 2012; Zehir ve Zehir, 2016).

Yenilmez ve Turğut (2012) ortaöğretim ve ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeylerinin cinsiyete göre farklılaşmadığını ortaya koymuştur. Altınbaş, Özdemir ve Kerpiç (2012) ilköğretim matematik, ortaöğretim matematik, fen bilgisi ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri bölümü öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarının bölümlere ve sınıflara göre farklılaştığını ancak cinsiyete göre farklılık bulunmadığını tespit etmiştir.

Arseven, Arseven ve Tepehan (2015) sınıf öğretmenleri adaylarının matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik algılarının cinsiyet değişkenine göre farklılık göstermediği sonucunu ortaya koymuştur. Zehir ve Zehir (2016) ise erkek öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik inançlarının kızlarıkinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Özgen, Özer ve Arslan (2018) yaptıkları çalışmada matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı ve problem kurma öz yeterlik inançlarının cinsiyet, mezun olduğu fakülte türü, mesleki deneyim, son mezuniyet durumu değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucunu elde etmişlerdir.

Karademir ve Deveci (2019) matematik okuryazarlığı öz yeterlik algısı için anlamlı farkın erkek öğretmen adaylarının lehine olduğunu ortaya koyarken bu çalışma bulguları ile örtüşmeyen Topbaş Tat'ın (2018) araştırmasında ise öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarının cinsiyete göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmüştür.

Pekdemir, Yazıcı, Altun ve Tosun (2018) lise öğrencilerinin akademik öz-yeterlik inançları, TEOG puanı, matematik kaygısı ve cinsiyet değişkenlerinin matematik başarısının açıklanmasına özgün katkılar sağladığını ortaya koyarken, Eskici ve Ilgaz (2019) da lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının, cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediğini belirlemişlerdir.

Literatürde matematiksel yeterlik kavramı üzerindeki cinsiyet değişkeni kapsamında yapılan çalışmalar incelendiğinde, matematiksel öz yeterliğin, ya da matematiksel okuryazarlığın

cinsiyet değişkenine göre çoğunlukla farklılaşmadığı görülmektedir. Bu bağlamda yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçların bu çalışma bulguları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.1.2.1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ölçeğin Problem Çözme ve Akıl Yürütme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Bu alt problemde sınıf öğretmeni adaylarının ölçeğin *Problem Çözme ve Akıl Yürütme* alt boyutuna yönelik puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız t-Testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 26’da sunulmuştur.

Tablo 26

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl yürütme Alt Boyutu Puanlarının Cinsiyete Göre t-Testi Sonuçları

Cinsiyet	n	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Kız	297	3,97	0,51	398	0,77	0,939
Erkek	103	3,97	0,57			

Tablo 26’da yer alan veriler analiz edildiğinde kız ve erkek öğretmen adaylarının (Kız, $\bar{x}=3.97$; $s=.51$, Erkek, $\bar{x}=3.97$; $s=.57$) problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür $t(398)= 0.77$, $p>.01$. Bu bağlamda öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algılarının cinsiyete göre anlamlı olarak farklılaşmadığı söylenebilir.

Literatürde problem çözme ve akıl yürütme becerilerinin cinsiyet değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya koyan çalışmalara rastlamak mümkündür (Ergül, 2014; Koray ve Azar, 2008; Poçan, Yaşaroğlu ve İlhan, 2017; Polat ve Tümkaya, 2010; Saracaloğlu, Serin, 2006; Yenice ve Karasakaloğlu, 2009)

Serin (2006), sınıf öğretmenlerinin, problem çözme becerilerine yönelik algılarını, cinsiyet değişkeni açısından incelemiş ve kadın öğretmenlerin problem çözme becerisine yönelik

algılarının erkek öğretmenlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışma bulguları ile zıtlık gösteren Koray ve Azar'ın (2008) araştırmasında ise erkek öğrencilerin problem çözme ve mantıksal düşünme düzeylerinin kız öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Polat ve Tümkaya (2010), çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme becerileri ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir farklılık olduğunu, kız öğrencilerin problem çözme becerilerinin erkek öğrencilerden daha yüksek olduğunu ortaya koyarken, Saracaloğlu, Yenice ve Karasakaloğlu (2009) ise sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme becerilerinin cinsiyet değişkenine göre farklılaşmadığını tespit etmiştir.

Ergül (2014), çocukların ölçme ve veri analizi-olasılık alanlarındaki matematiksel akıl yürütme becerilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada erkek ve kız çocukların puanları arasında akıl yürütme becerileri bakımından anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koyarken, benzer şekilde Poçan, Yaşaroğlu ve İlhan (2017) da ortaokul 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğini tespit etmiştir.

Literatürde problem çözme ve akıl yürütme becerilerinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini ortaya koyan çalışmalar incelendiğinde, kadın katılımcıların problem çözme ve akıl yürütme becerileri açısından erkek katılımcılara göre yüksek puan ortalamalarına sahip olduğunu gösteren çalışmalar bulunurken, puan ortalamalarının cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği araştırmaların da mevcut olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçların bu çalışma bulguları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.1.2.2. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ölçeğin Temsil Etme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Bu alt problemde sınıf öğretmeni adaylarının ölçeğin *Temsil Etme* alt boyutuna yönelik puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız t-Testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 27

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Temsil Etme Alt Boyutu Puanlarının Cinsiyete Göre t-testi Sonuçları

Cinsiyet	n	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Kız	297	3,67	0,61	398	0,77	0,440
Erkek	103	3,61	0,67			

Tablo 27’de yer alan aritmetik veriler incelendiğinde kız ve erkek öğretmen adaylarının puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu (Kız, $\bar{x}$ =3.67; s=.61, Erkek, $\bar{x}$ =3.61; s=.67) ve sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür $t(398)=0.77$, $p>.01$. Bu bağlamda öğretmen adaylarının temsil etme yetkinlik algılarının cinsiyete göre anlamlı olarak farklılaşmadığı söylenebilir.

Literatürde matematiksel temsil kullanma becerisi ile cinsiyet değişkeni arasındaki ilişkiyi inceleyen sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Araştırmaların genellikle, çoklu temsillerin bir türü olan matematiksel modelleme becerisi üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Dede, Akçakın ve Kaya, 2018; Erdoğan, 2019).

Modeller, gerçeğin parçasıdır (Keskin, 2008). Modelleme ise; matematiğin dışında kalan alanlardaki (fizik, biyoloji, sosyoloji, politika, sanat, eğlence vb..) problem durumlarının matematiksel olarak ifade edilmesi ve matematiksel bilgi ve yaklaşımlarla çözüme ulaşılmasını gerektiren bir süreçtir (Bukova Güzel ve Uğurel, 2010). Bu bağlamda matematiksel temsil kullanma süreçlerini matematiksel modelleme kapsamında yapılan çalışmalar ile resmetmek mümkündür.

Dede, Akçakın ve Kaya'nın (2018) çalışmasında ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin cinsiyet faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Erdoğan (2019) ise ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme öz-yeterlik inanç düzeylerinin orta seviyede olduğunu ve matematiksel modelleme öz-yeterlik inançlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşmadığını ortaya koymuştur.

Literatür incelendiğinde matematiksel temsil kullanma yeterliliğinin cinsiyet değişkeni açısından incelendiği çalışmalara rastlanmamış, bu sebeple temsil kullanımının bir boyutu olan matematiksel modellemenin cinsiyet açısından incelendiği çalışmalar ele alınmıştır. Yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliğinin cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür. Bu bağlamda yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçların bu çalışma bulguları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.1.2.3. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ölçeğin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Bu alt problemde sınıf öğretmeni adaylarının ölçeğin *Teknik Dil ve İletişim* alt boyutuna yönelik puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız t-Testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutu Puanlarının Cinsiyete Göre t-Testi Sonuçları

Cinsiyet	n	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Kız	297	3,66	0,60	398	1,14	0,254
Erkek	103	3,74	0,64			

Tablo 28’de yer alan veriler incelendiğinde kız ve erkek öğretmen adaylarının puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu (Kız, $\bar{x}=3.66$; $s=.60$, Erkek, $\bar{x}=3.74$; $s=.64$) ve sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür $t(398)=1.14$, $p>.01$. Bu bağlamda öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algılarının cinsiyete göre anlamlı olarak farklılaşmadığı söylenebilir.

Literatür incelendiğinde matematiksel iletişim ve matematiksel dilin kullanımını cinsiyet değişkenine göre inceleyen sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Dilekman, Başcı ve Bektaş, 2008; Taşkın ve Tuğrul, 2014; Yüzerler, 2013). Dilekman, Başcı ve Bektaş’ın (2008) yaptıkları çalışmada, Eğitim fakültesi öğrencilerinin iletişim becerilerinin cinsiyet, sınıf seviyesi ve bölüm değişkenleri açısından incelenmiş, elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin iletişim becerilerinde cinsiyete ve sınıf seviyesine göre anlamlı fark bulunmamıştır.

Yüzerler (2013) ise 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerilerinin ne düzeyde olduğunu bu becerilerin cinsiyet ve sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini ortaya koymayı amaçlamış ve öğrencilerin matematiksel dili kullanabilme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediğini ortaya koymuştur.

Taşkın ve Tuğrul (2014) yaptıkları çalışmada okul öncesi çocukların yaş ve cinsiyetlerine göre dil ve matematiksel kavram gelişimleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre cinsiyetin okul öncesi dönemdeki çocukların bildikleri temel kavramlar ile ilişkili önemli bir değişken olmadığı görülmüştür.

Literatürde yer alan çalışma sonuçlarında göre matematiksel iletişim becerisinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir. Bu bağlamda yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçların bu çalışma bulguları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.1.3. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Geneline Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Bu alt problemde sınıf öğretmeni adaylarının ölçeğin geneline yönelik puanları arasında yerleştikleri üniversite giriş başarı puanına göre anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Öğrencilerin giriş başarı puanına göre yerleştikleri üniversiteler, düşük orta ve yüksek giriş başarı puanına göre sınıflandırılmıştır. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi ile analiz edilerek sonuçlar Tablo 29’da sunulmuştur.

Tablo 29

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar arası	7,67	2	3,837	16,590	,000
Gruplar içi	91,824	397	,231		
Toplam	99,498	399			

Tablo 29’da yer alan ve matematiksel yetkinlik algısının yerleşilen üniversite değişkenine göre farklılaşma durumunun test edildiği Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algılarının yerleştikleri üniversiteye göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür, $F(2, 397) = 16.59$, $p < .01$. Başka bir deyişle sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algıları yerleştikleri üniversite başarı puanlarına göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Farkın hangi gruplar

arasında olduğunu belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Betimsel İstatistikleri

Üniversite Başarı Puan Türü	n	$\bar{x}$	s	Fark
Yüksek Başarı Puanı Olan Üniversiteler (1)	138	3,87	0,43	1 ile 3 arasında, 2 ile 3 arasında
Orta Başarı Puanı Olan Üniversiteler (2)	121	3,88	0,44	
Düşük Başarı Puanı Olan Üniversiteler (3)	141	3,58	0,54	

Farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre; yüksek başarı puanlarına (1) sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=3,87$) ile orta başarı puanlarına (2) sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=3,88$) arasında bir farklılık görülmezken, yüksek ve orta başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yetkinlik algı ortalamaları ile düşük başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=3,58$) arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür.

Literatür incelendiğinde matematiksel yetkinliğin üniversite puanına göre değişimini inceleyen çalışmalara rastlanmamış olup, genellikle matematiksel yeterliğin ya da matematiksel okuryazarlığın sınıf düzeyi, okul türü gibi değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığını araştıran çalışmalara rastlanmıştır (Akkaya ve Memnun, 2012; Baypınar, Tarım ve Keklik, 2015; Şeker, 2020; Türkan, Üner ve Alıcı, 2015; Yenilmez, 2017).

Akkaya ve Memnun (2012) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeylerinin öğrenim alanlarına göre değişimini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerinin sınıf öğretmeni adaylarından daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Baypınar, Tarım ve Keklik (2015)

ise öğretmenlerin matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik inançlarının branşlara ve çalışılan kurum türüne göre farklılaştığı ancak cinsiyet, yaş, kıdem, mezun olunan kurum türü ve lise türüne göre farklılaşmadığını ortaya koymuşlardır.

Türkan, Üner ve Alcı (2015) ise 2012 PISA Matematik Testi Puanlarının cinsiyet, bilgisayarlı ilk kullanma yaşı, anne çalışma durumu, evde bilgisayar olması, öğrencinin kendine ait odasının olması durumu, evde bulunan kitap sayısı değişkenleri açısından farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Yenilmez (2017) yaptığı araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının akademik öz-yeterliklerinin okul öncesi öğretmeni adaylarına göre daha yüksek olduğu, akademik başarısı yüksek olan öğretmen adaylarının akademik öz-yeterliklerinin ve matematik öğretimine yönelik öz-yeterliklerinin de daha yüksek olduğu, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimine yönelik öz-yeterliklerinin okul öncesi öğretmeni adaylarına göre daha yüksek olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Şeker (2020) ise Uşak ilinde lisans eğitime devam eden, sınıf öğretmenliği ve okul öncesi öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesini amaçlayan çalışmasında okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri ile bulundukları anabilim dalı, mezun olunan lise türü ve cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur.

Yapılan çalışmalarda matematiksel okuryazarlığın, matematik öğretimine yönelik öz yeterlik durumunun sınıf düzeyine, mezun olunan okul türüne ya da branşlara göre genellikle anlamlı farklılıklar gösterdikleri görülmektedir. Elde edilen araştırma bulgularının bu çalışma sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.1.3.1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl Yürütme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Bu alt problemde sınıf öğretmeni adaylarının ölçeğin *Problem Çözme ve Akıl Yürütme* alt boyutuna yönelik puanları arasında yerleştikleri üniversite giriş başarı puanına göre anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi ile analiz edilerek sonuçlar Tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 31

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl Yürütme Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar arası	9,786	2	4,893	18,739	,000
Gruplar içi	103,661	397	0,261		
Toplam	113,447	399			

Tablo 31’de yer alan ve problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algısının yerleşilen üniversite değişkenine göre farklılaşma durumunun test edildiği Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algılarının yerleştikleri üniversiteye göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür, $F(2, 397) = 18.739$, $p < .01$. Başka bir deyişle sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algıları yerleştikleri üniversite başarı puanlarına göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan LSD testi sonuçları Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl Yürütme Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Betimsel İstatistikleri

Üniversite Başarı Puan Türü	n	$\bar{x}$	s	Fark
Yüksek Başarı Puanı Olan Üniversiteler (1)	138	4,07	0,41	1 ile 3 arasında, 2 ile 3 arasında
Orta Başarı Puanı Olan Üniversiteler (2)	121	4,10	0,47	
Düşük Başarı Puanı Olan Üniversiteler (3)	141	3,76	0,61	

Gruplar arası farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre; yüksek başarı puanlarına (1) sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=4.07$) ile orta başarı puanlarına (2) sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=4.10$) arasında bir farklılık görülmezken, yüksek ve orta başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algı ortalamaları ile düşük başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=3,76$) arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür.

Literatür incelendiğinde problem çözme becerilerinin, problem çözme inançlarının ya da matematiksel muhakeme becerilerinin üniversite başarı puanlarına göre incelendiği çalışmalara rastlanmamış, sınıf seviyeleri, mezun olunan lise türü ya da branşlara göre değişip değişmediğini araştıran çalışmalar olduğu görülmüştür (Evrekli, İnel ve Türkmen, 2011; Gülten ve Soytürk, 2012; Karaca, Akyol, Karaca ve Yaşar, 2016; Mumcu, 2019; Ocak ve Eğmir, 2014).

Evrekli, İnel ve Türkmen (2011) yaptıkları araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme becerilerinin araştırılması ve cinsiyet, sınıf düzeyi, mezun oldukları lise türüne göre problem çözme becerilerinin incelenmesini amaçlamışlar ve öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin cinsiyete ve lise mezuniyet durumuna göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediği bununla birlikte birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının lehine anlamlı bir farklılık görüldüğünü ortaya koymuşlardır.

Gülten ve Soytürk (2012) ise yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel problem çözme inançlarının cinsiyete ve öğrenim görmekte oldukları sınıflara göre anlamlı bir farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir.

Ocak ve Eğmir (2014), öğretmen adaylarının problem çözme beceri düzeylerini incelemişler ve sınıf değişkeni açısından; problem çözme beceri düzeyi ve düşünen, değerlendirici, kendine güvenli ve planlı alt boyutlarında anlamlı farka rastlanmıştır. Bölüm değişkenine göre ise problem çözme beceri düzeyi ile aceleci alt boyutunda anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Karaca, Akyol, Karaca ve Yaşar (2016) yaptıkları çalışmada okul öncesi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ve benlik saygıları üzerinde sınıf düzeyi, mezun olunan lise türü ve anne baba öğrenim durumları değişkenlerinin anlamlı bir farklılaşma yaratmadığını ortaya koymuşlardır. Mumcu'nun (2019) çalışmasında ise öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik düzeylerinin ölçek ortalamasının altında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sınıf seviyesi değişkenine göre 1 ve 3. sınıf öğretmen adayları ile 1 ve 4. sınıf öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançlarının anlamlı derecede farklılaştığı tespit edilmiştir.

Literatürde problem çözme ve akıl yürütme, muhakeme yapma gibi becerilerin sınıf seviyesine, mezun olunan okula göre farklılık gösterip göstermediğini inceleyen araştırmalarda genellikle gruplar arası anlamlı farklılıklara rastlandığı görülmektedir. Bu bağlamda yapılan araştırmaların bu çalışma sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.1.3.2. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Temsil Etme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Bu alt problemde sınıf öğretmeni adaylarının ölçeğin *Temsil Etme* alt boyutuna yönelik puanları arasında yerleştikleri üniversite giriş başarı puanına göre anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi ile analiz edilerek sonuçlar Tablo 33'te sunulmuştur.

Tablo 33

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Temsil Etme Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar arası	5,455	2	2,728	7,016	,001
Gruplar içi	154,352	397	0,389		
Toplam	159,808	399			

Tablo 33'te yer alan temsil etme yetkinlik algısının yerleşilen üniversite değişkenine göre farklılaşma durumunun test edildiği Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme yetkinlik algılarının yerleştikleri üniversiteye göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür, $F(2, 397) = 7.016$, $p < .01$. Başka bir deyişle sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme yetkinlik algıları yerleştikleri üniversite başarı puanlarına göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Temsil Etme Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Betimsel İstatistikleri

Üniversite Başarı Puan Türü	n	$\bar{x}$	s	Fark
Yüksek Başarı Puanı Olan Üniversiteler (1)	138	3,71	0,61	1 ile 3 arasında, 2 ile 3 arasında
Orta Başarı Puanı Olan Üniversiteler (2)	121	3,77	0,59	
Düşük Başarı Puanı Olan Üniversiteler (3)	141	3,50	0,65	

Gruplar arası farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre; yüksek başarı puanlarına (1) sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının temsil etme yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=3.71$) ile orta başarı puanlarına (2) sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının temsil etme yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=3.77$) arasında bir farklılık görülmezken, yüksek ve orta başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının temsil etme yetkinlik algı ortalamaları ile düşük başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen

adaylarının temsil etme yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=3,50$) arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür.

Literatür incelendiğinde temsil kullanma, matematiksel temsil yetkinliği ya da çoklu temsil kullanma becerilerine ilişkin üniversite başarı puanları arasındaki farklılaşmayı inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte matematiksel temsillerin bir türü olan matematiksel modelleme becerilerinin akademik başarı ya da sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelendiği çalışmaların literatürde mevcut olduğu görülmektedir (Korkmaz, 2010; Tekin Dede, 2017; Yurtsever, 2018; Yurtsever ve Soylu, 2017; Zencirci, 2018;).

Korkmaz'ın (2010) çalışma sonuçlarında ise öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında modellemeye yönelik görüşleri ve matematiğe karşı tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir. Ayrıca, İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adayları arasında matematiksel modelleme yeterlikleri bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Yurtsever ve Soylu (2017) öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri ve bu yeterliklerin düzeylerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada öğrencilerin modelleme yeterliklerinin çok düşük düzeyde olduğunu ayrıca öğrencileri modelleme yeterlikleri ile matematik başarıları arasında anlamlı ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Tekin Dede'nin (2015) çalışmasında ise akademik başarısı yüksek olan ortaokul öğrencilerinin, matematiksel modelleme yeterliklerinin de yüksek olduğu görülmüştür.

Zencirci (2018) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ve işlem başarılarının tespit edilmesini amaçlamış ve 50 öğretmen adayının soru çözümlerinde işlem basamaklarındaki becerilerinin, modelleme basamaklarındaki becerilere oranla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, 3. ve 4. sınıfların, 1. ve 2. sınıflardan daha fazla başarı sağladıkları görülmüştür. Yurtsever'in (2018) çalışmasında ise öğrencilerin okuldaki matematiksel başarıları ile matematiksel modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Literatürde matematiksel modelleme becerilerinin sınıf düzeyi ve akademik başarı ortalamasında ilişkin farklılıkları ele alan çalışmalar incelendiğinde söz konusu değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda araştırma sonuçlarının bu çalışma bulguları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.1.3.3. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Bu alt problemde sınıf öğretmeni adaylarının ölçeğin *Teknik Dil ve İletişim* alt boyutuna yönelik puanları arasında yerleştikleri üniversite giriş başarı puanına göre anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi ile analiz edilerek sonuçlar Tablo 35’te sunulmuştur.

Tablo 35

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar arası	7,616	2	3,808	10,584	,000
Gruplar içi	142,825	397	0,306		
Toplam	150,441	399			

Tablo 35’te yer alan teknik dil ve iletişim yetkinlik algısının yerleşilen üniversite değişkenine göre farklılaşma durumunun test edildiği Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algılarının yerleştikleri üniversiteye göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür, $F(2, 397)=10.584, p<.01$. Başka bir deyişle sınıf öğretmeni adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algıları yerleştikleri üniversite başarı puanlarına göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır.

Farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Tablo 36’da sunulmuştur.

Tablo 36

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutu Ortalamalarının Üniversite Başarı Puanlarına Göre Betimsel İstatistikleri

Üniversite Başarı Puan Türü	n	$\bar{x}$	s	Fark
Yüksek Başarı Puanı Olan Üniversiteler (1)	138	3,80	0,57	1 ile 3 arasında, 2 ile 3 arasında
Orta Başarı Puanı Olan Üniversiteler (2)	121	3,76	0,61	1 ile 2 arasında
Düşük Başarı Puanı Olan Üniversiteler (3)	141	3,49	0,61	

Gruplar arası farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre; yüksek başarı puanlarına (1) sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=3.80$) ile orta başarı puanlarına (2) sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=3.76$) arasında bir farklılık görülmezken, yüksek ve orta başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algı ortalamaları ile düşük başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algı ortalamaları ($\bar{x}=3.49$) arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür.

Literatür incelendiğinde matematiksel dil kullanımının, matematiksel iletişim kurmanın ya da matematiksel anlamının bazı değişkenlere göre incelendiği çalışmalara rastlanmıştır (Akarsu, 2013; Ünal, 2013; Çakmak, Bekdemir ve Baş, 2014; Parpucu ve Erdoğan, 2017; Şengül, Kaba ve Erdoğan, 2017).

Akarsu (2013) çalışmasında, 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel alandaki matematik dilini kullanma durumlarını incelemiş ve yeterli düzeyde olmadığını ve ayrıca öğrencilerin bazı kavram yanılgılarına sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca matematiksel başarı ile matematik dilini kullanma düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Ünal (2013) yaptığı çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanında matematiksel dil kullanım durumlarını incelemiş ve öğrencilerin matematiksel dil kullanım düzeylerinin genel olarak orta düzeyde olduğunu, cinsiyete göre farklılık göstermediğini fakat akademik başarı ile arasında pozitif bir ilişki olduğunu, akademik başarı arttıkça matematiksel dil kullanım düzeylerinin de arttığını tespit etmiştir.

Çakmak, Baş ve Bekdemir'in (2014) çalışmasında ise ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüler konusunda matematiksel dil becerilerinin sözel ve sembolik dil açısından değerlendirilmiş, öğrencilerin sözel dil puanlarının sınıf seviyelerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı, ayrıca öğrencilerin sembolik dil puanlarının birinci sınıf ile üçüncü ve dördüncü sınıflar arasında ve ikinci sınıfla da dördüncü sınıf seviyeleri arasında anlamlı olarak farklılaştığı görülmüştür.

Parpucu ve Erdoğan (2017) ise yaptıkları çalışmada öğretmenlerin sınıf içinde matematiksel dili kullanma sıklığı ile pedagojik matematik puanları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ve matematiksel dil kullanma sıklıklarının mesleki deneyime göre değişiklik göstermediğini tespit etmişlerdir. Şengül, Kaba ve Erdoğan'ın (2017) çalışmasında ise ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları incelenmiş; erkek öğrencilerin matematiksel anlamalarının kız öğrencilere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Literatürde matematiksel dil kullanımı ve matematiksel iletişim bağlamında yapılan çalışmalar incelendiğinde sınıf seviyesi, akademik başarı gibi değişkenlerin genel olarak anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir. İncelenen araştırma sonuçlarının bu çalışma bulguları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.2. Araştırmanın Nitel Boyutuna İlişkin Bulgular ve Yorum

4.2.1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesi Yönündeki Görüşleri Nelerdir?

Bu alt problemde, sınıf öğretmeni adaylarının görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplar betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Bu aşamada öncelikle matematiksel yetkinlikle ilgili temalar belirlenmiştir. Bu temalar; 1. *Problem Çözme*, 2. *Akl Yürütme*, 3. *Matematiksel Temsil Kullanma* ve 4. *Matematiksel İletişim* olarak adlandırılmıştır. Sınıf öğretmeni adayları, yerleştirme puan sıralamasına göre Yüksek Yerleştirme Puanı (YYP), Orta Yerleştirme Puanı (OYP) ve Düşük Yerleştirme Puanı (DYP) şeklinde gruplandırılmıştır. Bu kapsamda öğrenciler, SÖ1, SÖ2, SÖ3 (Yüksek), SÖ4, SÖ5, SÖ6 (Orta), SÖ7, SÖ8, SÖ9, SÖ10 (düşük) şeklinde kodlanmıştır. Belirlenen temalar yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular ve matematiksel yetkinliğin alt boyutları ele alınarak analiz edilmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının “Problem Çözme” teması ile ilgili 1. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 37’de sunulmuştur.

Tablo 37

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Problem Çözme	Problem çözme süreci denildiğinde aklınıza neler geliyor?	SÖ1	“Aklıma Polya’nın adımları geliyor”
		SÖ2	“Problemin aşamaları aklıma geliyor.”
		SÖ3	“Aklıma ilk olarak fiziksel düşünme geliyor. Bu düşünme biçimi öğrencilerin günlük hayattaki problemlere de iraksak bakarak çeşitli yöntemleri ortaya koyabilecekleri çok faydalı bir süreç.”
		SÖ4	“Çok kapsamlı bir süreç. Üstesinden gelemediğimiz, başından kalkamadığımız şeyler aklıma geliyor. Bir sorunun çözüm yolunu bulma süreci.”
		SÖ5	“Var olan bir problemin sonucuna ulaşabilmek için zihnimizde oluşturduğumuz çözüm yolları geliyor.”
		SÖ6	“Karşımızda bir problem var ve buna yönelik çözüm önerileri sunuyoruz. Aklıma bunlar geliyor.”
		SÖ7	“Öğrencilere bir problem durumu verilir. Bilimsel süreç basamaklarına göre öğrenciler problemi çözerler.”
		SÖ8	“Aklıma 5E modeli geliyor. Çocukların günlük olaylarla bezediği, yaşamdan örneklerle karşılaştıklarında kullandıkları bir metot olduğunu düşünüyorum.”
		SÖ9	“Benim aklıma hayatımızdaki sorunlar geliyor. Bunu tek başıma halletmem gerektiği geliyor.”
		SÖ10	“Aklıma problem çözmenin basamakları geliyor.”

Problem çözme temasının ilk sorusu olan “Problem çözme süreci denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Yüksek yerleştirme puanına sahip (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde SÖ1 ve SÖ2’nin problem çözme sürecini problem çözme basamakları ile anımsadıkları, son adayın (SÖ3) ise “-Aklıma ilk olarak fiziksel düşünme geliyor. Bu düşünme biçimi öğrencilerin günlük hayattaki problemlere de ırsak bakarak çeşitli yöntemleri ortaya koyabilecekleri çok faydalı bir süreç.” şeklinde cevap vererek problem çözme sürecini tanımladığı görülmektedir. Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların problem çözme sürecini problem çözme basamakları ile açıkladıkları görülmüştür.

Orta yerleştirme puanına sahip (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde adayların problem çözme sürecini çözüme ulaşmak için zihinde oluşturulan yollar şeklinde açıkladıkları görülmektedir.

Düşük yerleştirme puanına sahip (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde adayların problem çözme sürecini problem çözmenin basamakları ile açıkladıkları görülmüştür. SÖ8 problem çözme sürecinin 5E modelini anımsattığını belirtmiştir. Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların problem çözme sürecini, günlük hayatta karşılaşılan sorunların belirli basamaklar dâhilinde çözülmesi şeklinde açıkladıkları söylenebilir.

Problem çözme sürecinin literatürdeki tanımları incelendiğinde; insan zihnindeki karmaşık ya da belirsiz bir durumun belirli bir plan dahilinde çözüme ulaştırılması (Baykul, 1987; Öcalan, 2004; Tertemiz ve Çakmak, 2003) şeklinde tanımlandığı görülmektedir. Problem çözme sürecinin bilinmesi ve tanımlanması, matematiksel yetkinliğin bir boyutu olan problem çözme yetkinliğinin gereklilikleri arasındadır. Bu bağlamda bir bireyin

matematiksel anlamda yetkin olabilmesi için problem çözebilmesi, probleme ve çözüm sürecine ilişkin bilgiye sahip olması gerekir.

Matematiksel olarak yetkin bir birey yetiştirmeyi amaçlayan öğretim programlarının uygulayıcısı olan öğretmenlerin bu yetkinliğe ve alt boyutlarının gerekliliklerine sahip olması programın kazanımlarına ulaşmada önemli bir husustur. Bu anlamda eğitim fakültelerinde öğretmen olarak yetişen adayların da bu yetkinliğin bir gerekliliği olarak problem çözmeyi, problem çözme sürecini, problemin ne olduğunu ve sürecin neler gerektirdiğini bilmesi, tanımlaması ve açıklaması, kendilerinden beklenen bir kazanımdır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara göre problem çözme sürecinin literatürde yer alan tanımlara benzer şekilde açıklandığı söylenebilir.

Gümüş ve Şahiner'in (2015) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının probleme ilişkin tanımları üzerine yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının problemi; "çözülmesi mümkün olan şey", "verilen bilgilerden istenene ulaşmak", "hemen çözülmesi mümkün olmayan şey", "matematik ile ilgili bir soru ya da metin" şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Küçüköğlü, Taşgın ve Çelik (2013) ise öğretmen adaylarının bilimsel araştırma süreçleri ile ilgili tam ve doğru bilgiye sahip olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır.

İnel ve Balım (2010) ilköğretim öğrencilerin probleme dayalı öğretim sonrasındaki problem çözme ile ilgili görüşlerini incelemişler ve öğrencilerin "problem çözmek hoşuma gitti", "önce problemi bulup, sonra çözmeyi öğrendim" "problemleri daha çabuk çözmeyi öğrendim" şeklinde görüş bildirdiklerini ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde Günhan ve Başer (2009) de öğrencilerin probleme dayalı öğretime yönelik görüşlerini incelemiş ve öğrencilerin "arkadaşlarımızla iletişimimiz gelişiyor", "problem çözme yeteneğimiz artıyor", "daha iyi yorum yapabilmemizi sağlıyor" şeklinde kazanımları ifade ettiklerini belirtmişlerdir.

Kayan ve Çakıroğlu (2008) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözmeye yönelik inançlarını incelemişler ve öğretmen adaylarının problem çözme ile ilgili olumlu görüş bildirdiklerini ayrıca hesaplama becerilerinin önemi, planlanan adımları takip etmenin

gerekliliği gibi bazı gelenekçi görüşlere sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Chin, Goh, Chia, Lucille-Lee ve Soh (1994) yaptıkları çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimindeki problem çözme süreçlerini incelemişler ve adayların problem çözme yöntemi ile öğretimde yetersiz olduklarını, bunun pedagojik ve akademik içerik bilgisi eksikliğinden kaynaklandığını gözlemlemişlerdir. Taplin (1998) ise yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde yaptıkları hataların yanlış anlama, yanlış yorumlama, bilgi eksikliği ve işlem hatası şeklinde sıralandığını ifade etmiştir.

Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme teması ile ilgili 2. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 38’de sunulmuştur. Problem çözme temasının ikinci sorusu olan “Problem çözmenin aşamaları hakkında neler biliyorsunuz?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 38

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Problem Çözme	Problem çözmenin aşamaları hakkında neler biliyorsunuz?	YYP	SÖ1 “Problemin ne istediğini belirlemek, bir plan oluşturmak, o planı uygulamak, sonra değerlendirmek ve en son olarak sağlamasını yapmak”
			SÖ2 “Problemi tanımlamak, sözel bir şekilde açıklamak, daha sonra uygulamak ve en son da değerlendirmek.”
			SÖ3 “Önce problem belirlenir, yani problemin tanımlanması sağlanır, daha sonra çözüm hakkında fikir üretilir, bir plan yapılır, daha sonra gerekli malzemeler temin edilir ve araştırmalar yapılır, sonrasında hipotezler test edilir en son da problem çözülür.”
		OYP	SÖ4 “Problemi anlama aşaması, plan yapma aşaması ve çözümün kontrol edilmesi.”
			SÖ5 “Problemi önce anlatmalıyız, özellikle somutlaştırarak anlatmalıyız. Adım adım ilerlememiz için plan yapmalıyız. Sonucu kontrol etmeliyiz, böylece hem gidişatı hem de basamakların sonucunu görebilmemiz için öğrencinin sonucu kontrol etmesi lazım.”
			SÖ6 “Önce problemin ne olduğuna karar veriyoruz. Daha sonra problem üzerine araştırma yapıyoruz. Bundan sonrasını hatırlayamıyorum.”
		DYP	SÖ7 “Problemi anlama, çözümleri yazma, problemi çözme ve değerlendirme.”
			SÖ8 “Problemi anlama, plan yapma, planı uygulama, değerlendirme.”
			SÖ9 “İlk aşamada problemi anlamamız gerekiyor, sonra verileri sıralamamız gerekiyor. Sonra çözümlememiz en son da çözümü kontrol etmemiz gerekiyor.”
			SÖ10 “Problemi anlama, problem hakkında araştırma yapma, çözüm yolları üretme, çözüm yollarını uygulama.”

Yüksek yerleştirme puanına sahip (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde adayların problem çözme basamaklarını genel olarak problemi tanımlama,

çözüm için plan yapma, planı uygulama ve çözümü değerlendirme şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların problem çözme basamakları hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Orta yerleştirme puanına sahip (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde adayların problem çözme basamaklarını genel olarak problemi anlama, plan yapma ve sonucu kontrol etme şeklinde açıkladıkları, SÖ6 kodlu adayın ise problem çözme sürecinin son basamaklarını anımsayamadığını ifade ettiği görülmektedir. Orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde SÖ4 ve SÖ5 kodlu adayların problem çözme basamakları hakkında bilgi sahibi olduğu, SÖ6 kodlu adayın ise problem çözme basamaklarını anımsayamadığı söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanına sahip (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde adayların problem çözme basamaklarını problemi anlama, plan yapma, çözümü uygulama ve kontrol etme şeklinde sıraladıkları, SÖ9 kodlu adayın ise problem çözme basamaklarını eksik olarak açıkladığı görülmektedir. Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların problem çözme basamakları hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Matematiksel yetkinliğin alt boyutu olan problem çözme yetkinliği, problemin çözüm sürecinde izlenmesi gereken birtakım basamakları içermektedir. Problem çözme basamakları ile ilgili literatürde pek çok görüş mevcut olsa da genel olarak kabul edilen Polya'nın problem çözme basamaklarıdır. Problem çözme sürecinin ilk olarak Polya tarafından ortaya atıldığı bilinmektedir. Polya'ya göre bir problemin çözümü dört aşamadan oluşmaktadır. Problemin anlaşılması ile başlayan süreç, çözüm için gerekenleri görebilmeyi içerir. Bu süreci, çözüm için bir fikir oluşturma ve plan yapma aşaması takip eder. Üçüncü adımda yapılan plan hayata geçirilir ve son olarak çözüm kontrol edilir ve tartışılır (Polya, 1973).

Problem çözme yetkinliğinin kazanılması için problemin belirli basamaklar (problemi anlama, çözüm için plan yapma, planı uygulama, çözümü kontrol etme) dâhilinde çözülmesi gerekmektedir. Bir bireyin problem çözme yetkinliği, öğrenim hayatından itibaren edindikleri problem çözme becerileri ile oluşur. Öğrenme sürecinde bu yetkinliği bireylere kazandıracak olan öğretmenlerin de problem çözme konusunda yetkin olması ve problem çözme basamakları hakkında bilgi sahibi olması, yetiştireceği bireylerin matematiksel yetkinliği açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının problem çözme basamaklarına hâkim olması beklenmektedir. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme basamaklarını bildikleri ve farklı şekillerde ifade ettikleri söylenebilir. Başka bir deyişle, öğretmen adaylarının yerleştikleri üniversite başarı puanına göre fark etmeksizin problem çözmenin süreç basamaklarını sıralayabildikleri ancak bazı basamakları kendi kelimeleri ile farklı şekillerde ifade ettikleri görülmüştür.

Aylar (2017) sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme basamaklarına ilişkin bilgilerini incelemiş ve öğretmen adaylarının kendilerine yöneltilen sorulara doğru cevap veremediklerini, araştırmacının hatırlatması üzerine problem çözme basamaklarının içeriklerini anımsayabildiklerini tespit etmiştir. Problem çözme basamaklarına ilişkin yapılan bir diğer çalışmada Hacıömeroğlu (2011), öğrenme olgusunun çabaya bağlı olduğunu düşünen sınıf öğretmeni adaylarının problemi anlama basamağına ilişkin inançlarının gelişmiş olduğunu ortaya koymuştur.

Gürel (2018) sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme basamaklarını kullanma durumunu incelediği çalışmasında, öğretmen adaylarının problemi anlama ve planı uygulama basamaklarını kullandıklarını fakat plan yapma ve çözümü değerlendirme basamaklarına gereken önemi göstermediklerini tespit etmiştir. Yılmaz (2019) ise sınıf öğretmeni adaylarının plan yapma ve planı uygulama basamaklarını doğru bir şekilde kullandıklarını fakat çözümü değerlendirme aşamasında eksikliklerin var olduğunu ortaya koymuştur.

Özsoy (2005) problem çözme becerisinin matematik başarısı üzerindeki etkisini incelemiş ve problem çözmenin planı uygulama aşamasında matematiksel başarının en etkili aşama olduğunu ortaya koymuştur. Rosdiana, Budayasa ve Lukito'nun (2019) yaptığı çalışmada ise öğretmen adaylarının problem çözme aşamaları incelenmiş, erkek öğretmen adaylarının problemi anlama aşamasında kadın öğretmen adaylarından daha başarılı olduğu, kontrol aşamasının da her iki tarafın aynı başarıyı gösterdiği görülmüştür.

Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme teması ile ilgili 3. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 39'da sunulmuştur. Problem çözme temasının üçüncü sorusu olan "Problem türleri hakkında neler biliyorsunuz?" sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 39

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Problem Çözme	Problem türleri hakkında neler biliyorsunuz?	YYP	SÖ1 "Problem türleri deyince aklıma içinde barındırdığı işleme göre toplama, çıkarma, çarpma ve bölme problemleri geliyor"
			SÖ2 "Hız problemi, yaş problemi, kar-zarar problemleri"
			SÖ3 "Şu an aklıma hiçbir şey gelmiyor."
		OYP	SÖ4 "Hiçbir fikrim yok."
			SÖ5 "Bu konuda şu an herhangi bir fikrim yok."
			SÖ6 "Maalesef bir fikrim yok."
		DYP	SÖ7 "Herhangi bir fikrim yok."
			SÖ8 "Aklıma hiçbir şey gelmiyor şu an."
			SÖ9 "Hiç hatırlayamıyorum."
			SÖ10 "Aklıma hiçbir şey gelmiyor."

Yüksek yerleştirme puanına sahip (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde adayların problem türlerini anımsayamadıkları ya da yanlış ifade ettikleri görülmektedir. Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların problem türleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir.

Orta ve düşük yerleştirme puanına sahip (OYP ve DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde adayların problem türlerine dair herhangi bir bilgi anımsayamadıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde yerleşme

puanı fark etmeksizin tüm öğretmen adaylarının problem türleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir.

Problemlerin sınıflandırılması konusunda literatürde çeşitli görüşler mevcuttur. Matematiksel problemler rutin ve rutin olmayan problemler olmak üzere ikiye ayrılır. Rutin problemler, farklı çözüm yolları olan fakat tek bir doğru cevabı bulunan problem türü iken rutin olmayan problemler açık uçlu sorulardan oluşan ve sonucu kişiden kişiye değişiklik gösterebilen problemlerdir (Keskin, 2008). Yenilmez ve Yaşa (2007) problemleri açık uçlu, kapalı uçlu ve matematiksel alıştırmalar olarak üçe ayırmıştır.

Rutin problemler, kapalı uçlu problemler olarak da bilinir. Bu tür problemlerde doğru cevap, basit yollarla bulunabilir ve gerekli bilgiler problem içeriğinde mevcuttur (Akay, Soybaş ve Argün, 2006). Rutin olmayan problemler ise öğrenciyi hayal gücünü kullanmaya, yaratıcı ve eleştirel düşünmeye teşvik eder (Yanbıyık, 2016). Bu sebeple bu tür problemlerin, öğrencilerin hayatları boyunca karşılaşabilecekleri problemlerin üstesinden gelebilme noktasında eğitici birer araç oldukları söylenebilir.

Problem türlerinin öğretmenler tarafından bilinmesi ve uygulanması, problem çözme becerisini geliştirebilecek en temel unsurlardan biridir. Özellikle rutin olmayan problemler ile öğrencilerin yaratıcılık, sorgulama, akıl yürütme ve eleştirel düşünme gibi becerilere katkı sağlanacağı söylenebilir. Bu bağlamda problem türlerinin öğretmenler ve öğretmen adayları tarafından bilinmesi, özümsemesi ve uygulanabilmesi, matematiksel yetkinliğin problem çözme alt boyutunda önemli bir husus haline gelmektedir.

Bu çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının problem türleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları görülmüştür. Bu durumun meslek hayatlarında problem çözme becerisinin kazandırılması konusunda bir eksiklik olarak ortaya çıkacağı öngörülebilir.

Literatürde problem türlerine ilişkin sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmış ve çalışmaların genel olarak rutin ve rutin olmayan problem türleri üzerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Bal (2015) sınıf öğretmeni adaylarının gerçek yaşam problemleri ile ilgili yorumlama

becerilerini geliştirdiği, düşünmeye sevk ettiği, öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve günlük hayatla matematiği ilişkilendirme olanağı sağladığı şeklinde görüş bildirdiklerini ortaya koymuştur.

Benzer bir çalışma ile Altun, Memnun ve Yazgan (2007) öğretmen adaylarının rutin olmayan problemlere ilişkin görüş açısını geliştirdiği, ezberi önlediği, tek bir çözümün olduğu yanılığısından kurtardığı şeklinde görüş bildirdiklerini belirtmişlerdir.

Kaya ve Kablan (2018) rutin olmayan problemlerle ilgili çalışmaları analiz etmiş ve katılımcıların rutin problemleri, rutin olmayanlara göre daha kolay çözebildikleri sonucuna ulaşmışlardır. Dünder (2014) ise öğretmen adaylarının seriler konusundaki alıştırmaları ile rutin olmayan problemleri çözme becerilerini incelemiş ve adayların seriler konusundaki alıştırmaları rutin olmayan problemlere göre daha kolay çözdüklerini tespit etmiştir.

Büyükalın Filiz ve Abay'ın (2017) çalışmasında, sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemleri çözme süreçleri incelenmiş ve problemde verilenleri, istenenleri ve problem koşulunu ifade edebilen, problem çözümü için bir plan oluşturabilen adayların soruları doğru olarak çözdüğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar rutin olmayan problemlerin, problem çözme becerisinin gelişmesindeki önemini ortaya koymaktadır.

Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme teması ile ilgili son soruya verdikleri yanıtlar Tablo 40'ta sunulmuştur.

Tablo 40

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Temasına İlişkin Son Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Problem Çözme	İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?	YYP	SÖ1 “Bence çocuklara ilk olarak matematiği sevdirmemiz gerekiyor. Problem çözerken tekdüzelikten çıkıp her öğrenciyi derse katarak farklı yöntemler kullanarak çözmemiz gerekiyor. Sadece matematikte değil günlük hayatta da problem çözme öğretmemiz gerekiyor.”
		SÖ2 “Probleme farklı bir bakış açısıyla bakmalarını sağlayabiliriz. Eleştirel düşüncelerini sağlayabiliriz. Problem çözdürürken beyin fırtınası yaptırabiliriz.”	
		SÖ3 “Çocuklara gerçek hayatta neyin nasıl kullanılabileceğini anlatmamız ve benimsetmemiz gerektiğini düşünüyorum. Günlük hayattan problemler uyarlanmalı, çocukların karşılaşılabileceği günlük hayat soruları sorulmalı.”	
		SÖ4 “Aşırıya kaçılmadan oyunla öğretim yapılabilir. Bir problemi yazmak yerine hikâye ya da drama haline getirilip yapılabilir aslında. İki derste biteceğine üç derste bitsin ama yeter ki anlaşılabilir yapılsın.”	
		OYP	SÖ5 “Tamamen çocukların aktif olup, eğlenerek yapabileceği, matematiği sevebileceği problem durumlarını getirmeliyiz sınıfa. Mesela bir problemi somutlaştırabiliriz, materyaller kullanabiliriz. Bu konuda çocukların tamamen aktif olması taraftarıyım.”
		SÖ6 “Öncelikle öğrencileri gerçeklikle baş başa bırakmalıyız. Günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemler olduğunu görmeleri gerekiyor. Bu anlamda grupta çalışma, gözlemler, örnek olaylar yoluyla çalışmalar yaptırılabilir.”	
		SÖ7 “Öncelikle farklı türden problemlere yönelebiliriz. Günlük hayatta karşılaşılabilecekleri düzeyde problemlerden örnekler verebiliriz. Problem çözmenin basamaklarını etkili şekilde uygulayabilirsek ilerde karşılaştıkları sorunlara da çözüm bulabileceklerdir. Ayrıca etkinlikleri de oyunlaştırarak yapabiliriz. Farklı öğrenme ortamları sağlayabiliriz.”	
		DYP	SÖ8 “Geliştirmek için bir problem verip bunu çocuğa çözdürmeye çalışırım. Daha çok somutlaştırmaya keşfettirmeye çalışırım. Çocuğun bilgiye ulaşma yollarını açmaya çalışırım.”
		SÖ9 “İlk önce somut ve günlük yaşantıda olan problemlerle karşılaştırmamız gerekiyor. Çocuğun nerde ne yapması gerektiğini bilmesi lazım.”	
		SÖ10 “Daha fazla problemle karşılaştırılmalı. Öğrencilerin buluş yoluyla bilgiye kendilerinin ulaşması sağlanabilir. Ya da yaparak yaşayarak öğrenme ortamları sağlanabilir. Tahtada yazılan ya da öğretmenin direkt yapıp geçtiği problemlerle bilgi kalıcı olmaz.”	

Problem çözme temasının son sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik

sundukları önerilerin günlük hayat problemleri ile karşılaştırma, beyin fırtınası ve eleştirel düşünme becerisinden yararlanma, farklı yöntemler kullanma şeklinde belirtildiği görülmektedir. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı öğretmen adaylarının ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerisinin nasıl geliştirilebileceği konusunda fikir sahibi oldukları söylenebilir.

Orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin, oyunla öğretim yapma, hikâye ve drama ile öğretim, somutlaştırma ve materyallerden yararlanma, grupta çalışma ve örnek olay çalışmaları yapma şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bu bağlamda orta yerleşme puanlı öğretmen adaylarının ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerisinin nasıl geliştirilebileceği konusunda fikir sahibi oldukları söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin, günlük hayat problemleri kullanma, oyunla öğretimden yararlanma, somutlaştırma, yaparak yaşayarak öğrenme ortamı sunma şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bu bağlamda düşük yerleşme puanlı öğretmen adaylarının ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerisinin nasıl geliştirilebileceği konusunda fikir sahibi oldukları söylenebilir.

Öğretmen adaylarının ilkökul öğrencilerinde problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için yapılabilecek uygulamalara ilişkin bilgi sahibi olması, meslek hayatlarında öğrencilerinin matematiksel anlamda yetkin bir birey olarak yetişmesi açısından önem arz etmektedir. Bir bireyin problem çözme konusunda yetkin olması, bu becerinin gelişmiş olması ile doğrudan ilişkilidir.

İlkokul öğrenim kademesinden itibaren problem çözme becerisinin geliştirilmesinin, bireyin problem çözme yetkinliğini ve dolayısıyla matematiksel yetkinliğini olumlu etkileyen bir faktör olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, sınıf öğretmenlerinin ve adaylarının problem

özme becerisinin kazandırılması ve geliştirilmesi hususunda bilgi sahibi olması ve öneriler sunabilmesi öğrencilerinin problem çözme konusunda yetkin hale gelmeleri açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre öğretmen adaylarının üniversite yerleşme puanına göre fark etmeksizin öğrencilerde problem çözme becerisinin geliştirilmesi yönünde öneriler sunabildikleri ve neler yapılabileceğine ilişkin bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının bu önerilere ilişkin genellikle, günlük hayat problemleri sunma, farklı yöntemler kullanma, somutlaştırma ve oyunla öğretimden yararlanma gibi ifadeler kullandıkları söylenebilir.

Problem özme becerisinin geliştirilmesi üzerine literatürde sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Uzuner (2019) ilkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi üzerine yaptığı çalışmada oryantiring (harita ve pusula kullanarak yön bulma) oyununun problem çözme becerisi üzerinde orta düzeyde bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Muyo'nun (2015) Prizren eğitim fakültesi öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının matematik öğretimi ve problem kurma başarılarını çok düşük olduğu ve problem kurma temelli öğretim programı sonrasında adayların problem çözme becerilerinin geliştiğı görülmüştür. Karademir (2019) ise çalışmasında öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ile merak düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiş ve öğretmen adaylarının orta düzeyde problem çözme becerisine sahip olduklarını ve merak düzeyleri ile problem çözme becerileri arasında pozitif ve orta düzeyde bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Sınıf öğretmeni adaylarının akıl yürütme teması ile ilgili 1. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 41'de sunulmuştur. "Akıl yürütme denildiğinde aklınıza neler geliyor?" sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 41

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Akıl Yürütme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Akıl Yürütme	Akıl yürütme denildiğinde aklınıza neler geliyor?	YYP	SÖ1 “Bir problemi çözebilmek için neler yapılması gerektiği ve o problemle ilgili tahminde bulunması gerektiği geliyor aklıma.”
			SÖ2 “Bir konu hakkında beyin fırtınası yapmak aklıma geliyor.”
			SÖ3 “Aklıma beyin fırtınası geliyor. Bir konu hakkında düşünmek ve çeşitli çözümler bulmak, ırsak düşünmek, konuya tek taraflı bakmamak.”
		OYP	SÖ4 “Yaratıcı fikirler bulmak aklıma geliyor. Bir problemi çözme esnasında kendi düşünsel hafızasıyla yaratıcı fikirler ortaya atmaktır.”
			SÖ5 “Örneğin bir şeyin çözümünün belirli kalıpları vardır. Akıl yürütmek de o kalıbın dışına çıkmaktır. Yaratıcı düşündür. Daha farklı nasıl çözebilirim diye düşündür.”
			SÖ6 “Kişinin bir konu üzerinde belirli aşamaları düşünmesi, zihninde düzenlemesi.”
		DYP	SÖ7 “Bir konuya dair fikir üretmektir bence.”
			SÖ8 “Tahminlerde bulunma, kestirim yapma, çıkarımlarda bulunma.”
			SÖ9 “Akıl yürütme, bir olayın nedenlerinden sonucuna gitmek gibi bir süreç.”
			SÖ10 “Akıl yürütme bir şeyden ilerleyerek başka şeylere ulaşmaktır.”

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların akıl yürütme kavramını, tahminde bulunma, beyin fırtınası yapma ve ırsak düşünme şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı öğretmen adaylarının akıl yürütme becerisi hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların akıl yürütme kavramını, yaratıcı fikirler ortaya atmak, zihinsel düzenlemeler yapmak şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Bu bağlamda orta yerleşme puanlı öğretmen adaylarının akıl yürütme becerisini yaratıcı düşünme becerisi ile ilişkilendirdikleri söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların akıl yürütme kavramını, fikir üretmek, tahminlerde bulunmak, nedenden sonuca gitmek şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Bu bağlamda düşük yerleşme puanlı öğretmen adaylarının akıl yürütme becerisi hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Akıl yürütme yetkinliğinin, matematiksel anlamda yetkin olan bir bireyin sahip olması gereken becerilerden biri olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda matematiksel yetkinliğe sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlayan öğretim programlarının uygulayıcısı olan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da bu yetkinliğe sahip olabilmeleri, akıl yürütme kavramını

açıklayabilmeleri, akıl yürütme konusunda yetkin olabilmeleri ve bu yetkinliği bireylere aktarabilmeleri hususunda önem taşımaktadır.

Matematiksel akıl yürütme, matematiğin temelini oluşturur. Matematik sayıları, işlemleri, cebiri, geometriyi, orantıyı, alan hesaplamayı ve daha birçok konuyu öğretirken aynı zamanda örüntüleri keşfetmeyi, akıl yürütmeyi, tahminlerde bulunmayı, gerekçeli düşünmeyi, sonuca ulaşmayı da öğretir (Umay, 2003). Başka bir deyişle akıl yürütme, planlı ve programlı aşamalar dahilinde, mantıklı düşünme süreçlerini içeren, detaylı bir şekilde anlaşılmasını gerektiren üst düzey düşünme eylemidir (Erdem, 2011).

Öz ve Işık'ın (2017) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme becerisi hakkındaki görüşleri belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, akıl yürütmenin öğretmen adayları için; günlük hayat, problem çözme, çıkarım yapma ve düşünme şeklinde anlamlar ifade ettiğini ortaya koymuşlardır.

Çelik, Obay ve Özdemir (2020) ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akıl yürütme ile ilgili “matematiği kullanarak cevaplama”, “fikir ve düşünme becerisi geliştirme”. “çözüm yolları üretme”, “probleme matematiksel bir mantıkla yaklaşma”, “matematiksel düşünce ile tutarlı olarak yorum yapma” şeklinde görüş bildirdiklerini tespit etmişlerdir.

Sınıf öğretmeni adaylarının akıl yürütme teması ile ilgili 2. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 42’de sunulmuştur. “Bir öğrencinin akıl yürütme yapabilmesi için sahip olması gereken önkoşul beceriler neler olabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 42

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Akıl Yürütme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Akıl Yürütme	Bir öğrencinin akıl yürütme yapabilmesi için sahip olması gereken önkoşul beceriler neler olabilir?	YYP	SÖ1 "Bütün öğrenciler düşünme becerilerini kendilerinden ve ailelerinden kaynaklı olarak geliştirdiği için, akıl yürütmek için de temel bir beceriye sahip olması gerekmez. Sadece kendi içinde farklı düşüncelere saygı göstermeyi öğrenmesi gerekiyor. Ama sahip olduğu tahmin becerilerinin birikimi ile akıl yürütme yapılabilir"
		YYP	SÖ2 "Eleştirel düşünme becerisine sahip olması gerekiyor."
		YYP	SÖ3 "Her insan doğuştan düşünme becerilerine sahiptir diye düşünüyorum ama daha sağlıklı bir akıl yürütmenin yapılabilmesi için öğrencilerin çözümsel ve bilimsel düşünme becerilerinin daha çok gelişmiş olması gerekir."
		OYP	SÖ4 "Öncelikle hayal gücü olmalı, sorumluluk bilinci olmalı. Çünkü bir çocuğun önüne hazır yemek konulduğunda direkt yer ama aç kaldığında karnını doyurmanın peşine düşer."
		OYP	SÖ5 "Düşünme ve hayal gücüne sahip olması gerekir bence."
		OYP	SÖ6 "Öğrenciyi mantıksal düşünmeye alıştırmamız gerekiyor. İlişkileri daha iyi görebilmesi ve zihnindeki bilgileri muhakeme edip sorgulayabilmesi gerekiyor."
		OYP	SÖ7 "Öncelikle konu ile ilgili temel bir bilgisinin olması gerekir."
		DYP	SÖ8 "Öncelikle konu hakkında bir hazırbulunuşluğunun olması gerekir."
		DYP	SÖ9 "Tahmin etme becerisini kullanması gerekir."
		DYP	SÖ10 "İlişkilendirme, tümevarım, tümdengelim, benzetim becerilerine sahip olması lazım."

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların akıl yürütme becerisinin ön koşullarını, farklı düşüncelere saygı göstermek, eleştirel düşünmek ve bilimsel düşünme becerilerine sahip olmak şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı öğretmen adaylarının bir öğrencinin akıl yürütme becerisine sahip olması için kazanması gereken ön koşul beceriler hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların akıl yürütme becerisinin ön koşullarını, sorumluluk bilincine sahip olmak, düşünme ve hayal gücüne sahip olmak ve mantıksal düşünebilmek şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Bu bağlamda orta yerleşme puanlı öğretmen adaylarının bir öğrencinin akıl yürütme becerisine sahip olması için kazanması gereken ön koşul beceriler hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların akıl yürütme becerisinin ön koşullarını, konu ile ilgili bilgiye sahip olmak, tahmin

etme becerisine ve ilişkilendirme, tümevarım, tündengelim becerilerine sahip olmak şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Bu bağlamda düşük yerleşme puanlı öğretmen adaylarının bir öğrencinin akıl yürütme becerisine sahip olması için kazanması gereken ön koşul beceriler hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Öğretmen adaylarının akıl yürütme yetkinliğine sahip olması ve bireylere kazandırabilmesi için akıl yürütme becerisinin ön koşul becerileri hakkında bilgi sahibi olmasının ve bu koşulları kazanmış olmasının matematiksel olarak yetkin bireyler yetiştirme konusunda önem taşıdığı söylenebilir. Başka bir deyişle, öğretmen adaylarının meslek hayatlarında matematiksel olarak yetkin öğrenciler yetiştirebilmeleri için hem bu yetkinliğin alt boyutu olan akıl yürütme becerisini kazanmış olmaları hem de bu becerinin kazandırılması için öğrencilerde bulunması gereken ön koşulların veya alt becerilerin neler olduğu ve öğrencilerde söz konusu ön koşulların bulunma durumu hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir.

NCTM'ye (2009) göre akıl yürütme becerisinin yapılabilmesi için bireylerin ispat yapma, varsayım yapma, kanıt geliştirme ve akıl yürütme türlerini seçme ve kullanma becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Özmantar, Öztürk ve Bay (2016) ise akıl yürütmeyi destekleyen becerileri, problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, temsil ve tahmin olarak sıralamıştır. Bir bireyin akıl yürütme yapabilmesi için, konuya detayları ile hâkim olabilmesi, farklı boyutları ile ele alabilmesi, varsayım ve tahminlerde bulunabilmesi, düşüncelerini nedenleri ile açıklayabilmesi ve sonuçlarını savunabilmesi gerekir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının verdikleri cevapların literatürde belirtilen ifadelere uygun olduğu söylenebilir.

Literatürde akıl yürütmenin ön koşullarına ilişkin bir çalışmaya rastlanmamış, çalışmaların akıl yürütme becerisi üzerine yoğunlaştığı görülmüştür. Ergül ve Artan (2015) okul öncesi çocukların erken akıl yürütme becerilerini incelemiş, elde edilen sonuçlara göre çocukların akıl yürütme becerisine ilişkin performansları ay aralığına göre farklılıklar göstermiştir.

Bayazit ve Dönmez (2017) öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini orantısal akıl yürütme bağlamında incelemiş ve öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin akıl yürütme gerektiren nitel sorular olmaktan ziyade, nicel veriler içeren ve özgünlük, yaratıcılık gerektirmeyen problemler olduğunu ortaya koymuşlardır. Birkeland (2015) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının akıl yürütme süreçlerini incelemiş ve adayların genel olarak yüzeysel bir akıl yürütme yaptıkları, birbirine benzeyen ve yaratıcılıktan uzak akıl yürütme süreçlerinin gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Faradillah, Hadi ve Tsurayya'nın (2018) çalışmasında öğretmen adaylarının problem çözme sürecindeki matematiksel muhakeme düzeyleri incelenmiş ve adayların çoğunun 2. seviye muhakeme yeteneğine ve bununla birlikte yansıtıcı, dürtüsel ve zayıf bilişsel stillere sahip oldukları görülmüştür.

Sınıf öğretmeni adaylarının akıl yürütme teması ile ilgili 3. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 43'te sunulmuştur.

Tablo 43

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Akıl Yürütme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar	
Akıl Yürütme	İlkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?	YYP	SÖ1 “Derste öğrencilerin düşüncelere saygı göstererek konuşmalarını sağlayabiliriz. Dersi böylecek şekilde değil ama daha kontrollü şekilde düşüncelerini aktarmalarını sağlamamız gerekir.”	
			SÖ2 “Farklı problemler sunabiliriz, bir konu hakkında farklı açılardan konuşmalarını ve düşünmelerini sağlayabiliriz.”	
			SÖ3 “Çocukları daha fazla düşünmeye itecek sorular bulmamız gerektiğini düşünüyorum. Problem çözme yöntemini çokça kullanabiliriz. Onun dışında tartışma tekniklerini de kullanabiliriz.”	
			SÖ4 “Sorumluluk bilincini kazandırmalıyız, onların hayal gücünü olduğu gibi kabul etmeliyiz, değiştirmeye çalışmamalıyız.”	
			SÖ5 “Alternatif çözümler üretebiliriz. Mesela sen ne düşünüyorsun demek yerine bu durumda başka neler olabilir diye sorabiliriz. Onları bu konuda teşvik etmeliyiz.”	
		OYP	SÖ6 “Öğrencileri direkt olarak problemle karşı karşıya bırakıp sadece rehber olarak o problemi çözmesini beklemeliyiz. Durumu algılamasını ve sonucu kendinin bulmasını sağlamalıyız.”	
			DYP	SÖ7 “Mesela düşünme tekniklerini öğretebiliriz. Tümevarım, tümdengelim, karşılaştırma gibi. Matematikteki semboller, tanımlar üzerinde neden bunları kullanıyoruz sorusu ile konuşturabiliriz.”
				SÖ8 “Mesela öğrencilerimize bilgiyi direkt olarak sunmamalıyız. Belki her derste mümkün olmayabilir. Ama ilk etapta çocukların ilgisini çekmeyi başaramıyız lazım. Onlara neden, nasıl, ne düşünüyorsun gibi sorular yöneltmemiz lazım.”
				SÖ9 “Örnek olaylar verip onlar üzerinden sorular sorabiliriz. Sizce nasıl olmalıydı, neden böyle oldu gibi sorularla onların tahmin edebilecekleri bir örnek üzerinden gidilebilir bence.”
				SÖ10 “Mesela bir öğrenciye tümevarım veya tümdengelim yöntemleri öğretilmeli. Öğrencilerin mantık yürütme çıkarım yapma gibi etkinliklerle düşünceleri sağlanabilir. Tartışma ortamı oluşturulabilir.”

Akıl yürütme temasının 3. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik önerileri; öğrencilerin düşüncelerine saygı göstermek, farklı tarzda problemler sunmak ve tartışma tekniklerini kullanmak şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı öğretmen adaylarının ilkökul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin nasıl geliştirilebileceği konusunda fikir sahibi oldukları söylenebilir.

Orta yerleşme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik önerileri; sorumluluk bilinci kazandırmak, düşünmeye teşvik etmek ve problem durumları ile karşı karşıya bırakmak şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Bu bağlamda orta yerleşme puanlı öğretmen adaylarının ilkokul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin nasıl geliştirilebileceği konusunda genel olarak fikir sahibi oldukları ancak SÖ6 kodlu adayın akıl yürütme becerisini geliştirmeyi yalnızca problem çözme deneyimleri ile ilişkilendirdiği söylenebilir.

Düşük yerleşme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik önerileri; düşünme tekniklerini öğretmek, neden-nasıl soruları ile farklı düşüncelerini sağlamak, örnek olay yönteminden yararlanmak ve tartışma ortamları oluşturmak şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Bu bağlamda düşük yerleşme puanlı öğretmen adaylarının ilkokul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin nasıl geliştirilebileceği konusunda fikir sahibi oldukları söylenebilir.

Genel anlamda öğretmen adaylarının ilkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yönelik öğretmenlerin neler yapabileceklerine ilişkin sundukları önerilerin çoğunlukla; öğrencilerin farklı açılardan düşüncelerini sağlama, tartışma ortamı oluşturma, tümevarım ve tümdengelim gibi düşünme tekniklerini öğretme şeklinde ifade edildiği görülmüştür. Bu bağlamda öğretmen adaylarının ilkokul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi üzerine fikir sahibi oldukları söylenebilir.

Matematiksel yetkinliğin alt boyutu olan akıl yürütme becerisinin öğretmen adayları tarafından kazanılmış olmasının yanı sıra bu becerinin geliştirilmesi üzerine bilgi sahibi olmaları da yetiştirecekleri öğrencilerin yetkinlik sahibi olma durumlarının etkilenmesi öngörülebilmektedir. Çünkü sadece, akıl yürütmenin geliştirilmesine yönelik bilgi sahibi olan öğretmenler yetiştirdikleri öğrencilere bu konuda yardım edebilirler (Tıraşoğlu, 2013). Bu sebeple akıl yürütme becerisinin açıklanması, ön koşul becerilerinin bilinmesi ve bu becerinin geliştirilmesi için gerekli olan etkinlik ve uygulamaların yapılabilmesi, matematiksel anlamda yetkin bireylerin yetiştirilebilmesi açısından önem arz etmektedir.

Erdem (2015), akıl yürütmenin geliştirilmesi için yapılabilecek etkinlikleri; işbirlikli gruplarda tartışma, günlük yaşamla ilişkilendirme, somut materyaller kullanma, teknoloji destekli uygulamalar ve eğitsel oyunlar ve karikatürler kullanma şeklinde sıralamıştır.

Literatür incelendiğinde araştırmacıların genel olarak akıl yürütme düzeylerinin incelendiği çalışmalara yoğunlaştığı görülmüştür. Ergül (2014) erken matematiksel akıl yürütme değerlendirme aracı geliştirdiği çalışmasında okul öncesi çocukların akıl yürütme puan ortalamalarını yaşları açısından anlamlı olarak farklılaştığını, cinsiyet olarak bir farklılık görülmediğini ortaya koymuştur. Şahin (2012) ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akıl yürütme düzeylerini incelemiş ve yüksek akıl yürütme düzeyine sahip öğretmen adaylarının zihinde canlandırma, ilişkilendirme, çıkarım yapma, tahmin etme ve çözüm yolunu açıklama gibi becerileri kullanmada zorluk yaşamadıklarını tespit etmiştir.

Gülay (2020) ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akıl yürütme tiplerini incelediği çalışmasında öğrencilerin günlük hayat problemlerinde akıl yürütme becerisini kullanmakta zorlandıkları sonucuna ulaşmıştır.

Sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme teması ile ilgili 1. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 44'te sunulmuştur. “Matematiksel temsil denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 44

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Temsil Etme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Temsil Etme	Matematiksel temsil denildiğinde aklınıza neler geliyor?	YYP	SÖ1 “Sadece sayılar ve semboller geliyor.”
			SÖ2 “Bu konu hakkında hiçbir fikrim yok.”
			SÖ3 “Hayatın içine matematiği katmak gibi bir şey olabilir.”
		OYP	SÖ4 “Matematik cümlesi gibi bir şey sanırım. Tam açıklayamıyorum.”
			SÖ5 “Bu konuda bir fikrim yok açıkçası.”
			SÖ6 “Matematiksel bir terimin temsil edilmesi geliyor aklıma. Mesela formüller...”
			SÖ7 “Semboller, işlemler gibi şeyler geliyor aklıma.”
		DYP	SÖ8 “Grafiklerle ilgili bir şey sanırım. Sözel ifadelerin görselleştirilmesi gibi.”
			SÖ9 “Sayılar, semboller falan geliyor.”
			SÖ10 “Daha çok sayı ya da sembollerin bize bir şeyleri göstermesi gibi bir durum.”

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların temsil kavramını sayılar, semboller kullanmak ve gerçek hayat durumlarına matematiği dahil etmek şeklinde açıkladıkları, SÖ2 kodlu adayın matematiksel temsil kavramı hakkında bir fikri olmadığını ifade ettiği görülmektedir. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı öğretmen adaylarının matematiksel temsil kavramı hakkında genel olarak bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Orta yerleştirme puanına sahip (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde tek bir öğretmen adayının (SÖ6) “*Matematiksel bir terimin temsil edilmesi geliyor aklıma. Mesela formüller...*” şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların temsil etme kavramına ilişkin bir görüş bildiremedikleri, yalnızca bir adayın formüller kullanarak matematiksel terimlerin temsil edilmesi şeklinde açıkladığı görülmüştür. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı öğretmen adaylarının matematiksel temsil kavramı hakkında genel olarak bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların temsil kavramını sayılar, semboller ve grafikler şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda matematiksel temsil kavramını literatürde yer alan tanımlarına en yakın şekilde açıklayan grubun düşük yerleşme puanlı adaylar olduğu söylenebilir.

Matematiksel temsil kullanımı, matematiğin somutlaştırılmasında büyük rol üstlenmektedir. Özellikle soyut terimlerin somutlaştırılması ilkokul kademesindeki öğrencilerin matematiği anlaması ve bu derse karşı tutumunun olumlu yönde gelişim göstermesi açısından büyük önem taşımaktadır. Van De Walle'e (2004) göre matematik derslerinde temsillerin kullanımı, matematiksel yeterliğin önemli bir bileşeni olarak görülmekte ve matematiksel bilginin farklı temsil biçimleri ile ifade edilmesi öğrenme ortamına zenginlik sağlamaktadır.

Matematiksel yetkinlik bağlamında ise matematiksel temsillerin kullanılması bir alt boyut olup hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının bu temsilleri çeşitlendirerek kullanabilmesi ve öğrencilerine temsil kullanımına ilişkin becerileri kazandırabilmesi gerekmektedir. Matematiksel temsil kullanma becerisinin kazandırılması ve geliştirilmesi matematiksel yetkinliğin bileşenleri arasında yer almaktadır.

Matematiksel temsil kavramı, matematiksel durumların zihinsel olarak işlenmesi ve aktarılabilmesi için kullanılan araçlardır (Delice ve Sevimli, 2016). Günümüzde temsiller; içsel ve dışsal temsiller olarak ayrılmaktadır. Dışsal temsiller materyal, resim, diyagram, konuşma dili ve semboller gibi araçlardan oluşurken içsel temsiller dışsal temsillerin zihinsel düşüncedeki ifadesini oluşturmaktadır (İpek ve Okumuş, 2012).

Genel olarak bakıldığında bu çalışmada matematiksel temsil kavramının öğretmen adayları tarafından sayılar, semboller ve işlemlerin kullanılması, matematiğin görselleştirilmesi şeklinde tanımlandığı görülmüştür. Bu bağlamda öğretmen adaylarının matematiksel temsil kavramına ilişkin bilgi sahibi oldukları söylenebilir. Delice ve Sevimli'nin (2010) matematik öğretmen adaylarının integral problemlerini çözme sürecinde kullandıkları temsilleri inceledikleri çalışmada, adayların cebirsel temsiller kullandıkları gözlemlenmiş, kavram bilgisi yönünden başarılı olan adayların ise temsiller arasında ilişki kurabildikleri görülmüştür.

Lee ve Lee (2019) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili konularda genel olarak nesneleri ve modelleri kullanmayı tercih ettiklerini, matematiksel kavramlar ile modeller arasında ilişki kurabildiklerini tespit etmişlerdir. Gonzalez ve Pinto (2008) ise

öğretmen adaylarının grafiksel temsillere ilişkin kavramsal anlamalarını incelemişler ve adayların grafiksel temsillerin öğretiminde sınırlı bilgiye sahip olduğunu ve öğretim sürecinde farklı temsil kullanımına yönelik eğitime ihtiyaçları olduğunu gözlemlemişlerdir.

Sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme teması ile ilgili 2. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 45'te sunulmuştur. “Matematiksel temsil becerisi ile matematiksel yetkinlik arasında nasıl bir ilişki olabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;



Tablo 45

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Temsil Etme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Temsil Etme	Matematiksel temsil becerisi ile matematiksel yetkinlik arasında nasıl bir ilişki olabilir?	YYP	SÖ1 “Matematiksel semboller, sayılar arasında işlem yapmayı ve karşılaştırmayı sağlar. Bir problemin daha basit yazılmasını sağlar. Zamandan da tasarruf kazanmış oluruz.”
			SÖ2 “Matematiksel süreçlerde bu temsilleri zaten kullanıyoruz. Matematiksel temsil ile matematik iç içedir. Matematiksel temsil, öğrencilerin matematiksel olarak verilen bir durumu daha kolay anlamasını sağlar.”
			SÖ3 “Matematiksel beceri zihinle alakalı ama matematiksel temsil becerileri, çocuğun uygulamada nasıl olduğu ile ilgilidir. Bir problemi çözerken ortak bir dil kullanıldığı için somutlaştırır.”
		OYP	SÖ4 “Bir problemi her seferinde tekrar çözdüğümüzde yeni yeni anlamaya başlarız. Bir konu üzerinde ne kadar çok tekrar yapılırsa o kadar iyi öğrenilir. Bir defa gördüğümüz bir nesneye ikinci kez baktığımızda başka şeyler de görmeye başlarız, çocukta da matematik öğrenmesi bu şekilde gerçekleşir. Bir materyal bile hafızada daha fazla görsel olarak kaldığı için çocuklarda hem eğlenme duygusunu hem de merak duygusunu uyandırır”
			SÖ5 “Matematiksel temsillerin, matematiksel yetkinliğin bir kısmını oluşturduğunu düşünüyorum. Çünkü matematiksel yetkinlik problem çözme, akıl yürütme gibi süreçleri de gerektirdiği için temsiller sadece bu yetkinliğe bir araç olarak kullanılabilir. Bu temsiller olmadan da çocuklar çözüme ulaşabilir. Onlar sadece araçtır.”
			SÖ6 “Matematiksel temsiller matematiğin öz yapısını oluşturur. Öğrencide matematiksel kavramların, sayıların oluşması gerekir ki matematiksel yetkinliği kazanabilsin. Bir şeyin temsili olmadan onun üzerinde bir yapılandırma oluşturamayız. Temsiller, problem çözerken öğrencinin konuyu daha net görmesini ve anlamlandırmasını sağlar mesela.”
		DYP	SÖ7 “Temsillerin ne anlama geldiğini yorumlayacak, bunların nasıl kullanılacağını bilecek, böylelikle matematiksel yetkinliği artacak.”
			SÖ8 “Bütün öğretim programlarında yetkinliklerden bahsediliyor. İlk yetkinlik anadilde iletişim mesela. Bir çocuğun matematikte yetkin hale gelebilmesi için de matematiğin dilini bilmesi gerekir. Bunun yolu da temsilleri özümsemesi ile içselleştirmesi ile ortaya çıkar. Çocuğun matematiksel bilgisini hayata geçirebilmesi için matematiksel temsil bilgisinin gelişmesi önkoşuldur. Örneğin kesirlerde çocuğa elmayı tam göstermekle ikiye bölerek göstermek, bu konuda çok fazla etkili olur.”
			SÖ9 “Sembolleri, sayıları ne kadar iyi bilirse çocuk o kadar matematiksel yetkinliğe sahip olur. Çünkü bir konuyu öğretirken ne kadar somutlaştırırsak o kadar kalıcı olur.”
			SÖ10 “Temsiller kullanılmadan matematiksel yetkinlik geliştirilemez. Matematiğin temeli gibi sanki bu temsiller.”

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, temsil kullanımının matematiksel yetkinlik ile olan ilişkisini; temsillerin problemlerin basitleştirilmesini sağladığı, matematiğin anlaşılmasını kolaylaştırdığı ve matematiği somutlaştırdığı şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı adayların, matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu yönde etkilediği şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir.

Orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların temsil kullanımının matematiksel yetkinlik ile olan ilişkisini; temsillerin matematikte merak duygusunu uyandırdığı ve matematiği eğlenceli hale getirdiği, matematiğin daha iyi anlaşılmasını sağladığı ve matematiksel yetkinliğin bir boyutunu oluşturduğu şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda orta yerleşme puanlı adayların, matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu yönde etkilediği şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların temsil kullanımının matematiksel yetkinliği artırdığını, temsillerin, matematiksel yetkinliğin temelini oluşturduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda düşük yerleşme puanlı adayların, matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu yönde etkilediği şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir.

Genel anlamda öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar incelendiğinde, adayların matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinlik açısından önemli olduğunu vurguladıkları ve temsillerin matematiksel yetkinliğin bir boyutunu oluşturduğuna ilişkin bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Öğretmenler ve öğretmen adayları tarafından matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinlik bağlamında önemli olduğunun bilinmesi, öğrencilerin yetkinlik sahibi olmaları açısından önem taşımakta aynı zamanda temsil kullanımının verimli ve etkili olmasını sağlamaktadır. Bir başka deyişle, öğretmenlerin temsil kullanmanın önemli olduğunun farkında olması, öğrencilerinin matematiksel yetkinlik durumunu olumlu yönde etkilemektedir.

Çocuklar, matematik öğrenirken, doğrudan sembolleri kullanmaya başlayamazlar. Bu sebeple öğrencilerin seviyelerinin doğru anlaşılması ve bu seviyenin ilerletilmesi için öğretmenler tarafından temsiller hakkında bilgi sahibi olunması gerekir (Olkun ve Toluk-Uçar, 2006). Sevimli (2009) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının çoklu temsil kullanma becerilerinin yeterli olmadığı aynı zamanda problem çözme başarılarının da düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Zencirci (2018) ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının gerçek

hayat problemlerini matematik diline aktarmada model temsil türüne başvurdıklarını fakat işlem çözümünde doğru sonuca ulaşamadıklarını gözlemlemiştir.

Kaya ve Keşan'ın (2014) yaptığı çalışmada çoklu temsil kullanımının ve aralarındaki geçişin, cebir öğrenme üzerinde önemli etkileri olduğu aynı zamanda kavramsal ve işlemsel anlamayı geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Presmeg ve Nenduradu'nun (2005) temsil kullanımı ile kavramsal anlamayı inceledikleri çalışmada ise katılımcıların temsil kullanımının kavramsal anlamayı belirlemek için bir kriter olmadığı görülmüştür. Başka bir deyişle, katılımcıların yaptıkları temsiller arası dönüşümler onların kavramsal anlamalarını yansıtmada iyi bir ölçüt değildir.

Sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme teması ile ilgili 3. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 46'da sunulmuştur. "İlkokul öğrencilerinin matematiksel temsilleri kullanma becerilerini artırmak için neler yapılabilir?" sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 46

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Temsil Etme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Temsil Etme	İlkokul öğrencilerinin matematiksel temsilleri kullanma becerilerini artırmak için neler yapılabilir?	YYP SÖ1	“Soyut olan her şeyi somutlaştırarak, ellerimizle, kalemle ya da nesnelerle belirtmek gerekiyor. Örneğin birinci sınıfta beslenme tablosu, ikinci sınıfta da çizelgeler yer alıyor. Öğrencilere bunların nasıl okunacağını, yorumlanacağını öğretebiliriz, pasta grafiğinin bir bütünü oluşturduğunu öğretebiliriz. Kesirlerde kullanabiliriz.”
		YYP SÖ2	“Derslerde günlük hayattan sık sık örnek vererek temsilleri kullanmayı öğrenirler. Matematik dersine günlük hayatı taşırsak bu temsilleri kullanmalarını daha fazla sağlayabiliriz.”
		SÖ3	“Sınıfa gerçek hayat problemleri getirmeliyiz, çocukların yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlamalıyız.”
		SÖ4	“Öğretmenlere ve velilere çok fazla sorumluluk düşüyor. Özellikle öğretmenler derse hazırlıklı gelmeli bence. Materyallerle desteklenmeli, daha farklı ve matematiği çağrıştıracı güzel etkinliklerle desteklenmeli.”
		OYP SÖ5	“Örneğin toplama çıkarma işleminde sembollerini kullanmaya teşvik etmeliyiz. Öğrencileri manava gönderebiliriz, birebir alışveriş yapma fırsatı verebiliriz. Ya da bir hesaplama yaparken onları da dâhil edebiliriz.”
		SÖ6	“Evlerinde ödev verebiliriz, temsil kullanmaları için velilerle görüşebiliriz. Sınıf ortamında ya da teneffüste materyallerle uğraşmalarını sağlayabiliriz.”
		SÖ7	“Sınıf ortamına somut nesneler getirip basitten karmaşığa göre kullanmalarını sağlayabiliriz.”
		SÖ8	“Mesela sınıfta bir konu işliyoruz. Örneğin toplama işlemi. Çocuklara evde herhangi iki nesneyi toplamasını isteyebiliriz. Evdeki nesnelerle ilgili ödevler verebiliriz.”
		DYP SÖ9	“Mesela günlük yaşantıda matematiğin kullanıldığı neler varsa bunları sınıf ortamına getirip drama yöntemi ya da örnek olay yöntemi ile işleyebiliriz. Mesela toplama çıkarmayı ya da paraları öğretirken sınıfta bir manav ya da bakkal ortamı yaratabiliriz.”
		SÖ10	“Öncelikle öğrencilerde bu temsilleri kullanmanın farkındalığını oluşturmamız. Temsillerin sadece sınıfta ya da matematik dersinde değil günlük hayatta da kullanılabileceğini fark ettirmeliyiz. Disiplinlerarası da çalışabiliriz.”

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, ilkokul öğrencilerinin temsil kullanma becerisini geliştirmeye yönelik sundukları önerilerin; çizelge ve grafik okumayı öğretmek, günlük hayatta temsil kullanımına teşvik etmek günlük yaşam problemleri sunmak ve öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlamak şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı adayların, ilkokul öğrencilerinin matematiksel temsil kullanma becerilerinin nasıl geliştirilebileceği hakkında genel olarak fikir sahibi oldukları söylenebilir.

Orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların ilkokul öğrencilerinin temsil kullanma becerisini geliştirmeye yönelik sundukları önerilerin; materyal kullanma, öğrencilere alışveriş yapma fırsatı sunma, evde temsil

kullanımını sağlamak için velilerden destek alma şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı adayların, ilkokul öğrencilerinin matematiksel temsil kullanma becerilerinin nasıl geliştirilebileceği hakkında görüş bildirdikleri fakat sunulan önerilerin tam anlamıyla matematiksel temsil yetkinliğinin geliştirilmesi durumunu karşılamadığı söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların ilkokul öğrencilerinin temsil kullanma becerisini geliştirmeye yönelik sundukları önerilerin; sınıf ortamında somut nesnelerden yararlanma, evde gerçek eşyaları matematikle ilişkilendirerek kullanmalarını sağlama, drama ve örnek olay yöntemini kullanma ve günlük hayatta temsil kullanmaya teşvik etme şeklinde sıralandığı görülmektedir.

Genel anlamda öğretmen adaylarının matematiksel temsil kullanma becerilerinin öğrencilerde geliştirilmesi için öğretmenlere yönelik sundukları öneriler; günlük hayatta temsil kullanımının sağlanması, sınıf ortamında temsillere sıklıkla yer verilmesi, gerçek hayat durumlarının sınıf ortamına aktarılması şeklinde özetlenebilir. Öğretmen adaylarının matematiksel temsil kullanma konusunda bilgi sahibi olması kadar, temsil kullanma becerisinin geliştirilmesi hususunda yaratıcı fikirler sunabilmesi de matematiksel temsil kullanma becerisi ve nihayetinde matematiksel yetkinlik açısından da önem arz etmektedir.

Bir bireyin matematiksel anlamda yetkin olabilmesi, onun aynı zamanda matematiksel temsilleri doğru ve yerinde kullanabilmesi, çeşitlendirebilmesi, dönüştürebilmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, matematiksel temsilleri etkili ve verimli kullanma konusunda yapılabilecek etkinlikler hakkında fikir sahibi olmasının ve bu becerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalar yapmasının önemli olduğu söylenebilir. Piez ve Voxman'a (1997) göre matematik öğretiminde temsillerin etkili bir şekilde kullanılması, matematiksel kavramların, farklı biçimlerde ifade edilmesini mümkün kılmaktadır. Bu durum öğrencilerin kavramlar hakkında daha derin ve esnek anlamalara sahip olmasını sağlamaktadır.

İncikabı (2017) yaptığı çalışmada ders kitaplarındaki çoklu temsilleri incelemiş ve tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerine çok az yer verildiğini tespit etmiştir. Duran (2017) ise çalışmasında öğretmenlerin öğrencilerini derslerde farklı temsillerin kullanılması konusunda teşvik etmediklerini gözlemlemiştir.

Güler (2019), 7. sınıf öğrencilerinin grafik çizme ve grafik verilerini yorumlama süreçlerini incelemiş ve öğrencilerin grafik oluşturma sürecinde hatalar yaptığını, grafiği yorumlama düzeylerinin ise düşük olduğunu ortaya koymuştur. Ergen (2018) ilköğretim öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullandıkları temsilleri incelediği çalışmasında şematik temsiller kullanan öğrencilerin %87'sinin problemi doğru cevapladığını ortaya koymuştur.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel iletişim teması ile ilgili 1. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 47'de sunulmuştur. “Matematiksel iletişim denildiğinde aklınıza ne geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 47

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Matematiksel İletişim	Matematiksel iletişim denildiğinde aklınıza neler geliyor?	YYP	SÖ1 “Bu konuda aklıma pek bir şey gelmiyor.”
			SÖ2 “Verilen bir şeyi matematiksel olarak ifade etmek.”
			SÖ3 Sadece matematik dilini kullanmak geliyor aklıma.”
		OYP	SÖ4 “Matematiksel yolda iletişim kurmak geliyor aklıma. Örneğin artı işaretini gösterdiğimizde toplama işlemini yapacağını bilmesi gibi.”
			SÖ5 “İlk aklıma gelen, matematik bilen ve matematiği seven insanların matematik hakkında tartışması ya da konuşması.”
			SÖ6 “Matematiksel terimlerle kurulan bir tür iletişim bence.”
		DYP	SÖ7 “Mesela matematik dilini, sembolleri, sayıları, kavramları etkili bir şekilde ifade etmesi olabilir.”
			SÖ8 “Matematik sembolleri falan geliyor aklıma.”
			SÖ9 “Sayılarla konuşmak aklıma geliyor.”
			SÖ10 “Matematiksel temsillerin kullanıldığı, bir göndericinin bir de alıcının olduğu bir süreç.”

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların matematiksel iletişim kavramını, verilenlerin matematiksel olarak ifade edilmesi ve matematik dilinin kullanılması şeklinde açıkladıkları görülmektedir. SÖ1 ise matematiksel iletişim kavramı hakkında bir fikri olmadığını ifade etmiştir. Bu bağlamda SÖ1 kodlu aday dışında kalan yüksek yerleşme puanlı öğretmen adaylarının matematiksel iletişim kavramına ilişkin bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların matematiksel iletişim kavramını, matematikle iletişim kurmak, matematik hakkında tartışmak ve matematiksel terimlerin kullanılması şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Bu bağlamda orta yerleşme puanlı öğretmen adaylarının matematiksel iletişim kavramını tam olarak açıklayamadıkları ve matematiksel iletişim hakkında bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların matematiksel iletişim kavramını, göndericiden alıcıya doğru seyreden, sayıların, sembollerin ve temsillerin kullanıldığı bir süreç olarak açıkladıkları görülmektedir. Bu bağlamda düşük yerleşme puanlı öğretmen adaylarının matematiksel iletişim kavramını literatürde yer alan tanımına en yakın şekilde açıkladıkları ve matematiksel iletişim hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Matematiksel iletişim becerisi toplumsal yönde oldukça önemlidir. Bu beceri, ilkokuldan ortaöğretime kadar matematik dersi öğretim programlarında temel bir süreç becerisi olarak ele alınmakta ve temel bir matematiksel okuryazarlık becerisi olması sebebiyle toplumsal matematiksel okuryazarlık düzeyinin yükselmesine ve ülkemizin PISA değerlendirmelerindeki performansına önemli katkılar sağlamaktadır (Ata-Baran, 2019).

Öğrencinin matematiksel dil kullanıp kendini ifade ettiği süreç matematiksel iletişimi oluşturur. Bunun yanında öğrencilerin düşüncelerini açıklarken tablo, resim ve grafik kullanması ise matematiksel dili meydana getirir (MEB, 2015). Bu bağlamda öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde matematiksel iletişim kavramının düşük

yerleştirme puanına sahip (DYP) adayların literatürde yer alan tanımlara en yakın cevapları verdikleri söylenebilir.

Matematiksel iletişim yetkinliğine sahip bir bireyden matematik dilini günlük hayatında da kullanabilmesi, içselleştirebilmesi ve aktarabilmesi beklenmektedir. Bu bireylerin yetiştirilmesinde önemli rol üstlenen öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da matematiksel iletişim kavramı hakkında bilgi sahibi olması, matematik dilinin öğelerini yerinde ve doğru kullanabilmesi, matematiksel bir iletişim kurabilmesi gerekir.

Matematiksel yetkinliğe sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlayan öğretim programlarının uygulayıcısı olan öğretmenlerin, bu gerekliliklerin farkında olması ve bu kazanımlara sahip olarak öğretim yapması oldukça önemlidir. Bir diğer husus da bu öğretmenlerin mesleğe başlamadan önce bu kazanımları elde etmiş olarak mezun olmalarıdır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının da matematiksel iletişim kurabilen, matematik dilini kullanabilen ve bu dili aktarabilen bireyler olarak mezun olmaları beklenmektedir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, matematiksel iletişim kavramına ilişkin bilgi sahibi oldukları görülmüştür.

Kıymaz, Kartal ve Morkoyunlu (2020), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel iletişim süreçlerini incelemiş ve adayların matematiksel düşüncelerini ifade ederken en çok sözel, en az ise görsel ifadeler olduğunu ve tanımları yeterli seviyede yorumlayamadıklarını ortaya koymuşlardır. Yardımcı (2019) yaptığı çalışmada akademik başarısı düşük olan matematik öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma düzeylerinin de yetersiz olduğunu, başarısı yüksek olanların da matematiksel dil kullanma düzeylerinin beklenen seviyede olmadığını ortaya koymuştur.

Pazarbaşı (2015) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri alan dilini kullanma becerilerini incelemiş ve mesleki anlamda bir görev yapmış olan adayların alan dili kullanma becerilerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Danışman ve Evçimen (2014) öğretmen adaylarının matematiksel ifadelerinin doğruluğunu incelemiş ve adayların ilköğretimden itibaren öğretmenlerinin söylediklerini sorgulamadan ezberlediklerini tespit etmişlerdir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel iletişim teması ile ilgili 2. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 48’de sunulmuştur.

Tablo 48

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar	
Matematiksel İletişim	Matematiksel sembol ve formüllerin, matematiksel yetkinliğe etkisi var mıdır? Neden?	YYP	SÖ1 “Matematiğin daha kolay yorumlanmasını sağlar. Örneğin üst üste yapmak yerine kısa yoldan çarpma işlemi yaparsak daha fazla kolaylık sağlar diye düşünüyorum.”	
			SÖ2 “Semboller daha karmaşık bir ifadenin daha kolay anlaşılabilir hale gelmesini sağlar. Matematik dili ortak bir dil olduğu için karşımızdaki kişiye bir ifadeyi daha kolay aktarabiliriz.”	
			SÖ3 “Sembol ve formüller, öğrencilerin matematikte hangi adımı atacaklarını görmelerini sağlar.”	
		OYP	SÖ4 “Öncelikle kolaylık sağlar. Pratiklik sağlar, öğrencinin nerede ne yapacağını görmesini sağlar.”	
			SÖ5 “İlgilendiğimiz alanın dilini bilmek işimizi kolaylaştırır. Bu yüzden matematiğin dilini çözmek gerekiyor. Eğer bu dili çözmek için çabalarsak hem matematiği severiz hem de ilgimiz artar. Önemli olan dili anlayabilmek ve yorumlayabilmektir.”	
			SÖ6 “Ben matematiğin temel yapısını oluşturduğunu düşünüyorum. Bu sembollerin alt yapısını bilmeden matematiğe bir katkısı olmaz. Yani matematiğin dilini çözümleyebilmek matematiğin temelini oluşturur.”	
			SÖ7 “Matematiği anlamayı kolaylaştırdığı için, matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri daha kolay görmelerini sağlar.”	
			DYP	SÖ8 “Pozitif bir etkisi var bence. İlkokul öğrencileri başarıya karşı aşağılık döneminde oldukları için çocuk bir konuya eksik başladığı zaman bir türlü üstüne yeni bilgiler koyamaz ve kendini hep yetersiz hisseder. Bu anlamda matematiksel semboller bilmezse mesela işlem de yapamaz. Bu da okuldaki başarısını ve okula olan tutumunu olumsuz etkileyebilir.”
				SÖ9 “Çocuklar sayılar ve sembollerle birlikte konuşarak onları çok iyi kullanarak matematik yetkinliğini artırabilir. Örneğin ben sayılarla aram iyi olmadığı için matematiğe karşı kendimi hep soğuk hissettim. Yani bu durumun biraz duyuşsal tarafı var. Bir kere severse bu tüm derslerini etkiler aslında.”
			SÖ10 “Matematiğin kolay anlaşılmasını sağlayabilir. Örneğin Türkçe konuşurken araya Fransızca kelime girse anlamayız. Matematikte de matematik dilinin kullanılarak anlaşılmasını sağlamak için somutlaştırmalardan yararlanabiliriz.”	

Matematiksel iletişim temasının 2. sorusu olan “Matematiksel sembol ve formüllerin, matematiksel yetkinliğe etkisi var mıdır? Neden?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni

adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların matematiksel dilin, matematiğin daha kolay yorumlanmasını ve anlaşılmasını sağladığı, matematiksel adımların daha rahat görülebilmesini sağladığı şeklinde yorum yaptıkları görülmektedir. Bu bağlamda, yüksek yerleşme puanlı adayların matematiksel sembol kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu yönde etkilediği şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir.

Orta yerleşme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların matematiksel dilin matematiksel uygulamalarda kolaylık sağladığı, matematiği anlamayı ve yorumlamayı kolaylaştırdığı ve matematiğin temel yapısını oluşturduğu şeklinde yorum yaptıkları görülmektedir. Bu bağlamda, orta yerleşme puanlı adayların matematiksel sembol kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu yönde etkilediği şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların matematiksel dilin kavramlar arası ilişkileri daha kolay görmeyi sağladığı, akademik başarıyı ve okula karşı tutumu etkilediği ve matematiksel yetkinliği artırdığı şeklinde yorum yaptıkları görülmektedir. Bu bağlamda, yüksek yerleşme puanlı adayların matematiksel sembol kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu yönde etkilediği şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir.

Baykul'a (2004) göre öğrencinin matematikle ilgili kavramları anlamasına yardımcı olmak, matematikle ilgili işlemleri anlamasına yardımcı olmak ve kavramlarla işlemler arasında ilişki kurmasına yardımcı olmak matematik öğretiminin amaçları arasında yer almaktadır. Bu durumda, matematiği anlamanın matematiksel kavramları ve işlemleri anlama ile bağlantılı olduğu görülmektedir. Bu da matematiksel dil ve işlemlerin doğru kullanımı ile mümkündür. Kişinin matematiksel dili doğru kullanabilmesi, matematiksel düşüncenin de gelişmesine katkı sağlar. Öğrenciler, bu dili söyleyerek, tartışarak ve yazarak öğrenirler. Bu

sebeple öğretmenlerin, sınıf içi etkinliklerde matematiksel dili kullanmaları önemli bir role sahiptir (Yüzerler, 2013). Turner (2010) matematiksel dil ve işlemleri kullanma yetkinliğini; sembolik, biçimsel, teknik dil ve işlemlerin kullanılması, tanımlara, kurallara ve formal sistemlere dayalı yapıları kullanarak anlama, manipüle etme ve sembollerden yararlanma olarak tanımlamaktadır.

Matematik dilinin doğru ve etkili kullanılması, matematiksel iletişim yetkinliğini doğrudan etkilemekte olup matematiksel yetkinliğin de bir parçasını oluşturmaktadır. Dolayısıyla matematiksel anlamda yetkin olan bireylerden öğrenim ortamlarında da günlük hayat durumlarında da doğru bir matematiksel iletişim süreci beklenmektedir. Matematiksel iletişimin verimli olması, matematik dilinin anlaşılması, içselleştirilmesi ve kullanılması ile mümkündür. Bu anlamda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bu dili kullanabilmesi, açıklayabilmesi ve aktarabilmesi gerekmektedir. Bu hususta matematik dilinin gerektirdiği semboller, sayılar, formüller ve bazı notasyonların anlamlarının bilinmesi, doğru ve etkili kullanılması, açıklanması, çözümlenmesi ve aktarılması bu dili kullanan bireylerin yetiştirilmesi sürecinde oldukça önem taşımaktadır.

Bir diğer husus da öğretmenlerin matematiksel iletişimin matematiksel yetkinliğe olan etkisi hakkında fikir sahibi olmasıdır. Bu durum matematik dilinin, yetkin bireyler yetiştirmedeki önemini ortaya koymaktadır. Bir başka deyişle, öğretmenler matematik dilinin doğru ve etkili kullanılması konusunda bilgi sahibi olur ve öğretim uygulamalarını buna göre düzenlerse, matematiksel anlamda yetkin bireyler yetiştirme sürecinin de ilerlemesine yardımcı olur.

Literatürde matematiksel iletişimin matematiksel yetkinliğe olan etkisine ilişkin bir çalışmaya rastlanmamış, çalışmaların matematiksel dil kullanımı üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Parpucu ve Erdoğan (2017) okul öncesi öğretmenlerinin matematiksel dili sınıf uygulamalarında kullanma sıklıklarını incelemişler ve öğretmenlerin genellikle sayma ve sayı sembollerine ilişkin matematik dilini kullanmayı tercih ettiklerini gözlemlemişlerdir. Fırat ve Dinçer (2018) benzer bir çalışma ile okul öncesi öğretmenlerinin matematik dilini

en fazla okuma-yazmaya hazırlık etkinliklerinde, en az ise drama ve hareket etkinliklerinde kullandıklarını tespit etmişlerdir.

Karademir ve Deveci (2019) sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel dil kullanımlarını incelemiş ve kadın öğretmen adaylarının erkek öğretmenlerden daha fazla matematiksel dil kullandığını ortaya koymuşlardır. Aydın (2016) ise yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel dil kullanımlarının yeterli düzeyde olmadığı ve alana ait bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmiştir.

Turkan ve Jong (2018) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dil kullanımlarını incelemişler ve adayların matematiksel problemlerde matematik diline özgü terimleri kullanmayı tercih ettiklerini, bazı adayların ise bu terimleri öğretim öncesinde verdiklerini gözlemlemişlerdir. Brendefur ve Frykholm (2000) benzer bir çalışma ile öğretmen adaylarının matematiksel iletişim süreçlerini incelemiş ve iki farklı adaydan birinin öğrencilerine fikirlerini paylaşma fırsatı verdiğini diğerinin ise tek yönlü (öğretmen-öğrenci) iletişim kurduğunu gözlemlemişlerdir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel iletişim teması ile ilgili 3. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 49’da sunulmuştur. “Öğrencilerin matematiksel sembollerle ilgili olumlu ya da olumsuz hisleri hakkında bilginiz var mı?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 49

*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri**Yanıtlar*

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Matematiksel İletişim	Öğrencilerin matematiksel sembollerle ilgili olumlu ya da olumsuz hisleri hakkında bilginiz var mı? (Öğrenciler matematiksel sembol gördüklerinde ne hissediyor olabilirler?)	YYP	SÖ1 “İlk defa karşılaştıkları için değişik gelecektir hiç bilmedikleri bir kavram olduğu için. Yabancılaşma durumunu normalleştirmemiz gerekir.”
		SÖ2 “Bence korkuyorlar, bilmedikleri için tereddüt edip yapamayacaklarını düşünüyorlar. Ama öğrendikten sonra aslında onların işlerini kolaylaştırdığını fark ettikleri zaman her yerde kullanmaya başlıyorlar.”	
		SÖ3 “Kesinlikle korkuyorlar, çünkü ben bunu yapamam diye ön yargı oluşuyor. Matematik dilini içselleştirmelerini sağlamalıyız bu yüzden.”	
		SÖ4 “İşin içine semboller girince öğrencilerde yapabilir miyim endişesi oluşmaya başlıyor. İlk etapta zor geliyor, korku oluyor ta ki öğrenene kadar.”	
		OYP	SÖ5 “Tamamen anlamsızlık hissediyorlardır. Onlar için hiçbir anlam ifade etmiyordur. Araçlar ana kaynaklarla birleştirildiğinde bir anlam ifade ediyor.”
		SÖ6 “Kesinlikle korkuyorlar. Öğretmenlerin neyin nerde niçin kullandığını açıklamadıkları için, sırf bu yüzden matematikle uğraşmak istemeyen insanlar var.”	
		SÖ7 “Acaba ne ile karşı karşıyayız diyerek şaşırıyor olabilirler. Merak ediyor da olabilirler.”	
		DYP	SÖ8 “Korkarlar bence. Özellikle birinci sınıfta. Hiç görmedikleri bir şeyi gördüklerinde kimisi hevesli olabilir ama genelde matematiğe karşı bir korku var. Bu yüzden matematiksel sembolere de olumlu baktıklarını düşünmüyorum.”
		SÖ9 “Bence iki türlü durum olabilir. Sayıları seven bir insanın matematikle arası da çok iyi oluyor ama sevmiyorsa tahtada bir sayı gördüğünde bile kendini kötü hissedebilir. Acaba yapamazsam benimle dalga mı geçerler ya da öğretmen beni azarlayacak mı diye düşünebilir çocuk. Yani hem kaygı duyabilirler hem de heyecanlanabilirler.”	
		SÖ10 “Bence korkutucu ya da karmaşık geliyor olabilir. Ama ilgi çekici ya da uyarıcı da gelebilir. Bu öğrenciden öğrenciye değişebilir.”	

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların matematiksel iletişimin öğelerini oluşturan sembollerin öğrencilerde korku ve yabancılaşma hissi oluşturduğu, öğrencilerin sembol gördüklerinde tereddüt ettikleri ve olumsuz ön yargı oluşturduğu şeklinde yorum yaptıkları görülmektedir. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı adayların, öğrencilerin matematiksel sembolere ilişkin olumsuz duygular hissettikleri ve zamanla bu durumun ortadan kalktığı şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir.

Orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların matematiksel iletişimin öğelerini oluşturan sembollerin öğrencilerde endişe, korku ve anlamsızlık hissi oluşturduğu şeklinde yorum yaptıkları görülmektedir. Bu bağlamda orta

yerleşme puanlı adayların, öğrencilerin matematiksel sembollere ilişkin olumsuz duygular hissettikleri şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların matematiksel iletişimin öğelerini oluşturan sembollerin öğrencilerde şaşkınlık, korku ve kaygı hissi oluşturduğu şeklinde yorum yaptıkları görülmektedir. Bu bağlamda düşük yerleşme puanlı adayların, öğrencilerin matematiksel sembollere ilişkin olumsuz duygular hissettikleri şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir.

Genel anlamda öğretmen adayları öğrencilerin sembolleri gördüklerinde korku, şaşkınlık, tedirginlik ve endişe hissi yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu yorumlarının, öğrencilerin matematik dilini benimseyemedikleri ya da özümseyemedikleri durumlarda yaşanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu anlamda matematiğin dili öncelikle öğretmenler ve öğretmen adayları tarafından doğru anlaşılmalı ve etkili kullanılmalıdır.

Matematiksel dilin öğretimi ve aktarılması öğrencilerde olumlu tutum ve duyguların oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Bu sebeple öğretmenlerin matematik dilinin öğretimi ya da kullanımı esnasında somutlaştırmalardan yararlanması ya da oyunla öğretim yapması sürece olumlu katkılar sağlayabilir.

Matematiksel iletişimin öğretmenler tarafından doğru ve etkili bir biçimde yapılması, iletişim unsurlarından olan matematiksel dilin doğru aktarılması ile mümkündür. Öğrencilerin matematik dilinin kapsadığı sembollere karşı sergileyecekleri tutum, matematikteki akademik başarılarını ve matematiğe karşı duyuşsal özelliklerini ve dolaylı olarak da matematiksel yetkinliklerini etkileyecektir.

Boz'a (2008) göre öğrenciler matematiksel sembolleri anlamsız figürler olarak görmemeli, sembollerin simgelediği düşünceleri doğru anlamlandırmalı ve farklı düşünceleri tek bir bilişsel üniteye sıkıştırmalıdır. Böylece kavramsal anlama mümkün olur ve öğrenciler matematiği sevmeye başlarlar.

Öğrencilerin matematiksel iletişim süreçleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, duyuşsal özelliklerin ele alındığı çalışmalara rastlanmamış, genellikle çocuklarda matematiksel dil kullanımlarının hangi unsurlarda yoğunlaştığı incelenmiştir. Taşkın'ın (2013) yaptığı çalışmada çocukların konuşmalarında en çok sayı en az ise ölçme ile ilgili kavramlar kullandıkları ve iletişim kurarken sıklıkla soru sormayı tercih ettikleri görülmüştür.

Yıldız (2016), 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel, sözel ve görsel dili anlama becerilerini incelemiş ve öğrencilerin %50'sinin matematiksel dili kısmen doğru kullanabildiği, bu öğrencilerin başarı puanlarının da yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Aydoğan-Belen (2018) ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin kullandıkları matematiksel dili incelemiş ve öğrencilerin matematiksel dil kullanma düzeylerinin orta seviyede olduğunu, çoğunlukla sözel ve sembolik dili başarılı bir şekilde kullanırken görsel dili kullanmada zorluk yaşadıklarını ortaya koymuşlardır.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel iletişim teması ile ilgili 4. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 50'de sunulmuştur. "İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini artırmak için neler yapılabilir?" sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 50

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 4. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Sınıf öğretmeni adayı	Yanıtlar
Matematiksel İletişim	İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini artırmak için neler yapılabilir?	YYP	SÖ1 “Semboller üzerinden daha fazla pratik yapmalarını sağlamamız gerekir.”
			SÖ2 “Derslerimizde, matematik dilini nerede ve nasıl kullandığımızı açıklayabiliriz, bu sayede daha sık ve doğru bir şekilde kullanabilirler.”
			SÖ3 “Öğrencilere matematiksel semboller, ifadeleri, kuralları benimsetmemiz gerekiyor. Mantığını öğretmemiz gerekiyor. Böylece çocuklar nerede ne yapması gerektiğini bilecek ve ona göre adım atacaklardır.”
		OYP	SÖ4 “Öğretmenler öğrencilere destek olmalı, etkinliklerle, oyunlarla matematik desteklenmeli. Matematik eğlenceli hale getirilmeli.”
			SÖ5 “Bol bol egzersiz yaptırmalıyız. Ne kadar sık yaparsak o kadar kalıcı olur. Hesap makinesi kullanarak, alışveriş yaparak daha sık kullanabilirler.”
			SÖ6 “Sınıfa küçük kartlar getirebiliriz, bu dile alışmaları için ve daha fazla görmeleri için. Materyaller üzerinden gösterebiliriz, küçük oyunlar yapabiliriz. Bu dilin, öğrencilerin günlük yaşantılarında var olabildiğini sağlayabiliriz.”
		DYP	SÖ7 “Somutlaştırarak, görsellerle, animasyonlarla oyunlaştırarak destekleyebiliriz. Eğlenceli bir sınıf ortamı yaratabiliriz.”
			SÖ8 “Bize düşen görev onlara model olmak. Yani, derste bu konu üzerinde daha fazla durabiliriz. Sembollere daha fazla vurgu yapabiliriz. Sembollerin görevlerine fazlaca değinebiliriz. Sık sık matematik dili ile konuşabiliriz. Gördüğümüz şeylerin yüzde 83’ünü hatırladığımızı düşünersek ne kadar çok matematiksel sembol görürlerse o kadar akılda kalır.”
			SÖ9 “Öncelikle programa uyulması gerekir. Öğretilen de geçeyim demek yerine çocuklara oyunlarla, görsellerle, nesnelerle öğretebiliriz. Mesela bir sembolü kartonla yapıp gösterebiliriz.”
			SÖ10 “Matematiksel sembollerin, temsillerin daha çok kullanılmasını sağlarım. Günlük hayatta da kullanılabileceğini gösterirdim.”

Yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların ilkökul öğrencilerinde matematiksel iletişimin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; sembollerin sıklıkla uygulanmasının sağlanması, matematik dilinin nasıl kullanıldığının açıklanması, sembollerin, ifadelerin öğrencilere benimsetilmesi şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bu bağlamda yüksek yerleşme puanlı adayların, ilkökul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin nasıl geliştirilebileceğine ilişkin genel olarak bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde adayların ilkökul öğrencilerinde matematiksel iletişimin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; matematiğin oyunla desteklenmesi, matematiksel dilin sıklıkla kullanılması ve

günlük yaşamda da matematiksel dilin kullanılmasının sağlanması şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bu bağlamda orta yerleşme puanlı adayların, ilkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin nasıl geliştirilebileceğine ilişkin genel olarak bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, adayların ilkokul öğrencilerinde matematiksel iletişimin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; somutlaştırmalardan ve oyunlardan yararlanılması, matematiksel dil kullanımında öğretmenin rol model olması ve günlük hayatta matematiksel dil kullanımının sağlanması şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bu bağlamda düşük yerleşme puanlı adayların, ilkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin nasıl geliştirilebileceğine ilişkin genel olarak bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Öğretmenlerin matematiksel iletişimi doğru ve etkili şekilde sürdürebilmesi kadar öğrencilerde bu beceriyi geliştirmeye yönelik yaratıcı fikirlere de sahip olması önemlidir. Başka bir deyişle öğretmenler öğrencilerde matematiksel dilin kazandırılması ve aynı zamanda geliştirilmesi yönünde öğretim ortamlarını düzenlemelidirler. Bu bağlamda soyut sembollerin somutlaştırılması, oyunla öğretim yapılması ya da gerçek eşya ve modellerden yararlanılması matematiksel dilin öğretim sürecine katkı sağlayacaktır. Diğer yandan öğrencilerin günlük hayatlarında matematiksel dili kullanmaları yönünde teşvik etmesi ve bu anlamda rol model olması, matematiksel iletişim becerisinin geliştirilmesi hususunda oldukça önem arz etmektedir.

Öğrencilerin birbiri ile ya da öğretmen ile kurdukları iletişim süreci, matematiksel iletişim becerisinin geliştirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda matematiksel dil, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini sunabilmelerinde ve öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilebilmesinde en temel araçtır (Martinez, 2001).

Cooke ve Buchholz (2005), öğretmenlerin matematiksel iletişim becerilerinin geliştirilmesi için, öğrencilerin düşüncelerini çevresiyle rahat bir biçimde paylaşmalarına yardımcı olmaları gerektiğini belirtmiş, öğretmenin matematik dilini kullanarak bir rol model olması

konusunda önerilerde bulunmuşlardır. Williams ve Baxter (1996) ise sınıf içi matematiksel iletişimin etkili bir şekilde gerçekleştiği bir öğrenme ortamının özelliklerini öğrencilerin, gruplar halinde, materyal kullanarak, konuşarak ve tartışarak çalışabilmesi, grupların bilgiyi üretme sürecinde iş birliği yapabilmesi, öğrencilerin problem çözüm süreçlerini grup arkadaşlarıyla paylaşması ve grubun çözüm yollarını tüm sınıfa sunması şeklinde sıralamıştır.

Zeybek ve Açıl (2018) 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini incelemişler, katılımcıların tanım yapabilme becerilerinin sınırlı olduğu, matematiksel kavramları ifade ederken kullanılan sembol ve şekil unsurlarının hatalı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Akarsu Yakar (2019) da benzer bulguları elde etmiş ve ortaokul öğrencilerinin matematiksel yazılı dili kullanmalarında hatalar olduğunu ve görsel dil becerilerinin de yetersiz olduğunu tespit etmiştir. Bozkurt'un (2019) çalışmasında ise matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerindeki matematiksel iletişim becerilerinin arttığı ve sınıf içi performanslarının olumlu yönde etkilendiği gözlemlenmiştir.

Kosko ve Wilkins (2010) öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin geliştirilmesi üzerine yaptıkları incelemede, matematiksel kavramlarla ilgili nesne kullanmanın öğrencilerin sözlü ve yazılı iletişim becerilerini geliştirmede önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

4.2.2. Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesine Yönelik Görüş ve Önerileri Nelerdir?

Bu alt problemde, sınıf öğretmenlerinin görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplar betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Bu aşamada öncelikle matematiksel yetkinlikle ilgili temalar belirlenmiştir. Bu temalar; 1. *Problem Çözme*, 2. *Akıl Yürütme*, 3. *Matematiksel Temsil Kullanma* ve 4. *Matematiksel İletişim* olarak adlandırılmıştır. Bu aşamada sınıf öğretmenleri hizmet yıllarına göre; hizmet yılı 0-10 arasında olan öğretmenler Ö1, Ö2, Ö3; hizmet yılı 11-20 arasında olan öğretmenler Ö4, Ö5,

Ö6 ve hizmet yılı 21-30 arasında olan öğretmenler ise Ö7, Ö8, Ö9, Ö10 şeklinde gruplandırılmıştır. Belirlenen temalar yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular ve matematiksel yetkinliğin alt boyutları ele alınarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak sınıf öğretmenlerinin “Problem Çözme” teması ile ilgili 1. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 51’de sunulmuştur. “Problem çözme süreci denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 51

Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf Öğretmeni	Yanıtlar
Problem Çözme	Problem çözme süreci denildiğinde aklınıza neler geliyor?	0-10 Yıl	Ö1	“Problem çözmek problemi anlamaktan geçiyor. Öncelikle problemin anlaşılması lazım. Bana göre problem çözme süreci problemin anlaşılmasına bağlıdır.”
			Ö2	“Bir problemi halletmek, çözüme ulaştırmak geliyor.”
			Ö3	“Problemin aşamaları aklıma geliyor.”
			Ö4	“Problem çözme aşamaları geliyor.”
		11-20 Yıl	Ö5	“Sorun temelli bir yaklaşım aklıma geliyor. Var olan bir sorunun bilimsel yöntemlerle çözülme becerisidir.”
			Ö6	“Problemin çözüm aşamaları geliyor.”
			Ö7	“Çocukların en çok zorlandığı alan.”
			Ö8	“Problem çözme aşamaları geliyor.”
		21-30 Yıl	Ö9	“Problemin çözüm aşamaları geliyor.”
			Ö10	“Soruyu anlamaktan çözümü bulana kadar geçen süreçtir.”

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların problem çözme sürecini; problemin anlaşılması, çözüme ulaştırılması ve problem çözme aşamalarının uygulanması şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin problem çözme sürecini, problem çözme basamakları ile ifade ettikleri söylenebilir.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların problem çözme sürecini; bir problemin bilimsel yöntemlerle çözüme ulaştırılması ve problem çözme aşamalarının uygulanması şeklinde açıkladıkları

görülmektedir. Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin problem çözme sürecini, problem çözme basamakları ile ifade ettikleri söylenebilir.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların problem çözme sürecini; bir problemin anlaşılmasından çözüme ulaştırılmasına kadar işleyen süreç ve problem çözme aşamalarının uygulanması şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin problem çözme sürecini, problem çözme basamakları ile ifade ettikleri söylenebilir.

Problem çözme, literatürde “Ne yapılacağının bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmektir” şeklinde tanımlanmaktadır (Tertemiz ve Çakmak, 2003). Problemin üç temel özelliği vardır; birincisi problem karşılaştıran kişi için güçlüktür, ikincisi problem, kişinin çözümüne ihtiyaç duyduğu bir konudur, üçüncüsü ise kişi daha önce bu durumla karşılaşmamıştır (Öcalan, 2004). Problem çözmenin, önemini National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) şöyle belirtmiştir; Bir öğrenci öğretmenin rehberliğinde çözdüğü bir problemi daha kolay kavrayabilir ve problem çözme yöntemleri ile kendi yaşantısına uygulayabilir (NCTM, 2008).

Problem çözme sürecinin tanımlanması ve süreç hakkında bilgi sahibi olunması bir öğretmen için öğrencilerine problem çözme becerisini akademik ve günlük hayatında kazandırabilmesi açısından en önemli unsurların başında gelmektedir. Öğretmenlerin problem çözme yetkinliğine sahip olması, problemin ne olduğu ve çözümü için nelerin gerektiği, nasıl bir yol izleneceği ya da hangi adımların atılacağı hakkında bilgi sahibi olması ile mümkündür. Başka bir deyişle bir öğretmenin, öğrencilerinin problem çözme yetkinliğine sahip olabilmesi için kendisinin bu yetkinliği kazanmış olması temel koşuldur. Bu çalışmada öğretmenlerin çoğunun problem çözme sürecini, problem çözme basamakları ile açıkladıkları, bir kısmının ise problemin çözüme ulaştırılması süreci olarak ifade ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda öğretmenlerin hizmet yılı fark etmeksizin problem çözme sürecine ilişkin fikir sahibi oldukları söylenebilir.

Çınar, Hatunoğlu ve Hatunoğlu (2009), yaptıkları çalışmada öğretmenlerin kendilerini yüksek düzeyde problem çözücü olarak algıladıklarını ortaya koymuşlardır. Erkoç (2017) ise 1-5 kıdem yılı olan öğretmenlerin 6-10 yıl kıdem yılına sahip öğretmenlerden daha yüksek problem çözme becerisine sahip olduklarını tespit etmiştir.

Karaca, Aral ve Karaca (2013), okul öncesi öğretmenlerinin problem çözme becerileri ile benlik saygılarının cinsiyet, yaş, kıdem ve öğrenim durumu değişkenlerine göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşmışlardır. Serin (2006) ise sınıf öğretmenlerinin problem çözme becerilerinin cinsiyete göre farklılaştığını, kadın öğretmenlerin problem çözme becerilerinin erkek öğretmenlere göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Özgül (2009) demokratik tutuma sahip okul öncesi öğretmenlerinin problem çözme becerilerinin yüksek, boşvermiş tutuma sahip öğretmenlerin ise düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Üstündağ ve Beşoluk (2012) yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin düşük seviyede olduğunu, Demirtaş ve Sönmez (2008) ise ortaöğretimde görev yapan öğretmenlerin problem çözme becerilerinin orta seviyede olduğunu ortaya koymuştur.

Sınıf öğretmenlerinin “Problem Çözme” teması ile ilgili 2. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 52’de sunulmuştur. “Problem çözmenin aşamaları hakkında neler biliyorsunuz?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 52

Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf Öğretmeni	Yanıtlar
Problem Çözme	Problem çözmenin aşamaları hakkında neler biliyorsunuz?	0-10 Yıl	Ö1	“Problemın anlaşılması, çözüm için plan yapma, çözümleme, sonucu kontrol etme, dönüt verme.”
			Ö2	“Problemi tanıma, plan yapma, planı uygulama ve kontrol.”
			Ö3	“Problemi belirleme, hissetme, çözüm yolları arama.”
		11-20 Yıl	Ö4	“Problemi anlama, hipotez kurma, hipotezi test etme, plan yapma.”
			Ö5	“Problemın tespit edilmesi, çözüm için akıl yürütülmesi, çözüme yönelik plan yapma ve planın uygulanması.”
			Ö6	“Problemi anlama, planlama, çözüm süreci ve kontrol.”
			Ö7	“Giriş, anlama, verilenleri yazma, işlemleri seçme, çözme.”
			Ö8	“Problemi anlama, işleme karar verme, çözüm, kontrol.”
		21-30 Yıl	Ö9	“Problemın özetlenmesi, şekil şema çizilmesi, verilenlerin istenenlerin belirtilmesi, yöntemin belirlenmesi, çözüm ve kontrol.”
			Ö10	“Soruyu anlama, işleme karar verme, çözümü yapma, kontrol etme.”

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların problem çözmenin aşamalarını; problemi anlama, plan yapma, çözümü uygulama ve kontrol etme şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin problem çözme basamakları hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların problem çözmenin aşamalarını; problemi anlama, hipotez kurma, plan yapma, çözümü uygulama ve kontrol şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin problem çözme basamakları hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların problem çözmenin aşamalarını; problemi anlama, verilenleri ve istenenleri yazma, işleme karar verme, çözümü uygulama ve kontrol şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin problem çözme basamakları hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Problem çözme sürecinin literatürde çeşitli aşamalara ayrıldığı ve bunlardan en çok kabul görenin ve en sık kullanılanın Polya'nın aşamaları olduğu söylenebilir. Polya problem çözme sürecini; problemin anlaşılması, çözüm için bir plan yapılması, planın uygulanması

ve çözümün kontrol edilmesi olarak aşamalandırmıştır (Polya, 1973). Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin problem çözme aşamalarına ilişkin verdikleri yanıtlar incelendiğinde, katılımcıların problem çözme aşamaları hakkında bilgi sahibi oldukları görülmektedir.

Öğretmenlerin problem çözme sürecinde hangi adımları izleyeceğini bilmesi, bu adımları özümsemesi ve öğrencilerine aktarabilmesi, problem çözme becerisinin öğretiminde oldukça önemlidir. Bu bağlamda her aşamanın ayrıntılı incelenmesi ve bir aşama tamamlanmadan diğerine geçilmemesi, çözüm sürecinin verimli ve etkili olması açısından dikkat edilmesi gereken bir husustur. Özellikle problemin anlaşılması aşamasının, problemin çözüm sürecinin en fazla etkilendiği adım olarak görüldüğü söylenebilir. Literatürdeki problem çözme becerisine yönelik yapılmış çalışmaların genellikle problemin anlaşılması aşaması üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Problemin anlaşılması, öğrencinin okuduğunu anlama becerisi ile de doğrudan ilişkili olup, nasıl bir yol izleyeceğine dair plan yapabilmesi için ön koşuldur. Bu aşama; problemin anlatılması, verilen ve istenenlerin belirlenmesi, çözüme ilişkin bir şekil çizilmesi ve çözüme yönelik plan yapılması süreçlerini içerir (Cankoy ve Darbaz, 2010). Bir öğrencinin problemi anlama süreci, verilen ve istenen bilgileri belirlemesini, eksik ya da fazla bilgi varsa bunları tespit etmesini ve problemi parçalara ayırmasını gerektirir (Erümit, 2014).

Oğraş (2011) öğretmenlerin problem çözme aşamalarını uygulama sürecini incelediği çalışmada, hizmet içi eğitim öncesi öğretmenlerin problem çözme becerilerinin yetersiz olduğunu, hizmet içi eğitim sonrasında ise problem çözme basamaklarını uygulamada yeterliliğin arttığını gözlemlemiştir. Esendemir (2011) benzer bir çalışma ile öğretmenlerin mesleki gelişim programı kapsamında verilen eğitim sonrasında problem çözme becerilerine ilişkin kavrayış ve farkındalıklarında bir gelişme sağlandığı sonucuna ulaşmıştır.

Nakiboğlu ve Kalın (2009) ortaöğretim öğrencilerinin kimyada problem çözme basamaklarını kullanma durumlarını incelemiş ve problemi anlama aşamasında öğrencilerin sadece verilenleri yazmayı tercih ettikleri, plan yapma basamağını çok fazla kullanmadıkları ve kontrol basamağını sıklıkla kullandıkları sonucunu elde etmiştir. Ceylan, Bıçakçı, Aral

ve Gürsoy (2012) okul öncesi eğitim kurumlarında çalışan öğretmenlerin problem çözme becerilerinde yaşlarının etkili olduğunu, 30-39 yaş aralığındaki öğretmenlerin problem çözme becerilerinin yeterli, 40 yaş üstü öğretmenlerin ise yetersiz olduğunu gözlemlemiştir. Kesgin (2006) okul öncesi öğretmenlerinin problem çözme yaklaşımlarını kullanma düzeylerinin hizmet yılına göre farklılık göstermediğini tespit etmiştir.

Sınıf öğretmenlerinin “Problem Çözme” teması ile ilgili 3. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 53’te sunulmuştur. “Problem türleri hakkında neler biliyorsunuz?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 53

Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf Öğretmeni	Yanıtlar
Problem Çözme	Problem türleri hakkında neler biliyorsunuz?	0-10 Yıl	Ö1	“İşçi, havuz, yaş problemleri geliyor aklıma.”
			Ö2	“Hiç hatırlamıyorum.”
			Ö3	“Bir fikrim yok.”
		11-20 Yıl	Ö4	“Problem türleri, tek aşamalı ve çok aşamalı olarak ikiye ayrılır.”
			Ö5	“Bir fikrim yok.”
			Ö6	“Formal ve informal problemler diye biliyorum.”
			Ö7	“Dört işlem problemleri, yaş problemleri, karşılaştırma problemleri geliyor aklıma.”
		21-30 Yıl	Ö8	“Tek adımlı ve çok adımlı problemler, rutin ve rutin olmayan problemler.”
			Ö9	“Dört işlem problemleri geliyor aklıma.”
			Ö10	“Programa uygun sorular diyebilirim.”

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir öğretmenin (Ö1) “-İşçi, havuz, yaş problemleri geliyor aklıma.” şeklinde cevap verdiği, diğer öğretmenlerin (Ö2, Ö3) ise bu soruya yanıt veremedikleri görülmektedir. Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların problem türlerine ilişkin bilgi sahibi olmadıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir öğretmenin (Ö4) “-Problem türleri, tek aşamalı ve çok aşamalı olarak ikiye ayrılır.”, bir diğer öğretmenin (Ö6) “-Formal ve informal problemler diye biliyorum.” şeklinde cevap

verdikleri ve son öğretmen (Ö5) ise bu soruya yanıt veremediği görülmektedir. Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların problem türlerine ilişkin bilgi sahibi olmadıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların problem türlerini; dört işlem problemleri, rutin ve rutin olmayan problemler, tek adımlı ve çok adımlı problemler olarak sıraladıkları görülmüştür. Ö8 kodlu öğretmen dışında kalan hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin problem türleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir.

Problemler, literatürde çeşitli şekilde sınıflandırılmış olsa da en sık kullanılan sınıflandırma rutin ve rutin olmayan problemlerdir. Rutin problemler; dört işlem problemleri olarak da bilinir. Yabancı literatürde “word problem” ya da “story problem” olarak adlandırılırlar (Ulu, 2011). Rutin problemlerin yeni öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesi konusunda sınırlılıkları olduğu için matematiğin öğrenimine katkısı oldukça düşüktür (Tertemiz, Çelik ve Doğan, 2014).

Rutin olmayan problemlerin ise öğrencinin hayal gücünü kullanmasını gerektiren, onu yaratıcı ve eleştirel düşünmeye götüren bir problem türü olduğu söylenebilir (Yanbıyık, 2016). Bu nedenle rutin olmayan problemler, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşacakları sorunların üstesinden gelme konusunda iyi bir araçtır. Açık uçlu problemler olarak da bilinen bu problem türünün tam olarak tek bir doğru cevabı ya da çözümü bulunmadığından iyi yapılandırılmamış problemler olarak karşımıza çıkmaktadır (Akay, Soybaş ve Argün, 2006). Bu çalışmada öğretmenlerin problem türlerine ilişkin verdikleri yanıtlar incelendiğinde, katılımcıların bilgi eksikliği olduğu ve yalnızca bir öğretmenin (Ö8) problem türlerini doğru şekilde sıraladığı görülmüştür.

Öğretmenlerin problem türleri konusunda bilgi sahibi olması ve problem çözme sürecinde bu çeşitlilikten yararlanması, öğrencilerin problem çözme becerisinin yanı sıra yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, akıl yürütme gibi becerilerini de geliştirmektedir. Bir öğretmenin problem çözerken kullandığı problem türü, o sürecin adımlarını, işleyişini ve

diğer becerilerin gelişimini de etkilemektedir. Sıklıkla rutin problemlerin kullanılması, öğrencilerin süreci ezberleyerek ilerletmesine ve düşünme süreçlerini arka planda tutmasına sebep olabilir. Rutin olmayan problemler ise bu süreçleri aktif hale getirerek ve alışılmışın dışına çıkararak öğrencileri düşünmeye, akıl yürütmeye, farklı çözüm yolları üretmeye, tartışmaya ve değerlendirme yapmaya sevk edebilir. Bu sebeple öğretmenlerin problem türlerini bilmesi ve problem çözme süreçlerinde farklı türde problemler kullanması, öğrencilerin problem çözmeye yetkin bireyler olarak yetişmesinde önemli rol oynar.

Literatürde yer alan çalışmalara öğretmenlerin genellikle rutin problemlerden yararlandığı, rutin olmayan problemlerin yeterli önemi görmediği belirtilmektedir. Vural (2019) ilköğretim 4. Sınıf düzeyindeki problem türlerini incelediği çalışmada, kullanılan problemlerin genellikle rutin problemler olduğu, rutin olmayan problemlere yer verilemediğini gözlemlemiştir. Özmen, Taşkın ve Güven (2012) ise yaptıkları çalışmada öğrencilerin daha çok sözel, kısa ve çok fazla sayısal veri içermeyen, müfredata bağımlı ve rutin problemleri tercih ettiklerini ortaya koymuşlardır.

Sarıbaş ve Arnas (2017) okul öncesi dönemde öğretmenlerin ve ders kitaplarının çocuklara sundukları problem türlerini incelemiş ve genellikle sonuç bilinmeyenli problem türlerinin tercih edildiğini ve diğer problem türlerinin göz ardı edildiğini tespit etmiştir. Canbazoglu ve Tarım (2019) yaptıkları çalışmada benzer bulgulara ulaşarak sınıf öğretmenlerinin öğrencilere en fazla sonuç bilinmeyenli, farkın bilinmediği, adil paylaşım, karşılaştırma ve tekrarlı çıkarma içeren problemler sunduklarını gözlemlemiştir. Carpenter, Fennema, Peterson ve Carey (1988) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin problemleri ayırt etme durumlarını incelemişler ve öğretmenlerin problemleri sınıflandırma konusunda başarılı oldukları fakat öğrencilerin çözdükleri problemleri kategorize etme konusunda zorlandıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Sınıf öğretmenlerinin “Problem Çözme” teması ile ilgili son soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 54’te sunulmuştur.

Tablo 54

Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Temasına İlişkin son Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Problem Çözme	İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?	0-10 Yıl	Ö1	“Problemi günlük hayattan örneklerle sunmalıyız. Güncel hayattan problemler getirebiliriz. Çizgi filmlerden bile örnekler verilebilir.”
			Ö2	“Öğretmen öğrenciyi problemle baş başa bırakmalı, öğrencinin kendisinin çözmesini sağlamalı. Eğer çözemiyorlar ise öğrencileri problemin çözümüne ulaştırabilecek yönlendirmeler yapılması gerekir.”
			Ö3	“Öncelikle hazır bilgiyi vermememiz gerekiyor. Çocuğun bilgiyi keşfetmesi gerekiyor. Bu yüzden çocuğu öğretim sürecine katmamız lazım.”
		11-20 Yıl	Ö4	“Öncelikle problemin anlaşılmasına odaklanmamız lazım. Bunun için problem parçalara bölünebilir. Drama yöntemi kullanılabilir. Problem canlandırılabilir.”
			Ö5	“Öncelikle problemin çocuk için anlamlı olması lazım. Günlük hayattan, onun için bilindik olan, kendine yakın hissettiği problemlerin sorulması lazım. Önemli olan sorulan problemin nasıl olduğudur.”
			Ö6	“Problemi yaşayarak, problem ortamı yaratarak çözdürülebilir. Günlük hayatla ilişkilendirilebilir.”
		21-30 Yıl	Ö7	“Basitten sora doğru çok sayıda alıştırma yaptırmak lazım. Öğrencinin yapamayacağı hiçbir şeyi karşılarına çıkarmamalıyız.”
			Ö8	“Bence aileleri de işin içine katmalıyız bu noktada. Günlük hayatında da problem çözebilmeli çocuk. Ailelerden destek alabiliriz. Çocuklarla beraber pazara gitmeliler, markete gitmeliler...”
			Ö9	“Öğrencilerin farklı çözüm yollarıyla problemi çözmelerinin sağlanması lazım. Şekil, şema kullanmak lazım.”
			Ö10	“Kavrama ve yaratıcılık yönlerini geliştirmemiz lazım. Soruyu kavratarak çözümü kendine buldurmamız lazım.”

Problem çözme temasının 4. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkokul öğrencilerinde problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; günlük hayat problemleri sunmak, öğrencinin problemi kendisinin çözmesini sağlamak ve öğretim sürecine öğrencilerin aktif katılımını sağlamak şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenler, problemin anlaşılmasına önem verilmesi, günlük hayat problemleri sunulması ve yaparak yaşayarak öğrenme ortamı sağlanması şeklinde önerilerde bulunmuşlardır. Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenler ise bu

önerileri; basitten karmaşığa ilkesine göre hareket etmek, öğrencilerin günlük hayatta problemle karşılaşmaları için ailelerden destek almak, temsillerden yararlanmak ve öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini sağlamak şeklinde sıralamışlardır.

Genel bir ifadeyle, öğretmenlerin öğrencilerde problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları öneriler arasında; problemlerin günlük hayat ile ilişkili olması, öğrencilerin problem çözümüne kendilerinin ulaşmalarının sağlanması, öğrencilerin günlük hayatta da problem durumları ile karşılaştırılması şeklindeki ifadelerin sıklıkla yer aldığı söylenebilir.

Gür (2006), problem çözme becerisinin öğretimi ve geliştirilmesi için öğretimin, somut deneyimlerle başlaması, anlamlı öğrenmenin amaçlanması, öğrencilerin matematik bilgileriyle iletişim kurması, ilişkilendirme yapılması, öğrenci motivasyonunun dikkate alınması, teknolojinin etkin kullanılması, iş birliğine dayalı öğrenmeden yararlanılması, başka çözüm yollarının araştırılması ve sonuçların başka durumlara da transfer edilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

İlgin ve Arslan (2012) ise yaptıkları çalışmada Türkçe dersinde problem çözme ile öğretim yapmanın, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği, çözüm yolu belirleme, planı uygulama ve sonucu değerlendirme aşamalarında olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Sınıf öğretmenlerinin “Akıl Yürütme” teması ile ilgili 1. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 55’te sunulmuştur. “Akıl yürütme denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 55

Sınıf Öğretmenlerinin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Akıl Yürütme	Akıl yürütme denildiğinde aklınıza neler geliyor?	0-10 Yıl	Ö1	“Aklıma bağımsız düşünme geliyor. Özgür bir düşünme ortamı geliyor. Kişinin kalıp yargılardan çıkıp kendi açısından düşünmesi”
			Ö2	“İnsanın kendine özgü fikir üretmesi geliyor aklıma.”
			Ö3	“Aklıma matematikteki tahmin soruları geliyor. Mesela zihinden işlem çalışmaları geliyor.”
		11-20 Yıl	Ö4	“Muhakeme yapma, çözüm yollarını düşünme, beyin fırtınası gibi şeyler geliyor aklıma.”
			Ö5	“Sorun çözmeye yönelik kullanılan zihinsel becerilerdir.”
			Ö6	“Çocuğun bir problemi çözmek için kendine çözüm yolları araması.”
		21-30 Yıl	Ö7	“Çocuğun bildiğinden bilmediğine gitmesi.”
			Ö8	“Düşünme becerilerinden biri bence.”
			Ö9	“Sorgulama geliyor aklıma. 5N1K soruları geliyor.”
			Ö10	“Bilinçli olarak düşünme demek bence.”

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların akıl yürütme kavramını bağımsız düşünme, özgün fikirler üretme ve tahmin becerisini kullanma şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Katılımcıların genel olarak akıl yürütme kavramı konusunda bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde Ö4 kodlu öğretmenin akıl yürütme kavramına ilişkin literatürde yer alan tanımlara uygun bir açıklama yaparak “-*Muhakeme yapma, çözüm yollarını düşünme, beyin fırtınası gibi şeyler geliyor aklıma.*” şeklinde görüş bildirdiği, diğer katılımcıları ise zihinsel becerileri kullanma ve problemlere çözüm yolları arama şeklinde tanımladıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde Ö7 kodlu öğretmenin akıl yürütme kavramına ilişkin literatürde yer alan tanımlara uygun bir açıklama yaparak “-*Çocuğun bildiğinden bilmediğine gitmesi.*” şeklinde görüş bildirdiği, diğer katılımcıların ise sorgulama gerektiren bir düşünme becerisi şeklinde tanımladıkları görülmüştür.

Akıl yürütme becerisi, sistematik ve mantıklı düşünme kapasitesi olarak görülebilir. Akıl yürütme modeller ve örüntüler üzerinde gerçekleştirilen tümevarımsal ve tümdengelimsel

akıl yürütme yöntemlerini kapsamaktadır. Özellikle akıl yürütme, öğrencilerin rutin olmayan problemler ile karşılaştırdıklarında kullandıkları bir problem çözme yaklaşımıdır (Kurnaz, 2018). Bu çalışmada öğretmenlerin akıl yürütme becerisine ilişkin yaptıkları açıklamalar incelendiğinde, katılımcıların akıl yürütme kavramını doğru şekilde tanımladıkları görülmüştür.

Öğretmenler matematiksel yetkinliğe sahip bireyler yetiştirirken akıl yürütme becerisini sıklıkla aktif hale getirecek eğitim öğretim ortamları sunmalıdır. Bu sebeple, düşünme ve tartışma etkinlikleri ve açık uçlu sorular aracılığıyla öğrencilerinin akıl yürütmelerine olanak sağlayabilir. Tümevarım ve tümdengelim yöntemlerinin kullanılması, modelleme etkinlikleri, hikâye tamamlama uygulamaları akıl yürütme becerisinin geliştirilmesinde öğretmene yardımcı unsurlardır.

Akıl yürütme becerisinin matematiğin temelinde yer alan öğelerden biri olması, öğrenme ortamlarında sıklıkla kullanılmasını ve geliştirilmesini gerektirmektedir. Öğretmenlerin bu beceriye sahip olması ve öğrencilerine kazandırabilmesinin, matematiksel olarak yetkin bireylerin yetişmesinde önemli bir koşul olduğu söylenebilir. Bir başka deyişle, matematiksel olarak yetkin bireyler yetiştirmeyi amaçlayan öğretim programlarının uygulayıcısı olan öğretmenlerin, akıl yürütme becerisine sahip olması ve bu beceriyi öğrencilerine kazandırabilmesi için ihtiyaç duyulan öğrenme ortamlarını sağlaması gerekmektedir. Öz ve Işık (2017) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin öğrencilerine akıl yürütmeyi destekleyecek fırsatları sınırlı oranda sağladığı ve bu fırsatların öğrencilerin akıl yürütmelerini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Pay (2018) okul öncesi dönem çocuklarının akıl yürütme becerilerini incelediği çalışmada 67-74 ay aralığındaki çocukların akıl yürütme düzeylerinin 60-66 ay aralığındaki çocuklardan daha yüksek olduğunu ve okul öncesi eğitimin akıl yürütmeyi desteklediğini gözlemlemiştir. Kara-Çalışkan'ın (2019) 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme becerilerini ele aldığı çalışmada öğrencilerin rutin olmayan problemler çözerken

genel olarak yaratıcı muhakeme sergiledikleri, rutin problemlerde daha başarılı oldukları, rutin olmayan problemlerde ise aynı başarıyı yakalayamadıkları görülmüştür.

Sınıf öğretmenlerinin “Akıl Yürütme” teması ile ilgili 2. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 56’da sunulmuştur. “Bir öğrencinin akıl yürütme yapabilmesi için sahip olması gereken önkoşul beceriler neler olabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 56

Sınıf Öğretmenlerinin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Akıl Yürütme	Bir öğrencinin akıl yürütme yapabilmesi için sahip olması gereken önkoşul beceriler neler olabilir?	0-10 Yıl	Ö1	“Öncelikle sorgulamaya sahip olması gerekiyor. Yorum yapmaya açık olması gerekiyor. Öz güvenin de olması gerektiğini düşünüyorum.”
			Ö2	“Akıl yürütme olması için ilk önce problem çözme becerisinin olması gerekiyor. Odaklanma becerisinin olması gerekiyor bir de eleştirel düşünme becerisinin olması gerekiyor.”
			Ö3	“Öncelikle konu ile ilgili bir ön bilgisinin olması gerekiyor. Bir hazırbulunuşluğunun olması gerekiyor.”
		11-20 Yıl	Ö4	“Kavramsal düzeyde bilgi sahibi olması gerekir. Konu ile ilgili bir yaşamışlığının olması gerekir.”
			Ö5	“Akıl yürüteceği temel kavramları çok iyi bilmesi gerekiyor. Bu kavramların birbiri ile olan ilişkilerini kurabilmesi gerekiyor.”
			Ö6	“Normal bir zekaya sahip bir çocuğun akıl yürütebilmesi için konu ile ilgili temel bilgiye sahip olması lazım.”
			Ö7	“Karşılıklı konuşma becerilerinin gelişmesi lazım. Karşılaştıkları problemleri kendi kendine çözebiliyor olması lazım.”
			Ö8	“Eleştirel düşünme, problem çözebilme.”
		21-30 Yıl	Ö9	“Günlük hayatla ilişkilendirme becerisinin olması lazım. Sorgulama becerisine sahip olması lazım.”
			Ö10	“Önce mutlaka konu ile ilgili bilgiye sahip olması gerekiyor. Geniş düşünebilmesi lazım.”

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların akıl yürütmenin yapılabilmesi için sahip olunması gereken ön koşul becerileri, sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme ve konu ile ilgili ön bilgiye sahip olma şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda katılımcıların akıl yürütme becerisinin ön koşul becerileri hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların akıl yürütmenin yapılabilmesi için sahip olunması gereken becerileri, konu ile

ilgili kavramsal bilgiye sahip olma ve ilişkilendirme yapabilme şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda katılımcıların akıl yürütme becerisinin ön koşul becerileri hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde ise katılımcıların akıl yürütmenin yapılabilmesi için sahip olunması gereken becerileri, konu ile ilgili bilgi sahibi olma, karşılıklı konuşma becerisi, problem çözme becerisi, eleştirel düşünme ve sorgulama becerisi şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda katılımcıların akıl yürütme becerisinin ön koşul becerileri hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Matematiksel akıl yürütme bireylerin kazanması gereken yaşamsal becerilerden birisidir (Ersoy, Yıldız ve Süleymanoğlu, 2017). Çocuklar çok erken yaşta akıl yürütmeye başlamaktadır ancak bu akıl yürütme, erişkinlerin akıl yürütmesinden farklıdır. Bu sebeple öğretmenlerin bu durumun farkındalığına sahip olması ve öğrencilerinin akıl yürütme davranışlarını gözlemleyebilmesi gerekmektedir.

Akıl yürütme davranışının gözlemlenebilmesi, söz konusu becerinin oluşması ve geliştirilmesi için gerekli şartların da gözlemlenmesi ile mümkündür. Bu bağlamda öğretmenlerin akıl yürütme yapılabilmesi için gerekli şartların ya da becerilerin neler olabileceği konusunda bilgi sahibi olması önemli bir husustur. Bu çalışmada öğretmenlerin akıl yürütme yapabilmesi için sorgulama, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine sahip olunması gerektiğini ve bunun yanında bireyin konu ile ilgili bir ön bilgisinin olmasının önemli olduğunu vurguladıkları söylenebilir.

Akıl yürütme yapabilen bireylerin, konuyu farklı boyutlardan ele alabilmesi, varsayımlar ve tahminlerde bulunabilmesi, düşüncelerini nedenleri ile açıklayabilmesi ve sonuçlarını savunabilmesi gerekir. Bu bağlamda akıl yürütmenin üst düzey bir düşünme becerisi olduğu ve matematikte çok önemli bir yer kapladığı söylenebilir (Ersoy, Yıldız ve Süleymanoğlu, 2017).

Çocuklar çok erken yaşta akıl yürütmeye başlar fakat bu durum yetişkinlerinkinden farklıdır. Akıl yürütme, bilinen bir durumdan bilinmeyeni çıkarsama anlamı taşır ve genelden özele ya da özelden genele olabilir (Fathima ve Rao, 2008). Tuncel (2019) yaptığı çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ile akıl yürütme arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ve akıl yürütme başarısının matematiksel başarı durumuna bağlı olarak değiştiğini tespit etmiştir.

Ünsal (2009) 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerini bazı değişkenler açısından incelemiş ve erkek öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin kız öğrencilerden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Karaduman (2018) ise ortaokul öğrencilerinin akıl yürütme seviyelerinin ortalamanın altında olduğunu ve kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha yüksek başarı elde ettiklerini ortaya koymuştur. Bursalı (2019) çalışmasında, ortaokul öğrencilerinin sınıf seviyeleri yükseldikçe olasılıksal akıl yürütme seviyesinin yükselmediği fakat yüksek matematik başarısı olan öğrencilerin akıl yürütmelerinin de üst seviyede olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Sınıf öğretmenlerinin “Akıl Yürütme” teması ile ilgili 3. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 57’de sunulmuştur.

Tablo 57

Sınıf Öğretmenlerinin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Akıl Yürütme	İlkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?	0-10 Yıl	Ö1	“Öncelikle uygun bir ortam oluşturmalıyız. Çocuğun daha serbest kalabildiği, arkadaşları ile tartışma yapabildiği bir ortam sunmalıyız. Bir de yaptığı akıl yürütmenin sonucunu görmelerini sağlamalıyız.”
			Ö2	“Öncelikle problem çözme için öğretmemiz lazım. Çok yönlü düşündürmemiz lazım. “Neden, Nasıl gibi sorularla öğrencileri konuşturmamız lazım. Kendi fikirlerini ortaya atabilecekleri sorular sormamız lazım.”
			Ö3	“Çocukları eğitim sürecine katmamız gerekiyor. Neden, Nasıl, Niçin gibi sorularla onları konuşturmamız lazım.”
			Ö4	“Bilimsel düşünmeyi öğretmemiz lazım. Neden, nasıl sorularıyla düşünmeye yönlendirmemiz lazım.”
		11-20 Yıl	Ö5	“Yakın çevresindeki problemler üzerinden sorunlar tanımlayıp bu sorunları çözebilecek yeteneklerini geliştirecek çalışmalar yapılması lazım. Yakından uzağa ilkesi ile hareket edilmesi gerekiyor. Ayrıca zekâ oyunları da bu konuda işe yarayabilir.”
			Ö6	“Yeterli vakit olabilse farklı ortamlar yaratılabilir. Grup çalışması yapıp, ortaya bir problem atıp herkesin kendi fikrini söylemesi sağlanabilir. İstasyon çalışmaları yapılabilir.”
			Ö7	“Bol bol okuma yapması lazım. Hikâyelerin sonunu tamamlama etkinlikleri kullanılabilir. Bulmaca çözdürebiliriz.”
			Ö8	“Çocuklara düşüncelerini açıklattırmalıyız. Zihinsel düşünme becerilerini öğretmeliyiz. Proje ödevleri verebiliriz. Fen bilimlerinden projeler oluşturmasını sağlayabiliriz.”
		21-30 Yıl	Ö9	“Öğrendiklerini günlük hayatta kullanmasını sağlamalıyız. Bir şey öğretirken drama, canlandırma yöntemlerini kullanmamız lazım.”
			Ö10	“Bol bol okuma yapmalarını sağlamamız lazım. Bol bol örnekler yapmamız lazım. Çocukların konuşmalarına fırsat vermek lazım. Araştırma gibi ödevler vermek lazım.”

Akıl yürütme temasının 3. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkokul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; tartışma ortamları oluşturmak, problem çözme becerisini kullanmak, sorular sorarak öğrencilerin konuşmalarını ve sürece aktif katılmalarını sağlamak şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan katılımcılar bu önerileri; ilkokul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; bilimsel düşünme

yönteminin öğretilmesi, yakından uzağa ilkesine göre hareket edilmesi, grup çalışmaları ve istasyon etkinlikleri yapılması şeklinde sıralamışlardır.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde ise katılımcıların ilkokul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; hikâye tamamlama etkinlikleri yapılması, zihinsel düşünme becerilerinin kullanılması, proje ve araştırma sorumlulukları verilmesi, drama yönteminin kullanılması ve sıklıkla okuma etkinlikleri yapılması şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi için öncelikle öğrencilerin kendilerini rahatlıkla ifade edebildikleri, fikirlerini ve görüşlerini sunabildikleri, tartışabildikleri ve eleştirebildikleri öğrenme ortamlarının oluşması gerekir. Bunun yanında, okumaktan zevk alınan, karşılıklı konuşmaların yer aldığı ve sonu bilinmeyen metinler üzerinde tahminlerin yapıldığı ders içeriklerine ihtiyaç vardır. Bir öğrencinin akıl yürütebilmesi, öğretmenlerin bu koşulları sağlaması ile mümkündür.

Bu becerinin geliştirilmesi için varsayımda bulunma, çıkarım yapma, tahmin etme, sorgulama, değerlendirme gibi becerilerin de aktif hale getirilmesi oldukça önem taşımaktadır. Bu bağlamda öğretmenlerin öğrenme ortamlarında bu faktörlere ilişkin bilgi sahibi olması ve bu farkındalık ile hareket etmesi akıl yürütmenin ve dolayısıyla da matematiksel yetkinliğin gelişmesi anlamında önemli hususlar haline gelmektedir. Bu çalışmada öğretmenlerin akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları öneriler incelendiğinde, katılımcıların söz konusu faktörlere ilişkin bilgi ve farkındalık sahibi oldukları söylenebilir.

Akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde ise araştırmaların öğrenme ortamlarının bu beceriyi geliştirmede önemli olduğu sonucuna ulaştıkları görülmüştür. Erdem (2015) yaptığı çalışmada zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirdiği, etkili ve kalıcı öğrenme sağladığı, derse katılımı ve matematiğe karşı olumlu tutumu artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Yılmaz (2019) ise çalışmasında akıl ve zekâ oyunlarının öğrencilerin

matematiksel akıl yürütmelerini geliştirdiğini ve matematiğe karşı olumlu tutum oluşturduğunu gözlemlemiştir.

Adıyaman (2019) 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel akıl yürütmelerini destekleyen ortamlar üzerinde yaptığı çalışmada öğrencilerin bağlantı ve ilişki kurmada başarılı olduğu, eleştirel düşünerek değerlendirme yapmada zorlandıkları ve sembolleri anlamlı kullanma konusunda problem yaşadıklarını ortaya koymuştur. Başerer (2019) mantıksal düşünmeye ilişkin üniversite öğrencileri ile yaptığı etkinlikler sonucu, deney grubunda mantıksal düşünmenin geliştiğini, kontrol grubunda ise bir farklılık oluşmadığını, yapılan etkinliklerin mantıksal düşünmeyi geliştirdiğini tespit etmiştir.

Doğan (2018) yaptığı çalışmada erken matematiksel akıl yürütme becerilerinin piyano destekli müzik etkinlikleri ile geliştirilebileceğini ifade etmiştir. Kocagül-Sağlam (2019) ise fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi üzerine yaptığı çalışma sonucunda öğretmenlerin akıl yürütme becerilerinin bilimsel süreç becerileri ile ilişkilendirdiğini, bir kısmının kendini yetersiz hissetmesi sebebiyle akıl yürütme becerisi öğretimi yapmadığını ve akıl yürütme konusunda gelişime ihtiyaç duyduğunu ortaya koymuştur.

Sınıf öğretmenlerinin “Temsil Etme” teması ile ilgili 1. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 58’de sunulmuştur. “Matematiksel temsil denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 58

Sınıf Öğretmenlerinin Temsil Etme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Temsil Etme	Matematiksel temsil denildiğinde aklınıza neler geliyor?	0-10 Yıl	Ö1	“Mesela rakamlar matematiksel temsildir. Matematik terimlerinin kullanılarak bir şeylerin ifade edilmesi bence.”
			Ö2	“Temsil etme deyince grafikler tablolar aklıma geliyor.”
			Ö3	“Matematiksel semboller geliyor aklıma.”
			Ö4	“Matematikteki semboller, şekiller falan geliyor.”
		11-20 Yıl	Ö5	“Matematiğin yaşamımızdaki temsiliyeti geliyor. Mesela bir bina matematikteki geometrik şekillerin temsildir. İnsanlara baktığımız zaman simetri kavramının temsiliğini görüyoruz. Yani gördüğümüz her şeyde matematiği temsil eden bir durum var aslında.”
			Ö6	“Çocukların problemleri işlemsel, grafiksel, şekilsel olarak ifade etmeleri diyebiliriz.”
			Ö7	“Semboller veya sadece matematiğe özgü kavramlar aklıma geliyor.”
			Ö8	“Mesela modellemeler, resimler, semboller, grafikler, şekiller.”
		21-30 Yıl	Ö9	“Çok kapsamlı bir kelime. Mesela toplama işlemini + işareti ile temsil ediyoruz.”
			Ö10	“Bir sorunun anlatılması, herhangi bir konuyu temsil edecek uygulamaların yapılması gibi şeyler aklıma geliyor.”

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel temsil kavramını; matematiksel terimler, grafikler, tablo ve semboller aracılığıyla yapılan ifade şekli olarak açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan katılımcıların matematiksel temsil kavramının literatürde yer alan tanımlarına en yakın şekilde açıklama yaptıkları söylenebilir.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin ise matematiksel temsil kavramını; grafikler, şekiller ve semboller aracılığıyla matematiğin temsil edilmesi şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan katılımcıların matematiksel temsil kavramının literatürde yer alan tanımlarına en yakın şekilde açıklama yaptıkları söylenebilir.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların matematiksel temsil kavramını; bir konunun semboller, şekiller, grafikler, resim ve modeller ile ifade edilmesi şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Ö10 kodlu katılımcı ise “-Bir sorunun anlatılması, herhangi bir konuyu temsil edecek uygulamaların yapılması gibi şeyler aklıma geliyor.” şeklinde açıklama yapmıştır. Bu bağlamda Ö10 kodlu öğretmen

dışında kalan hizmet yılı 11-20 yıl arasındaki katılımcıların matematiksel temsil kavramının literatürde yer alan tanımlarına en yakın şekilde açıklama yaptıkları söylenebilir.

Matematiksel temsiller, soyut olan matematik dilinin bir parçası olup bu dilin aktarılması konusunda önemli araçlardır. Matematiksel temsillerin tipik örnekleri; semboller, grafikler, diyagramlar, çizelgeler, tablolar, modeller ve gerçek nesnelerdir. Bu temsiller arasında dönüşüm yapma ve bu temsilleri kullanma becerisi, matematiğin temsil yetkinliği olarak adlandırılmaktadır (Niss, 2015).

Temsillerin yalnızca matematik dersinde değil, diğer derslerde günlük hayatta da kullanımı, matematiksel temsil yetkinliğinin kazandırılması ve geliştirilmesi konusunda önem taşımaktadır. Grafiklerin okunması ve yorumlanması, sembollerin anlamlarının bilinmesi ve doğru okunabilmesi, bir çizelgenin grafiğe dönüştürülmesi ya da bir modelin şeklinin çizilmesi sınıf ortamında temsil kullanımına ilişkin yapılabilecek etkinliklerden bazıları olarak söylenebilir.

Aynı zamanda öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problem durumlarında da verilerin somutlaştırılması ve problem çözümünün kolaylaştırılması için temsil kullanımı oldukça önemli hale gelmektedir. Haftalık plan çizelgesi, gelir gider dağılım grafiği ya da bir alışveriş tablosu hazırlamak, öğrenciler için günlük hayatta temsil kullanımını geliştirmeye yönelik yapılabilecek etkinliklerden bazılarıdır.

Matematiksel olarak yetkin bir öğretmenin, matematiksel temsilleri doğru ve yerinde kullanabilmesi, yorumlayabilmesi, dönüştürebilmesi ve aktarabilmesi beklenmektedir. Bu durum yetiştirdiği öğrenciler için de geçerli olup temsillerin sınıf ortamında ve hatta günlük hayatta kullanımını da önemli hale getirmektedir. Bu bağlamda, sınıf öğretmenlerinin hem temsil kullanımı konusunda yetkinlik sahibi olması hem de bu yetkinliği kazandırabilmesi için öğrencilerini temsil kullanmaya teşvik etmesi, her alanda kullanmalarını sağlamanın gerekmektedir.

Bu çalışmada, öğretmenlerin matematiksel temsil kavramına yönelik verdikleri yanıtlar incelendiğinde, katılımcıların temsil kavramına ilişkin bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Eroğlu ve Tanışlı (2015) ortaokul matematik öğretmenlerinin temsil kullanımına ilişkin bilgilerini ele aldığı çalışmada, öğretmenlerin öğrencilerin temsil kullanımında yaptıkları hataları yorumlamada yetersiz kaldıklarını ve mesleki deneyim yıllarına göre bu sonucun değişmediğini gözlemlemişlerdir.

Yılmaz-Baba (2016) ortaokul öğretmenlerinin çoklu temsiller kullanarak kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerini öğretme süreçlerini incelemiş ve öğretmenlerin çoklu temsil kullanımına sıklıkla yer verdiklerini fakat temsiller arası bağlantı ve ilişki kurmada eksik kaldıklarını ortaya koymuştur. Kara (2017) benzer bir çalışma ile 6. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama ve çıkarma işlemleri konusunda farklı temsil kullanma becerilerini incelemiş ve öğrencilerin en çok modelleri en az ise metinsel temsilleri tercih ettiklerini tespit etmiştir.

Gürbüz ve Şahin (2015), 8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında çoklu temsilleri kullanma becerilerini incelemiş ve öğrencilerin en çok sözel, tablo, denklem temsil türlerinden grafiğe geçişte zorlandıklarını gözlemlemiştir. Egin (2010) öğrencilerin grafik okuma ve oluşturma konusunda ciddi kavram yanılgılarına sahip oldukları ve temsiller arası geçişleri yalnızca alışkanlıklarının yönlendirmesi ile kullandıklarını ortaya koymuştur.

Sınıf öğretmenlerinin “Temsil Etme” teması ile ilgili 2. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 59’da sunulmuştur. “Matematiksel temsil becerisi ile matematiksel yetkinlik arasında nasıl bir ilişki olabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 59

Sınıf Öğretmenlerinin Temsil Etme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Temsil Etme	Matematiksel temsil becerisi ile matematiksel yetkinlik arasında nasıl bir ilişki olabilir?	0-10 Yıl	Ö1	“Bu ikisi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu düşünüyorum. İkisi de birbirini desteklemek zorunda. Temsiller matematiği somutlaştırır. Somutlaşan her şey kalıcı olur.”
			Ö2	“Temsiller matematiği somutlaştırır. Konuyu daha iyi anlamalarına yardımcı olur. Bilgiler zihinde dağınık bir halde ise o bilginin toparlanmasına yardımcı olur. Yani aralarında pozitif bir ilişki vardır.”
			Ö3	“Mesela toplama işleminde artı sembolünü özümseyememiş bir çocuğun matematiksel yetkinliği de az olacaktır. Matematiksel sembolleri ne kadar iyi anlarsa o kadar yetkin olur.”
		11-20 Yıl	Ö4	“Matematikte şekiller, görseller matematiksel yetkinliği olumlu olarak etkiler. Özellikle problem çözme sürecinde temsil kullanmak kalıcılığı ve anlaşılabilirliği açısından çok önemlidir.”
			Ö5	“Matematiksel temsili kullanabilen bir insanın matematiksel yetkinliğinin daha iyi olması, beklenen bir durumdur.”
			Ö6	“Matematiksel temsillerden, gerçek hayat temsilleri kullanılırsa, yetkinliği artırır. Matematiksel temsil, yetkinliğin bir parçasıdır.”
		21-30 Yıl	Ö7	“Çocuğun özel olduğunu unutmamak lazım. Bireysel farklılıklara önem verilmesi lazım. Eğer kullanacağımız temsiller çocuğun seviyesine uygun değilse boşa kürek çekmiş oluruz. Ama uygun temsiller kullanılırsa yetkinliği de artar.”
			Ö8	“Matematiksel yetkinlik, matematiksel temsillerle güçlendirilir.”
			Ö9	“Tabi matematik için çok yararlı. Bir şeyi hatırlamasını, uygulayabilmesini, geliştirebilmesini sağlar.”
			Ö10	“Mutlaka olumlu etkilemesi lazım. Mesela problem çözerken temsil kullandığımız zaman süreci hızlandıracak hem de anlamayı kolaylaştıracak.”

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel temsil kullanımının matematiği somutlaştırdığını, anlaşılmasına yardımcı olduğunu ve matematiksel yetkinliği artırdığını ifade ettikleri görülmüştür. Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde ise katılımcıların matematiksel temsil kullanımının anlamayı kolaylaştırdığını, bilgilerin kalıcı olmasını sağladığını ve matematiksel yetkinliği artırdığını ifade ettikleri görülmüştür.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların matematiksel temsil kullanımının anlamayı ve hatırlamayı kolaylaştırdığını, süreci hızlandırdığını ve matematiksel yetkinliği artırdığını ifade ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda hizmet yılı fark etmeksizin tüm katılımcıların, matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu yönde etkilediği şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir.

Öğretmenlerin matematiksel temsillerin sağladığı olumlu etkilerin farkındalığı ile hareket etmesi, öğrenme ortamlarında gerekli düzenlemeleri bu bilgi ışığında yapması ve öğrencilerine de bu farkındalığı aşılması, temsil kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu yönde etkileyebilmesi açısından önem taşımaktadır. Özellikle soyut bir dili olan matematik biliminin anlaşılabilmesi ve kalıcılığının sağlanabilmesi için matematiksel temsillerin kullanılması oldukça etkili ve verimli sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir. Bu çalışmada öğretmenlerin matematiksel temsil kullanımının sağladığı etkilere yönelik sundukları görüşler incelendiğinde, katılımcıların söz konusu farkındalığa sahip bireyler oldukları görülmüştür.

Literatürde matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu etkilediği ve bu yetkinliğin bir alt boyutunu oluşturduğu bilgisinin yanı sıra, temsillerin somutlaştırma, hatırlamayı ve anlamayı kolaylaştırma, zihinsel düşünme sürecini hızlandırma ve zamandan tasarruf sağlama gibi faydaları da yer almaktadır. Bazı araştırma sonuçlarına göre, çoklu temsil kullanımının kavramsal anlamayı geliştirdiğini, temsiller arası geçiş yapmanın ise etkili anlamayı kolaylaştırdığı görülmüştür (Niemi, 2002). Sezgin (2019) yaptığı çalışmada çoklu temsil kullanan öğrencilerin matematiksel anlama düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Sınıf öğretmenlerinin “Temsil Etme” teması ile ilgili 3. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 60’da sunulmuştur. “İlkokul öğrencilerinin matematiksel temsilleri kullanma becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 60

Sınıf Öğretmenlerinin Temsil Etme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Temsil Etme	İlkokul öğrencilerinin matematiksel temsilleri kullanma becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?	0-10 Yıl	Ö1	“Mesela resim dersinde elma çizdirdiysek matematikteki toplama işleminde elma kullanabiliriz. Yani disiplinler arası çalışırsak öğrenme de kolay olur öğretmene de kolaylık sağlar. Ayrıca materyaller kullanmalıyız. Öğrencilerin matematiği kendilerinin somutlamalarına müsaade etmeliyiz.”
			Ö2	“Günlük hayattan örnekler vermeliyiz. Market alışverişi yaptıklarında ya da sınıfla ilgili bir plan yapıldığında önce zihinde durumu canlandırmalarını ve sonrasında temsilleri kullanmalarını sağlamalıyız.”
			Ö3	“Öğretim esnasında ne kadar temsil kullanırsak o kadar benimserler. Sürekli vurgulamalı ve sıklıkla ifade etmeliyiz.”
		11-20 Yıl	Ö4	“Kullandığımız işlemlerde temsilleri gösterirsek, soyut olan matematik konularını somutlaştırmış oluruz. Bununla ilgili materyaller hazırlanabilir. Böylelikle matematiği somutlaştırmış oluruz ve matematiği onlara sevdirebiliriz.”
			Ö5	“Öncelikle temsillerle ilgili bir farkındalık oluşturulması gerekir. Sınıfta gördüğü temsillerden başlayarak okul, ev, çevrede ne kadar temsil varsa farkında olmasını sağlamalıyız.”
			Ö6	“Hava durumunu izletebilir, oradaki tabloyu yorumlamasını isteyebiliriz. Bir pastayı grafik gibi okumasını sağlayabiliriz. Derste ne kadar kullanırsak, öğrencilerde de bu beceri gelişir.”
		21-30 Yıl	Ö7	“Onlara alışveriş yaptırmamız lazım. Onları bakkala götürmek lazım. Paylaşım etkinlikleri yaptırmamız lazım.”
			Ö8	“Burada çoklu zekâ devreye giriyor. Mesela görsel zekaya sahip bir çocuk için şekil ve grafikler çok etkili olur. Bu yüzden her çocuğun özelliğine göre temsil kullanılabilir.”
			Ö9	“Bol bol pratik yapması lazım. Öğrenciye uygulama alanı sağlamamız lazım. Ailelerin çocukları alışverişe yönlendirmesi lazım.”
			Ö10	“Örneğin geometrik şekillerle ilgili evde benzer eşyaların neler olduğunu sorabiliriz. Konuyu anlatıp günlük hayatta benzerlerini bulmalarını sağlamamız lazım.”

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir katılımcının (Ö1) “-Mesela resim dersinde elma çizdirdiysek matematikteki toplama işleminde elma kullanabiliriz. Yani disiplinler arası çalışırsak öğrenme de kolay olur öğretmene de kolaylık sağlar. Ayrıca materyaller kullanmalıyız. Öğrencilerin matematiği kendilerinin somutlamalarına müsaade etmeliyiz.” şeklinde cevap verdiği görülmektedir.

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilköğrencilerinin matematiksel temsil kullanma becerilerini geliştirmeye yönelik sundukları önerilerin; disiplinler arası çalışma, materyal kullanımına önem verme, günlük hayat örnekleri sunma ve sınıf ortamında sıklıkla matematiksel temsil kullanma şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerden Ö6 kodlu katılımcının “-*Hava durumunu izletebilir, oradaki tabloyu yorumlamasını isteyebiliriz. Bir pastayı grafik gibi okumasını sağlayabiliriz. Derste ne kadar kullanırsak, öğrencilerde de bu beceri gelişir.*” şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, edildiğinde katılımcıların ilkökul öğrencilerinin matematiksel temsil kullanma becerilerini geliştirmeye yönelik sundukları önerilerin; materyal kullanımına özen göstermek, temsillerle ilgili farkındalık oluşturmak ve sınıf ortamında sıklıkla matematiksel temsil kullanmak şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların ilkökul öğrencilerinin matematiksel temsil kullanma becerilerini geliştirmeye yönelik sundukları önerilerin; öğrencilere alışveriş deneyimleri sunmak, öğrencinin çoklu zekâ türüne uygun temsil kullanmaya özen göstermek, temsil kullanım sıklığını artırmak ve günlük hayatta kullanılan temsillere dikkat çekmek şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Öğretmenlerin, öğrencilerinde matematiksel temsil kullanma becerisini nasıl geliştirebileceği hakkında bilgi ve fikir sahibi olması, matematiksel konuların anlaşılması, yorumlanması ve kalıcı olarak öğrenilmesi hususunda önem taşımaktadır. Bir başka deyişle, matematiksel temsil kullanma becerisini nasıl geliştireceğini bilen bir öğretmen, matematik dersinde aktarmak istediği her içeriğin öğretim sürecini kolaylaştırabilir, zamanı etkili kullanabilir ve bilgilerin sonraki dönemlerde hatırlanması konusunda önemli bir aşama kaydedebilir. Temsil kullanımı aynı zamanda başka becerilerin de gelişimini sağlamaktadır. Kaya (2015) temsillerle öğretimin öğrencilerin akıl yürütme becerilerine etkisini incelediği çalışmasında bu öğretim şeklinin cebirsel muhakeme, cebirsel işlem, çözüm yoluna karar verme ve rutin olmayan problemleri çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Matematiksel temsil kullanımı, işlenen konunun içeriğine göre de değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin kesirler konusunda pasta grafiği sıklıkla tercih edilirken ölçme ve veri konusunda tablo ve çizelgeler daha sık kullanılmaktadır. Ancak, matematiksel bir kavramı anlamlı kılabilmek birçok görsel temsilin bir arada kullanımına bağlıdır (Kaya ve

Keşan, 2018). Bunun yanı sıra, matematik eğitimi yapan öğretmenlerin, öğretim ortamlarını öğrencilerin kendi temsil biçimlerini ifade etmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlemeli ve matematiksel kavramların farklı temsillerle olan ilişkisini belirleme konusunda öğrencilerine rehberlik etmelidirler (NCTM, 2000; Smith, 2004). Bu çalışmada öğretmenlerin temsil kullanma becerisinin nasıl geliştirileceğine ilişkin verdikleri yanıtlar incelendiğine, katılımcıların söz konusu hususta fikir sahibi oldukları görülmüştür.

Genel olarak bakıldığında matematik dersinde kullanılan temsillerin, matematiksel süreçlerin her basamağında yer aldığı ve matematiğin bir parçası olduğu görülmektedir. Ancak temsillerin kullanımı ve geliştirilmesi, aynı zamanda disiplinler arası çalışma ve günlük hayatta temsil kullanımına teşvik etme ile mümkündür. Böylelikle öğretim programının amaçlarından olan, matematiksel yetkinliğin örtük olarak kazandırılması ifadesi gerçek anlamda uygulanmış ve elde edilmiş olacaktır.

Sınıf öğretmenlerinin “Matematiksel İletişim” teması ile ilgili 1. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 61’de sunulmuştur.

Tablo 61

Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Matematiksel iletişim	Matematiksel iletişim denildiğinde aklınıza ne geliyor?	0-10 Yıl	Ö1	“Aklıma matematik simgelerini okuyabilmek geliyor. Matematiği okumaktır matematiksel iletişim.”
			Ö2	“Sadece biri ile iletişime geçerken temsilleri kullanmak geliyor aklıma.”
			Ö3	“Matematiğin günlük hayatta kullanımı geliyor aklıma.”
		11-20 Yıl	Ö4	“Sayılarla ve sembollerle iletişim kurmak diye düşünüyorum.”
			Ö5	“Öğretmenin ifade ettiği matematiksel kavramların öğrencinin zihninde de aynı şeyi ifade etmesi.”
			Ö6	“İlk defa duydum bu kavramı. Aklıma bir şey gelmiyor.”
		21-30 Yıl	Ö7	“Matematiksel terimleri günlük hayatta kullanmak.”
			Ö8	“Öğrencilerin gerçek hayatta matematikle karşılaşması. Matematiğin hayatın içinde olduğunu fark etmesi.”
			Ö9	“Her şeyi sayı ve sembollerle belirtme.”
			Ö10	“Matematiksel bilgilerin, terimlerin karşılıklı kullanılması.”

Matematiksel iletişim temasının 1. sorusu olan “Matematiksel iletişim denildiğinde aklınıza ne geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel iletişim kavramını matematiksel simgeleri okuyabilmek, iletişim sürecinde temsiller kullanmak ve matematiğin günlük hayatta kullanılması şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan katılımcıların matematiksel iletişim kavramını literatürde yer alan tanımlarına en yakın şekilde açıkladıkları söylenebilir.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel iletişim kavramını sayı ve semboller aracılığıyla iletişim kurmak ve kaynak tarafından iletilen matematiksel kavramların alıcı tarafından aynı şekilde algılanması şeklinde açıkladıkları, Ö6 kodlu katılımcının ise bu kavrama ilişkin bir fikri olmadığını ve kavramı ilk defa duyduğunu ifade ettiği görülmektedir. Bu bağlamda Ö6 kodlu katılımcı dışında kalan hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin matematiksel iletişim kavramını literatürde yer alan tanımlarına en yakın şekilde açıkladıkları söylenebilir.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir öğretmenin (Ö7) “-Matematiksel terimleri günlük hayatta kullanmak.”, bir diğer öğretmenin (Ö8), “-Öğrencilerin gerçek hayatta matematikle karşılaşması. Matematiğin hayatın içinde olduğunu fark etmesi.” ve son öğretmenlerin (Ö9) “-Her şeyi sayı ve sembollerle belirtme.”, (Ö10) “-Matematiksel bilgilerin, terimlerin karşılıklı kullanılması.” şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların matematiksel iletişim kavramını günlük hayatta matematiksel terimlerin, sayı ve sembollerin kullanılması şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan katılımcıların matematiksel iletişim kavramını literatürde yer alan tanımlara benzer şekilde açıkladıkları söylenebilir.

Matematiksel iletişim becerisinin gerektirdiği bazı göstergeler Milli Eğitim Bakanlığı (2013) tarafından; matematiğin kendine ait terim ve sembolleri olduğunu fark etme, bu sembolleri ve terimleri doğru bir şekilde kullanma, matematik dilini farklı disiplinlerde de etkili kullanabilme, farklı temsil türlerinden yararlanarak matematiksel düşünceleri açıklayabilme,

sözlü ve yazılı olarak ifade edebilme, günlük dilin matematiksel sembollerle ilişkisini kurabilme, matematiksel düşüncelerin doğruluğunu ve anlamını yorumlama şeklinde sıralanmıştır. Öğretmenlerin öğrencilerine matematiksel iletişim yetkinliği kazandırma konusunda bu göstergelere dikkat etmesi ve bu doğrultuda ilerlemesi oldukça önem taşımaktadır.

Matematiksel iletişim, matematiğin kendine ait bir dili olduğunu kabul etmek ve bu dilin terminolojisine hâkim olmak ile mümkündür. Bu durum, öğretmenin matematik dilini doğru ve etkili kullanması, aktarması ve yorumlamasına bağlıdır. İletişim sürecinin sağlıklı ilerlemesi, iletişim halinde olan kaynak ve alıcıların dile hâkim olması durumundan etkilenmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin düzgün bir matematiksel iletişim süreci sağlaması ve bu beceriyi öğrencilerine kazandırması, onların da aynı hakimiyetle iletişim sürecini devam ettirmesine rehberlik etmesi gerekmektedir. Bu çalışmada öğretmenlerin matematiksel iletişim kavramına ilişkin bilgi sahibi oldukları ve matematiğin kendine özgü bir dili olduğunu, bu dilin de bazı semboller ve terimleri içerdiğini ifade ettikleri görülmüştür.

Özpınar ve Arslan'ın (2017) ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel iletişim becerilerine yönelik görüşlerini inceledikleri çalışmada, öğretmenlerin matematiksel ifadelerin anlaşılmasına vurgu yaptıkları, sembollerin doğru kullanmanın üzerinde önemle durdukları görülmüştür.

Erincik (2020) okul öncesi öğretmenlerinin matematik eğitimi sürecinde kullandıkları matematik dilini incelemiş ve öğretmenlerin ölçme ve grafik etkinliklerinde çocukların seviyesinin üstünde bir dil kullandıkları ayrıca sayı ve işlem etkinliklerinde de günlük yaşam dilini kullanmayı tercih ettiklerini gözlemlemiştir.

Sınıf öğretmenlerinin “Matematiksel İletişim” teması ile ilgili 2. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 62’de sunulmuştur.

Tablo 62

Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Matematiksel iletişim	Matematiksel sembol ve formüllerin, matematiksel yetkinliğe etkisi var mıdır? Neden?	0-10 Yıl	Ö1	“Matematiksel iletişim matematik ile uğraşmayı kolaylaştırır. Yani matematiği daha kolay yapabilmelerini sağlar.”
			Ö2	“Bence semboller matematiğin olmazsa olmazı. Mesela problem çözmek için semboller kullanırız. Matematikte her konuda semboller karşımıza çıkar.”
			Ö3	“Bunları kullandığımız zaman günlük hayatta çocuklar için faydası olabiliyor. Mesela bir pazarda alışveriş yaparken matematiğin doğru kullanılması, bizi doğru sonuçlara ulaştırır. O yüzden günlük hayatta kullanmalarını gerektiğini düşünüyorum matematiğe etkisi olması için.”
		11-20 Yıl	Ö4	“Bu semboller matematiği karmaşıklığını önler aslında. Öğrenciler bunları kavradıkça matematiği sevmeye başlarlar diye düşünüyorum. Matematiği daha kolay anlamaya başlarlar.”
			Ö5	“İlkokul düzeyinde bu kavramların soyut kaldığını düşünüyorum. Bu yüzden mantığını kavratığımız zaman hayattaki problemlerin çözümünü kolaylaştıracak şekilde olumlu etkileyecektir. Aynı şekilde matematiğe de olumlu etkisi olacaktır.”
			Ö6	“Semboller, çocuğun matematiği daha iyi kavramasını sağlıyor. Örneğin cebimde ne kadar para kaldı diye sordüğümüzde oraya soru işareti koyuyoruz. Ya da çiçek, üçgen, kutu yerleştiriyoruz. Çocuk böylelikle bilinmeyen o olduğunu anlıyor.”
		21-30 Yıl	Ö7	“Öğrencileri sık sık problem çözerken konuşturursak iletişim becerileri de gelişir ve matematiksel yetkinliği de gelişir.”
			Ö8	“Tabi ki. Çocuk sembolleri, formülleri kavradığı zaman zihinsel yapılanması daha iyi oluyor. Yani matematik yetkinliğini artırıyor.”
			Ö9	“Bilginin kalıcı olmasını sağladığı için yetkinliği de artırır.”
			Ö10	“Mutlaka olumlu olur. Kullandıkça yetkinliği artar ama bu dili kullandığının farkında olması gerekir. Neyi niçin yaptığını bilmesi gerekir.”

Matematiksel iletişim temasının 2. sorusu olan “Matematiksel sembol ve formüllerin, matematiksel yetkinliğe etkisi var mıdır? Neden?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel iletişimin matematiksel süreçleri kolaylaştırdığını, matematiğin ve günlük hayatın bir parçasını oluşturduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan katılımcıların matematiksel sembol kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu yönde etkilediği şeklinde görüş bildirdiği söylenebilir.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde Ö5 kodlu katılımcının *“İlkokul düzeyinde bu kavramların soyut kaldığını düşünüyorum. Bu yüzden mantığını kavradığımız zaman hayattaki problemlerin çözümünü kolaylaştıracak şekilde olumlu etkileyecektir. Aynı şekilde matematiğe de olumlu etkisi olacaktır.”* ve Ö6 kodlu katılımcının *“-Semboller, çocuğun matematiği daha iyi kavramasını sağlıyor. Örneğin cebimde ne kadar para kaldı diye sorduğumuzda oraya soru işareti koyuyoruz. Ya da çiçek, üçgen, kutu yerleştiriyoruz. Çocuk böylelikle bilinmeyen o olduğunu anlıyor.”* şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel iletişimin matematikteki karmaşık ve soyut durumları önlediğini ve anlaşılmasını kolaylaştırdığını ifade ettikleri görülmüştür.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel iletişimin matematiksel yetkinliği artırdığını ifade ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda hizmet yılı fark etmeksizin tüm katılımcıların matematiksel sembol kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu yönde etkilediği şeklinde görüş bildirdiği söylenebilir.

Matematiğin kendine özgü bir dil oluşu, bu dilin kavranması, içselleştirilmesi ve aktarılmasını gerektirir ve matematiksel iletişimin temelini oluşturur. Bu sebeple matematik dilinin kapsadığı terminoloji ve semboller matematiksel iletişim sürecinde kullanılan araçlardır. Matematiksel semboller, matematiksel cümleleri aktarırken ortak bir anlam sağlar ve evrenseldir. Bu bağlamda matematiksel iletişim yetkinliğinin bir parçasıdır. Bu dilin kullanılması ve aktarılması sürecinin bir birey tarafından doğru ve etkili şekilde gerçekleşmesi, matematiksel yetkinliğin de bir gerekliliğini oluşturmaktadır. Literatürde matematiksel dil kullanımına yönelik bazı çalışmalar, bireylerin yeterli seviyede olmadığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Güzel ve Yılmaz (2020) yaptıkları çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel dil kullanımına yönelik olumlu görüşe sahip olduklarını ancak dili kullanabilme düzeylerinin

orta seviyede olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yalvaç (2019) ise benzer sonuçları elde ettiği çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki matematiksel dil kullanımlarını incelemiş ve öğrencilerin matematiksel dil kullanımlarının yeterli seviyede olmadığını, grafik ve tablo kullanmakta zorluklar yaşadıklarını gözlemlemiştir.

Cooke ve Buchholz (2005) bir öğretmenin sınıf içindeki matematiksel iletişim sürecini incelemişler, öğretmenin derslerde övgü kullanma ve sohbet etme davranışlarına yer verdiğini, bu durumun öğrencilerin matematik derslerine etkin katılımını olumlu etkilediğini gözlemlemiştir.

Sınıf öğretmenlerinin “Matematiksel İletişim” teması ile ilgili 3. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 63’te sunulmuştur.

Tablo 63

Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Matematiksel iletişim	Öğrencilerin matematiksel sembollerle ilgili olumlu ya da olumsuz hisleri hakkında bilginiz var mı? (Öğrenciler matematiksel sembol gördüklerinde ne hissediyor olabilirler?)	0-10 Yıl	Ö1	“Kendilerini uzayda gibi hissediyorlar. Sadece merak duygusu uyanıyor. Acaba bu ne diye soruyorlar. Bu durum aslında öğretmenin sembolleri nasıl aktardığına bağlı.”
			Ö2	“Tahtaya 3+4 yazdığım da çocuklar zihninde canlandıramıyorlar. Somutlaştırmak lazım. O yüzden öğrencileri korkuttuğunu düşünüyorum.”
			Ö3	“Öncelikle tam olarak ne ifade ettiğini anlamlandıramıyorlar. Bunun için sembollerin üzerinde uzun bir süre durmamız gerekiyor. Zamanla zihinlerinde bir anlam ifade ediyor.”
		11-20 Yıl	Ö4	“İlkokulda onlar için bir anlamı olmayabilir.”
			Ö5	“Hissettikleri herhangi bir şey olduğunu sanmıyorum. Sadece sembolü gördüğünde zihninde ezberlediği şeyle eşleştiriyor.”
			Ö6	“Başta şaşıyorlar, ama öğrendikten sonra olumlu bir tutum sergiliyorlar.”
		21-30 Yıl	Ö7	“Onlara hiçbir şey ifade etmiyor. Tıpkı okumayı bilmeyen bir çocuğun harfleri gördüğünde hissettiği gibi. Ta ki öğrenene kadar.”
			Ö8	“Aslında sembolleri gördüğünde zorlanmıyorlar çünkü hemen öğreniyorlar. Eğer bir kaygı oluşmuş ise en aza indirmeye çalışıyoruz. Önemli olan kullanılan sembollerin öğrenci seviyesine uygun olması.”
			Ö9	“Öncelikle görünce ne olduğunu hatırlar bilginin. Daha iyi anladığı için özgüveni artar kendini daha iyi hisseder.”
			Ö10	“En azından gördüğü zaman bildiğini hissedecek ve öğrenmeyi kolaylaştıracak. Ama bilmiyorsa tedirgin olabilir ama öğrendikten sonra bu duygu kaybolacaktır.”

Matematiksel iletişim temasının 3. sorusu olan “Öğrenciler matematiksel sembol gördüklerinde ne hissediyor olabilirler?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri

cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde Ö1 kodlu katılımcının *“-Kendilerini uzayda gibi hissediyorlar. Sadece merak duygusu uyanıyor. Acaba bu ne diye soruyorlar. Bu durum aslında öğretmenin sembolleri nasıl aktardığına bağlı.”* şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların öğrencilerin matematiksel sembolere ilişkin hislerini merak, korku ve anlamsızlık olarak açıkladıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir öğretmenin (Ö4) *“-İlkokulda onlar için bir anlamı olmayabilir.”*, bir diğer öğretmenin (Ö5) *“-Hissettikleri herhangi bir şey olduğunu sanmıyorum. Sadece sembolü gördüğünde zihninde ezberlediği şeyle eşleştiriyor.”* ve son öğretmenin (Ö6) ise *“-Başta şaşıyorlar, ama öğrendikten sonra olumlu bir tutum sergiliyorlar.”* şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel sembollerin öğrencilerde şaşkınlık hissi uyandırdığı ve herhangi bir anlam ifade etmediği şeklinde açıklama yaptıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların matematiksel sembollerin öğrencilerde tedirginlik ve kaygı hissi uyandırabileceği ve öğrenmenin gerçekleşmesi ile bu hislerin olumlu şekilde değişebileceği şeklinde açıklama yaptıkları görülmüştür.

Matematiksel iletişimin bir ögesi olan matematik dili, kendi içinde bazı terminoloji ve semboller barındırdığından, öğrencilerin bu dili öğrenme aşamasında sergiledikleri tutumlar ve hissettikleri duygular farklılaşabilir. Bazı öğrenciler bu sembolleri gördüklerinde kaygılanırken bazı öğrencilerde ise merak duygusu gelişebilir. Öğretmenin, öğrencilerin hisleri ve davranışları ile ilgili farkındalığı öğretim sürecinde yol gösterici olabilir. Bu sebeple, sembollerin okunması ve yorumlanması sürecinde öğrencilerin tutumlarının

gözlenmesi oldukça önemlidir. Özellikle başarısızlık algısının gelişmemesi için öğrencide oluşabilecek kaygı ya da tedirginlik durumunun önüne geçilmelidir. Bu da öğretim ortamını eğlenceli kılmak ve somutlaştırmadan yararlanmak ile mümkündür.

Materyaller, oyunlar ve öğretim teknolojileri bu noktada yardımcı olabilecek araçlardır. Öğretmenlerin bu konudaki yaratıcılığı ve sahip oldukları bilgi birikimi, önemli bir unsur olarak ön plandadır. Bu bağlamda, öğretmenlerin matematik dilinin sevdirmesi ve olumlu tutum ya da algıların geliştirilmesi açısından büyük sorumlulukları olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada öğretmenlerin, öğrencilerin sembollere dair algı ve hislerine ilişkin verdikleri yanıtlar incelendiğinde, katılımcıların sembollerin öğrencilerde korku, tedirginlik ve şaşkınlık duyguları uyandırdığını ifade ettikleri görülmüştür. Ayrıca sembollerin anlaşılması ve öğrenilmesi halinde bu durumların yerini olumlu hislerin alabileceği şeklinde görüş bildirdikleri söylenebilir. Aydın ve Yeşilyurt'un (2007) öğrencilerin matematik diline ilişkin görüşlerini inceledikleri çalışmada, matematiği öğrenmeye eğilimli öğrencilerin matematiksel dili etkin kullanmayı önemsediklerini gözlemlemişlerdir.

Sınıf öğretmenlerinin “Matematiksel İletişim” teması ile ilgili 4. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 64’te sunulmuştur.

Tablo 64

Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 4. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Matematiksel iletişim	İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini artırmak için neler yapılabilir?	0-10 Yıl	Ö1	“Ödül sistemini kullanabiliriz. Mesela öğretimde pekiştirmeden yararlanılmalı. Örneğin çarpı ile artı çok karıştırılıyor. Bu durumun farkında olunup öğretim programında buna göre düzenlemeler yapılabilir. Öğrenci seviyelerine inebildiğimiz müddetçe matematik en eğlenceli ders haline geliyor.”
			Ö2	“Dersi somutlaştırarak anlatmamız lazım. Bir konuyu anlatırken önce sözel olarak, sonra canlandırarak ya da materyaller kullanarak en son da tahtaya yazarak anlatmamız lazım.”
			Ö3	“Öncelikle çocukların sembollerle ilgili materyal oluşturmaları sağlanabilir. Sürekli pratik yapılmalıdır. Ne kadar çok deneyim kazanırlarsa o kadar gelişir bu beceri.”
		11-20 Yıl	Ö4	“Aslında artık teknoloji çağında yaşadığımız için öğrenciler semboller görmüş olarak geliyorlar okula. Geriye bunların somutlaştırılması kalıyor. Dolayısıyla öğrenciler somut işlemler döneminde oldukları için onlara her şeyi somutlaştırarak göstermemiz gerekiyor.”
			Ö5	“Öncelikle matematiksel anlamda dil hazinesini geliştirmemiz lazım. Akıl yürütme becerilerini kazandırmamız lazım. Matematikğin kendi dili olduğunu onlara özümsetmemiz lazım.”
			Ö6	“Önce öğretmenin onlara sembollerin anlamlarını öğretip kullanması gerekiyor. Sevdirmek gerekiyor. Sembollerle sık sık karşılaştırmamız lazım. Bir de renklendirmeden yararlanabiliriz. Sembollerle renkli yazdığımız zaman çocukların da hoşuna gidiyor. Matematik dersi ile resim dersi iç içe olabilir mesela. Ayrıca çocuğun kendini ifade etmesine fırsat vermemiz lazım. Onlara özgür bir öğrenme ortamı sağlamamız lazım. Özgür olsun ki rahat iletişim kurabilsin.”
			Ö7	“Sembollerin Türkçe karşılıklarını vermemiz lazım. Önce normal konuştuğumuz şekliyle tahtaya yazıp sonra oradaki ifadeleri sembole çevirmemiz lazım.”
			Ö8	“Bol bol örnek yapılmalı. Matematik dilini ne kadar tekrar ederse o kadar kalıcı olur.”
		21-30 Yıl	Ö9	“Herhalde bol bol alışveriş yapması gerekir. Günlük hayatta matematiği kullanabilmesi gerekir. Bizim bu imkânları sağlamamız lazım.”
			Ö10	“Kullana kullana öğrenecekler. Ama sembollere ilgiyi çekecek şeyler bulmamız lazım. Mesela soracağımız soruyu öyle bir bulmalıyız ki öğrencinin ilgisini çeksın. Eğlenceli hale getiremezsek öğrenmesi çok zor olur.”

Matematiksel iletişim temasının 4. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini artırmak için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde Ö1 kodlu katılımcının “-Ödül sistemini kullanabiliriz. Mesela öğretimde pekiştirmeden yararlanılmalı. Örneğin çarpı ile artı çok karıştırılıyor. Bu durumun farkında olunup öğretim programında buna göre düzenlemeler yapılabilir. Öğrenci seviyelerine

inebildiğimiz müddetçe matematik en eğlenceli ders haline geliyor.”, şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkokul öğrencilerinde matematiksel iletişim becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; pekiştirmeden, somutlaştırmadan ve materyallerden yararlanarak uygulamalara sıklıkla yer vermek şeklinde açıklandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkokul öğrencilerinde matematiksel iletişim becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; somutlaştırmadan yararlanmak, akıl yürütme becerisi kazandırmak ve öğrencilerin kendilerini rahatça ifade edebilecekleri bir sınıf ortamı yaratmak şeklinde sıralandığı görülmüştür. Hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenler ise bu önerileri; matematiksel ifadelerin Türkçe karşılıklarını vurgulamak, uygulama sıklıklarını artırmak, günlük hayatta matematiği kullanma fırsatları sunmak ve öğretim ortamını eğlenceli hale getirmek şeklinde sıralamışlardır.

Matematiksel düşünce, matematiğin temelini oluştururken dil ise matematiksel düşüncenin ifadesinde rol oynar (Aydoğan-Belen, 2018). Matematiksel dil kavramı matematiğin farklı gösterim biçimlerinden yararlanılması ve zihinde oluşan matematiksel modelin, matematiksel dilin yardımıyla ifade edilmesi anlamına gelmektedir (Çakmak, 2013). Matematiksel sembol ve işaretler ilkokuldan yükseköğretime kadar, kademeli olarak kolaydan zora izlenen bir sıra ile öğrencilere öğretilmekte ve onlar tarafından kullanılması sağlanmaktadır. Öğrenciler öğrenim kademelerine göre, önce sembol ve işaretleri sonra da formülleştirmeyi öğrenmekte ve karşılaştıkları matematiksel problemleri formülleştirerek çözüme ulaşmaktadırlar. Bu sebeple matematiksel dil kullanımının, matematik ile gerçek hayat arasında bir köprü oluşturduğu söylenebilir.

Matematiksel iletişim becerisinin geliştirilmesi ise matematiğin günlük hayatta aktif olarak kullanımına bağlıdır. Öğrenciler, öğrendikleri sembolleri günlük hayatta kullandıklarında matematiksel dile olan hakimiyetleri artar ve matematiksel iletişim yetkinliğine katkıda

bulunmuş olur. Öğretmenler bu konuda öğrencilere fırsatlar sunmalı ve öğrenme sürecini bu doğrultuda düzenlemelidir. Bu durumdan hareketle, öğretmenlerin matematiksel iletişim becerisinin gelişimine yönelik yaratıcı fikirlere sahip olmasının ve bu fikirleri uygulamaya geçirmesinin oldukça önemli olduğu söylenebilir. Bu çalışmada katılımcıların, öğrencilerde matematiksel iletişim becerisinin geliştirilmesine yönelik bilgi sahibi oldukları görülmüştür.

Kaya ve Aydın'ın (2016) çalışmasında ilkokul öğretmenlerinin öğrencilerde üst düzey becerilerin ve matematiksel anlamının geliştirilmesi için matematiksel iletişimin kullanılması gerektiğini ifade ettikleri görülmüştür. Atasoy (2005) yaptığı çalışmada öğrencilerin yazma uygulamaları ve günlük tutma alışkanlıklarının matematiksel iletişimi geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Doruk (2011) ise çalışmasında öğrencilerin modellemelerden yararlanmasının matematiksel iletişim becerilerini desteklediğini gözlemlemiştir.

Lim ve Chew (2007) yaptıkları çalışmada bir program hazırlamış, bu programa göre boş zamanlarda yapılacak olan atölye çalışmaları tasarlanmıştır. Bu çalışmaların öğretmenlerin matematiksel düşünme ve iletişim kurma fırsatları verme, iletişimi güçlendirecek ders planları hazırlama gibi uygulamaları içerdiği ifade edilmiş ve bu uygulamaların öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini geliştirmesini amaçladığı vurgulanmıştır.

D'ambrosio ve Cmpoş'un (1992) çalışmasında ise öğretmenlerin öğrencilerde matematiksel kavram gelişimini gerçekleştirmek için neler yapılabileceği ele alınmış ve farklı öğretim tekniklerine başvurmanın, matematiksel kavramlar üzerinde merak uyandırma konusunda etkili olduğu görülmüştür.

4.2.3. Akademisyenlerin Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesine Yönelik Görüş ve Önerileri Nelerdir?

Bu alt problemde, akademisyenlerin görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplar betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Bu aşamada öncelikle matematiksel yetkinlikle ilgili temalar belirlenmiştir. Bu temalar; 1. *Problem Çözme*, 2. *Akıl Yürütme*, 3. *Matematiksel Temsil Kullanma* ve 4. *Matematiksel İletişim* olarak adlandırılmıştır.

Bu aşamada akademisyenler hizmet yıllarına göre; hizmet yılı 5-10 arasında olan akademisyenler A1, A2, A3; hizmet yılı 11-15 arasında olan akademisyenler A4, A5, A6, A7 ve hizmet yılı 16-30 arasında olan akademisyenler ise A8, A9, A10 şeklinde gruplandırılmıştır. Belirlenen temalar yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular ve matematiksel yetkinliğin alt boyutları ele alınarak analiz edilmiştir.

Akademisyenlerin “Problem Çözme” teması ile ilgili 1. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 65’te sunulmuştur.

Tablo 65

Akademisyenlerin Problem Çözme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Sınıf öğretmeni	Yanıtlar
Problem Çözme	İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?	0-10 Yıl	A1	“Öncelikle artış, azalış gibi kavramların anlamları iyi öğretilmeli. Çünkü problemin anlaşılmasında önemli olan kavramların iyi anlaşılmasıdır.”
			A2	“Öncelikle öğretmenin kendisinin problem çözme aşamalarından haberdar olması gerekir. Problemi öğrencilerin gerçekten anladığından emin olması, bir strateji belirleyebilmelerine yardımcı olması, farklı çözüm yollarını denemelerine fırsat vermesi gerekir. Öğretmenin öğrenciyi etkili yönlendirmesi gerekir. Her şey problem çözme aşamalarının anlaşılmasına bağlıdır.”
			A3	“Öncelikle, nicelik olarak çok problem çözmenin başarı getirmeyeceği bilinmeli. Ne kadar çok problem, o kadar çok başarı diyemeyiz. Problem çözme aşamaları üzerinde teker teker sağlam adımlarla gidilmesi iyi olur. Aynı zamanda rutin olmayan problemlere daha fazla önem verilmesi gerekiyor. Tekdüze problemlerden sıyrılmak gerekiyor.”
			A4	“Problem çözmeye yönelik derslerin fazla olması gerekiyor. Problemlerin sınıflandırıldığı, problem çözme süreçlerinin açıklandığı derslere yer verilmesi gerekiyor. Ünite sonu problemler sunmak yerine sürecin içinde bulunması lazım. Ve mesela 10 tane problem çözmek yerine bir tane problemi ders boyunca aşamaları ile çözmek sürecin anlaşılmasını sağlamak daha etkili olacaktır.”
		11-15 Yıl	A5	“Problem çözmenin ilk adımı olan problemi anlama aşamasına daha fazla önem verilmesi lazım. Kitap okuma alışkanlığına önem verilmesi lazım. Öğrencinin problem çözme basamaklarının farkında olarak çözüm sürecini ilerletmesi lazım. Her problemde bu basamaklara dikkat edilerek çözüm yapılması lazım. Onlara her aşamada sorular sorarak konuşturulabilir. Kontrol aşamasının dikkatli yapılması lazım. Sadece sonucun değil tüm sürecin baştan kontrol edilmesi lazım.”
			A6	“Verilecek olan her problem, öğrencilerin günlük ihtiyaçları ile ilişkili olmalı. Problemler öğrencinin seviyesine uygun olmalı. Eğer problem etkili bir şekilde öğrencilere sunulmazsa, standardın dışına çıkılamayacaktır. Bu yüzden teknolojiyi bu noktada bir araç olarak kullanabilir. Problemde farklı temsillere vurgu yapabilir. Tahminlerde bulunmalarını isteyebilir. Disiplinler arası çalışabilir.”
			A7	“Günlük yaşam durumları ile çalışılabilir. Ama daha da önemlisi çocukların problem yazabilmesini sağlamak lazım. Çünkü bir çocuğun problem çözme becerisi, problem kurabilmesine bağlıdır.”
		16-30 Yıl	A8	“Problemleri dramalaştırmak, somutlaştırmak, öğrencilerin günlük yaşamıyla ilişkilendirmek gerekiyor. Sonuçtan çok sürece odaklanılmalı. Bir de farklı problem türleri ile karşılaştırılmalı. Öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini kullanabileceği problemlere yer verilmeli. İçinde eksik bilgi ya da fazla bilgi yer alan problemler sunulmalı.”
			A9	“Yazılı çalışmalar yapılabilir. Öğrencinin problemi anlaması sağlanabilir. Problem öğrenciler tarafından özetlenebilir. Problem dramayla canlandırılabilir.”
			A10	“Muhakeme becerisi geliştirilmeli, bolca problem çözülmeli, işlem becerisi geliştirilmeli, problem genelleştirilmeli, problem kurma alıştırmaları yapılmalı.”

Problem çözme temasının 1. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar

hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir akademisyenin (A1) *“-Öncelikle artış, azalış gibi kavramların anlamları iyi öğretilmeli. Çünkü problemin anlaşılmasında önemli olan kavramların iyi anlaşılmasıdır.”*, bir diğer akademisyenin (A2) *“-Öncelikle öğretmenin kendisinin problem çözme aşamalarından haberdar olması gerekir. Problemi öğrencilerin gerçekten anladığından emin olması, bir strateji belirleyebilmelerine yardımcı olması, farklı çözüm yollarını denemelerine fırsat vermesi gerekir. Öğretmenin öğrenciyi etkili yönlendirmesi gerekir. Her şey problem çözme aşamalarının anlaşılmasına bağlıdır.”* ve son akademisyenin (A3) ise *“-Öncelikle, nicelik olarak çok problem çözmenin başarı getirmeyeceği bilinmeli. Ne kadar çok problem, o kadar çok başarı diyemeyiz. Problem çözme aşamaları üzerinde teker teker sağlam adımlarla gidilmesi iyi olur. Aynı zamanda rutin olmayan problemlere daha fazla önem verilmesi gerekiyor. Tekdüze problemlerden sıyrılmak gerekiyor.”* şeklinde cevap verdiği görülmektedir.

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; kavram öğretimine önem verilmesi, problem çözme aşamalarının iyi anlaşılması ve rutin olmayan problemler sunulması şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir akademisyenin (A4) *“-Problem çözmeye yönelik derslerin fazla olması gerekiyor. Problemlerin sınıflandırıldığı, problem çözme süreçlerinin açıklandığı derslere yer verilmesi gerekiyor. Ünite sonu problemler sunmak yerine sürecin içinde bulunması lazım. Ve mesela 10 tane problem çözmek yerine bir tane problemi ders boyunca aşamaları ile çözmek sürecin anlaşılmasını sağlamak daha etkili olacaktır.”*, bir diğer akademisyenin (A5) *“-Problem çözmenin ilk adımı olan problemi anlama aşamasına daha fazla önem verilmesi lazım. Kitap okuma alışkanlığına önem verilmesi lazım. Öğrencinin problem*

çözme basamaklarının farkında olarak çözüm sürecini ilerletmesi lazım. Her problemde bu basamaklara dikkat edilerek çözüm yapılması lazım. Onlara her aşamada sorular sorarak konuşturulabilir. Kontrol aşamasının dikkatli yapılması lazım. Sadece sonucun değil tüm sürecin baştan kontrol edilmesi lazım.” ve son akademisyenlerin (A6) “-Verilecek olan her problem, öğrencilerin günlük ihtiyaçları ile ilişkili olmalı. Problemler öğrencinin seviyesine uygun olmalı. Eğer problem etkili bir şekilde öğrencilere sunulmazsa, standardın dışına çıkılamayacaktır. Bu yüzden teknolojiyi bu noktada bir araç olarak kullanabilir. Problemde farklı temsillere vurgu yapabilir. Tahminlerde bulunmalarını isteyebilir. Disiplinler arası çalışabilir.”, (A7) “-Günlük yaşam durumları ile çalışılabilir. Ama daha da önemlisi çocukların problem yazabilmesini sağlamak lazım. Çünkü bir çocuğun problem çözme becerisi, problem kurabilmesine bağlıdır.” şeklinde cevap verdiği görülmektedir.

Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; problem çözme basamaklarının tam olarak anlaşılmış olması, problemi anlama konusuna önem verilmesi, problem çözümüne değil çözüm sürecine odaklanılması, problemlerin öğrenci seviyesine uygun olması ve problem kurma çalışmalarına yer verilmesi şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir akademisyenin (A8) “-Problemleri dramalaştırmak, somutlaştırmak, öğrencilerin günlük yaşamıyla ilişkilendirmek gerekiyor. Sonuçtan çok sürece odaklanılmalı. Bir de farklı problem türleri ile karşılaştırılmalı. Öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini kullanabileceği problemlere yer verilmeli. İçinde eksik bilgi ya da fazla bilgi yer alan problemler sunulmalı.”, bir diğer akademisyenin (A9), “-Yazılı çalışmalar yapılabilir. Öğrencinin problemi anlaması sağlanabilir. Problem öğrenciler tarafından özetlenebilir. Problem dramayla canlandırılabilir.” ve son akademisyenin (A10) “-Muhakeme becerisi geliştirilmeli, bolca problem çözülmeli, işlem becerisi geliştirilmeli, problem genelleştirilmeli, problem kurma alıştırmaları yapılmalı.”, şeklinde cevap verdikleri

görülmektedir. Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların ilkokul öğrencilerinin problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; problemlerin somutlaştırılması ve günlük hayat problemlerine yer verilmesi, problemin anlaşılması üzerine daha fazla yoğunlaşılması ve problem kurma çalışmalarına yer verilmesi şeklinde sıralandığı görülmüştür.

İlkokul öğrencilerinin problem çözme yetkinliği, onları yetiştiren sınıf öğretmenlerinin pedagojik ve alana yönelik bilgi, tecrübe ve yetkinlik durumu ile doğru orantılıdır. Bir başka deyişle, sınıf öğretmenlerinin bilgi, beceri ve tecrübeleri, öğrencilerin akademik ilerleyişini doğrudan etkiler. Bu bağlamda sınıf öğretmenlerinin yetiştirildiği eğitim fakültelerinde görev yapan akademisyenlerin de aynı ölçüde bilgi, birikim ve öğretim deneyimleri, öğrencileri üzerinde etkili olmakta ve onların meslek hayatları için önemli kaynaklar haline gelmektedir.

Akademisyenlerin öğretmen adaylarına aktardıkları içerik ve deneyimler, öğretim programlarının uygulanma aşamasına önemli temeller hazırlamaktadır. Bu sebeple öğretim üyelerinin mevcut bilgi, fikir, deneyim ve tüm öğretim yaşantılarını öğretmen adayları ile paylaşımları ilkokul öğrencilerinin de öğrenim yolculuğunu etkileyen faktörler arasında önemli bir yer tutar.

İlkokul öğrencilerinin problem çözme yetkinliği açısından ele alındığında ise bu yetkinliğin geliştirilmesi durumu öncelikle sınıf öğretmenlerinin yaratıcı fikir ve deneyimlerine bağlı olmakla birlikte, temelde lisans öğrenim süreçlerindeki akademisyenler tarafından kendilerine aktarılan pedagojik ve alana özgü bilgileri ile ilişkilidir. Bu çalışmada akademisyenlerin ilkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için öğretmenlere yönelik sundukları öneriler arasında, rutin olmayan problemlere yer verme, problem kurma çalışmaları yapma ve problem çözme aşamaları üzerinde yoğunlaşma durumlarının sıklıkla vurgulandığı görülmüştür.

Demircioğlu, Konokman ve Akay (2016) yaptıkları çalışmada öğretim elemanlarının problem çözerken yeni yollar denediklerini, mevcut yolu sorguladıklarını ya da farklı insanların görüşlerine başvurdıklarını gözlemlemişlerdir.

Ayçiçek (2016) çalışmasında öğretim elemanlarının matematiksel düşünme ve problem çözme yetkinlik algılarının yüksek düzeyde olduğunu ve kadın öğretim elemanlarının algı puanlarının erkek öğretim elemanlarından anlamlı düzeyde yüksek olduğunu tespit etmiştir. Demiralp'in (2016) çalışmasında ise Temel Yeterlikler Çerçevesinde belirlenen yetkinliklerin öğretmen adaylarına öğretim elemanları tarafından yeteri düzeyde kazandırılmadığı görülmüştür.

Akademisyenlerin “Akıl Yürütme” teması ile ilgili 1. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 66’da sunulmuştur. “Akıl yürütme denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 66

Akademisyenlerin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Akademisyen	Yanıtlar
Akıl Yürütme	Akıl yürütme denildiğinde aklınıza neler geliyor?	5-10 Yıl	A1	“İlişkilendirme, eski bilgilerden hareketle başka bir bilgiye ulaşma.”
			A2	“Bir şeyin çözüm yolunu bulabilmek için neler yapılabilir sorusunun cevaplanması. Çözüm için birden fazla duruma yönelmek.”
			A3	“Bireyin, bir çözüme ulaşmasında mantıklı süreçleri kullanabilmesi ve çözümün mantıklı olduğuna kendini inandırabilmesi.”
		11-15 Yıl	A4	“Matematiği anlamanın en temel bileşeni.”
			A5	“Öğrencinin zihninde ne kadar şema varsa o kadar ilişkilendirme yapabilir ve etkili bir biçimde akıl yürütmeyi gerçekleştirebilir.”
			A6	“Usavurma, muhakeme, bilinenden bilinmeyene, verilenden bir üst basamağa geçme süreci.”
			A7	“Çok kapsamlı bir şey. Problem çözmeyi de kapsar, ispat yapmayı da kapsar. Daha doğrusu matematiksel her eylemin içinde akıl yürütme mevcuttur. İki sayıyı alt alta yazıp çıkarırken bile akıl yürütür. Yani matematikle akıl yürütme neredeyse eş değerdir.”
		16-30 Yıl	A8	“Öğrencinin bir problemi gördüğü anda belli bir düşünme sürecine girmesi, düşüncelerini organize edebilmesi, daha farklı açılardan bakabilmesidir.”
			A9	“Muhakeme geliyor. Son programda çok fazla yer almasa da 2009 programı akıl yürütme üzerinde oldukça fazla durmuştu.”
			A10	“Muhakeme etme. Belirli bir sonuca adım adım ulaşma.”

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların akıl yürütme kavramını, ilişkilendirme yapma, eski bilgilerden yeni bilgilere ulaşma, bir çözüme ulaşmak için mantık süreçlerinden yararlanma şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir A6 kodlu akademisyenin “-*Usavurma, muhakeme, bilinenden bilinmeyene, verilenden bir üst basamağa geçme süreci.*” şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Diğer tanımların ise muhakeme yapma, bilinenden bilinmeyene gitme, ilişkilendirme yapma, problem çözme ve ispat gibi eylemleri içeren bir süreç şeklinde açıklandığı görülmüştür. Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenler ise akıl yürütme kavramını; düşünceleri organize etme, muhakeme yapma ve bir sonuca adım adım ulaşma şeklinde tanımlamışlardır.

Problem çözme becerisinin kazandırılması sürecinde akıl yürütme, iletişim kurma, ilişkilendirme yapabilme, mevcut bilgiyi problem durumuna uygulayabilme gibi becerilerin de kazandırılmış olması gerekir (NCTM, 1989). Ülkemizde de İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nda öğrencilere kazandırılması hedeflenen dört temel becerinin akıl yürütme, iletişim, problem çözme ve ilişkilendirme olduğu belirtilmektedir (MEB, 2018).

Bu çalışmada akademisyenlerin, akıl yürütme sürecini bilinenden bilinmeyene ulaşma, muhakeme etme ve düşünceleri organize ederek farklı açılardan düşünebilme becerisi olarak tanımladıkları söylenebilir. Başerer ve Duman’ın (2018) yaptığı çalışmada akademisyenlerin akıl yürütmeyi, çıkarımda bulunma, sebep-sonuç ilişkisi kurma şeklinde tanımladıkları görülmüştür.

Akademisyenlerin “Akıl Yürütme” teması ile ilgili 2. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 67’de sunulmuştur. “Bir öğrencinin akıl yürütme yapabilmesi için sahip olması gereken önkoşul beceriler neler olabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 67

Akademisyenlerin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Akademisyen	Yanıtlar
Akıl Yürütme	Bir öğrencinin akıl yürütme yapabilmesi için sahip olması gereken önkoşul beceriler neler olabilir?	5-10 Yıl	A1	“Öncelikle ilişkilendirme becerisinin olması gerekir.”
			A2	“Öncelikle çocuğun çok yönlü düşünmesi gerekir. Yaratıcı düşünme becerisi gerekir. Problem durumuna yönelik birden fazla çözüm üretebilmesi gerekiyor.”
			A3	“Bilişsel ve duyuşsal özelliklerin gelişmesi gerekiyor. Bilişsel özellikler; akılcı düşünme, mantıklı düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme. Duyuşsal özelliklere baktığımız zaman da matematiğe karşı oluşacak kaygı durumunu engellemek, matematikten kopmaların önüne geçmek gerekiyor.”
			A4	“İspat yapmak, genelleme yapmak, örüntü bulmak... Bunlar akıl yürütmenin bileşenleri arasında.”
		11-15 Yıl	A5	“İlişkilendirme becerisi, problem çözme becerisi, matematiksel okur-yazarlık, tahmin becerisi, modelleme becerisi”
			A6	“Öncelikle problem çözme becerisini almış olması lazım. Tahmin becerisinin de olması lazım.”
			A7	“Problem çözme, ispat yapma, tahmin etme gibi becerilerin olması gerekir.”
		16-30 Yıl	A8	“Öncelikle konu hakkında mutlaka bilgisinin olması gerekiyor. Olaylara farklı açılardan bakabilmesi gerekiyor. Tekdüze düşünmemesi gerekiyor. Yaratıcı düşünme becerisinin olması gerekiyor.”
			A9	“Okuduğunu anlaması gerekir, bir de kendini ifade edebilmesi gerekir.”
			A10	“İşlem becerisinin yüksek olması lazım. Günlük hayattan çok faydalanması lazım. Zihninde resmetme becerisinin olması lazım.”

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde A3 kodlu katılımcının “-*Bilişsel ve duyuşsal özelliklerin gelişmesi gerekiyor. Bilişsel özellikler; akılcı düşünme, mantıklı düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme. Duyuşsal özelliklere baktığımız zaman da matematiğe karşı oluşacak kaygı durumunu engellemek, matematikten kopmaların önüne geçmek gerekiyor.*” şeklinde cevap verdiği görülmektedir.

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların akıl yürütme becerisinin ön koşullarını ilişkilendirme yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme şeklinde sıraladıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların akıl yürütme becerisinin ön koşullarını ispat yapma, örüntü bulma, ilişkilendirme, problem çözme, tahmin, modelleme ve genelleme şeklinde sıraladıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerden A9 kodlu katılımcının akıl yürütmenin ön koşulu olarak okuduğunu anlama becerisine vurgu yaptığı ve “-*Okuduğunu anlaması gerekir, bir de kendini ifade edebilmesi gerekir.*” şeklinde görüş bildirdiği

görülmektedir. Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların akıl yürütme becerisinin ön koşullarını konu hakkında bilgi sahibi olma, yaratıcı düşünme, okuduğunu anlama ve zihinde canlandırma şeklinde sıraladıkları görülmüştür.

Akıl yürütme becerisinin bir konu hakkındaki ön bilgiden hareketle, bilinmeyene doğru ilerleyen bir süreç olduğu söylenebilir. Bu sürecin etkili ve verimli olabilmesi için bazı becerilerin de sürece eşlik etmesi gerekmektedir. Bir bireyin akıl yürütme süreci, onun sahip olduğu zihinsel becerilerle doğru orantılı olarak ilerler.

Yaratıcı düşünme, çıkarım yapma, ilişkilendirme, tümevarım ve tümdengelim becerileri bireyin akıl yürütme sürecine eşlik edebilecek olan beceriler arasındadır. Bu bağlamda öğretmenlerin, öğrencilerde bu becerilerin bulunma durumunu ya da gelişimini gözlemlemesi onların akıl yürütme yetkinliği açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmada akademisyenlerin, akıl yürütmenin ön koşulu olarak problem çözme, ilişkilendirme, tahmin yapma, yaratıcı düşünme, ispat yapma ve farklı açılardan düşünebilme becerilerine vurgu yaptıkları söylenebilir. Güneş (2012), yaptığı çalışmada öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi için öncelikle öğretim programlarında sınıflama, sıralama, ilişki kurma, sentez yapma ve değerlendirme gibi temel becerilerin geliştirilmesine öncelik verilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Akademisyenlerin “Akıl Yürütme” teması ile ilgili 3. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 68’de sunulmuştur. “İlkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini artırmak için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 68

Akademisyenlerin Akıl Yürütme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Akademisyen	Yanıtlar
Akıl Yürütme	İlkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini artırmak için neler yapılabilir?	5-10 Yıl	A1	“Öğrencinin konu ile ilgili bilgisi hep taze tutulmalı ki yeni bilgi için akıl yürütebilsin. Disiplinler arası çalışılabilir. Nedensel bir öğretim tarzı belirlemek lazım. Bu da seçilen öğretim yönteminden geçiyor.”
			A2	“Öncelikle öğretmenin gerçek hayat durumları ile öğrencilerini karşılaştırması gerekiyor. Çocukların problem çözme stratejilerine dair farkındalıklarının olmasını sağlamalı.”
			A3	“Öncelikle önemli olan duyuşsal özelliklerin ön plana çıkarılması. Burada en büyük payı kaygıya veriyorum. Çocuk matematiğe karşı kaygı ile işe başlamışsa ve bu kaygı ile devam etmişse, düşünme süreçlerinin sağlıklı olabileceğini düşünmüyorum. Neden, niçin, nasıl soruları ile çocuklar ile sürekli iletişim kurmak lazım. Ya da problem verildiğinde problemin içinde fazladan bir verilen olmalı, çocukların bunu fark etmesi akıl yürütmedir işte. Ya da eksik verilecek, çocuk bunu fark edecek.”
			A4	“İşlemsel problemler yerine, işlemsel olmayan, biraz daha düşündürücü, açık uçlu soruların sorulması, öğrencinin ders sürecine dahil edilmesi, tek doğru bir çözüm yolunun olmadığını farkındalığının oluşturulması, öğrencinin hata yapmaktan korkmaması, hata yapmış ise bu hatanın neden kaynaklandığını sorgulayabilmesi gerekir.”
		11-15 Yıl	A5	“Problem çözme basamaklarını ne kadar doğru uygularsak ve ne kadar alışmalarını sağlarsak, öğrencilerin zihninde yer edip artık farkında olmadan basamakları kendiliğinden uygular hale gelecekler. Doğru bir akıl yürütme yapabilmeleri için de öğrencilerin problem çözme basamaklarının farkında olmaları sağlanmalı. Öğretmenlerin öğrencilerde tahmin yapma becerilerini güçlendirmesi lazım. Onların akıl yürütebilmeleri için uygun ortamları hazırlaması lazım.”
			A6	“Bir sınıf öğretmeni matematik dersinde neden, nasıl sorularını sorarak, kalıp şekilde sorulan problemlerin dışına çıkmış olur ve akıl yürütme becerisini geliştirir. Öğretmenin akıl yürütme için öğrencileri standardın dışına çıkaracak sorular sorması lazım. Farklı düşünme yollarını sağlaması lazım”
			A7	“Çocuklar yaptıkları her şeyi açıklayabilse, neyi nasıl yaptıklarını sebepleri ile anlatabilse bu becerinin gelişmesini sağlar aslında.”
			A8	“Öğrencilerin farklı açılardan düşünmelerini sağlamamız gerekiyor. Düşüncelerini rahat ifade edebilecekleri ortamlar yaratmamız gerekiyor.”
		16-30 Yıl	A9	“Öğretmenlerin problem çözerken birçok çözüm yolu göstermesi lazım. Mesela küpün açılımını tek bir şekilde gösteriyorlar. Hâlbuki küpün 8 tane açılımı var.”
			A10	“Tümevarım yöntemini iyi öğretmek lazım.”

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde A3 kodlu katılımcının “*Öncelikle önemli olan duyuşsal özelliklerin ön plana çıkarılması. Burada en büyük payı kaygıya veriyorum. Çocuk matematiğe karşı kaygı ile işe başlamışsa ve bu kaygı ile devam etmişse, düşünme süreçlerinin sağlıklı olabileceğini düşünmüyorum. Neden, niçin, nasıl soruları ile çocuklar ile sürekli iletişim kurmak lazım. Ya da problem verildiğinde problemin içinde fazladan bir verilen olmalı, çocukların bunu fark etmesi akıl yürütmedir işte. Ya da eksik verilecek, çocuk bunu fark edecek.*” şeklinde cevap verdiği görülmektedir.

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkokul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; öğrencilerin bilgilerinin tazelenmesi, disiplinler arası çalışma, gerçek hayat durumları sunma, problem çözme stratejilerine ilişkin farkındalık oluşturma, neden, nasıl soruları ile iletişim kurma ve eksik ya da fazla bilgi içeren problem durumları sunma şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkokul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; açık uçlu sorulara yer verme, öğrencilerin sürece dahil olmalarını sağlama, öğrencinin yaptığı hatayı sorgulama becerisini geliştirme, problem çözme basamaklarının doğru anlaşılmasını sağlama, tahmin becerilerini geliştirme, öğrencilerin neden sonuç ilişkisi kurarak açıklama yapmalarına fırsat verme şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde ise katılımcıların ilkokul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; öğrencilere düşüncelerini rahatlıkla ifade edebilecekleri fırsatlar sunma, problemlerin farklı çözüm yolları olduğunu fark ettirme ve tümevarım yöntemi ile düşünme üzerinde yoğunlaşma şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Akıl yürütme yetkinliğinin geliştirilmesi, bu beceriyi destekleyen diğer becerilerin öğrencide var olma durumu ile bağlantılıdır. Bu sebeple öncelikle akıl yürütmenin destekleyicisi olan beceriler hakkında öğretmenlerin bilgi sahibi olması ve öğrencilerde bu becerileri gözlemlemesi gerekmektedir. Özmantar, Öztürk ve Bay (2016) akıl yürütmeyi destekleyen becerileri; problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, temsil ve tahmin olarak sıralamıştır. Öğretmenlerin bu farkındalık ile öğretim sürecini düzenlemesinin yanı sıra sahip oldukları mesleki ve yaratıcı fikirleri de aynı ölçüde önem arz etmektedir. Sınıf öğretmenlerinin lisans öğrenim sürecinde elde ettikleri bilgi birikiminin meslek hayatında yaşadıkları deneyimlerle bütünleşmesi, öğrencilerinin her alandaki gelişimlerini etkiler. Bu sebeple matematiksel

olarak yetkin bireyler yetiştirmeyi amaçlayan ğretim programlarının uygulayıcıları olan öğretmenlerin, bu yetkinliğın gerektirdiğı akıl yürütme becerisinin de geliştirilmesi hedefi ile hareket etmesi beklenmektedir.

Bu durumdan hareketle akademisyenlerin akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sahip oldukları bilgi ve deneyimleri ğretmen adaylarına aktarmalarının ve onların meslek hayatlarına rehberlik edecek bir öğrenim yaşantısı sunmalarının oldukça önemli olduğı söylenebilir. Bu çalışmada akademisyenlerin ilkokul ğrencilerinde akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları öneriler arasında, konu ile ilgili bilgi sahibi olunması, öğrencilerin kendilerini ifade edebilecekleri ortamların sunulması, ilişkilendirme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine önem verilmesi ifadelerinin sıklıkla vurgulandığı görölmüşür.

Altıparmak ve Öziş (2005) matematiksel muhakemenin geliştirilmesi üzerine yaptıkları çalışmada öğretmenlerin öğrencilere geniş öğrenme yelpazesi sunmaları, farklı ispat yöntemlerini göstermeleri, öğrencilere konular üzerindeki fikirlerinin açıklamalarına ve tartışmalarına fırsat vermeleri gerektiğini ifade etmişlerdir. Baydilek (2015), okul öncesi eğitim programlarında akıl yürütme becerisine yönelik alan uzmanlarının görüşlerini incelediğı çalışmasında alan uzmanlarının programda direkt olarak akıl yürütme becerilerine ait kazanım ve göstergelerin yer almadığı, yalnızca bu beceriye temel oluşturabilecek kazanımların bulunduğı ve bunların da kâğıt üzerinde kaldığı şeklinde görüş bildirdiklerini ortaya koymuştur.

Akademisyenlerin “Temsil Etme” teması ile ilgili 1. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 69’da sunulmuştur. “Matematiksel temsil becerisi ile matematiksel yetkinlik arasında nasıl bir ilişki olabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşğıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 69

Akademisyenlerin Temsil Etme Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Akademisyen	Yanıtlar
Temsil Etme	Matematiksel temsil becerisi ile matematiksel yetkinlik arasında nasıl bir ilişki olabilir?	5-10 Yıl	A1	“Temsillerin kullanımına ne kadar önem verilirse, temsilleri ne kadar iyi yorumlayabilirse, matematiksel yetkinliği olumlu etkilenir. Matematiksel temsil kullanımı matematiksel yetkinliğin bir parçasıdır.”
			A2	“Matematiksel yetkinliğin olabilmesi için öğrencinin temsiller ile somut durumları ilişkilendirmesi gerekir.”
			A3	“Yetkinlik kavramı, bir şeyin gerçekleştirilmesi için gereken beceriye sahip olmaktır. Matematiksel temsil de bu becerilerden biridir. Yani bir alt boyutudur.”
		11-15 Yıl	A4	“Eğer öğrenci problemi iyi anladıysa, ezbere değil de neyi neden yaptığını biliyorsa, ilişkilendirme becerisi var ise farklı temsilleri kullanabiliyorsa, matematiksel yetkinliği olumlu etkilenir.”
			A5	“Olumlu etkiler çünkü matematiksel durumun zihninde anlamlandırması temsiller yoluyla gerçekleşecektir.”
			A6	“Farklı temsilleri kullanabilen öğrenciler, matematiksel düşünmeyi geliştiriyor. Temsil kullanılmadığında, görsel düşünen öğrencilere hitap edilmemiş oluyor. İşlemsel, kavramsal veya cebirsel öğrenme, matematiksel temsillerin kullanımı ve birbirine dönüştürülmesi ile gerçekleşiyor.”
			A7	“Temsil kullanımı matematik kavramlarının imajı olarak zihnimizde yerleşmesini sağlar. Dolayısıyla matematiğin daha anlamlı bir şekilde iletilmesi için gereklidir.”
			A8	“Bir kavramı ya da problemi ne kadar farklı temsiller kullanarak gösterirsek, öğrenme o kadar kalıcı olur. Bu da matematiksel yetkinliği olumlu etkiler.”
		16-30 Yıl	A9	“Zaten matematiksel temsil, çocuğun matematiksel dili kullanabilmesini sağlar. Daha iyi temsil kullanan çocuğun matematiksel yetkinliği de artar.”
			A10	“Temsil kabiliyeti yüksek olacak ki matematikte yetkinlik kazansın. Mesela Türkçe’de ne kadar çok kelime bilinirse o kadar güzel konuşulur. Matematikte de temsil bu durumu ifade ediyor.”

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinliği artırdığı ve bu yetkinliğin bir boyutu olduğu şeklinde açıklama yaptıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerden A6 kodlu katılımcının “-Farklı temsilleri kullanabilen öğrenciler, matematiksel düşünmeyi geliştiriyor. Temsil kullanılmadığında, görsel düşünen öğrencilere hitap edilmemiş oluyor. İşlemsel, kavramsal veya cebirsel öğrenme, matematiksel temsillerin kullanımı ve birbirine dönüştürülmesi ile gerçekleşiyor.” şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu etkilediği şeklinde açıklama yaptıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir akademisyenin (A8) *“-Bir kavramı ya da problemi ne kadar farklı temsiller kullanarak gösterirsek, öğrenme o kadar kalıcı olur. Bu da matematiksel yetkinliği olumlu etkiler.”*, bir diğer akademisyenin (A9), *“-Zaten matematiksel temsil, çocuğun matematiksel dili kullanabilmesini sağlar. Daha iyi temsil kullanan çocuğun matematiksel yetkinliği de artar.”* ve son akademisyenin (A10) *“-Temsil kabiliyeti yüksek olacak ki matematikte yetkinlik kazansın. Mesela Türkçe’de ne kadar çok kelime bilinirse o kadar güzel konuşulur. Matematikte de temsil bu durumu ifade ediyor.”* şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu etkilediği şeklinde açıklama yaptıkları görülmüştür.

Matematiksel temsiller, matematiğin soyut durumlarını somutlaştırmada kullanılan araçlardır. Bunlar materyaller, nesneler, modeller ve resimler olabileceği gibi semboller, grafikler, çizelge ve tablolar, sözlü anlatımlar olarak da çeşitlilik gösterebilmektedir. Matematiksel temsil kullanımı öğretmenin öğretim sürecine yardımcı olurken, öğrencinin anlama sürecini de hızlandırır ve çoklu zekâ türlerine de hizmet eder. Görsel zekâsı yüksek olan öğrenciler resim, grafik, çizelge gibi temsil türleri ile daha hızlı öğrenirken, bedensel zekâsı yüksek olanlar için bu durum model ve nesneler ile sağlanabilir.

Temsil kullanımının anlama sürecindeki olumlu etkileri öğrencinin matematiksel yetkinliğine de yansımaktadır. Başka bir deyişle, matematiksel temsil kullanımı matematiksel yetkinlik durumunu da olumlu etkiler. Ancak matematiksel temsil yetkinliğine sahip bireylerde, temsilleri okuma, yorumlama ve birbirine dönüştürme becerilerinin bulunması beklenmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin bu farkındalığa sahip olması ve öğretim sürecindeki düzenlemelerini bu doğrultuda yapması gerekmektedir.

Bu çalışmada akademisyenlerin matematiksel temsil kullanmanın öğrenmeyi kalıcı hale getirdiğini, matematiği somutlaştırdığını, matematiksel yetkinliği artırdığını ve onun bir alt boyutunu oluşturduğunu ifade ettikleri söylenebilir. Kaya ve Keşan (2017) yaptıkları

çalışmada bu görüşleri destekleyen sonuçlara ulaşmış ve çoklu temsil temelli öğretim yapmanın matematiğe karşı olumlu tutumu geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Akademisyenlerin “Temsil Etme” teması ile ilgili 3. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 70’te sunulmuştur “İlkokul öğrencilerinin matematiksel temsilleri kullanma becerilerini artırmak için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 70

Akademisyenlerin Temsil Etme Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Akademisyen	Yanıtlar
Temsil Etme	İlkokul öğrencilerinin matematiksel temsilleri kullanma becerilerini artırmak için neler yapılabilir?	5-10 Yıl	A1	“En önemli şey, öğretmenin iyi bir model olması. Öğretmen temsil kullanarak bir ders işlemeli ve örnek olmalı. Konuyu anlatırken öğretmenin temsilleri önce kendisinin kullanması lazım. Etkinliklerle, oyunlarla, şekillerle, gerçek hayattan örneklerle temsillere örnekler verilebilir.”
			A2	“Her temsilin gerçek bir durumun karşılığı olduğunun öğrenciye fark ettirilmesi gerekir. Temsillerin kullanılmasını sağlamak için onun gerçek hayat durumları ile uğraşması gerekir.”
			A3	“Öğretmenlerin tüm temsil türlerini kullanması gerekiyor. Sözel temsil, cebirsel temsil, görsel temsilleri, şekilleri...” En önemlisi de gerçek hayat durumlarıdır. Gerçek hayat durumları bir temsil türüdür. Problemlerin mümkün olduğunca gerçek hayata yakın olması gerekir.”
			A4	“Gazetelerde hava durum raporları incelenebilir, günlük hayat problemlerinde farklı temsillerin kullanılması sağlanabilir.”
		11-15 Yıl	A5	“Problemin uygunluğuna göre farklı temsil türleri kullanılabilir. Sözel temsiller, grafikler, cebirsel ifadeler...”
			A6	“Bir temsilin farklı notasyonlarına dönüştürülmesini sağlayabiliriz. Öğrencilerin öğrenme türlerine göre ihtiyaca ve yaşa uygun temsiller kullanabiliriz.”
			A7	“Burada öğretmene büyük görev düşüyor. Öğretmen çocukların yaş gruplarına uygun temsilleri sık sık kullanırsa, çocuk da bunları gördükçe daha sık kullanacaktır. Önemli olan öğretmenin kullanması ve doğru bir şekilde anlamlandırabilmesi. Öğretmen kullandığı temsilin anlamını iyi kavratırsa öğrencilerin ilerde cebir kullanımı da kolay olur.”
			A8	“Öğrencileri aktif hale getirmemiz lazım. Örneğin modellemeyi sadece bizim değil, öğrencilerin de yapmalarını sağlamalıyız. Kendileri farklı projeler hazırlayıp sunabilirler. Öğrencilerin aktif olarak sürece dahil olmasını sağlamalıyız.”
		16-30 Yıl	A9	“Çocuklara bol bol matematiksel dili kullanarak kendilerini ifade edebilecekleri ortamlar oluşturabiliriz. Şekilleri, şemaları tahtada çocuklara çizdirebiliriz. Öyküsel verilen sorunun matematiksel ifadelerini çocuklara yazdırabiliriz.”
			A10	“Günlük hayattan çok fazla örnekler vermemiz lazım. Neyin ne işe yaradığını vurgulamamız lazım. Hatta bu temsilleri öğrencilerin keşfetmesi lazım. Sen olsan bu temsile ne ad verirdin diye sorabiliriz mesela.”

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkokul öğrencilerinde matematiksel temsil kullanma becerilerinin

geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; öğretmenin rol model olması, gerçek hayat durumlarının sunulması, temsillerin gerçek durumların karşılığı olduğunun fark ettirilmesi ve tüm temsil türlerinin kullanımına özen gösterilmesi şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde A4 kodlu katılımcının “-Gazetelerde hava durum raporları incelenebilir, günlük hayat problemlerinde farklı temsillerin kullanılması sağlanabilir.” ve A6 kodlu katılımcının “-Bir temsilin farklı notasyonlarına dönüştürülmesini sağlayabiliriz. Öğrencilerin öğrenme türlerine göre ihtiyaca ve yaşa uygun temsiller kullanabiliriz şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkokul öğrencilerinde matematiksel temsil kullanma becerilerinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; günlük hayat problemlerinde farklı temsil türlerinin kullanılması, temsiller arasında dönüşüm yapılmasının sağlanması, öğrenci seviyesine uygun temsillerin tercih edilmesi ve temsillere sıklıkla yer verilmesi şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde A9 kodlu katılımcının “-Çocuklara bol bol matematiksel dili kullanarak kendilerini ifade edebilecekleri ortamlar oluşturabiliriz. Şekilleri, şemaları tahtada çocuklara çizdirebiliriz. Öyküsel verilen sorunun matematiksel ifadelerini çocuklara yazdırabiliriz.” şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların ilkokul öğrencilerinde matematiksel temsil kullanma becerilerinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; öğrencilerin temsil kullanım sürecine dahil edilmesi, öğrencilerin kendilerini matematiksel dil ile ifade etmelerine olanak sağlanması ve günlük hayat örneklerinin artırılması şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Genel olarak bakıldığında ilkokul öğrencilerinin matematiksel temsil kullanma becerilerinin geliştirilmesi için akademisyenler tarafından öğretmenlere sunulan öneriler arasında; günlük

hayat durumlarının kullanılması, temsillerin anlam ve amaçlarının öğretilmesi, farklı temsil biçimlerinin kullanılması ifadelerinin sıklıkla yer aldığı söylenebilir.

İncikabı ve Biber (2018) yaptıkları çalışmada matematik ders kitaplarında en fazla sözel, cebirsel ve model temsilleri kullanıldığını, en az ise grafik ve gerçek yaşam temsillerine yer verildiğini gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda öğrencilerin temsil kullanma becerilerinin geliştirilmesinde ders kitaplarında yer alan temsil çeşitlerinin artırılmasının önemli olduğu söylenebilir.

Akademisyenlerin “Matematiksel İletişim” teması ile ilgili 1. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 71’de sunulmuştur. “Matematiksel iletişim denildiğinde aklınıza ne geliyor?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 71

Akademisyenlerin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 1. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Akademisyen	Yanıtlar
Matematiksel İletişim	Matematiksel iletişim denildiğinde aklınıza ne geliyor?	5-10 Yıl	A1	“Aklıma matematiksel dil geliyor. Semboller, kavramlar birer dil ögesidir.”
			A2	“Bir nevi matematiksel okuryazarlıktır. Matematik dilinin aktarılmasıdır. Herkes için ortak bir anlamı ifade etmesi demek.”
			A3	“Matematikle alakalı duygu, düşünce ya da bir kavramı karşıya aktarma, kendi kendimize açıklama süreci.”
		11-15 Yıl	A4	“Matematiksel dili doğru ve düzgün kullanmak, sembollerin doğru isimlendirilmesi, tanımların doğru yapılması, öğrencinin çözümünü açıklayabilmesi.”
			A5	“Matematik dilinin kaynaktan alıcıya gönderilmesidir.”
			A6	“Öğretmenin sınıf içindeki matematiksel söylemleri ile başlayan bir süreçtir. Matematik kavramlarının kullanımında, söyleyen kişinin aklındaki ile söylenen kişinin aklındaki eşleşmesidir matematiksel iletişim.”
		16-30 Yıl	A7	“Öğretmenin sınıf içindeki matematiksel söylemleri ile başlayan bir süreçtir. Matematik kavramlarının kullanımında, söyleyen kişinin aklındaki ile söylenen kişinin aklındaki eşleşmesidir matematiksel iletişim.”
			A8	“Matematiğin diğer derslerle ilişkilendirilmesi geliyor aklıma.”
			A9	“Matematik dilinin kullanılmasıdır.”
			A10	“Matematiği güzel anlatma, sunma, matematik dilini kullanma.”

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel iletişim kavramını, matematikle ilgili duygu ve düşüncelerin matematik dilinin kullanılarak aktarılması şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Hizmet yılı

11-15 yıl arasında olan akademisyenler ise matematiksel iletişim kavramını, matematiksel dilin kaynaktan alıcıya gönderilmesi ve kaynak tarafından aktarılan durumun alıcı tarafından aynı anlamı ifade etmesi şeklinde tanımlamışlardır.

Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir akademisyenin A8 kodlu katılımcının matematiksel iletişim kavramını *“-Öğretmenin sınıf içindeki matematiksel söylemleri ile başlayan bir süreçtir. Matematik kavramlarının kullanımında, söyleyen kişinin aklındaki ile söylenen kişinin aklındaki eşleşmesidir matematiksel iletişim.”*, şeklinde tanımladığı görülmektedir. Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların matematiksel iletişim kavramını, matematiksel dilin kullanılması şeklinde açıkladıkları söylenebilir.

Matematik kavramları matematiksel dilin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bununla birlikte matematiksel dilde bireyler kavramlara farklı anlamlar yükleyebilmektedirler. Ünal’a (2013) göre simgesel bir ifadeye birçok matematiksel anlam yüklenebilir. Bir sembolik ifadeye yüklenmiş olan tüm matematiksel anlamlar öğrenci tarafından algılanmadan, öğrenme tam olarak gerçekleşmez. Aynı zamanda yanlış öğrenilen bir kavram sebebiyle o kavram üzerinden öğrenilecek yeni kavramların da yanlış anlaşılabilmesi mümkündür.

Bu çalışmada akademisyenlerin matematiksel iletişim kavramına yönelik yaptıkları tanımlar incelendiğinde katılımcıların matematiksel dilin kullanıcılar tarafından aynı anlamı ifade etmesi durumuna vurgu yapıldığı görülmüştür.

Matematiksel dil kullanımına yönelik Emre, Sağ, Gülkılık ve Argün’ün (2010) yaptığı çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel dil kullanımları incelenmiş ve adayların problem çözerken matematiğin sembolik dilini, kavramları anlamlandırırken ise daha çok sözel dilini kullandıkları gözlemlenmiştir.

Akademisyenlerin “Matematiksel İletişim” teması ile ilgili 2. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 72’de sunulmuştur. “Matematiksel iletişim becerisinin matematiksel yetkinliğe etkisi var mıdır? Neden?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin

verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 72

Akademisyenlerin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 2. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Akademisyen	Yanıtlar
Matematiksel İletişim	Matematiksel iletişim becerisinin matematiksel yetkinliğe etkisi var mıdır? Neden?	5-10 Yıl	A1	“Matematiğin dili ne kadar iyi kullanırsa, bu dil öğrencilerin zihninde ne kadar doğru yer edinirse, sembol bilgisi ne kadar sorgulanırsa o kadar yetkinliği artar.”
			A2	“Öğrencinin matematiği anlaması için, matematiksel iletişimi çok önemlidir. Neyi nasıl yapması ya da ifade etmesi gerektiğini bilirse matematikte de yetkin hale gelecektir.”
			A3	“Matematiksel iletişim hem duyuşsal hem de bilişsel olarak öğrenciye katkı sağlar. Duyuşsal anlamda kendini ifade edebildiğinde başarı hissi oluşacaktır. Bilişsel anlamda da matematiksel becerilere katkı sağlayacaktır.”
		11-15 Yıl	A4	“Matematiği anlamayı kolaylaştırır. Matematik dilin doğru kullanılması, yetkinliği de olumlu etkiler.”
			A5	“Matematik diline ne kadar hakimse, karşılaştığı matematiksel ifadeyi anlamlandıracaktır. Bu dili ne kadar iyi biliyorsa matematik onun için o kadar somut ve anlamlı olacaktır. Bu yüzden oldukça olumlu etkiler.”
			A6	“Çocuklar, matematiksel sembolleri gördüklerinde kural tabanlı olduğunu düşünüyorlar. Çoğu zaman sembollerin anlamlarını ezberleme eğiliminde oluyorlar. Doğru şekilde anlamlandırıp, ezberlemeye gidilmediği müddetçe matematiksel süreçte olumlu yansıyacaktır.”
		16-30 Yıl	A7	“Matematiksel iletişim becerisinin yüksek olması, matematiksel yetkinliği artırır. Ama önemli olan öğretmenin bu beceriyi iyi kavratmasıdır. Verdiği kavramları öğretirken iyi anlamlandırmalıdır. Kavram oluşumu eksik olursa iletişim becerisi düşük olur.”
			A8	“Kavramları kazandırma biçimimiz önemli aslında. Kavramları soyut şekilde aktarırsak o zaman anlamada sorun yaşayabilirler. O yüzden somut şekilde matematik dilini kazandırmaya çalışır onları da sürece dahil edersek, öğrenmelerin kalıcılığını ve matematik dilinin farkındalığını sağlamış oluruz.”
			A9	“Çocuk matematik dilini kullandıkça yetkinliği de artıyor.”
			A10	“Matematik bir zincirdir. Semboller de bu zincirin birer halkası gibidir. Mesela oyun kartları ile oyun oynadığınız zaman bir kart eksik olursa o oyunu oynayamazsınız. Matematiğin de dili, bu kartlardır.”

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel iletişimin matematiksel yetkinliği artırdığı, matematiği anlamayı kolaylaştırdığı ve hem duyuşsal hem de bilişsel anlamda ifade özgürlüğü sağladığı şeklinde açıklama yaptıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde A6 kodlu katılımcının “-Çocuklar, matematiksel sembolleri gördüklerinde kural tabanlı olduğunu düşünüyorlar. Çoğu zaman sembollerin anlamlarını ezberleme eğiliminde oluyorlar. Doğru şekilde anlamlandırıp, ezberlemeye gidilmediği müddetçe matematiksel

sürece olumlu yansıyacaktır.” şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların matematiksel iletişimin matematiği anlamayı kolaylaştırdığı, matematiksel dilin ezberlenmeyip anlaşılması halinde matematiksel yetkinliği de artıracığı şeklinde açıklama yaptıkları görülmüştür.

Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde A7 kodlu katılımcının *“-Matematiksel iletişim becerisinin yüksek olması, matematiksel yetkinliği artırır. Ama önemli olan öğretmenin bu beceriyi iyi kavratmasıdır. Verdiği kavramları öğretirken iyi anlamlandırmalıdır. Kavram oluşumu eksik olursa iletişim becerisi düşük olur.”* ve A8 kodlu katılımcının *“-Kavramları kazandırma biçimimiz önemli aslında. Kavramları soyut şekilde aktarırsak o zaman anlamada sorun yaşayabilirler. O yüzden somut şekilde matematik dilini kazandırmaya çalışır onları da sürece dahil edersek, öğrenmelerin kalıcılığını ve matematik dilinin farkındalığını sağlamış oluruz.”* şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların matematiksel matematik dilinin somutlaştırılması halinde matematiksel yetkinliği de olumlu etkileyeceği şeklinde açıklama yaptıkları görülmüştür.

Matematik dilinin doğru ve etkili kullanılması matematiksel kavramların anlaşılması hususunda oldukça etkilidir. Bu sebeple öğretmenlerin bu konuda rol model olması ve bu dilin öğretiminde somutlaştırmadan yararlanması gerekir. Evrensel bir dil özelliği taşıyan matematiksel dilin kendi içinde barındırdığı semboller, bu dilin alfabesi rolünü üstlenmektedir. Sembollerin anlamları her birey tarafından aynı şekilde kavranmalı ve yorumlanmalıdır.

Matematik dilinin doğru kullanımı matematiksel iletişimin bir gerekliliği olarak ön plana çıkmaktadır. Bireyin matematiksel iletişim konusunda yetkin olabilmesi, matematik dilini kullanması ile doğru orantılıdır. Başka bir deyişle, matematik dilini doğru ve etkili kullanan bir birey matematiksel iletişim konusunda yetkinlik sahibi olur. Bu durum bireyin

matematiksel yetkinliğini de etkiler. Bu bağlamda matematiksel iletişimin matematiksel yetkinliğin bir boyutunu oluşturduğu söylenebilir.

Bu çalışmada akademisyenlerin matematiksel iletişimin matematiksel yetkinliğe olan etkisi üzerine bildirdikleri görüşler incelendiğinde katılımcıların matematiksel iletişim becerisi arttıkça matematiksel yetkinliğin de artacağı ancak bu durumun matematik dilinin doğru kullanılması ve anlamlandırılmasına bağlı olduğu şeklinde açıklama yaptıkları görülmüştür. Bu konuda yapılan çalışmalar matematiksel dilin kullanımı ve bu dilin diğer becerilere etkisi üzerine yoğunlaşmıştır.

Kabael ve Baran'ın (2017) çalışmasında ortaokul öğrencisi ile iletişim kurabilen öğretmen adaylarının güçlü cebirsel düşünme becerisine sahip olduğu, iletişim kuramayan adayların ise cebirsel muhakeme becerilerinin zayıf olduğu görülmüştür. Yeşildere (2007) ise çalışmasında öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini yetersiz kullandıklarını tespit etmiştir.

Akademisyenlerin “Matematiksel İletişim” teması ile ilgili 3. soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek sonuçlar Tablo 73'te sunulmuştur. “İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini artırmak için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 73

Akademisyenlerin Matematiksel İletişim Temasına İlişkin 3. Soruya Verdikleri Yanıtlar

Tema	Soru	Hizmet Yılı	Akademisyen	Yanıtlar
Matematiksel İletişim	İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini artırmak için neler yapılabilir?	5-10 Yıl	A1	“Ders anlatırken sembol kullanımının öğrenciye vurgulanarak verilmesi lazım. Ders arasında sık sık sembolün anlamını tekrarlamak gerekir. Özellikle karıştırılan bir sembol varsa daha da üstüne düşmek lazım. Öğrencide hangi sembollerin karıştırıldığını öğretmenin bilmesi lazım bunun için de akademik çalışmalarla iç içe olması lazım.”
			A2	“Öğretmenlerin, matematiğin bir dil olduğunu, bu dilin gerçek hayattan bağımsız olmadığını ve gerçek hayatta ilişkilendirilmesi gerektiğini kabul etmesi gerekir. Örneğin bir sembolün bir gerçek durumun karşılığı olduğunu öğrencilere fark ettirmesi gerekir.”
			A3	“Farklı temsil türlerini kullanmamız lazım. Problemi anlama aşaması üzerinde çalışmamız lazım. Problem kurma süreçlerine de önem vermek lazım. Somut öğelerin soyut kavramlarla ilişkisini artırmak lazım. Öğretmenin iletişime yeterince açık olması lazım.”
		11-15 Yıl	A4	“Öğretmen tahtaya ne yazarsa öğrenci de defterine onu geçiriyor. Bu yüzden öğretmen sembolleri düzgün kullanmıyorsa öğrenci de aynı şekilde kullanacaktır. O yüzden öğretmenin önce sembolleri kendisinin düzgün kullanması gerekir. Sonra bu sembolleri sınıf içinde vurgulaması gerekir. Öğrencinin dikkatini sürekli sembollere çekmesi gerekir. Defter kontrolü yapıyor ise orada gördüğü hataları belirtebilir. Öğrencileri daha fazla konuşturması gerekir. Öğrencinin hata yapmaktan çekinmemesi gerekir. Ama burada en temel olan şey öğrencinin süreçte aktif olmasıdır.”
			A5	“Öğretmenin kullandığı dil, öğrenci için ne kadar anlamlı ve öğrenci seviyesine uygun olur ise iletişim o kadar düzgün olur. Öğretmenin matematik dilini öğrencilerin seviyesine göre ve bu dilin kurallarının dışına çıkmadan kullanması gerekir.”
			A6	“Çocukların, sembollerin anlamını ezberlemesinin önüne geçilmeli. Yani anlamlarını kavramaları sağlanmalı. Mesela toplama işaretini görünce daha kelimesini ifade ettiğini ezberlemek yerine o anlamı kavramalı.”
			A7	“Öğretmenin, öğrenciye öğrettiği her kavramın anlamını iyi açıklaması gerekir. O anlamı öğrencide tam oturtması gerekir. Verilen bir üçgenin alanını öğretirken çocuğun o üçgenin tüm öğelerini biliyor olması gerekir. Öğretmen matematiği aktarırken her bir kavramın anlamını iyi vermelidir. Kavram öğretimi matematiksel iletişim becerisi için çok önemlidir.”
		16-30 Yıl	A8	“Örneğin matematik günlükleri kullanılabilir. Bu günlükler, öğrencilerin bir günde matematikle ilgili öğrendiklerini aktardıkları araçlardır. Ne öğrendin, neyi anlamadın, en çok hoşuna giden ya da gitmeyen şeyler neydi gibi sorulara cevap verir. Böylelikle kendini ifade etme fırsatı da bulur. Öğretmen konuyu anlattıktan sonra anlaşılmayan bir yer var mı diye sorduğunda belki cevap vermeye çekinen öğrenciler olabilir. Özellikle onlar için çok etkili olur bu günlüklerin kullanılması.”
			A9	“Kavramsal öğrenmeyi tam yapmalıyız. Öğrenme gerçekleştikten sonra rutin alıştırmalara devam etmeliyiz.”
			A10	“Aslında matematik dilini bir ders olarak okutmamız lazım. Sadece sembolleri içeren bir ders olabilir. Matematiğin dilini öğrencilerin keşfetmesini sağlamak lazım.”

Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde A1 kodlu katılımcının “-Ders anlatırken sembol kullanımının öğrenciye vurgulanarak verilmesi lazım. Ders arasında sık sık sembolün anlamını tekrarlamak gerekir. Özellikle karıştırılan

bir sembol varsa daha da üstüne düşmek lazım. Öğrencide hangi sembollerin karıştırıldığını öğretmenin bilmesi lazım bunun için de akademik çalışmalarla iç içe olması lazım.” şeklinde önerilerde bulunduğu görülmektedir. Hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; sembollerin anlaşılmasına özen gösterilmesi, matematiksel dilin gerçek hayatla ilişkilendirilmesi, soyut öğelerin somutlaştırılması ve iletişime açık ortamlar sunulması şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde A4 kodlu katılımcının “-Öğretmen tahtaya ne yazarsa öğrenci de defterine onu geçiriyor. Bu yüzden öğretmen sembolleri düzgün kullanmıyorsa öğrenci de aynı şekilde kullanacaktır. O yüzden öğretmenin önce sembolleri kendisinin düzgün kullanması gerekir. Sonra bu sembolleri sınıf içinde vurgulaması gerekir. Öğrencinin dikkatini sürekli sembollere çekmesi gerekir. Defter kontrolü yapıyor ise orada gördüğü hataları belirtebilir. Öğrencileri daha fazla konuşturması gerekir. Öğrencinin hata yapmaktan çekinmemesi gerekir. Ama burada en temel olan şey öğrencinin süreçte aktif olmasıdır.” ve A6 kodlu katılımcının “-Çocukların, sembollerin anlamını ezberlemesinin önüne geçilmeli. Yani anlamlarını kavramaları sağlanmalı. Mesela toplama işaretini görünce daha kelimesini ifade ettiğini ezberlemek yerine o anlamı kavramalı.” şeklinde önerilerde bulunduğu görülmektedir.

Hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, katılımcıların ilkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; öğretmenin sembol kullanımında dikkatli olması, sembollerin aktarılmasında ezberlemenin önüne geçilmesi ile kavranmasının sağlanması ve kavram öğretimine önem verilmesi şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenler ise bu önerileri; matematik günlüklerinden yararlanılmak, kavramsal anlamanın tam olarak gerçekleştirilmesi ve matematiksel dilin ayrı bir ders içeriği olarak sunulması şeklinde açıklamışlardır.

Matematiksel iletişim becerisinin geliştirilmesi büyük oranda matematik dilinin kavranması, yorumlanması ve içselleştirilmesine bağlıdır. Bu anlamda öğretmenlerin öncelikle bu dilin doğru kullanımı ve anlaşılması üzerine yoğunlaşması gerekir. Bu dilin tam olarak öğrenilmesi, ders sürecinde sıklıkla kullanılması, anlamlarının vurgulanması ve uygulama ortamlarının sıklaştırılması ile mümkündür.

Öğrencilerin kendilerini rahatça ifade edebilecekleri ortamlar sunmak da matematiksel iletişimi etkileyen bir faktördür. Öğretmenin iletişime açık olması, öğrencilerindeki kavram yanılgılarını fark edebilmesi ve bu konuda düzenleme yapabilmesi, öğretim ortamında matematiksel dilin kullanıldığı etkinliklerin yapılması ya da öğrencilerin günlük yaşantılarında matematik dilini kullanmalarının sağlanması, bu hususta etkili olabilecek uygulamalar arasında sıralanabilir. Bu çalışmada akademisyenlerin, öğrencilerde matematiksel iletişim becerilerinin geliştirilmesine yönelik sundukları öneriler arasında sembol kullanımına dikkat edilmesi, öğretim sırasında sembollere vurgu yapılması, matematik dilinin somutlaştırılması, sembollerin anlamlarının kavratılmasına önem verilmesi ve matematik dilinin günlük hayatla ilişkilendirilmesi şeklindeki ifadelerin sıklıkla vurgulandığı görülmüştür.

Yenilmez ve Uysal (2017) yaptıkları çalışmada ilköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirmesi durumunun cinsiyete göre farklılaşmadığı, 4. sınıfların diğer sınıf düzeylerine göre daha başarılı olduğu ve matematiksel başarıları yüksek öğrencilerin ilişkilendirme becerisinin de yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Brenner (1998) matematiksel iletişimin geliştirilmesi üzerine yaptığı çalışmada küçük gruplar halinde tartışma ortamları oluşturmanın etkili olduğunu ortaya koymuştur. Cai, Jakabcsin ve Lane'in (1996) çalışmasında ise öğretmenlerin öğrencilerden çözüm süreçlerini ve akıl yürütmelerini açıklamalarını istemelerinin ve onları temsil kullanmaya teşvik etmelerinin matematiksel iletişimi geliştireceği sonucuna ulaşılmıştır.



BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın nicel ve nitel bulgularından elde edilen sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

5.1. Araştırmanın Nicel Bulgularından Elde Edilen Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt problemi “Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinliğe yönelik algısı nedir? sorusunu yanıtlamak üzere elde edilen veriler analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algılarının yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

“Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”nin en düşük ortalamaya sahip maddeleri incelendiğinde öğretmen adaylarının matematik hakkında konuşmaktan hoşlanmadığı, matematiksel işlemleri hızlı bir şekilde sonuca ulaştıramadıkları, bununla birlikte uzamsal düşünmeyi gerektiren durumlarda temsil kullanmayı tercih etmedikleri söylenebilir. “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği”nin en yüksek ortalamaya sahip maddeleri incelendiğinde ise öğretmen adaylarının düşüncelerini açıkça ifade edebildiği, bir problemle karşılaştıklarında mevcut bilgilerini hayata geçirebildikleri ve matematiksel problemlerdeki sembollerini okuyup anlayabildikleri söylenebilir. Genel anlamda öğretmen adaylarının yüksek matematiksel yetkinlik algısına sahip oldukları görülmüştür.

Toplamda 3 alt boyuttan oluşan Matematiksel Yetkinlik Algı ölçeğinin ilk alt boyutu *Problem Çözme ve Akıl Yürütme* alt boyutudur. Problem Çözme ve Akıl Yürütme alt boyut verileri analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algı puanlarının genel ortalamasının yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algılarının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Problem çözme ve akıl yürütme alt boyutundaki en düşük ortalamaya sahip maddeler incelendiğinde öğretmen adaylarının bir problem durumu ile karşılaştıklarında çözüm için her zaman aynı yöntemi tercih etmedikleri, çözüme ulaşmak için varsayımlar geliştiremedikleri ve çözüm yolu stratejilerini uygulayamadıkları söylenebilir.

Problem çözme ve akıl yürütme alt boyutundaki en yüksek ortalamaya sahip maddeler incelendiğinde ise öğretmen adaylarının düşüncelerini açıklamada kendilerini yetkin gördükleri, bir problemle karşılaştıklarında bilgilerini uygulamaya geçirebildikleri ve merak duydukları konularda araştırma yapabildikleri söylenebilir.

Temsil Etme alt boyut verileri analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme yetkinlik algı puanlarının genel ortalamasının yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme yetkinlik algılarının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

İlgili alt boyutta yer alan diğer maddelerin aritmetik ortalamalarının aynı boyuttaki en yüksek ortalamaya sahip maddenin aritmetik ortalamasına yakın olduğu bu bağlamda öğretmen adaylarının uzamsal düşünmeyi gerektiren durumlarda kendilerini temsil kullanma konusunda yetkin olarak görmedikleri söylenebilir.

Temsil Etme alt boyutundaki en yüksek ortalamaya sahip maddeler incelendiğinde ise öğretmen adaylarının verileri temsille ifade etme, günlük hayatta temsillerden yararlanma ve temsilleri dönüştürebilme konularında kendilerini yetkin olarak algıladıkları söylenebilir.

Teknik Dil ve İletişim alt boyut verileri analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algı puanlarının genel ortalamasının yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algılarının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Teknik Dil ve İletişim alt boyutunun en düşük ortalamaya sahip maddeleri incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilgili konuşmaktan hoşlanmadıkları ve işlem yaparken hızlı hareket ederek doğru sonuca ulaşamadıkları ya da doğru sonuca ulaşmak için daha yavaş ilerledikleri söylenebilir.

Teknik Dil ve İletişim alt boyutunda yer alan en yüksek aritmetik ortalamaya sahip olan maddeler incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel sembolleri anlamlandırmakta zorluk yaşamadıkları, formül ve sembolleri ifade edebildikleri ve bunların matematiğin önemli unsurları olduğunu düşündükleri söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Geneline Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?” sorusunu yanıtlamak üzere elde edilen veriler analiz edildiğinde kız ve erkek öğretmen adaylarının puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu ve sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ölçeğin Problem Çözme ve Akıl Yürütme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?” sorusunu yanıtlamak üzere elde edilen veriler analiz edildiğinde kız ve erkek öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Kız ve erkek öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik alt boyutunda “Katılıyorum” derecesinde görüş bildirdiği ve bu bağlamda kız ve erkek öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algılarının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi olan “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ölçeğin Temsil Etme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?” sorusunu yanıtlamak üzere elde edilen veriler analiz edildiğinde kız ve erkek öğretmen adaylarının puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Kız ve erkek öğretmen adaylarının temsil etme yetkinlik alt boyutunda “Katılıyorum” derecesinde görüş bildirdiği ve bu bağlamda kız ve erkek öğretmen adaylarının temsil etme yetkinlik algılarının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Araştırmanın beşinci alt problemi olan “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ölçeğin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?” sorusunu yanıtlamak üzere elde edilen veriler analiz edildiğinde kız ve erkek öğretmen adaylarının puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Kız ve erkek öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik alt boyutunda “Katılıyorum” derecesinde görüş bildirdiği ve bu bağlamda kız ve erkek öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algılarının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Araştırmanın altıncı alt problemi olan “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Geneline Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?” sorusunu yanıtlamak üzere elde edilen veriler analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algılarının yerleştikleri üniversiteye göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Başka bir deyişle sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algıları yerleştikleri üniversite başarı puanlarına göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır.

Yüksek başarı puanlarına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yetkinlik algı ortalamaları ile orta başarı puanlarına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yetkinlik algı ortalamaları arasında, yüksek ve orta başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının

matematiksel yetkinlik algı ortalamaları ile düşük başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yetkinlik algı ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür.

Araştırmanın yedinci alt problemi olan “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl Yürütme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?” sorusunu yanıtlamak üzere elde edilen veriler analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algılarının yerleştikleri üniversiteye göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Başka bir deyişle sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algıları yerleştikleri üniversite başarı puanlarına göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır.

Yüksek başarı puanlarına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algı ortalamaları ile orta başarı puanlarına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algı ortalamaları arasında, yüksek ve orta başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algı ortalamaları ile düşük başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının problem çözme ve akıl yürütme yetkinlik algı ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür.

Araştırmanın yedinci alt problemi olan “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Temsil Etme Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?” sorusunu yanıtlamak üzere elde edilen veriler analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme yetkinlik algılarının yerleştikleri üniversiteye göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Başka bir deyişle sınıf öğretmeni adaylarının temsil etme yetkinlik algıları yerleştikleri üniversite başarı puanlarına göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır.

Yüksek başarı puanlarına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının temsil etme yetkinlik algı ortalamaları ile orta başarı puanlarına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının temsil etme yetkinlik algı ortalamaları arasında, yüksek ve orta başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının temsil etme yetkinlik algı ortalamaları ile düşük başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının temsil etme yetkinlik algı ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür.

Araştırmanın yedinci alt problemi olan “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Teknik Dil ve İletişim Alt Boyutuna Yönelik Puanları Arasında Yerleştikleri Üniversiteye Giriş Başarı Puanına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?” sorusunu yanıtlamak üzere elde edilen veriler analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algılarının yerleştikleri üniversiteye göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Başka bir deyişle sınıf öğretmeni adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algıları yerleştikleri üniversite başarı puanlarına göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır.

Yüksek başarı puanlarına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algı ortalamaları ile orta başarı puanlarına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algı ortalamaları arasında, yüksek ve orta başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algı ortalamaları ile düşük başarı puanına sahip üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarının teknik dil ve iletişim yetkinlik algı ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür.

5.2. Araştırmanın Nitel Bulgularından Elde Edilen Sonuçlar

5.2.1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Görüşlerine Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın sekizinci alt problemi olan “Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi yönündeki görüşleri nelerdir?” sorusunu yanıtlamak üzere yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar, oluşturulan temalar çerçevesinde sunulmuştur.

5.2.1.1. Problem Çözme Teması ile İlgili Sonuçlar

Problem çözme temasının ilk sorusu olan “Problem çözme süreci denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının problem çözme sürecini, problem çözme basamaklarının uygulanması; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının bir problemin çeşitli çözüm yolları ile sonuca ulaştırılması; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının günlük hayatta karşılaşılan sorunların belirli basamaklar dâhilinde çözülmesi şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Problem çözme temasının ikinci sorusu olan “Problem çözmenin aşamaları hakkında neler biliyorsunuz?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme basamaklarını bildikleri fakat farklı şekilde ifade ettikleri görülmüştür. Başka bir deyişle, öğretmen adaylarının yerleştikleri üniversite başarı puanına göre fark etmeksizin problem çözmenin süreç basamaklarını sıralayabildikleri ancak bazı basamakları kendi kelimeleri ile farklı şekillerde ifade ettikleri söylenebilir.

Problem çözme temasının üçüncü sorusu olan “Problem türleri hakkında neler biliyorsunuz?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde yerleşme puanı fark etmeksizin tüm öğretmen adaylarının problem türleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları görülmüştür.

Problem çözme temasının son sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının ilkokul öğrencilerinin problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin, günlük hayat problemleri ile karşılaştırma, beyin fırtınası ve eleştirel düşünme becerisinden yararlanma, farklı yöntemler kullanma; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının

sundukları önerilerin, oyunla öğretim yapma, hikaye ve drama ile öğretim, somutlaştırma ve materyallerden yararlanma, grupla çalışma ve örnek olay çalışmaları yapma; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının sundukları önerilerin, günlük hayat problemleri kullanma, oyunla öğretimden yararlanma, somutlaştırma, yaparak yaşayarak öğrenme ortamı sunma şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.1.2. Akıl Yürütme Teması ile İlgili Sonuçlar

Akıl yürütme temasının 1. sorusu olan “Akıl yürütme denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının akıl yürütme kavramını; tahminde bulunma, beyin fırtınası yapma ve ıraksak düşünme; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının, yaratıcı fikirler ortaya atma, zihinsel düzenlemeler yapma; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının, fikir üretme, tahminlerde bulunma, nedenden sonuca gitme şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Akıl yürütme temasının 2. sorusu olan “Bir öğrencinin akıl yürütme yapabilmesi için sahip olması gereken önkoşul beceriler neler olabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının akıl yürütme becerisinin ön koşullarını, farklı düşüncelere saygı göstermek, eleştirel düşünmek ve bilimsel düşünme becerilerine sahip olmak; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının sorumluluk bilincine sahip olmak, düşünme ve hayal gücüne sahip olmak ve mantıksal düşünebilmek; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının konu ile ilgili bilgiye sahip olmak, tahmin etme becerisine ve ilişkilendirme, tümevarım, tündengelim becerilerine sahip olmak şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Akıl yürütme temasının 3. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri

cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin, öğrencilerin düşüncelerine saygı göstermek, farklı tarzda problemler sunmak ve tartışma tekniklerini kullanmak; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının sundukları önerilerin, sorumluluk bilinci kazandırmak, düşünmeye teşvik etmek ve problem durumları ile karşı karşıya bırakmak; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının sundukları önerilerin, düşünme tekniklerini öğretmek, neden-nasıl soruları ile farklı düşüncelerini sağlamak, örnek olay yönteminden yararlanmak ve tartışma ortamları oluşturmak şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.1.3. Temsil Etme Teması ile İlgili Sonuçlar

Temsil etme temasının 1. sorusu olan “Matematiksel temsil denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının temsil kavramını, sayılar, semboller kullanma ve gerçek hayat durumlarına matematiği dahil etme şeklinde; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının temsil kavramını, formüller kullanarak matematiksel terimlerin temsil edilmesi; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının ise sayılar, semboller ve grafikler kullanma şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Temsil etme temasının 2. sorusu olan “Matematiksel temsil becerisi ile matematiksel yetkinlik arasında nasıl bir ilişki olabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının, temsillerin problemlerin basitleştirilmesini sağladığını, matematiğin anlaşılmasını kolaylaştırdığını ve matematiği somutlaştırdığını; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının, temsillerin matematikte merak duygusunu uyandırdığını ve matematiği eğlenceli hale getirdiğini, matematiğin daha iyi anlaşılmasını sağladığını ve matematiksel yetkinliğin bir

boyutunu oluşturduğunu; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının temsil kullanımının matematiksel yetkinliği artırdığını, temsillerin matematiksel yetkinliğin temelini oluşturduğunu ifade ettikleri görülmüştür.

Temsil etme temasının 3. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin matematiksel temsilleri kullanma becerilerini artırmak için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının ilkokul öğrencilerinin temsil kullanma becerisini geliştirmeye yönelik sundukları önerilerin, çizelge ve grafik okumayı öğretme, günlük hayatta temsil kullanımına teşvik etme ve sınıfta gerçek hayat problemleri kullanma; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının sundukları önerilerin, materyal kullanma, öğrencilere alışveriş yapma fırsatı sunma, evde temsil kullanımını sağlamak için velilerden destek alma; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının sundukları önerilerin, sınıf ortamında somut nesnelerden yararlanma, evde gerçek eşyaları matematikle ilişkilendirerek kullanmalarını sağlama, drama ve örnek olay yöntemini kullanma ve günlük hayatta temsil kullanmaya teşvik etme şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.1.4. Matematiksel İletişim Teması ile İlgili Sonuçlar

Matematiksel iletişim temasının 1. sorusu olan “Matematiksel iletişim denildiğinde aklınıza ne geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının matematiksel iletişim kavramını, verilenlerin matematiksel olarak ifade edilmesi ve matematik dilinin kullanılması şeklinde; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının, matematikle iletişim kurmak, matematik hakkında tartışmak ve matematiksel terimlerin kullanılması şeklinde; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının, göndericiden alıcıya doğru seyreden bir iletişim

sürecinde, sayıların, sembollerin ve temsillerin kullanılması şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Matematiksel iletişim temasının 2. sorusu olan “Matematiksel sembol ve formüllerin, matematiksel yetkinliğe etkisi var mıdır? Neden?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde, yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının matematiksel dilin, matematiğin daha kolay yorumlanmasını ve anlaşılmasını sağladığını, matematiksel adımların daha rahat görülebilmesini sağladığını; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının matematiksel dilin matematiksel uygulamalarda kolaylık sağladığını, matematiği anlamayı ve yorumlamayı kolaylaştırdığını ve matematiğin temel yapısını oluşturduğunu; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının matematiksel dilin kavramlar arası ilişkileri daha kolay görmeyi sağladığını, akademik başarıyı ve okula karşı tutumu etkilediğini ve matematiksel yetkinliği artırdığını ifade ettikleri görülmüştür.

Matematiksel iletişim temasının 3. sorusu olan “Öğrencilerin matematiksel sembollerle ilgili olumlu ya da olumsuz hisleri hakkında bilginiz var mı?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde, yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının matematiksel iletişimin öğelerini oluşturan sembollerin öğrencilerde korku ve yabancılaşma hissi oluşturduğunu; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının endişe, korku ve anlamsızlık hissi oluşturduğunu; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının şaşkınlık, korku ve kaygı hissi oluşturduğunu ifade ettikleri görülmüştür.

Matematiksel iletişim temasının 4. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini artırmak için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar öğrencilerin üniversiteye yerleşme puan gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde yüksek yerleşme puanlı (YYP) öğretmen adaylarının ilkökul öğrencilerinde matematiksel iletişimin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin,

sembollerin sıklıkla uygulanmasının sağlanması, matematik dilinin nasıl kullanıldığının açıklanması, sembollerin, ifadelerin öğrencilere benimsetilmesi şeklinde; orta yerleştirme puanlı (OYP) öğretmen adaylarının sundukları önerilerin, matematiğin oyunla desteklenmesi, matematiksel dilin sıklıkla kullanılması ve günlük yaşamda da matematiksel dilin kullanılmasının sağlanması şeklinde; ve düşük yerleştirme puanlı (DYP) öğretmen adaylarının sundukları önerilerin, somutlaştırmalardan ve oyunlardan yararlanılması, matematiksel dil kullanımında öğretmenin rol model olması ve günlük hayatta matematiksel dil kullanımının sağlanması şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.2. Sınıf Öğretmenlerinin Görüşlerine Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın dokuzuncu alt problemi olan “Sınıf öğretmenlerinin matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi yönündeki görüşleri nelerdir?” sorusunu yanıtlamak üzere yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar, oluşturulan temalar çerçevesinde sunulmuştur.

5.2.2.1. Problem Çözme Teması ile İlgili Sonuçlar

Problem çözme temasının 1. sorusu olan “Problem çözme süreci denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin problem çözme sürecini; problemin anlaşılması, çözüme ulaştırılması ve problem çözme aşamalarının uygulanması şeklinde; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin, bir problemin bilimsel yöntemlerle çözüme ulaştırılması ve problem çözme aşamalarının uygulanması şeklinde; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin, bir problemin anlaşılmasından çözüme ulaştırılmasına kadar işleyen süreçte problem çözme aşamalarının uygulanması şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Problem çözme temasının 2. sorusu olan “Problem çözmenin aşamaları hakkında neler biliyorsunuz?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan

öğretmenlerin problem çözmenin aşamalarını; problemi anlama, plan yapma, çözümü uygulama ve kontrol etme şeklinde; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin, problemi anlama, hipotez kurma, plan yapma, çözümü uygulama ve kontrol etme şeklinde; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin, problemi anlama, verilenleri ve istenenleri yazma, işleme karar verme, çözümü uygulama ve kontrol etme şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Problem çözme temasının 3. sorusu olan “Problem türleri hakkında neler biliyorsunuz?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde Hizmet yılı 0-10 yıl ve 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin problem türlerine ilişkin bilgi sahibi olmadıkları, hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin ise problem türlerini; dört işlem problemleri, rutin ve rutin olmayan problemler, tek adımlı ve çok adımlı problemler olarak sıraladıkları görülmüştür.

Problem çözme temasının son sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde, hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin ilkokul öğrencilerinde problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin, öğrencilere günlük hayat problemleri sunulması, öğrencinin problemi kendisinin çözmesine fırsat verilmesi ve öğretim sürecine öğrencilerin aktif katılımının sağlanması şeklinde; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin sundukları önerilerin, problemin anlaşılmasına önem verilmesi, günlük hayat problemleri sunulması ve yaparak yaşayarak öğrenme ortamı sağlanması şeklinde; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin sundukları önerilerin, basitten karmaşığa ilkesine göre hareket edilmesi, öğrencilerin günlük hayatta problemle karşılaşmaları için ailelerden destek alınması, temsillerden yararlanılması ve öğrencilerin yaratıcı düşüncelerinin sağlanması şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.2.2. Akıl Yürütme Teması ile İlgili Sonuçlar

Akıl yürütme temasının 1. sorusu olan “Akıl yürütme denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin akıl yürütme kavramını bağımsız düşünme, özgün fikirler üretme ve tahmin becerisini kullanma şeklinde; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin, muhakeme yapma, zihinsel becerileri kullanma ve problemlere çözüm yolları arama şeklinde; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin, bilinenden bilinmeyene doğru ilerleyen ve sorgulama gerektiren bir düşünme becerisi şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Akıl yürütme temasının 2. sorusu olan “Bir öğrencinin akıl yürütme yapabilmesi için sahip olması gereken önkoşul beceriler neler olabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin akıl yürütmenin yapılabilmesi için sahip olunması gereken ön koşulları, sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme ve konu ile ilgili ön bilgiye sahip olma şeklinde; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin, konu ile ilgili kavramsal bilgiye sahip olma ve ilişkilendirme yapabilme şeklinde; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin, karşılıklı konuşma, problem çözme, eleştirel düşünme ve sorgulama becerilerine sahip olma şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Akıl yürütme temasının 3. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin ilkökul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; tartışma ortamları oluşturulması, problem çözme becerisinin kullanılması, sorular sorarak öğrencilerin konuşmaları ve sürece aktif olarak katılımlarının sağlanması şeklinde; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin sundukları önerilerin, bilimsel düşünme yönteminin öğretilmesi, yakından uzağa ilkesine göre hareket edilmesi, grup çalışmaları ve istasyon etkinlikleri yapılması şeklinde; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında

olan öğretmenlerin sundukları önerilerin, hikâye tamamlama etkinlikleri yapılması, zihinsel düşünme becerilerinin kullanılması, proje ve araştırma sorumlulukları verilmesi, drama yönteminin kullanılması ve sıklıkla okuma etkinlikleri yapılması şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.2.3. Temsil Etme Teması ile İlgili Sonuçlar

Temsil etme temasının 1. sorusu olan “Matematiksel temsil denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin matematiksel temsil kavramını, matematiksel terimler, grafikler, tablo ve semboller aracılığıyla yapılan ifade şekli olarak; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin, grafikler, şekiller ve semboller aracılığıyla matematiğin temsil edilmesi olarak; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin, bir konunun semboller, şekiller, grafikler, resim ve modeller ile ifade edilmesi olarak açıkladıkları görülmüştür.

Temsil etme temasının 2. sorusu olan “Matematiksel temsil becerisi ile matematiksel yetkinlik arasında nasıl bir ilişki olabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin matematiksel temsil kullanımının matematiği somutlaştırdığını, anlaşılmasına yardımcı olduğunu ve matematiksel yetkinliği artırdığını; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin matematiksel temsil kullanımının anlamayı kolaylaştırdığını, bilgilerin kalıcı olmasını sağladığını ve matematiksel yetkinliği artırdığını; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin matematiksel temsil kullanımının anlamayı ve hatırlamayı kolaylaştırdığını, süreci hızlandırdığını ve matematiksel yetkinliği artırdığını ifade ettikleri görülmüştür.

Temsil etme temasının 3. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin matematiksel temsilleri kullanma becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz

edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin ilkokul öğrencilerinin matematiksel temsil kullanma becerilerini geliştirmeye yönelik sundukları önerilerin; disiplinler arası çalışma, materyal kullanımına önem verme, günlük hayat örnekleri sunma ve sınıf ortamında sıklıkla matematiksel temsil kullanma şeklinde; Hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin sundukları önerilerin, materyal kullanımına özen gösterme, temsillerle ilgili farkındalık oluşturma ve sınıf ortamında sıklıkla matematiksel temsil kullanma şeklinde; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin sundukları önerilerin, öğrencilere alışveriş deneyimleri sunma, öğrencinin çoklu zekâ türüne uygun temsil kullanmaya özen gösterme, temsil kullanım sıklığını artırma ve günlük hayatta kullanılan temsillere dikkat çekme şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.2.4. Matematiksel İletişim Teması ile İlgili Sonuçlar

Matematiksel iletişim temasının 1. sorusu olan “Matematiksel iletişim denildiğinde aklınıza ne geliyor?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin matematiksel iletişim kavramını matematiksel simgeleri okuyabilmek, iletişim sürecinde temsiller kullanmak ve matematiğin günlük hayatta kullanılması şeklinde; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin, sayı ve semboller aracılığıyla iletişim kurmak ve kaynak tarafından iletilen matematiksel kavramların alıcı tarafından aynı şekilde algılanması şeklinde; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin, günlük hayatta matematiksel terimlerin, sayı ve sembollerin kullanılması şeklinde açıkladıkları görülmüştür.

Matematiksel iletişim temasının 2. sorusu olan “Matematiksel sembol ve formüllerin, matematiksel yetkinliğe etkisi var mıdır? Neden?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin, matematiksel iletişimin matematiksel süreçleri kolaylaştırdığını, matematiğin ve günlük hayatın bir parçasını oluşturduğunu; hizmet yılı 11-

20 yıl arasında olan öğretmenlerin, matematikteki karmaşık ve soyut durumları önlediğini ve anlaşılmasını kolaylaştırdığını; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin matematiksel yetkinliği artırdığını ifade ettikleri görülmüştür.

Matematiksel iletişim temasının 3. sorusu olan “Öğrenciler matematiksel sembol gördüklerinde ne hissediyor olabilirler?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel sembollere ilişkin merak, korku ve anlamsızlık hissettiklerini; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin sembollerin öğrencilerde şaşkınlık hissi uyandırdığını ve herhangi bir anlam ifade etmediğini; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin tedirginlik ve kaygı hissi uyandırabileceğini ve öğrenmenin gerçekleşmesi ile bu hislerin olumlu şekilde değişebileceğini ifade ettikleri görülmüştür.

Matematiksel iletişim temasının 4. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini artırmak için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 0-10 yıl arasında olan öğretmenlerin ilkokul öğrencilerinde matematiksel iletişim becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin, pekiştirmeden, somutlaştırmadan ve materyallerden yararlanarak uygulamalara sıklıkla yer vermek şeklinde; hizmet yılı 11-20 yıl arasında olan öğretmenlerin sundukları önerilerin, somutlaştırmadan yararlanmak, akıl yürütme becerisi kazandırmak ve öğrencilerin kendilerini rahatça ifade edebilecekleri bir sınıf ortamı yaratmak şeklinde; ve hizmet yılı 21-30 yıl arasında olan öğretmenlerin sundukları önerilerin, matematiksel ifadelerin Türkçe karşılıklarını vurgulamak, uygulama sıklıklarını artırmak, günlük hayatta matematiği kullanma fırsatları sunmak ve öğretim ortamını eğlenceli hale getirmek şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.3. Akademisyenlerin Görüşlerine Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın onuncu alt problemi olan “Akademisyenlerin matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi yönündeki görüşleri nelerdir?” sorusunu yanıtlamak üzere yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar, oluşturulan temalar çerçevesinde sunulmuştur.

5.2.3.1. Problem Çözme Teması ile İlgili Sonuçlar

Problem çözme temasının sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin, kavram öğretimine önem verilmesi, problem çözme aşamalarının iyi anlaşılması ve rutin olmayan problemler sunulması şeklinde; hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin sundukları önerilerin, problem çözme basamaklarının tam olarak anlaşılmış olması, problemi anlama konusuna önem verilmesi, problem çözümüne değil çözüm sürecine odaklanması, problemlerin öğrenci seviyesine uygun olması ve problem kurma çalışmalarına yer verilmesi şeklinde; ve hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin sundukları önerilerin, problemlerin somutlaştırılması ve günlük hayat problemlerine yer verilmesi, problemin anlaşılması üzerine daha fazla yoğunlaşılması ve problem kurma çalışmalarına yer verilmesi şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.3.2. Akıl Yürütme Teması ile İlgili Sonuçlar

Akıl yürütme temasının 1. sorusu olan “Akıl yürütme denildiğinde aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde, hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin akıl yürütme kavramını, ilişkilendirme yapma, eski bilgilerden yeni bilgilere ulaşma, bir çözüme ulaşmak için mantık süreçlerinden yararlanma olarak; hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan

akademisyenlerin, muhakeme yapma, bilinenden bilinmeyene gitme, ilişkilendirme yapma, problem çözme ve ispat gibi eylemleri içeren bir süreç olarak; ve hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin, düşünceleri organize etme, muhakeme yapma ve bir sonuca adım adım ulaşma olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Akıl yürütme temasının 2. sorusu olan “Bir öğrencinin akıl yürütme yapabilmesi için sahip olması gereken önkoşul beceriler neler olabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin akıl yürütme becerisinin ön koşullarını ilişkilendirme yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme şeklinde; hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin, ispat yapma, örüntü bulma, ilişkilendirme, problem çözme, tahmin, modelleme ve genelleme şeklinde; ve hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin, konu hakkında bilgi sahibi olma, yaratıcı düşünme, okuduğunu anlama ve zihinde canlandırma şeklinde sıraladıkları görülmüştür.

Akıl yürütme temasının 3. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini artırmak için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin ilkökul öğrencilerinde akıl yürütme becerisinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin disiplinler arası çalışma, gerçek hayat durumları sunma, neden, nasıl soruları ile iletişim kurma ve eksik ya da fazla bilgi içeren problem durumları sunma şeklinde; hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin sundukları önerilerin, açık uçlu sorulara yer verme, problem çözme basamaklarının doğru anlaşılmasını sağlama, tahmin becerilerini geliştirme, öğrencilerin neden sonuç ilişkisi kurarak açıklama yapmalarına fırsat verme şeklinde; ve hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin sundukları önerilerin, öğrencilere düşüncelerini rahatlıkla ifade edebilecekleri fırsatlar sunma, problemlerin farklı çözüm yolları olduğunu fark ettirme ve tümevarım yöntemi ile düşünme üzerinde yoğunlaşma şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.3.3. Temsil Etme Teması ile İlgili Sonuçlar

Temsil etme temasının 1. sorusu olan “Matematiksel temsil becerisi ile matematiksel yetkinlik arasında nasıl bir ilişki olabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinliği artırdığını ve bu yetkinliğin bir boyutunu oluşturduğunu; hizmet yılı 11-15 yıl ve 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin ise matematiksel temsil kullanımının matematiksel yetkinliği olumlu etkilediğini ifade ettikleri görülmüştür.

Temsil etme temasının 3. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin matematiksel temsilleri kullanma becerilerini artırmak için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin ilkökul öğrencilerinde matematiksel temsil kullanma becerilerinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin, öğretmenin rol model olması, gerçek hayat durumlarının sunulması ve tüm temsil türlerinin kullanımına özen gösterilmesi şeklinde; hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin sundukları önerilerin, günlük hayat problemlerinde farklı temsil türlerinin kullanılması, temsiller arasında dönüşüm yapılmasının sağlanması, öğrenci seviyesine uygun temsillerin tercih edilmesi ve temsillere sıklıkla yer verilmesi şeklinde; ve hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin sundukları önerilerin, öğrencilerin temsil kullanım sürecine dahil edilmesi, öğrencilerin kendilerini matematiksel dil ile ifade etmelerine olanak sağlanması ve günlük hayat örneklerinin artırılması şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.2.3.4. Matematiksel İletişim Teması ile İlgili Sonuçlar

Matematiksel iletişim temasının 1. sorusu olan “Matematiksel iletişim denildiğinde aklınıza ne geliyor?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin matematiksel iletişim kavramını, matematikle ilgili duygu ve düşüncelerin

matematik dilinin kullanılarak aktarılması olarak; hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin, matematiksel dilin kaynaktan alıcıya gönderilmesi ve kaynak tarafından aktarılan durumun alıcı tarafından aynı anlamı ifade etmesi olarak; ve hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin, ifade edilen matematiksel dilin alıcı tarafından aynı şekilde anlaşılması olarak açıkladıkları görülmüştür.

Matematiksel iletişim temasının 2. sorusu olan “Matematiksel iletişim becerisinin matematiksel yetkinliğe etkisi var mıdır? Neden?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin matematiksel iletişimin matematiksel yetkinliği artırdığını, matematiği anlamayı kolaylaştırdığını ve hem duyuşsal hem de bilişsel anlamda ifade özgürlüğü sağladığını; hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin matematiksel iletişimin matematiği anlamayı kolaylaştırdığını, matematiksel dilin ezberlenmeyip anlaşılması halinde matematiksel yetkinliği de artıracaklarını; ve hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin matematik dilinin somutlaştırılması halinde matematiksel yetkinliği de olumlu etkileyeceğini ifade ettikleri görülmüştür.

Matematiksel iletişim temasının 3. sorusu olan “İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini artırmak için neler yapılabilir?” sorusuna ilişkin akademisyenlerin verdikleri cevaplar hizmet yılı gruplamalarına dayalı olarak analiz edildiğinde hizmet yılı 5-10 yıl arasında olan akademisyenlerin ilkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin geliştirilmesine yönelik sundukları önerilerin; sembollerin anlaşılmasına özen gösterilmesi, matematiksel dilin gerçek hayatla ilişkilendirilmesi, soyut öğelerin somutlaştırılması ve iletişime açık ortamlar sunulması şeklinde; hizmet yılı 11-15 yıl arasında olan akademisyenlerin sundukları önerilerin, öğretmenin sembol kullanımında dikkatli olması, sembollerin aktarılmasında ezberlemenin önüne geçilmesi ve kavranmasının sağlanması ve kavram öğretimine önem verilmesi şeklinde; ve hizmet yılı 16-30 yıl arasında olan akademisyenlerin sundukları önerilerin, matematik günlüklerinden yararlanılması,

kavramsal anlamının tam olarak gerçekleştirilmesi ve matematiksel dilin ayrı bir ders içeriği olarak sunulması şeklinde sıralandığı görülmüştür.

5.3. Öneriler

Bu bölümde, sınıf öğretmenlerine, öğretim programının hazırlanmasında görev alan uzmanlara ve araştırmacılara yönelik öneriler sunulmuştur.

5.3.1. Sınıf Öğretmenlerine Yönelik Öneriler

Bu çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda sınıf öğretmenlerine yönelik öneriler şu şekilde sıralanmıştır;

1. Öğrencilere kendilerini rahatça ifade edebilecekleri tartışma ortamları sunulabilir,
2. Matematiksel dil kullanımında rol model olunabilir,
3. Öğrencilerin matematiksel iletişim süreçlerindeki hataları ve eksiklikleri fark etmeleri için akademik çalışmalardan yararlanılabilir,
4. Matematiksel olarak yetkin bireyler yetiştirebilmek için gerekli becerilerin kazandırılması konusunda öğretim ortamlarında gerekli düzenlemeler yapılabilir.

5.3.2. Alan Uzmanlarına Yönelik Öneriler

Öğretim programlarının hazırlanmasında görevli alan uzmanlarına yönelik olarak şu öneriler sıralanmıştır;

1. Öğretim programlarında yetkinlik türlerine daha detaylı açıklamalarla yer verilebilir,
2. Matematiksel yetkinliğin kazandırılması boyutunda, gerekli beceriler ve öğretim süreci detaylandırılabilir,
3. Matematiksel dil öğretim programlarında ayrı bir bölüm olarak verilebilir,

5.3.3. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Araştırmacılara yönelik olarak şu öneriler sıralanmıştır;

1. Matematiksel yetkinlik düzeylerini belirleyecek bir ölçme aracı geliştirilebilir.
2. Matematiksel yetkinlik algısı üzerinde, öğretmenler, öğrenciler ya da farklı meslek grupları ile çalışılabilir.
3. Yetkinlik düzeylerinin geliştirilmesinde deneysel çalışmalar yapılabilir.



KAYNAKLAR

- Abay, S. & Buluç, B. (2020). Matematiksel yetkinlik algı ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(15), 65-82.
- Abdurrahman, A., Setiyaningsih, C.A. & Jalmo, T. (2019). Implementating multiple representation-based worksheet to develop critical thinking skills. *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 138–155.
- Abrantes, P. (2001). Mathematical competence for all: Options, implications and obstacles. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 125–143.
- Adıguzel, T. & Akpınar, Y. (2001). Bilgisayar tabanlı çoklu gösterimlerle ilköğretim öğrencilerinin problem becerilerinin geliştirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 231-244.
- Adıyaman, D. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel akıl yürütme becerilerini destekleyen öğrenme ortamından yansımalar*. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Akarsu-Yakar, E. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme süreçlerinin ve matematiksel dil becerilerinin matematiğin üç dünyası kuramsal çerçevesi açısından incelenmesi*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Akarsu, E. (2013). *7.Sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akay, H., Soybaş, D. & Argün Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 129-146.
- Akkaya, R. & Sezgin-Memnun, D. (2012). Öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlığa ilişkin öz yeterlik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 96-111.
- Akkoyunlu B. & Soylu M.Y. (2010) . Öğretmenlerin sayısal yetkinlikleri üzerine bir çalışma. *Türk Kütüphaneciliği*, 24(4), 748-768.
- Aksu, Z. (2019). Ortaokul öğretmen adaylarının matematik öğretime yönelik öz-yeterlik, kaygı ve inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 9, 841–856.
- Aktaş-Arnas, Y. (2016). *Okul öncesi dönemde matematik eğitimi. 3. Baskı*. Ankara: Vize.
- Akyüz, Y. (2012). *Türk eğitim tarihi (M.Ö. 1000-M.S.2015)*. Ankara: Pegema.
- Aldan Karademir, Ç. & Deveci, Ö. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretiminde matematik dili kullanımları ve matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 695-708.
- Altıntaş, E., Özdemir, A.Ş., & Kerpiç, A. (2012). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarının bölümlere göre karşılaştırılması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 26-34.
- Altıparmak, K. & Öziş, T. (2005). Matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimi üzerine bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6(1), 25-37.
- Altun, M. (2015). *Ortaokullarda matematik öğretimi (11.Baskı)*. Bursa: Aktüel.

- Altun, M., Dönmez, N., İnan, H., Taner, M. & Özdilek, Z. (2001). Altı yas grubu çocukların problem çözme stratejileri ve bunlarla ilgili öğretmen ve müfettiş algıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 211–230.
- Altun, M., Memnun, D. S., & Yazgan, Y. (2007). Primary school teacher trainees' skills and opinions on solving non-routine mathematical problems. *Elementary Education Online*, 6(1), 127-143.
- Arastaman, G., Öztürk-Fidan, İ. & Fidan, T. (2018). Nitel araştırmada geçerlik ve güvenirlik: Kuramsal bir inceleme. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 37-75.
- Areepattamannil, S. & Kaur, B. (2013). *Mathematics teachers' perceptions of their students' mathematical competence: Relations to mathematics achievement, affect, and engagement in Singapore and Australia*. Proceedings of the 36th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. Melbourne: Merga.
- Arkan, K. (2011). *Sınıf öğretmenlerinin problem çözme becerisini kazandırmaya yönelik özyeterlikleri ile ilköğretim öğrencilerinin problem çözme becerileri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arseven, A., Arseven, İ. & Tepehan, T. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik algılarının incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 4(2), 29-40.
- Ata-Baran, A. (2019). *Matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim deneyinde sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin, matematik okuryazarlıklarının ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Atasoy, E. (2005). *Matematik öğretiminde yazmanın kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Avşar, F. (2007). *Doğrulamalı faktör analizi ve Beck depresyon envanteri üzerine bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ayçiçek, B & Yanpar-Yelken, T. (2016). Eğitim fakültelerindeki öğretim elemanlarının hayat boyu öğrenme yeterlikleri ile hayat çapında öğrenme alışkanlıklarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 872-884.
- Ayçiçek, B. (2016). *Eğitim fakültelerindeki öğretim elemanlarının hayat boyu öğrenme yeterlikleri ile hayat çapında öğrenme alışkanlıklarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Aydın, E. (2006). *Etki büyüklüğü kavramı ve matematik eğitimi araştırmalarında uygulanması*. Türkiye İstatistik Kurumu 15. İstatistik Araştırma Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Ankara.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere'de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, S. & Yeşilyurt, M. (2007). Matematik öğretiminde kullanılan dile ilişkin öğrenci görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(22), 90-100.
- Aydın, Z. (2016). *İlköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin analiz-ı-dersinde alan dili kullanımlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aydoğan-Belen, N. (2018). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kullandıkları matematiksel dilin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu.
- Aydoğdu, M., & Ayaz, M. F. (2008). Problem çözmenin matematik müfredatındaki önemi. *Physical Sciences*, 3(4), 538-545.

- Aykaç, N & Ulubey, Ö. (2012). Pre-Service teachers' opinions about the application level of elementary school program . *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 45(1), 63-82.
- Aylar, E. (2017). Sınıf öğretmeni yetiştirme sürecinde problem çözmeye dair pedagojik alan bilgisine ilişkin çıkarımlar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 744-759.
- Aytaç M. & Öngen B. (2012). Doğrulayıcı faktör analizi ile yeni çevresel paradigma ölçeğinin yapı geçerliliğinin incelenmesi. *İstatistikçiler Dergisi*, 5, 14-22.
- Baki, A. & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Bal, A. P. (2015). Skills of using and transform multiple representations of the prospective teachers. *Journal of Mathematical Behavior*, 197, 582-588.
- Bal, A. P. & Artut, D. P. (2013). İlköğretim matematik öğretim programının değerlendirilmesi. *Eğitim Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 164-171.
- Bandura, A. (1988). Self-Efficacy conception of anxiety. *Anxiety Research*, 1(2), 77-98.
- Başara-Baydilek, N. (2015). *Okul öncesi eğitim programında akıl yürütme becerilerinin yeri ve okul öncesi eğitim sınıflarında akıl yürütme becerilerinin desteklenmesinde örtük programın işlevi*. Doktora Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Başerer, D. (2019). *Mantıksal düşünmenin geliştirilmesine ilişkin bir araştırma*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Başerer, D. & Duman, E. Z. (2018). Akademisyenlerin mantıksal düşünmeye ilişkin algıları. *Journal of Higher Education and Science*, 8(1), 136-144.

- Bayazıt İ. & Aksoy Y. (2014). Matematiksel problemlerin öğrenim ve öğretimi. E. Bingölbalı ve M. F. Özmantar (Ed.), *İlköğretimde matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri* içinde (s. 91-120). Ankara: Pegem Akademi.
- Bayazıt, İ. & Kırnay-Dönmez, S. (2017). Prospective teachers' proficiencies at problem posing in the context of proportional reasoning. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 130-160.
- Baykul, Y. (1987). Matematik ve fen eğitimi yönünden okullarımızdaki durum. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 154-168.
- Baykul, Y. (2002). İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. sınıflar için). Ankara: Pegem Akademi.
- Baykul, Y. (2004). İlköğretimde matematik öğretimi (6-8. sınıflar için). Ankara: Pegem Akademi.
- Baypınar, K., Tarım, K. & Keklik, G. (2015). İlköğretim öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (21), 846-870.
- Bayram, N. (2010). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Amos uygulamaları*. Bursa: Ezgi.
- Bellini, D., Crescentini, A., Zanolla, G., Cubico, S., Favretto, G., Faccincani, L., ... & Ganesini, G. (2019). Mathematical competence scale (MCS) for primary school: The psychometric properties and the validation of an instrument to enhance the sustainability of talents development through the numeracy skills assessment. *Sustainability*, 11(9), 1-13.
- Berkant, H. G. & İncecik, A. (2017, Mayıs). Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının öğretmenlerin görüşlerine göre değerlendirilmesi. 11. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri. İnönü Üniversitesi, Malatya.

- Bingölbali, E. & Özmantar, M. F. (2009). *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Birkeland, A. (2015). *Pre-service teachers' mathematical reasoning*. 9. Matematik Eğitiminde Avrupa Araştırmaları Kongresi'nde sunulmuş bildiri. (CERME 9). Praha, Cz.
- Blum, W. & Niss, M. (1989). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects-state, trends and issues in mathematic instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 37-68.
- Boesen, J., Helenius, O., Lithner, J., Bergqvist, E., Bergqvist, T., Palm, T. & Palmberg, B. (2014). Developing mathematical competence: From the intended to the enacted curriculum. *Journal of Mathematical Behavior*, 33, 72-87.
- Boz, N. (2008). Matematik neden zor? *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 52-65.
- Bozdoğan, A. E. (2016). Okul dışı çevrelere eğitim amaçlı gezi düzenleyebilme öz-yeterlik inancı ölçeğinin geliştirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 9(1), 111-129.
- Bozkurt, I. (2019). *Matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinde matematik okuryazarlığının gelişiminin incelenmesi*. Doktora Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Braddon, K. L., Hall, N. J. & Taylor, D. (1993). *Math through children's literature. Making the NCTM standards come alive*. Englewood, Co: Teacher Ideas.
- Brendefur, J. & Frykholm, J. (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: Two pre-service teachers' conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(2), 125-153.
- Brenner, M. E. (1998) Development of mathematical communication in problem solving groups by language minority students. *Bilingual Research Journal*, 22(2), 149-174.

- Brown, M. W. & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. K. A. Bollen & J. S. Long (Ed.), *Testing structural equation models* içinde (s. 136-162). Newbury Park, Ca: Sage.
- Budak, G. (2008). *Yetkinliğe dayalı insan kaynakları yönetimi*. İzmir: Barış.
- Bulut, S. (1994). *The effects of different teaching methods gender on probability achievement and attitudes toward probability*. Doktora Tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bursalı, G. G. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin olasılıksal akıl yürütme seviyelerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Bütün, M. & Gültepe, T. (2016). Ortaokul matematik dersi öğretim programının uygulamaya yansıtılması ile ilgili öğretmen görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(10), 80-89.
- Büyükalın Filiz, S. & Abay, S. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemlerdeki problemi anlama durumları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 97-118.
- Büyüköztürk, Ş. (2015). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri (17. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cai, J., Jakabcsin, M. & Lane, S. (1996). Assessing students' mathematical communication. *School Science and Mathematics*, 96(5), 238– 246.
- Canbazoğlu, H. & Tarım, K. (2019). Sınıf öğretmenlerinin öğrencilere sundukları sözel problem türleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 526-541.

- Cankoy, O. & Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 11-24.
- Cantürk-Günhan, B. & Başer, N. (2009). Probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 451-482.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L. & Carey, D. A. (1988). Teachers' pedagogical content knowledge of students' problem solving in elementary arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 385-481.
- Cengiz, B., Çal, A., Açıl, D., Bahar, Z. & Beşer, A. (2018). Sağlık bilimlerinde eğitim alan doktora öğrencilerinin problem çözme becerileri. *ACU Sağlık Bil Dergisi*, 4, 696-701.
- Ceylan, R., Bıçakçı, M., Aral, N. & Gürsoy, F. (2012). Okul öncesi eğitim kurumunda çalışan öğretmenlerin problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 85-98.
- Charles, R., Lester, F. & O'daffer, P. (1997). *How to evaluate progress in problem solving*. Reston, Va: NCTM United States of America.
- Chin, C., Goh, N. K., Chia, L.S., Lucille-Lee & Soh, K. C. (1994). Pre-service teachers' use of problem-solving in primary science. *Research in Science Education*, 24, 41–50.
- Clark, C. A., Sheffield, T. D., Wiebe, S. A. & Espy, K. A. (2013). Longitudinal associations between executive control and developing mathematical competence in preschool boys and girls. *Child Development*, 84, 662– 677.
- Cooke, A. & Hurst. C. (2012, December). *Mathematics competency and situational mathematics anxiety: What are the links and how do these links affect teacher education programs?*. Aare-Apera konferansında sunulmuş bildiri. Sydney, Australia.

- Cooke, B. D. & Buchholz, D. (2005). Mathematical communication in the classroom: A teacher makes a difference. *Early Childhood Education Journal*, 32(6), 365–369.
- Crescentini, A. & Zanolla, G. (2014). The evaluation of mathematical competency: Elaboration of a standardized test in Ticino (Southern Switzerland), *Original Research Article Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 112, 180-189.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4nd Ed.)*. Thousand Oaks, Ca: Sage
- Çakıcı-Eser, D. (2014). *Çok boyutlu madde tepki kuramının farklı modellerinden çeşitli koşullar altında kestirilen parametrelerin incelenmesi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çakmak, Z., Baş, F. & Bekdemir, M. (2014). Elementary mathematics education students' mathematical language skills on the issue of patterns. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1) , 204-223.
- Çakmak, Z. (2013). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik konusundaki matematiksel dil becerilerine ilişkin değişkenlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Çalıkoğlu-Balı, G. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 57-61.
- Çelen, Y. (2011). *Öğretmenlerin ilköğretim matematik öğretim programına ilişkin görüşlerinin ve matematiğe yönelik tutumlarının incelenmesi*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çelik, D. & Sağlam-Arslan, A. (2012). Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri kullanma becerilerinin analizi. *İlköğretim-Online*, 11(1), 239-250.
- Çelik, H. C., Obay, M. & Özdemir, F. (2020). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme ve problem çözme becerilerine ilişkin görüşleri. *Turkish Studies Education*, 15(3), 1651-1673.

- Çetin, D. (2010). *İlköğretim 1. sınıf matematik programına yönelik öğretmen görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Çınar, O., Hatunoğlu, A. & Hatunoğlu, Y. (2009). Teachers' problem solving skills. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 11(2) , 215-226.
- Çiftçi, O. & Tatar, E. (2015). Güncellenen ortaöğretim matematik öğretim programı hakkında öğretmen görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(2), 285-298.
- Çiftçi, M. & Öztürk, U. C. (2013). Yetkinlik bazlı personel seçme faaliyetleri ve Türkiye'deki büyük ölçekli işletmelerin işgören seçme modeli tercihlerindeki eğilimler. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25, 145-172.
- Çiltaş, A. & Işık A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13, 1177-1194.
- Çokluk, Ö. S., Şekercioğlu, G. & Büyüköztürk, S. (2014). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çorlu, M. A. (2005, Eylül). *Fizik öğretmenliği tezsiz yüksek lisansüstü derslerinin öğretmen yeterliklerini etkileme güçleri*. 2. Lisansüstü Eğitim Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- D' Ambrosio, B. S. & Campos, T. M. M. (1992). Pre-service teachers' representations of children's understanding of mathematical concepts: Conflicts and conflict resolution. *Educational Studies in Mathematics*, 23(2), 13-23.
- Danişman, S. & Ev-Çimen, E. (2015, April). *Examining the proof skills of pre-service elementary mathematics teachers related to the basic mathematical facts*. Uluslararası Matematik, Fen ve Teknoloji Konferansı'nda sunulmuş bildiri. (ICEMST), Antalya, Türkiye.

- Dede, A. T. (2017). Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarısı arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1201-1219.
- Dede, Y., Akçakın, V. & Kaya, G. (2018). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin cinsiyete göre incelenmesi: Çok boyutlu madde tepki kuramı. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8(Özel Sayı), 150-169.
- Delice A. & Sevimli E. (2016). Matematik eğitiminde çoklu temsiller. E. Bingölbali, S. Arslan & İ. Ö. Zembat (Ed). *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 519-535). Ankara: Pegem Akademi.
- Demir, G. & Akar-Vural, R. (2016). Ortaöğretim matematik programının hedeflediği matematiksel yeterlilik ve becerilerinin kazandırılma sürecinin öğretmen görüşleri temelinde incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 4(1), 118-139.
- Demiralp, D. (2016). *Öğretmen yetiştirme programlarının yaşam boyu öğrenme yetkinliğini kazandırmadaki etkililiğinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Demircioğlu, G. (2011). Geçerlik ve güvenirlik. E. Karip. (Ed.). *Ölçme ve değerlendirme içinde* (s. 89-122). Ankara: Pegem Akademi.
- Demirtas, H. & Dönmez, B. (2008). Ortaöğretimde görev yapan öğretmenlerin problem çözme becerilerine ilişkin algıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(16), 177-198.
- Devellis, R. F. (2014). *Ölçek geliştirme*. (M. Uluman, Böl. Çev.) Ankara: Nobel.
- Dilekman, M., Başçı, Z. & Bektaş, F. (2010). Eğitim fakültesi öğrencilerinin iletişim becerileri . *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(2) , 223-231.
- Dinçer, B., Akarsu, E., & Yılmaz, S. (2016). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile matematik öğretimi yeterlik inanç

- düzeylerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 207-228.
- Doerr, H. M. & English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- Doğan, C. (2018). *Anasınıfına devam eden çocukların matematiksel akıl yürütme becerilerine piyano destekli müzik etkinliklerinin etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doruk, B. K. (2011). İletişim becerisinin gelişimi için etkili bir araç: Matematiksel modelleme etkinlikleri. *Matematik Eğitimi Dergisi*, 1, 1-12.
- Duchhardt, C., Jordan, A. K. & Ehmke, T. (2017). Adults' use of mathematics and its influence on mathematical competence. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 155-174.
- Dur, Z. (2010). *Öğrencilerin matematiksel dili hikâye yazma yoluyla iletişimde kullanabilme becerilerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Duran, N. B. (2017). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ve pedagojik alan bilgileri çerçevesinde kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretimine ilişkin kullandıkları modeller*. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Duru, A. & Korkmaz, H. (2010). Öğretmenlerin yeni matematik programı hakkındaki görüşleri ve program değişim sürecinde karşılaşılan zorluklar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 67-81.
- Dündar, S. (2014). Öğretmen adaylarının seriler konusuyla ilgili alıştırmaları ve rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin incelenmesi. *K.Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1293-1310.

- Dündar, S. & Yaman, H. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel muhakeme becerilerine göre tablo ve grafikleri yorumlama başarılarının incelenmesi. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi* 23(4), 1695-1710.
- Düşünsel, C. M. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde çoklu temsilleri kullanma ile ilgili görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.
- Egin, M. (2010). *Öğrencilerin grafik okuma ve oluşturma becerilerinin fonksiyonel anlamda incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Emre, E., Sağ, Y. G., Gülkılık, H. & Argün, Z. (2010, Eylül). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel dil kullanımları*. 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Erarslan, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2953-2970.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, C., Alacacı, C. & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Ercan, İ. & Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenirlik ve geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* , 30(3) , 211-216.
- Erdem, E. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel ve olasılıksal muhakeme becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.

- Erdem, E. (2016). Matematiksel muhakeme ile okuduğunu anlama arasındaki ilişki: 8. sınıf örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 393-414.
- Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Erdoğan, F. (2019). İlköğretim matematik öğretmenleri adaylarının matematiksel modelleme özyeterliliklerinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 118-130.
- Ergan, S.N. (2018). *İlkokul öğrencilerinin problem çözme sürecinde oluşturduğu görsel temsillerin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu.
- Ergül, A. & Artan, İ . (2015). Determining early mathematical reasoning skills. *Journal of Theoretical Educational Science*, 8(4), 454-485.
- Ergül, A. (2014). *Erken matematiksel akıl yürütme becerileri değerlendirme aracı geliştirilmesi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erincik, G. (2020). *Okul öncesi öğretmenlerinin matematik eğitimi sürecinde kullandıkları matematik dilinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Erkoç, K. (2017). *Sınıf öğretmenlerinin öz yeterlik algıları ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Erkorkmaz, Ü., Etikan, İ., Demir, O., Özdamar, K. & Sanisoğlu, S. Y. (2013). Doğrulamalı faktör analizi ve uyum indeksleri. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*, 33(1), 210-223.

- Eroğlu, D. & Tanışlı, D. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin temsil kullanımına ilişkin öğrenci ve öğretim stratejileri bilgileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 275-307.
- Ersoy, E. (2012). *Üst düzey düşünme becerilerinin probleme dayalı öğrenme sürecinde duyuşsal kazanımlara etkisi*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ersoy, E. & Bal-İncebacak, B. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(47), 645-653.
- Ersoy, E. & Başer, N. (2013). Matematiksel düşünme ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(4), 1471-1486.
- Ersoy, E. & Güner, P. (2014, Eylül). *Problem çözme öğretimi ve matematiksel düşünme*. XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Ersoy, E., Yıldız, İ. & Süleymanoğlu, E. (2017). 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerileri üzerine bir çalışma. *Turkish Studies International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 12(17), 179-194.
- Ersoy, Y. (1997). Okullarda matematik eğitimi: Matematikte okur-yazarlık. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 115-120.
- Erümit, A. K. (2014). *Polya'nın problem çözme adımlarına göre hazırlanmış yapay zekâ tabanlı öğretim ortamının öğrencilerin problem çözme süreçlerine etkisi*. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Esendemir, Ö. (2011). *Matematiksel problem çözme ve üstbiliş üzerine hazırlanan bir mesleki gelişim program ve bu programın etkililiği*. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Eskici, M. & Ilgaz, G . (2019). Tutum, başarı ve cinsiyet ışığında lise öğrencileri ve matematik. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 335-345.

- European Union. (2006). *Key competences for lifelong learning*, European Communities, Belgium.
- Evans, J. (2000). *Adults' mathematical thinking and emotions*. London, UK: Routledge Farmer.
- Evrekli, E. İnel, D. & Türkmen, L. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme becerilerinin araştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(29), 167-178.
- Faradillah, A., Hadi, W. & Tsurayya, A. (2018). Pre-service mathematics teachers' reasoning ability in solving mathematical non-routine problem according to cognitive style. *Journal of Physics: Conference Series*, 948(1), 1-6.
- Fathima, S. & Rao, D. B. (2008). *Reasoning ability of adolescent students*. India: Discovery Publishing House.
- Fırat, Z. & Dinçer, Ç. (2018). Okul öncesi öğretmenlerin doğal matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 895-914.
- Fisher, R. (1995) *Teaching children to think*. Oxford: Blackwell Science.
- Gelbal, S. (1991). Problem çözme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 167-173.
- Goldin, G. (2000). Affective pathways and representation in mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and Learning* 2, 209–219.
- Goldin, G. A. & Janvier, C. (1998). Representations and the psychology of mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 1–4.
- González, M. & Pinto, J. (2008). *Conceptions of four pre-service teachers on graphical representations*. Proceedings of the ICMI Study Monterrey: ICMI/IASE

- Gökbulut, Y., Yangın, S. & Sidekli, S. (2008). 2004 ilköğretim matematik öğretimi programı doğrultusunda ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin öğretmenlerinden matematik dersi için beklentileri. *Milli Eğitim*, 179, 213-229.
- Gökçek-Bal, A. P. (2002). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel kavrama ve işlem becerileri arasındaki farkın bazı değişkenler açısından değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Gözen, Ş. (2001). *Matematik ve öğretimi*. Ankara: Evrim.
- Graf, E. A. (2009). *Defining mathematics competency in the service of cognitively based assessment for grades 6 through 8 (Rr-09-42)*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Güçler, B. (2016). Matematiksel biliş iletişim yaklaşım. E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Ed.). *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 629-641). Ankara: Pegem Akademi.
- Gülay, O. (2020). *İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin farklı problem türlerine yönelik akıl yürütme tiplerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Yozgat Bozok Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yozgat.
- Güler, H. K. (2019). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin grafik çizme ve grafik verilerini yorumlama süreçlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Gültekin, M. (2013). İlköğretim öğretmen adaylarının eğitim programı kavramına yükledikleri metaforlar. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 126-141.
- Gülten, D. Ç. & Soytürk, İ. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözme inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 641-656.
- Gümüş, H., Alay-Özgül, S. & Karakılıç, M. (2016). Fiziksel aktivite mekânı değerlendirme ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Spor Bilimleri Dergisi*, 26(1), 1-8.

- Gündoğdu, D., Albayrak, Y., Ozan, A. & Çelik, A. (2012). Müfettişlerin ilköğretim matematik öğretim programı hakkındaki görüşleri . *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 21-37.
- Güneş, G. & Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 70-79.
- Güneş, F. (2012). Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, 32, 127-146.
- Gür, H. (2006). Problem Çözme. H.Gür (Ed.) *Matematik öğretimi içinde*. İstanbul: Lisans.
- Gürbüz, M. (2014). *PISA matematik okuryazarlık öğretiminin PISA sorusu yazma ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Gürbüz, R. & Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888.
- Gürel, N. (2018). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ve fen öğretimi sürecinde problem çözme basamaklarını kullanım durumları*. Doktora Tezi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Güzel, S. & Yılmaz, S. (2020). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler konusundaki matematiksel dil kullanım düzeyleri ve dile ilişkin görüşleri. *International Journal of Active Learning*, 5(1), 33-56.
- Hacıömeroğlu, G. (2011). Matematiksel problem çözmeye ilişkin inanç ölçeğinin Türkçe'ye uyarlama çalışması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 119-132.
- Henderson, P. B., Hitchner, I. E., Marion, B., Fritz, J., Riedesel, C. P., Hamer, J. & Scharf, C. (2002). Materials development in support of mathematical thinking. *ACM SIGCSE Bulletin*, 35(2), 185-190.

- Heppner, P. P. & Petersen, C. H. (1982). The development and implications of a personal problemsolving inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29, 66–75.
- Hıdıroğlu, Ç. N. & Bukova-Güzel, E. (2013). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede modelin doğrulanmasındaki yaklaşımların ve düşünme süreçlerinin kavramsallaştırılması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(4), 2487-2508.
- Hirschfeld-Cotton, K. (2008). Mathematical communication, conceptual understanding, and students' attitudes toward mathematics. *Action Research Projects*, 4, 1-50.
- Hunt, D. N. & Lawson, D. A. (1996) Trends in the mathematical competency of a level students on entry to university. *Teaching Math. Applications*, 15, 167–173.
- İlgin, H. & Arslan, D. (2012). Türkçe dersinde metinlerle problem çözme öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 157-176.
- Işık, A., Işık, C. & Kar, T. (2011). Matematik öğretmeni adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 40-49.
- İlhan, A. (2015). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarına yönelik görsel matematik okuryazarlığı ölçeğinin geliştirilmesi ve görsel matematik okuryazarlığı ile geometri başarıları arasındaki ilişkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- İncesöz, E. (2019). *2009-2017 İlkokul matematik öğretim programlarının karşılaştırılması ve öğretmen görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- İncikabı, L. (2017). Çoklu temsiller ve matematik öğretimi: ders kitapları üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 66 – 81.

- İncikabı, S. & Biber, A.Ç. (2018). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen temsiller arası ilişkilendirmeler. *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 729-740.
- İnel, D. & Balım, A. G. (2010). Fen ve teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-13.
- İpek, A. & Okumuş, S. (2012). The representations of pre-service elementary mathematics teachers used in solving mathematical problems. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(3), 681-700 .
- İzci, E. & Göktaş, Ö . (2015). Matematik öğretmenlerinin 5. sınıf matematik dersi öğretim programına ilişkin görüşleri . *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 41, 317-328.
- Kabael, T. & Ata-Baran, A. (2016). Matematik öğretmenlerinin matematiksel iletişim becerilerinin gelişimine yönelik farkındalıklarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 15(3), 868-881.
- Kalaycı, Y. (2014). *İlkokul-ortaokul matematik ders ve öğrenci çalışma kitaplarındaki problem kurma etkinliklerinin incelenmesi ve problem kurmaya yönelik öğretmen görüşlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kapur, J. N. (1982). The art of teaching the art of mathematical modelling. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 13(2), 185-192.
- Kara-Çalışkan, A. L. (2018). *7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kara, F. (2017). *Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinde farklı temsilleri kullanma becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

- Karaca, N. H., Akyol. T., Karaca, L. & Yaşar. M. (2016). Okul öncesi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ve benlik saygılarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 18(1), 199-220.
- Karaca, N. H., Aral, N. & Karaca, L. (2013). Okul öncesi öğretmenlerinin problem çözme becerisi ve benlik saygısının incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 67-74.
- Karademir, C. & Deveci O. (2019). Primary pre-service teachers' mathematical language usage in mathematics instruction and mathematical literacy self-efficacy perceptions. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(3), 695-708.
- Karaduman, B. (2018). *Ortaokul 6. ,7. ve 8. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerini ve matematik dersine yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi: cinsiyet ve sınıf düzeyi perspektifi*. Yüksek Lisans Tezi. Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakoca, A. (2011). *Altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözmede matematiksel düşünmeyi kullanma durumları*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemleri (15. Baskı)*. Ankara: Nobel.
- Karataş, İ. & Güven, B. (2003). *8. Sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecince kullandığı bilgi türlerinin analizi*. Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi. www.matder.org.tr sayfasından erişilmiştir.
- Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Kaya, D. & Aydın, H. (2016). Elementary mathematics teachers' perceptions and lived experiences on mathematical communication. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6), 1619-1629.
- Kaya, D. & Keşan, C. (2014). İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 3(2), 29-38.
- Kaya, S. & Kablan, Z. (2018). Rutin olmayan problemlerle ilgili yapılan araştırmaların analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 25-44.
- Kayan, F. & Çakıroğlu, E. (2008). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmeye yönelik inançları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(35), 218-226.
- Keleş, Ö., Haser, Ç. & Koç, Y. (2012). An investigation of primary teachers' and upper elementary mathematics teachers' views about the new elementary mathematics curriculum . *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(3), 715-736.
- Kesgin, E. (2006). *Okul öncesi eğitim öğretmenlerinin öz yeterlilik düzeyleri ile problem çözme yaklaşımlarını kullanma düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (Denizli ili örneği)*. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keşan, C. & Kaya, D. (2018). Mathematics and science self-efficacy resources as the predictor of academic success. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(2), 45-58.

- Kıymaz, Y., Kartal, B. & Morkoyunlu, Z. (2020). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının yazılı matematiksel iletişim becerilerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1) , 205-228.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy.
- Kirk, J. & Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research*. Beverly Hills, Ca.: Sage.
- Kocagül-Sağlam, M. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi ve sınıf ortamına etkileri*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kocaman, M. (2017). *Lise 11.sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Koçyiğit, Ş. (2019). *STEM odaklı öğretim süreçlerinde öğrencilerin matematiksel muhakeme, matematiğe yönelik tutum ve özyeterliklerinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Koğar, H. (2015). Madde tepki kuramına ait parametrelerin ve model uyumlarının karşılaştırılması: Bir Monte Carlo çalışması. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 6(1), 142-157.
- Koray, Ö. & Azar, A. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin problem çözme ve mantıksal düşünme becerilerinin cinsiyet ve seçilen alan açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1) , 125-136.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Kosko, K. W. & Wilkins, J. L. M. (2010). Mathematical communication and its relation to the frequency of manipulative use. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 5(2), 79-90.
- Koyuncu, I., Güzeller, C. O. & Akyüz, D. (2017). The development of a self-efficacy scale for mathematical modeling competencies. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 4(1), 19-36.
- Kurnaz, A. (2018). Examining effects of mathematical problem-solving, mathematical reasoning and spatial abilities on gifted students' mathematics achievement (World Scientific Research), *Asian Online Journal Publishing Group*, 5(1), 37-43.
- Küçüköğlu, A., Taşgın, A. & Çelik, N. (2014). Öğretmen adaylarının bilimsel araştırma sürecine ilişkin görüşleri üzerine bir inceleme. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 173(173), 11-24.
- Kükey, E. (2013). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerinin matematik başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Kytmanov, A. A., Noskov, M. V., Safonov, K. V., Savelyeva, M. V. & Shershneva, V. A. (2016). Competency-based learning in higher mathematics education as a cluster of efficient approaches. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 30(56), 1113-1126.
- Lee, K. (2016). Mathematical competence, teaching, and learning. *Journal of Numerical Cognition*, 2(1), 48-52.
- Lee, M. Y. & Lee, J. E. (2020). Pre-service teachers' selection, interpretation, and sequence of fraction examples. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 539-558.
- Lim, C. S. & Chew, C. M. (2007). Mathematical communication in malaysian bilingual classrooms. *Sultan İdris Eğitim Üniversitesi Konferansı'nda sunulmuş bildiri*. Tanjung Malim, Perak.

- Lithner, J. (2003). Students' mathematical reasoning in university textbook exercises. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 29–55
- Lithner, J., Bergqvist, E., Bergqvist, T., Boesen, J., Palm, T., & Palmberg, B. (2010). Mathematical competencies: A research framework. C. Bergsten, E. Jablonka & T. Wedege (Ed). *Mathematics and mathematics education: Cultural and social dimensions* içinde (s. 157-167). Stockholm: Swedish Mathematics Education Research (Smdf).
- Makinen, M. (2006) Digital empowerment as a process for enhancing citizens' participation, *E-Learning*, 3(3), 381-395.
- Martinez, J. G. R. (2001). Thinking and writing mathematically: achilles and the tortoise as an algebraic word problem. *Mathematics Teacher*, 94(4), 248-252.
- MEB. (2009). *Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (1.2.3.4.5. Sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2011). *İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı 1-4. Sınıflar*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2015). *İlkokul matematik dersi öğretim programı 1-4. sınıflar*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2017). *İlkokul matematik dersi öğretim programı 1-4. sınıflar*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018). *İlkokul matematik dersi öğretim programı 1-4. sınıflar*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Minisker, M. (2006). Matematiğin doğası, yapısı ve işlevi. H. Gür (Editör). *Matematik Öğretimi* içinde. İstanbul: Lisans.

- Mooney, E. S. (2002). A framework for characterizing middle school students' statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23–63
- Moseley, B. (2005). Students' early mathematical representation knowledge: The effects of emphasising single or multiple perspectives of the rational number domain in problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 37–69.
- Mumcu, H. Y. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz- yeterlik inançlarının incelenmesi: Bir ölçek geliştirme ve uygulama çalışması. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 1239–1280.
- Muyo, M. (2015). *Prizren Eğitim Fakültesi öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemlerini çözme becerilerinin geliştirilmesi*. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Nakiboğlu, C. & Kalın, Ş. (2009). Ortaöğretim öğrencilerinin kimyada problem çözme basamaklarının kullanımı ile ilgili düşünceleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 715–725.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Va: Author
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2008). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2008). The role of technology in the teaching and learning of mathematics. <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=14233> adresinden erişilmiştir.
- Niemi, D. (1996). Assessing conceptual understanding in mathematics. *Journal of Educational Research*, 89(6), 351-363.

- Niemi, H. (2002). Active learning a cultural change needed in teacher education and schools. *Teaching and Teacher Education*, 18, 763-780.
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project. Gagatsis, A. & Papastavridis, S. (Ed.). 3. *Akdeniz Matematik Eğitimi Konferansı'nda* sunulmuş bildiri. (pp. 115-124). Athens, Greece: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society.
- Niss, M. (2015). Mathematical competencies and PISA. In *assessing mathematical literacy*, Stacey, K. & Turner, R. (pp.35–55). London: Springer.
- Noe, R. A. (1999). *Employee training and development*. Boston: Irwin/Mcgraw-Hill.
- Ocak, G. & Eğmir, E. (2014). Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 2(1) , 27-45 .
- Oğraş, A. (2011). *İlköğretim öğretmenlerinin matematiksel problem çözme aşamalarını ve üstbilişsel düşünme becerilerini uygulama süreçlerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Oğuz, V. & Köksal-Akyol, A. (2015). Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ) Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 105-122.
- Olkun, S. & Toluk-Uçar, Z. (2006). *İlköğretimde matematik öğretimine çağdaş yaklaşımlar*. Ankara: Ekinoks.
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F. T. & Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: İlköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 34, 65-73.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2004). Messages from PISA 2000. <http://www.oecd.org/dataoecd/31/19/34107978.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Ovla, H. & Taşdelen, B. (2012). Aykırı değer yönetimi. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(3), 1-8
- Öcalan, T. (2004). *İlköğretimde matematik öğretimi*. İstanbul: Yeryüzü.
- Öz, T. & Işık, A. (2017). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel akıl yürütme becerisi üzerine görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2) , 228-249.
- Özdamar, K. (2014). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Kaan.
- Özgen, K. & Bindak, R. (2008). Matematik okuryazarlığı öz-yeterlilik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 517-528.
- Özgen, K., Özer, Y. & Arslan, E. (2019). Öğretmenlerin matematik okuryazarlığı ve problem kurma öz yeterlik inançlarının incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 1-21.
- Özgül, E. (2009). *Okul öncesi öğretmenlerinin problem çözme becerileri ile öğretmenlik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Uşak İli Örneği)*. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Özmantar, M. F. & Öztürk, A. (2016). İlkokul matematik programlarının öğretim ilkeleri açısından incelenmesi. Özmantar, M. F., Öztürk, A. & Bay E. (Ed.) *Reform ve değişim bağlamında ilkokul matematik öğretim programları içinde* (s.124-146). Ankara, Pegem Akademi.
- Özmen, Z. M., Taşkın, D. & Güven, B. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretmenlerinin kullandıkları problem türlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165), 246-261
- Özpınar, İ. (2012). *6-8. Sınıflar matematik öğretim programında yer alan becerileri ölçmeye yönelik ölçek geliştirme çalışması*. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Özpınar, İ. & Arslan, S. (2017). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel iletişim becerisine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 12(17), 337-356.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.
- Özsoy, S. & Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12(2), 334-346.
- Özyıldırım Gümüş, F. & Şahiner, Y. (2015). Problem çözme stratejileri öğretiminin öğretmen adaylarının problem çözümüne ilişkin düşüncelerine etkisi. *İlköğretim Online*, 14(1), 323-332.
- Özyürek, R. (2002). Liseli öğrenciler için matematik yetkinlik beklentisi bilgilendirici kaynaklar ölçeğinin geliştirilmesi: Ön çalışma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 8(32), 502-531.
- Paf, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin bilişimsel düşünme becerileri ile yaratıcı problem çözme becerileri arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Parpucu, N. & Erdoğan, S. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin sınıf uygulamalarında matematik dilini kullanma sıklıkları ile pedagojik matematik içerik bilgileri arasındaki ilişki. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 19-32.
- Pay, G. (2018). Okul öncesi dönem çocuklarının matematiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Pazarbaşı, B. N. (2015). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının analitik geometri alan dilini kullanma becerileri ve tutumlarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Pekdemir, Ü., Yazıcı, H., Altun, F. & Tosun, C. (2018). Matematik başarısında matematik kaygısı, benlik saygısı, akademik öz-yeterlik inancı, cinsiyet ve otomatik düşüncelerin rolü. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 57, 57-73 .
- Philipp, R. A. (2008). Motivating prospective elementary school teachers to learn mathematics by focusing upon children's mathematical thinking. *Issues in Teacher Education*, 17(2), 7-26.
- Piez, C. M. & Voxman, M. H. (1997). Multiple representations using different perspectives to form a clearer picture. *Mathematics Teacher*, 90(2), 164-167.
- Pilten, P. (2008). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pimm, D. & Keynes, M. (1994). Mathematics classroom language: Form, function and force. Biehler, R., Scholz, Roland, W., Strässer, R., & Winkelmann, B. (Ed). *Didactics of mathematics as a scientific discipline* içinde. (pp. 159-169). New York: Kluwer.
- Poçan S., Yaşaroğlu C. & İlhan A. (2017). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(52), 808-818.
- Polat, R. H. & Tümkaya, S. (2010). An investigation of the students of primary school problem solving abilities depending on need for cognition. *Elementary Education Online*, 9(1), 346– 360.
- Pollack, H. (1997). Solving problems in the real world. Steen L. A. (Ed.) In *Why numbers count: Quantitative literacy for tomorrow's America* içinde (s. 91-105). New York: College Entrance Examination Board.
- Polya, G. (1973). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University.
- Presmeg, N. & Nenduradu, R. (2005, July). *An investigation of a preservice teachers' use of representations in solving algebraic problems involving exponential relationships*.

29. Uluslararası Matematik Eğitimi Psikolojisi Grubu Konferansı'nda sunulmuş bildiri. Melbourne.
- Resnick, L. B. (1989). Developing mathematical knowledge. *American Psychologist*, 44, 162–169.
- Rosdiana, R., Budayasa, I. K. & Lukito, A. (2019). Pre-service primary school teachers' mathematical reasoning skills from gender perspectives: A case study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(4), 1107-1122.
- Rott, B. & Leuders, T. (2017). Mathematical competencies in higher education: Epistemological beliefs and critical thinking in different strands of pre-service teacher. *Education Journal for Educational Research Online*, 9(2), 115-136.
- Saracaloğlu, P., Yenice, Y. & Karasakaloğlu, Ö . (2009). Öğretmen adaylarının iletişim ve problem çözme becerileri ile okuma ilgi ve alışkanlıkları arasındaki ilişki. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 187-206.
- Sarıbaş, Ş. & Aktaş Arnas, Y. (2017). Okul öncesi dönemde öğretmenler ve eğitim materyalleri çocuklara hangi tür sözel problemleri sunuyor? *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 81-100.
- Scherer, R. & Beckmann, J. F. (2014). The acquisition of problem solving competence: evidence from 41 countries that math and science education matters. *Large-Scale Assessments in Education*, 2(10), 1– 22.
- Seçer, İ. (2013). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi: Analiz ve raporlaştırma*. Ankara: Anı.
- Serin, O. (2006). Sınıf öğretmenlerinin problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 31(142), 80-88.
- Sevimli, E. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının belirli integral konusundaki temsil tercihlerinin uzamsal yetenek ve akademik başarı bağlamında incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Sezgin, A. (2019). *Çoklu temsillerle öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel anlama seviyelerine ve cebirsel problem çözme sürecine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sezgin, E. (2011). *Problem çözme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating*. Cambridge: Cambridge University.
- Siswanto J., Susantini E. & Jatmiko B. (2018). Multi-representation based on scientific investigation for enhancing students' representation skills. *Journal Physics: Conference Series*, 983, 1-6.
- Smith, S. P. (2004). Representation in school mathematics: Children's representations of problems. Kilpatrick, J. (Ed.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* içinde (s. 263-274), Reston, Va: NCTM, Inc.
- So, H. & Kim, B. (2009). Learning about problem based learning: student teachers integrating technology, pedagogy and content knowledge, *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(1), 101-116.
- Soylu, Y. & Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Steyn, T. & Du Plessis, I. (2007). Competence in mathematics more than mathematical skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(7), 881-890.
- Suzuki, K. (1998). *Measuring to think mathematically: Cognitive characterization of achievement levels in performance-based assesment*. Doktora Tezi. University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Sür, B. & Delice, A. (2016). Matematik iletişimi sürecinin öğrenci kayıtlarına yansımaları: üçgenler konusu durum çalışması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(1), 71-98.

- Şahin, Y. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şeker, P. (2020). Okul öncesi öğretmeni ve sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1) , 34-42.
- Şengül, S., Kaba, Y. & Erdoğan, F. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamalarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(4), 1421-1434.
- Şimşek Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Ekinoks.
- Taplin, M. (1998). Pre-service teachers' problem-solving processes. *Mathematics Education Research Journal*, 10(3), 59-76.
- Taşkın, N. & Tuğrul, B. (2015). Okul öncesindeki çocukların dil ile matematik becerileri arasındaki ilişkinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 129-148.
- Taşkın, N. (2013). *Okul öncesi dönemde matematik ile dil arasındaki ilişki üzerine bir inceleme*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Türk Dil Kurumu. <https://sozluk.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Tekin, B. & Tekin, S.(2004). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeylerine üzerine bir araştırma*. MATDER. <http://www.matder.org.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Tekin-Dede, A. (2017). Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1201-1219.

- Tekin, M., Geçkil, T., Koyuncuoğlu, Ö. & Tekin, E. (2018). Girişimci dostu üniversiteler indeksi ve bir model geliştirilmesi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 39, 138-150.
- Tertemiz, N., Çelik, Ö. & Doğan, S. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme stillerine göre kullandıkları problem çözme stratejileri. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 9-23.
- Tertemiz, N. & Çakmak, M. (2003). *Problem çözme: İlköğretim I. kademe matematik dersi örnekleriyle*. Ankara: Gündüz.
- Thompson, D. R. & Chappell, M. F. (2007). Communication and representation as elements in mathematical literacy. *Reading & Writing Quarterly*, 23, 179-196.
- TIMSS & PIRLS (2003). *International study lynch school of education*. Boston: College.
- Tıraşoğlu, N. B. (2013). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme bağlamında matematik zihin alışkanlıklarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tinsley, H. E. A. & Tinsley, D. J. (1987). Uses of factor analysis in counseling psychology research. *Journal of Counseling Psychology*, 34(4), 414-424.
- Topbaş-Tat, E. (2018). Matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları. *İlköğretim Online*, 17(2), 489-499.
- Tuncel, C. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematikle baş etme ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ile matematiksel akıl yürütmeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Turan İ., Şimşek Ü. & Aslan H. (2015). Eğitim araştırmalarında Likert ölçeği ve Likert-tipi soruların kullanımı ve analizi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 186- 203.

- Turkan, S. & De Jong, E. J. (2018). An exploration of preservice teachers' reasoning about teaching mathematics to english language learners. *Teacher Education Quarterly*, 45(2), 37–60.
- Turner R. (2010). Exploring mathematical competencies. *Research Developments*, 24(5), 1–6.
- Türkan, A., Üner, S. & Alcı, B. (2015). 2012 PISA matematik testi puanlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 16(2), 358-372 .
- Uğurel, I. & Bukova, E . (2010). Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39) , 333-347.
- Ulu, M. (2011). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde yaptıkları hataların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir uygulama*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Ural, A. & Kılıç, İ. (2005). *Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Detay.
- Uyargil, C. (2009). Performans değerlendirme. D. Bingöl (Ed.) *İnsan kaynakları yönetimi* içinde. (s. 209-261). İstanbul: Beta.
- Uysal, E. (2009). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Uzuner, F.G. (2019). *İlkokul öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde oryantiringin etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

- Ünal, D. (2018). *Ortaöğretim matematik öğretim programına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünal, Ö. F. (2012). Temel yetkinliklerin belirlenmesine yönelik süreç ve model önerisi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2, 185-205.
- Ünal, Z. (2013). *7. Sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünsal, A. (2009). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin başarı, tutum ve cinsiyet değişkenleri açısından incelenmesi: Bolu ili örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Üstündağ, S & Beşoluk, Ş. (2012, Haziran). Fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*'nde sunulmuş bildiri. Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Van De Walle, J. A. (2012). *Elementary school mathematics. Teaching developmentally*. Longman: New York.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (8th Ed.)*. Upper Saddle River, Nj: Pearson.
- Verschaffel L., Janssens S. & Janssen R. (2005). The development of mathematical competence in flemish pre-service elementary school teachers. *Teaching and Teacher Education*, 21, 49-63.
- Vural, E. (2019). *İlkokul 4.sınıf düzeyinde doğal sayılarla ilgili rutin ve rutin olmayan problemlerin öğrenim ve öğretim durumları*. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Wakefield, D. V. (2000). Maths as a second language. *The Educational Forum*, 64, 272-279.

- Weißenso, S., Seeber, S., Kosanke, J. & Stange, C. (2016). Development of mathematical competency in different german pre-vocational training programmes of the transition system. *Empirical Research in Vocational Education and Training* 8(14), 1-18.
- Williams, S. R. & Baxter, J. A. (1996). Dilemmas of discourse-oriented teaching in one middle school mathematics classroom. *The Elementary School Journal*, 97(1), 21–38.
- Xenofontos, C. & Andrews, P. (2008, July). *Teachers' beliefs about mathematical problem solving, their problem solving competence and the impact on instruction: A case study of three cypriot primary teachers*. 11. Uluslararası Matematik Eğitim Kongresi'nde sunulmuş bildiri. Monterrey, Mexico.
- Yabaş, D. (2018). *İlkokul matematik dersinde yüksek bilişsel talebin sağlanmasında matematiksel iletişimin rolü: Örnek olay çalışması*. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yalvaç, B. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yanbıyık, S. (2016). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri: Fermi problemleri uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Yardımcı, H. (2019). *Matematik öğretmeni adaylarının sözel olarak ifade edilen kümeleri matematiksel dile çevirebilme becerileri*. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Yaşlıoğlu, M. M. (2017). Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46(Special Issue), 74.

- Yavuz-Konokman, G., Demircioğlu, T. & Akay, C. (2016). Eğitim fakültesi öğretim elemanlarının yenilikçilik düzeylerinin Avrupa birliği hayat boyu öğrenme projelerine yönelik tutumlarına etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1120-1137.
- Yavuz, G. (2006). *Dokuzuncu sınıf matematik dersinde problem çözme strateji öğretiminin duyuşsal özellikler ve erişime etkisi*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yenice, N. (2012). Öğretmen adaylarının özyeterlik düzeyleri ile problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(39), 36-58.
- Yenilmez, K. (2016). Öğretmen adaylarının akademik öz-yeterlikleri ve matematik öğretimine yönelik öz-yeterliklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 316-323.
- Yenilmez, K. & Yaşa, E. (2007). An investigation on problem solving skills of primary school students. *E-Journal of New World Sciences Academy Social Sciences*, 2(4), 272-287.
- Yenilmez, K. & Turgut, M. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik düzeyleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 253-258.
- Yenilmez, K., & Uysal, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembollerini günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 89-98.
- Yeşildere, S. (2006). *Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlilikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70.

- Yeşilyurt S. & Çapraz, C. (2018). Ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılan kapsam geçerliği için bir yol haritası. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 251-264.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, C. (2004). *Matematiksel düşünme*. İstanbul: Remzi.
- Yıldız, F. (2016). 6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel sözel, sembolik ve görsel dili anlama ve kullanma becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldızlar, M. (1999). *İlkokul 1., 2. ve 3. sınıf öğrencilerinde problem çözme davranışlarının öğretiminin problem çözmedeki başarıya ve matematiğe olan tutuma etkisi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz-Baba, G. (2016). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin çoklu temsilleri kullanarak kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini öğretme yaklaşımlarının incelenmesi*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yılmaz, R. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemleri çözme süreçleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 30-49.
- Yurdagül, H. (2005). Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerlik indeksinin kullanımı. 14. *Eğitim Bilimleri Kongresi*'nde sunulmuş bildiri. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Yurtsever, A. (2018). 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlilikleri, matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yurtsever, A. & Soylu, D. (2017). 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliliklerinin akademik başarı ve tutum açısından incelenmesi. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 1(3), 43-61.

- Yüzerler, S. (2013). *6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerileri*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Zehir, K. & Zehir, H. (2016). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik inanç düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 104-117.
- Zencirci, R. S. (2018). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözmede modelleme ve işlem başarılarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zeybek, S. (2012). *Matematik öğretim programlarının gelişimi*. Ankara: Gazi.
- Zeybek, Z. & Açıl, E. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin incelenmesinde yazma aktiviteleri: Öğrenci günlükleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(3), 476-512.

EKLER



EK 1. Özgeçmiş

Ad-Soyad: Sinem YANBIYIK

Öğrenim bilgileri:

Lisans:

Gazi Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği (2009-2013)

Yüksek Lisans:

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği (Tezli) (2013-2016)

Doktora:

Gazi Üniversitesi Sınıf Eğitimi (2016-2022)

Yayınlar:

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

ABAY SİNEM,BULUÇ BEKİR,DEMİRTAŞ GONCA (2017). Gıda Sektöründe Personel Seçim Sürecinin Betimlenmesine Yönelik Bir Çalışma. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi(8), 196-210. (Yayın No: 3641931)

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

ABAY SİNEM,FİLİZ SEVİL (2018). İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinde Fermi Problemlerinin Matematik Dersi Motivasyonuna Etkisi. 17. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu/, 310 (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4406922)

Demirtaş Gonca, BULUÇ BEKİR, ABAY SİNEM (2018). 2016 Şubat Ayında Ataması Yapılan Öğretmenlerin Aday Öğretmen Yetiştirme Sürecini Değerlendirmesi. 17. Uluslararası sınıf öğretmenliği sempozyumu (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4261043)

YANBIYIK SİNEM,TERTEMİZ NEŞE,GÖKBULUT YASİN,EGİN ESMA (2017) Investigation In Several Variables The Spatial Skills OfTeacher Candidates. 2nd INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEW TRENDS IN SOCIAL AND LIBERAL SCIENCES (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3562067)

YANBIYIK SİNEM,GÖKBULUT YASİN (2016). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fermi Problemlerindeki Matematiksel Modelleme Becerileri. 15. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, 1248-1279. (Tam Metin Bildiri/)(Yayın No:2894835)

YANBIYIK SİNEM,YILMAZ FATİH (2015). literatür temelli bir araştırma: Türkçe öğretiminin sorunları. uluslararası eğitim teknolojileri konferansı 2015 (Özet Bildiri/)(Yayın No:1516572)

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler :

ABAY SİNEM,BULUÇ BEKİR (2020). Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 8(15), 65-82. (Kontrol No: 6585743)

ABAY SİNEM,IŞIK TERTEMİZ NEŞE,GÖKBULUT YASİN (2018). Invastigation In Several Variables The Spatial Skills OfTeacher Candidates. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 12(1), 45-62. (Kontrol No: 4705581)

FİLİZ SEVİL,ABAY SİNEM (2017). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Rutin Olmayan Problemlerdeki Problemi Anlama Durumları. Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 3(3), 97-188. (Kontrol No: 3849836)

ABAY SİNEM,GÖKBULUT YASİN (2017). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri: Fermi Problemleri Uygulamaları. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 5(9), 65-83. (Kontrol No: 4257715)

Diğer Yayınlar

YANBIYIK SİNEM,YILMAZ FATİH (2016). LİTERATÜR TEMELLİ BİR ARAŞTIRMA: TÜRKÇE ÖĞRETİMİNİN SORUNLARI. Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi, 3(1), 60-75. (Ulusal) (Hakemli) (MAKALE Derleme Makale) (Yayın No: 2894815)

Çalıştay

AVRUPA DİLLERİ ORTAK ÇERÇEVE METNİ BAĞLAMINDA DİL ÖĞRETİMİ, ÖĞRETMENLER İÇİN TÜRKÇE ÇALIŞMA KİTAP SUNUMU, TOKAT, Çalıştay, 17.04.2014 -17.04.2014 (Uluslararası)

EK 2. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği

Sevgili Öğretmen Adayları,

Bu ölçek, sizin matematiksel yetkinlik algınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçek toplam 5 bölümden oluşmaktadır. Demografik bilgilerinizi doldurduktan sonra maddeleri okuyup size en uygun olan seçeneği (Hiç Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Derecede Katılıyorum (3), Katılıyorum (4) ve Tamamen Katılıyorum (5)) işaretlemeniz gerekmektedir. Vereceğiniz yanıtlar yalnızca araştırma için kullanılacak olup, veriler kesinlikle gizli tutulacaktır. Katılımınız için teşekkür ederim.

Sinem YANBIYIK

Yaşınız:

Cinsiyetiniz:

Okuduğunuz Üniversite:

Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Orta Derecede Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	2	3	4	5

	Problem Çözme ve Akıl Yürütme	1	2	3	4	5
1	Günlük hayatta bir problemle karşılaştığımda problemin neden kaynaklandığını anlayabilirim.					
2	Bir problemi çözmek için olası çözüm yolları ya da hipotezler (varsayım) geliştirebilirim.					
3	Bir problemi çözmek için karar verdiğim çözüm yolunu / stratejimi uygulayabilirim.					
4	Merak ettiğim problem durumlarını araştırabilirim.					
5	Bir tartışma ortamında düşüncelerimi açıklayabilir ve savunabilirim.					
6	Mevcut bilgimi, karşılaştığım problem durumlarına uygulayabilirim.					
7	Bir sorunu çözüme ulaştırdığımda, benzer sorunları da aynı yöntemle çözmeye çalışırım.					
8	Günlük hayatta karşılaştığım durumların birbirleri ile ilişkisi olup olmadığını analiz edebilirim.					
	Temsil etme					
9	Matematiksel kavramları anlamlandırmada temsillerden yararlanabilirim.					
10	Uzamsal düşünme ile ilgili adres, yön bulma gibi durumlarda teknolojik araçlardan faydalanamıyorsa isem şekil çizerek ilerlerim.					
11	Alanımla ilgili bir dizi veriyi kullanırken, daha rahat anlaşılması için temsillerden yararlanabilirim.					
12	Günlük hayatta bir plan yaparken temsillerden yararlanabilirim.					
13	Bir temsili, başka bir temsile dönüştürebilirim (Örn; çizelgeden yararlanarak grafik oluşturma)					
	Teknik Dil ve İletişim					
14	Matematiksel durumları sözlü ve yazılı olarak ifade edebilirim.					
15	Matematiksel terimlerle oluşturulmuş bir problemi yazılı olarak ifade edebilirim.					
16	Matematiksel bir konu ile ilgili yapılan açıklamalar ilgimi çeker.					
17	Matematiksel konular hakkında konuşmaktan hoşlanırım.					
18	Bir soruda verilen tablo, grafik gibi araçları yorumlayabilirim.					
19	Matematikte kullanılan simgelerin anlamlarını bilirim. (Ör; $\Sigma, \beta, \alpha, \pi$)					
20	Formül ve sembollerin, matematiğin önemli unsurları olduğunu düşünürüm.					
21	Matematiksel problemlerde sayılardan başka semboller de yer aldığında problemi anlayabilirim. (Ör; Bir kafilde x sayıda yolcu bulunmaktadır...)					
22	Matematik ile gerçek hayat arasında bağlantı kurmada formüllerden yararlanabilirim.					
23	Yazılı bir problemi, matematiksel semboller kullanarak ifade edebilirim.					
24	Matematiksel işlem yaparken çok hızlı hareket eder ve doğru sonuca ulaşırım.					

EK 3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

1. Problem çözme süreci denildiğinde aklınıza neler geliyor?
 - a) Problem çözmenin aşamaları hakkında neler biliyorsunuz?
 - b) Problem türleri hakkında neler biliyorsunuz?
 - c) İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için neler yapılabilir?

2. Akıl yürütme denildiğinde aklınıza neler geliyor?
 - a) Bir öğrencinin akıl yürütme yapabilmesi için sahip olması gereken önkoşul beceriler neler olabilir?
 - b) İlkokul öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini artırmak için neler yapılabilir?

3. Matematiksel temsil denildiğinde aklınıza neler geliyor?
 - a) Matematiksel temsil becerisi ile matematiksel yetkinlik arasında nasıl bir ilişki olabilir?
 - b) İlkokul öğrencilerinin matematiksel temsilleri kullanma becerilerini artırmak için neler yapılabilir?

4. Matematiksel iletişim denildiğinde aklınıza ne geliyor?
 - a) Matematiksel sembol ve formüllerin, matematiksel yetkinliğe etkisi var mıdır? Neden?
 - b) Öğrencilerin matematiksel sembollerle ilgili olumlu ya da olumsuz hisleri hakkında bilginiz var mı? (Öğrenciler matematiksel sembol gördüklerinde ne hissediyor olabilirler?)
 - c) İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini artırmak için neler yapılabilir?

EK 4. Etik Kurul İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.06.2020-E.62020



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Ölçme Değerlendirme Etik Alt Çalışma Grubu



Sayı : 91610558-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 04.02.2020 tarih ve E.17365 sayılı yazı

İlgi yazınız ile göndermiş olduğunuz, Enstitünüz Temel Eğitim Anabilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Doktora Öğrencisi Sinem ABAY'ın, Prof.Dr. Bekir BULUÇ'un danışmanlığında yürüttüğü "*Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algılarının Belirlenmesi ve Matematiksel Yetkinliğinin Geliştirilmesi*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Kurulumuzun 03.03.2020 tarih ve 03 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır

Kurul Başkanı

Araştırma Kod No: 2020-310

Ek: 1 Liste

EK 5. Veri Toplama Kurum İzin Belgeleri



Evrak Tarih ve Sayısı: 12.10.2020-E.30139

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : E-28677689-000-222979
Konu : Anketler (Sinem ABAY)

12.10.2020

GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : ÖĞRENCİ İŞLERİ DAİRE BAŞKANLIĞI'nın 08.10.2020 tarihli ve 17311665-044.08.01-E.23632 sayılı yazısı

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Sinem ABAY'ın, "Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algılarının Belirlenmesi ve Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesi" konulu tez çalışması kapsamındaki araştırma talebiyle ilgili ilgi yazınız ve ekleri Rektörlüğümüzce incelenmiş ve ilgi yazınız ekinde tez öneri formu ve tez önerisi kabul kararı bulunmadığından herhangi bir işlem yapılamamış olup; söz konusu eksiklerin tamamlanarak gönderilmesi halinde uygulama talebi değerlendirilebilecektir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Rektör a.
Rektör Yrd.



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ
Temel Eğitim Bölüm Başkanlığı



Sayı : 98037648-044-
Konu : Anketler (Sinem ABAY)

GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 12.10.2020 tarihli ve 89377925-044- 108150 sayılı yazı.

Anabilim Dalımız Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Sinem ABAY'ın, Prof.Dr.Bekir BULUÇ'un danışmanlığında yürütmekte olduğu "Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algılarının Belirlenmesi ve Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesi" başlıklı tez çalışması kapsamında uygulama yapma talebi Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Başkanlığı ve Anabilim Dalı Başkanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

e-imzalıdır

Bölüm Başkanı

Ek: 1 Sayfa



Evrak Tarih ve Sayısı: 15.10.2020-E.30893

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : 16694033-044-E.4868

15/10/2020

Konu : Anket (Sinem ABAY)

GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 08/10/2020 tarihli ve 17311665-044.08.01-E.23632 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Sinem ABAY'ın, Prof. Dr. Bekir BULUÇ'un danışmanlığında yürütmekte olduğu "Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algılarının Belirlenmesi ve Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesi" konulu tez çalışmasını Üniversitemiz Eğitim Fakültesinde uygulaması Rektörlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla arz ederim.

e-imzalıdır

Rektör



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı :93282220-302.08.01/
Konu :Uygulama İzni Hk (Sinem ABAY)

GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi :a) Üniversiteniz Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 08/10/2020 tarih ve 17311665-044-23632 sayılı yazısı.
b) Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Dekanlığının 06/11/2020 tarih ve E.67171 sayılı yazısı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Sinem ABAY'ın "Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algılarının Belirlenmesi ve Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesi" isimli tez çalışması kapsamında, Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı 4. sınıf öğrencilerine ölçek uygulama isteği Rektörlüğümüzce uygun görülmüştür.
Gereğini bilgilerinize arz ederim.

e-imzalıdır

Rektör a.
Rektör Yardımcısı

EKLER :

- 1- İlgi (a) Yazı ve Ekleri (... Sayfa)
- 2- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (... Sayfa)

Evrak Tarih ve Sayısı: 19.10.2020-E.31181



T.C.
ERZURUM BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Dairesi Başkanlığı

Sayı : 93368059-300.99-E.37716
Konu : Araştırma İzni

19/10/2020

GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi: Bİla tarih ve sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi **Sinem ABAY'm**, tez çalışması kapsamında Üniversitemiz Eğitim Fakültesi bünyesinde uygulama yapma isteği, çalışmasını kendisi yapması koşulu ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.

1

**Rektör a.
Rektör Yardımcısı**

Evrak Tarih ve Sayısı: 18.04.2022-E.341401

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.04.2022-E.341165



T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Temel Eğitim Genel Müdürlüğü

Sayı : E-70297673-605.01-47865146
Konu : Araştırma İzin Talebi
(Sinem YANBIYIK)

15.04.2022

DAĞITIM YERLERİNE

- İlgi : a) Gazi Üniversitesi'nin 22.03.2022 tarihli ve E-17311665-044-320764 sayılı yazısı.
b) Genel Müdürlüğümüzde 13.03.2022 tarihinde ve 47748756 sayılı işlem gören yazı.
c) Millî Eğitim Bakanlığının 21.01.2020 tarihli ve 1563890 Sayılı Araştırma Uygulama izinleri 2020/2 Nolu Genelgesi.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Sinem YANBIYIK'ın, Prof. Dr. Bekir BULUÇ danışmanlığında yürüttüğü "Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yetkinlik Algılarının Belirlenmesi ve Matematiksel Yetkinliğin Geliştirilmesi" konulu araştırma izin talebine ilişkin ilgi (a) yazısı ve ekleri ile ilgi (b) yazı ve ekleri Genel Müdürlüğümüze incelenmiştir.

Söz konusu araştırmanın eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması, uygulamalarda sadece yazımız ekinde gönderilen mütthrit formuların kullanılması ve elde edilen kişisel verilerin gizliliğine dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede araştırmanın Genel Müdürlüğümüze bağlı okullarda yürütülmesi uygun görülmüştür.

Bilgilerimi ve gereğini rica ederim.

Bakan a.
Temel Eğitim Genel Müdürü V.

Ekler: Mütthrit Formlar

Dağıtım:
Gereği :
Gazi Üniversitesi Rektörlüğüne
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

Bilgi:
Kastamonu, Tokat ve Ankara Valiliğine
(İl Millî Eğitim Müdürlüğü)

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...