

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**6-8. SINIFLAR MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMINDA YER ALAN
BECERİLERİ ÖLÇMEYE YÖNELİK ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI**

DOKTORA TEZİ

İlknur ÖZPINAR

**TRABZON
Aralık, 2012**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**6-8. SINIFLAR MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMINDA YER ALAN
BECERİLERİ ÖLÇMEYE YÖNELİK ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI**

İlknur ÖZPINAR

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce
Doktor Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı
Doç. Dr. Selahattin ARSLAN**

**Trabzon
Aralık, 2012**

KTÜ Eğitimi Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne

Bu alışma j¼rimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 19/11/2012

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Selahattin ARSLAN

S. Arslan
.....

¼ye : Prof. Dr. Adnan BAKİ

Adnan Bakı
.....

¼ye : Prof. Dr. Soner DURMUş

Soner Durmuş
.....

¼ye : Doç. Dr. B¼lent G¼VEN

B. Güven
.....

¼ye : Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK

D. elik
.....

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim ¼yelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Haluk ¼ZMEN

Enstit¼ M¼d¼r¼

BİLDİRİM

Tezimin içerdığı yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

İlknur ÖZPINAR

19/11/2012

ÖNSÖZ

Alanyazında problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi öğrencilerin temel matematiksel becerilerinin ölçülmesine verilen öneme rağmen ilköğretim öğrencilerinin bu becerilerinin tespitine yönelik ölçme araçlarının yetersiz olması böyle bir çalışmanın yapılmasını gerekli kılmıştır. Bu bağlamda, ilgili araştırmada ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin Problem Çözme, İletişim, Akıl Yürütme ve İlişkilendirme becerilerinin değerlendirilmesine yönelik ölçeklerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Öncelikle araştırmamın her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, her zaman güven duyan ve tavsiyeleriyle destek olan değerli hocam Doç. Dr. Selahattin ARSLAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmalarım sürecinde görüş ve önerilerinden yararlandığım ve olumlu yaklaşımlarıyla beni destekleyen sayın hocalarım Prof. Dr. Adnan BAKİ, Doç. Dr. Bülent GÜVEN, Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK ve Yrd. Doç. Dr. Gönül GÜNEŞ'e; analiz süreci içerisinde deneyimlerini benimle paylaşarak çalışmama destek olan Yrd. Doç. Dr. Özden DEMİR, Arş. Gör. Ömer Faruk URSAVAŞ, Yrd. Doç. Dr. Tarık TOTAN ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet PALANCI'ya; yoğun iş yaşamında değerli vaktini ayırarak jürimin bir üyesi olmayı kabul eden Prof. Dr. Soner DURMUŞ'a; nefesimin tükendiği anda verdikleri desteklerle soluk olan değerli arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Fatma YAMAN, Yrd. Doç. Dr. Tuba GÖKÇEK, Yrd. Doç. Dr. Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU, Yrd. Doç. Dr. Ali TÜRKDOĞAN, Dr. Nesli KALA, Dr. Selcen ÇALIK UZUN, Uzm. Metin İSKENDEROĞLU'na ve isimlerini burada veremediğim ancak doktora süreci içerisinde desteklerini gördüğüm tüm arkadaşlarıma; çalışmama gönüllü olarak katılan ve uygulamalarımnda her türlü kolaylığı sağlayan saygıdeğer ilköğretim matematik öğretmenlerine ve okul yöneticilerine teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca doktora süreci içerisinde beni destekleyen TÜBİTAK- BİDEB'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca hoşgörü ve destekleriyle her an yanımda olduklarını hissettiğim; bana her zaman inanan ve güvenen canım annem, babam, kardeşlerim ile varlığı ve gülen yüzüyle sıkıntılarımı unutturan biricik yeğenim Masal'a sonsuz minnet ve şükranlarımı sunar, bu tezi onlara armağan ettiğimi bildiririm.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
KISALTMALAR LİSTESİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	4
1.3. Araştırmanın Problemi	8
1.4. Araştırmanın Amacı	8
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	8
1.6. Araştırmanın Varsayımları	9
1.7. İMÖP’te Yer Alan Beceriler	9
1.7.1. Problem Çözme	9
1.7.1.1. Problem Çözme Nedir?	9
1.7.1.2. Problem Çözme Süreci.....	10
1.7.1.3. Problem Çözme Becerisi	13
1.7.2. İletişim.....	17
1.7.2.1. İletişim Nedir?.....	17
1.7.2.2. İletişim Becerisi.....	17
1.7.3. Akıl Yürütme.....	22
1.7.3.1. Akıl Yürütme Nedir?.....	22
1.7.3.2. Akıl Yürütme Becerisi.....	23
1.7.4. İlişkilendirme.....	25
1.7.4.1. İlişkilendirme Nedir?.....	26
1.7.4.2. İlişkilendirme Becerisi	26
1.8. Konu ile İlgili Yürütülen Çalışmalar.....	30
1.8.1. Problem Çözme Becerisinin Ölçme ve Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	30
1.8.2. İletişim Becerisinin Ölçme ve Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	36

1.8.3.	Akıl Yürütme Becerisinin Ölçme ve Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	43
1.8.4.	İlişkilendirme Becerisinin Ölçme ve Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	46
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	54
2.1.	Araştırmanın Yöntemi	54
2.2.	Çalışma Grubu.....	55
2.3.	Araştırmanın Tasarımı.....	55
2.4.	Veri Toplama Araçları.....	58
2.4.1.	Doküman Analizi	59
2.4.2.	Yarı-Yapılandırılmış Mülakatlar	59
2.4.3.	Gözlemler	61
2.4.4.	Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmeler.....	62
2.5.	Verilerin Analizi.....	63
2.5.1.	Doküman Analizi Verilerinin Analizi	64
2.5.2.	Yarı-Yapılandırılmış Mülakat Verilerinin Analizi.....	65
2.5.3.	Gözlem Verilerinin Analizi	65
2.5.4.	Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmelerin Analizi	66
2.5.5.	Yapı Geçerliği ve Güvenirliği Çalışmalarının Analizi.....	67
3.	BULGULAR	69
3.1.	Problem Çözme Becerisi Ölçeğinin (PÇBÖ) Geliştirilmesine İlişkin Bulgular.....	69
3.1.1.	PÇBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Doküman Analizinden Elde Edilen Bulgular.....	70
3.1.2.	PÇBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	77
3.1.3.	PÇBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular.....	82
3.1.4.	PÇBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	94
3.2.	İletişim Becerisi Ölçeğinin (İBÖ) Geliştirilmesine İlişkin Bulgular.....	103
3.2.1.	İBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Doküman Analizinden Elde Edilen Bulgular.....	104
3.2.2.	İBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	112
3.2.3.	İBÖ'nün Geliştirilme Aşamasında Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular.....	117
3.2.4.	İBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	125

3.2.5.	İBÖ'nün Yapı Geçerliği ve Güvenirliğine İlişkin Bulgular.....	128
3.3.	Akıl Yürütme Becerisi Ölçeğinin (AYBÖ) Geliştirilmesine İlişkin Bulgular.....	134
3.3.1.	AYBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Doküman Analizinden Elde Edilen Bulgular.....	135
3.3.2.	AYBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	142
3.3.3.	AYBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular.....	145
3.3.4.	AYBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	151
3.3.5.	AYBÖ'nün Yapı Geçerliği ve Güvenirliğine İlişkin Bulgular	153
3.4.	İlişkilendirme Becerisi Ölçeğine (İKBÖ) İlişkin Bulgular	159
3.4.1.	İKBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Doküman Analizinden Elde Edilen Bulgular.....	159
3.4.2.	İKBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	164
3.4.3.	İKBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular	168
3.4.4.	İKBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	176
3.4.5.	İKBÖ'nün Yapı Geçerliği ve Güvenirliğine İlişkin Bulgular	178
4.	TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	184
4.1.	Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ) Geliştirme Çalışması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	184
4.2.	İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ) Geliştirme Çalışması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	191
4.3.	Akıl Yürütme Becerisi Ölçeği (İKBÖ) Geliştirme Çalışması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	197
4.4.	İlişkilendirme Becerisi Ölçeği (İKBÖ) Geliştirme Çalışması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	202
5.	ÖNERİLER	208
5.1.	Benzer Araştırma Yapacaklara Yönelik Öneriler	208
5.2.	Öğretmenlere Yönelik Öneriler.....	209
6.	KAYNAKLAR.....	210
7.	EKLER	224
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

6-8. Sınıflar Matematik Öğretim Programında Yer Alan Becerileri Ölçmeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması

Problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi temel matematiksel becerilere ve bu becerilerin ölçülmesine verilen öneme rağmen öğrencilerin bu becerilerine yönelik ölçme araçları yetersizdir. Bu tespitten hareketle bu çalışmanın amacı; 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik olarak Problem Çözme (PÇBÖ), İletişim (İBÖ), Akıl Yürütme (AYBÖ) ve İlişkilendirme (İKBÖ) becerilerinin değerlendirmesine dayalı ölçekler geliştirmektir. Bu amaçla öncelikle; ilgili literatür, doküman analizi, uzman ve öğretmenler ile yapılan mülakatlar ve gözlemler sonucunda her bir beceri için ayrı ayrı taslak ölçekler oluşturulmuştur. 4'lü Likert tipindeki bu ölçekler, geçerlik ve güvenirliklerinin sınanması amacıyla 347 ilköğretim matematik öğretmenine uygulanmıştır.

Ölçeklerin yapı geçerliği için sırasıyla Açımlayıcı ve Doğrulayıcı Faktör Analizleri yapılmış ve böylece 18 madde ve üç faktörden (Anlama, Uygulama ve Değerlendirme) oluşan PÇBÖ; 15 madde ve üç faktörden (Okuma ve Dinleme, Konuşma ve Yazma, Matematik Dilini Etkili Kullanma) oluşan İBÖ; tek faktör ve 19 maddeden oluşan AYBÖ ile iki faktörde (Disiplin İçi İlişkilendirme ve Disiplin Dışı İlişkilendirme) toplanan 8 maddeden oluşan İKBÖ ortaya çıkmıştır.

Çalışmada ayrıca ölçeklerin Cronbach Alfa ve Guttman Split Half katsayıları incelenmiştir. Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayıları ölçeklerin güvenirliklerinin (PÇBÖ için 0.875, İBÖ için 0.887, AYBÖ için 0.933 ve İKBÖ için de 0.863) ve ölçeklerin iki yarısı arasındaki tutarlılıkları için test yarılama tekniği olarak hesaplanan Guttman Split Half değerlerinin (sırasıyla 0.797, 0.854, 0.924 ve 0.844) istatistiksel olarak kabul düzeyinde olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu istatistiksel analizler sonucunda ölçeklerin geçerli ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın son kısmında benzer çalışmaları yapacak araştırmacılara ve öğretmenlere önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Problem Çözme, İletişim, Akıl Yürütme, İlişkilendirme, Ölçek Geliştirme.

ABSTRACT

Study of Developing Scales to Measure the Skills in 6th – 8th Grade Mathematics Curriculum

Although there has been particular emphasis on defining and evaluating basic mathematical skills like problem solving, communication, reasoning and connecting, the number of scales for measuring these skills is low. Starting from this point, the aim of the present study is to develop scales for evaluating Problem Solving, Communication, Reasoning and Connecting skills of 6th, 7th and 8th grade students. At the first stage of the process, draft scales were developed for each skill based on literature and document analysis, interviews with experts and teachers, and observations. These 4-level Likert-type scales piloted on 347 primary school mathematics teachers to test validity and reliability.

The structural validity of the scales was tested with Exploratory and Confirmatory Factor Analyses respectively. The analyses came up with; Problem Solving Skill Scale with 18 items and 3 factors (Understanding, Applying and Evaluating), Communication Skill Scale with 15 items and 3 factors (Reading and Listening, Speaking and Writing, Using Mathematics Terminology Effectively), Reasoning Skill Scale with single factor and 19 items and Connecting Skill Scale with 8 items under 2 factors (Connecting within Discipline and Connecting without Discipline).

Additionally, Cronbach Alpha and Guttman Split Halves coefficients were also determined for these scales. The results showed that the reliability scores of the scales were in acceptable range for both Cronbach Alpha (0.875, 0.887, 0.933, and 0.863 respectively) and Guttman Split Halves (0.797, 0.854, 0.924 and 0.844 respectively).

As results of these statistical analyses, it was determined that the scales were reliable and valid. In the last section of the study, certain recommendations were provided for researchers to conduct similar studies and teachers.

Key Words: Problem Solving, Communication, Reasoning, Associating, Developing Scales.

TABLolar DİZİNİ

Tablo No.	Tablo Adı	Sayfa No
1.	Mülakat yapılan öğretmenlere ait demografik bilgiler.....	60
2.	Yapılan gözlemlere ait çizelge	61
3.	Problem çözme becerisini oluşturan alt beceriler hakkında öğretmen görüşleri	77
4.	Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda problem çözme becerisi ikinci taslak ölçekte yapılan düzenlemeler	94
5.	PÇBÖ'deki faktörler, faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri, ortak varyans değerleri (h^2), madde ayırt edicilik değerleri (t), madde-toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları	99
6.	PÇBÖ toplam puan ve alt ölçeklerine ilişkin korelasyon matrisi, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri	101
7.	İletişim becerisini oluşturan alt beceriler hakkında öğretmen görüşleri.....	112
8.	Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda İletişim Becerisi ikinci taslak ölçekte yapılan düzenlemeler	126
9.	İBÖ'deki faktörler, faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri, ortak varyans değerleri (h^2), madde ayırt edicilik değerleri (t), madde-toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları	130
10.	İBÖ toplam puan ve alt ölçeklerine ilişkin korelasyon matrisi, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri	132
11.	Akıl yürütme becerisini oluşturan alt beceriler hakkında öğretmen görüşleri	143
12.	Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda akıl yürütme becerisi ikinci taslak ölçekte yapılan düzenlemeler	151
13.	AYBÖ'deki faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri, ortak varyans değerleri (h^2), madde ayırt edicilik değerleri (t), madde-toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı	155

<u>Tablo No.</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
14.	İlişkilendirme becerisini oluşturan alt beceriler hakkında öğretmen görüşleri	165
15.	Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda İlişkilendirme Becerisi ikinci taslak ölçekte yapılan düzenlemeler	177
16.	İKBÖ'deki faktörler, faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri, ortak varyans değerleri, madde ayırt edicilik değerleri (t), madde-toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı.....	180
17.	İKBÖ toplam puan ve alt ölçeklerine ilişkin korelasyon matrisi, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri	181

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
1.	Matematik öğretim programının kavramsal yapısı	5
2.	Matematiksel bilginin çeşitli temsilleri ve birbirine dönüştürülebilirliği	28
3.	Ölçek geliştirme süreci.....	55
4.	Araştırma süresince izlenen adımlar	56
5.	Nitel araştırmada veri analizi	64
6.	Eksik bilginin tespiti alt becerisi için örnek	73
7.	Fazla bilginin tespiti alt becerisi için örnek	73
8.	Verilen ve istenilenleri belirleme ile şekil çizme alt becerileri için örnek.....	74
9.	Şekil çizme alt becerisi için örnek	74
10.	Şekil çizme alt becerisi için örnek	75
11.	Tahminde bulunma ve sonucu tahminiyle karşılaştırma alt becerileri için örnek.....	75
12.	Denklem kurma alt becerisi için örnek	75
13.	Problem kurma alt becerisi için örnek	76
14.	Çözüm yolunu açıklama alt becerisi için örnek	77
15.	PÇBÖ'ye ait faktör özdeğer çizgi grafiği.....	98
16.	PÇBÖ'nün veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi.....	103
17.	Tartışmaya katılma, düşüncelerini yazılı ve sözlü olarak ifade etme, farklı temsil biçimlerini kullanma, matematiksel bir ilişkiyi veya kavramı sözlü olarak açıklama alt becerileri için örnek	108
18.	Matematiksel kuralları açıklama alt becerisi için örnek	109
19.	Matematiksel sembolleri doğru kullanma alt becerisi için örnek	109
20.	Gösterimler arası geçiş yapma alt becerisi için örnek.....	110
21.	Gösterimler arası geçiş yapma alt becerisi için örnek.....	110
22.	Matematik dilini günlük yaşama ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanma alt becerisi için örnek	110
23.	Matematikle ilgili konuşmaları dinleme ve anlama alt becerileri için örnek.....	111

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
24.	Türkçeyi doğru ve düzgün kullanma alt becerisi için örnek	111
25.	İBÖ'ye ait faktör özdeğer çizgi grafiği	129
26.	İBÖ'nün veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi.....	134
27.	Tahmin alt becerisi için örnek.....	138
28.	Tahmin alt becerisi için örnek.....	138
29.	Örüntüleri keşfetme alt becerisi için örnek	138
30.	Matematiksel yapıları ilişkilendirme alt becerisi için örnek	139
31.	Matematiksel iddiaları değerlendirme alt becerisi için örnek	139
32.	Bir ifadenin doğru ya da yanlış olduğuna karar verme alt becerisi için örnek.....	140
33.	Verilen bilginin doğruluğunu araştırma ile matematiksel kural ve işlemleri doğru kullanma alt becerileri için örnek	140
34.	Verilen bilginin doğruluğunu araştırma ile matematiksel özellikleri doğru kullanma alt becerilerine örnek	140
35.	Örüntüleri keşfetme, matematiksel kavramları sınıflandırma ve iki durum arasındaki farklılıkları ayırt etme alt becerileri için örnek.....	141
36.	Genelleme yapma alt becerisi için örnek	142
37.	AYBÖ'ye ait faktör özdeğer çizgi grafiği.....	154
38.	AYBÖ'nün veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi.....	158
39.	Gösterimler arası geçiş yapma alt becerisi için örnek.....	162
40.	Gösterimler arası geçiş yapma ile kıyaslama yapma alt becerileri için örnek.....	162
41.	Öğrenilenleri farklı disiplinlerde uygulama alt becerisi için örnek	163
42.	Matematiksel formülleri ilişkilendirme alt becerisi için örnek	164
43.	İKBÖ'ye ait faktör özdeğer çizgi grafiği	179
44.	İKBÖ'nün veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi.....	183

KISALTMALAR LİSTESİ

AFA	: Açımlayıcı Faktör Analizi
AYBÖ	: Akıl Yürütme Becerisi Ölçeği
Bkz.	: Bakınız
DFA	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
DK	: Ders Kitabı
İBÖ	: İletişim Becerisi Ölçeği
İKBÖ	: İlişkilendirme Becerisi Ölçeği
İMÖP	: İlköğretim Matematik Öğretim Programı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
ÖÇK	: Öğrenci Çalışma Kitabı
ÖKK	: Öğretmen Kılavuz Kitabı
PÇBÖ	: Problem Çözme Becerisi Ölçeği

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Geçtiğimiz yüzyılda ortaya çıkan hızlı gelişim ve değişimler günümüzün bilgi toplumunu oluşturmuştur. Değişen dünyamızdaki gelişimler, her alanda olduğu gibi genelde eğitim alanında özelde ise matematik eğitiminde değişimi kaçınılmaz kılmıştır. Günlük yaşamımızda matematiği anlayabilme ve kullanabilme gereksinimi gün geçtikçe artmakta ve dolayısıyla da daha önemli hale gelmektedir. Bireylerin günlük yaşamlarında gereksinim duydukları ve toplumun da bireylerden beklediği becerilerin değişmesi matematik ve matematik eğitiminin yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir (MEB, 2009).

İnsanın yaşamı boyunca attığı her adımda yer alan matematiğin değeri, insanlar tarafından her dönemde anlaşılmıştır. Geçmişten günümüze bütün toplumlar matematiksel bilgiye paralel olarak gelişmiştir. Bilim ve teknolojinin etkileyip şekillendirdiği günlük yaşamımızda ise matematiğin değeri tartışılmaz. Bireylerin yaşamı için bu denli önemli olan matematiğin ne olduğu konusunda günümüze kadar çeşitli araştırmacılar farklı bakış açılarına dayalı olarak çeşitli tanımlar yapmışlardır. Bu yüzden matematiğin herkes tarafından kabul edilen ve üzerinde uzlaşılan belli bir tanımı bulunmamaktadır. Her kuşak ve bir kuşağın içinde düşünce üreten her matematikçi kendi kanaatlerine göre bir matematik tanımı formüle etmiştir (Davis ve Hersch, 2002). Örneğin, Baykul'a (2003) göre insanların matematiği nasıl gördükleri ve onun ne olduğu konusundaki düşünceleri dört grupta ele alınabilir. Bunlar:

1. Matematik; günlük hayattaki problemleri çözmede başvuru sayma, hesaplama, ölçme ve çizmedir.
2. Matematik, kendine özgü semboller kullanan evrensel bir dildir.
3. Matematik, mantıklı düşünmeyi geliştiren mantıklı bir sistemdir.
4. Matematik, dünyayı anlamamızda ve yaşadığımız çevreyi geliştirmede başvurduğumuz bir araçtır.

Matematik üzerine yapılan tanımlar incelendiğinde matematiğin bireyin etkilendiği basit olaylardan başlayıp, evrenin yapısına kadar giden düşüncelerin hepsinde olduğu

görülmektedir. Dolayısıyla gündelik yaşamın her alanında her birey için gerekli olan genelleme yapabilme, muhakeme, iletişim kurabilme, çözümleyebilme, yaratıcı ve bağımsız düşünebilme gibi üst düzey davranışları ve kazanımları geliştiren bir alan olarak matematiğin öğrenilmesi zorunluluktur (Baki, 2008). Hiç kuşkusuz matematiğin bu kadar önemli ve gerekli olması matematik eğitiminin de önemini ve gerekliliğini sergilemektedir.

Matematik eğitimi, bireylere çevrelerinde olup bitenleri anlamalarına yardımcı olacak kapsamlı bir bilgi ve beceri donanımı sağlar. Matematik eğitimi sayesinde bireyler keşfedebilecekleri, mantıksal çıkarımda bulunabilecekleri, çeşitli deneyimlerini analiz edip açıklayabilecekleri dil ve sistematiki kazanırlar. Bunların yanı sıra birçok matematiksel yöntemi etkili bir biçimde kullanarak problem çözme ve akıl yürütme becerilerini geliştirirler (Baki, 2003; Baki, 2008; MEB, 2009). Bu amaçlar dünyadaki tüm ülkelerde okul matematiğine büyük sorumluluklar yüklemiştir. Bu sorumluluktan dolayı dünyadaki birçok okul sistemi değişik zamanlarda öğretim programlarını yeniden yapılandırma ihtiyacı duymuştur. Örneğin; bu konudaki ilk adımı 1960'lı yıllarda Amerika atmış ve modern matematik müfredatını geliştirerek uygulamaya koymuştur. Amerika'da eyalet ve bölge değerlendirmeleri öğretmenler ve öğrenciler üzerinde daha yüksek performans göstermeleri için baskı oluşturmaktadır. "Risk Altındaki Millet" raporu (The Nation at Risk, 1983'te eğitimde mükemmelleşme adına kurulan ulusal komisyon), 1963'ten 1980'e kadar yapılan Kolej Akademik Yeterlilik Sınavlarındaki (College Board's Scholastic Aptitude Tests-SAT) ortalama matematik başarısındaki düşmeyi de göz önüne alarak Amerikalı öğrencilerin notlarını diğer sanayileşmiş uluslardaki öğrencilerin notlarıyla kıyaslayarak problemi tanımlamaya çalışmıştır. Bunun sonucunda, 1980'li yıllarda yürürlükte olan programın yetersizliği (mezun olan öğrencilerin arzu edilen bilgi ve becerilere sahip olmayıp matematiği günlük hayatlarında istenilen düzeyde uygulayamamaları), 1989 yılında bilişsel psikolojideki gelişmeler, kâğıt-kalem aktivitelerini en aza indiren ve öğretimle değerlendirmeyi birleştiren yeni eğitim programları NCTM'in "Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics" adlı raporunun ortaya çıkmasını sağlamıştır (Webb, 1992; Baki, 2003; Baki, 2008).

Ülkemizde öğretim programlarının ilköğretimin birinci kademesinden başlayıp kademeli olarak ortaöğretimi de içine alacak şekilde yeniden düzenlenmesi eğitim tarihimizdeki önemli reformlardan biridir. Davranışçı anlayıştan yapılandırmacı anlayışa doğru geçişin sonucu olan bu değişim; hedefler, içerik, öğrenme ve öğretme durumlarıyla

beraber ölçme - değerlendirme anlayış ve uygulamalarını da önemli ölçüde etkilemiştir. Bu anlayışla beraber öğretmenlerin sorumlulukları da genişlemiştir.

Okullarda düzenlenen öğrenme-öğretme etkinlikleri sonucunda öğretim hedeflerine ulaşılmaya çalışılır. Bu etkinliklerin istenilen sonucu verebilmesi için sürecin sürekli izlenerek eğitim alan kişilerin durumlarında meydana gelen değişimin tespit edilmesi ve eksik kalan yönlerinin giderilip eğitimde kalitenin artırılması için ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin etkili bir şekilde kullanılması gereklidir (Baki, 2008; Akyıldız, 2009). Diğer bir deyişle, öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi-becerileri ve bunların uygulamadaki etkililiğini belirlemek için ölçme ve değerlendirme çalışmalarına gerek duyulmaktadır. Öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor davranışlarındaki değişim ve gelişimlerinin belirlenmesinde, öğrencilerin öğrenme eksikliklerinin zamanında tespit edilmesinde ve öğreticilerin öz-değerlendirme yapmasında ölçme ve değerlendirme önemli bir yer tutmaktadır (Semerci, 2007).

Ölçme ve değerlendirme, tüm bilim dallarında ve öğretimin her aşamasında o alanda belirlenmiş öğretimin amaçlarına ne kadar yaklaşıldığını ortaya çıkarabilmek için yapılır. Farklı alanlarda yapılan ölçme ve değerlendirme uygulamalarının belli ortak amaçları, ilkeleri ve ölçüleri bulunmakta olup söz konusu olan bu genel kavramlar uygulanan öğretim programlarına bağlı olarak verilmektedir. Fakat ortak genel kavramların yanısıra, bilim dallarına bağlı ayrıklıkların da olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle her bilim dalında, ilgili bilim dalının yapısına, öğretimin amaçlarına ve uygulanan öğretim yöntemlerine bağlı olarak, ölçme ve değerlendirme yapmanın doğru olacağı düşünülmeli ve öğrencilerin o alanda gösterdiği gelişmeyi, ulaştığı aşamayı ortaya koyabilmek için her bilim dalına uygun ölçme biçimleri geliştirilmelidir (Alkan, 1999).

Matematiksel değerlendirme, öğrencilerin sayılarla ilgili daha geniş bir kavrama becerisi kazanmasını sağlamaktan, ulus için matematik eğitimini ilerletmek için gerekli ulusal bir stratejiyi kurgulamaya kadar birçok farklı amaçla kullanılmaktadır. Matematik öğretiminde ve öğreniminde değerlendirme, ister bilginin o anki durumunu belirlemek amacıyla ister öğrenmeyi geliştirmeye rehberlik etmek amacıyla olsun öğretmen ya da öğrenci bilgi hakkında çıkarımlar yapıp bilgi topladığı zaman gerçekleşir. Daha özet bir şekilde, matematiksel değerlendirme matematik uygulamalarında ya da matematik içerisinde bireyin ya da grubun çalışmasının kapsamlı ele alınması anlamına gelmektedir (Webb, 1992). Çok genel söylemek gerekiyorsa değerlendirme, "derlenen verilere dayanarak karar verme" olarak düşünüldüğünde, matematik öğretiminde değerlendirme de

derlenen matematiksel ölçümlere dayandırılmak durumundadır. Gerçekte matematik öğretiminde ölçüm; öncelikle öğrencinin problem çözme yeteneğini, matematik dilini kullanma becerisini, tartışabilmesini ve analiz yapabilmesini, iletişim kurabilmesini, kavramlarda ve işlem basamaklarındaki anahtar sözcükleri keşfetmesini, olumlu yönde düşünebilmesini ve hareket etmesini, grup çalışmalarına katılımını ortaya koyabilmelidir (Alkan, 1999). Dolayısıyla matematiksel değerlendirmenin söz konusu bu ölçümlere dayandırılması gerekmektedir. O halde matematiksel değerlendirme öğrencide sahip olması beklenen matematiksel becerilerin olup olmadığını, varsa ne derecede olduğunu diğer bir deyişle hedefe ne kadar ulaşıldığını ortaya koymalıdır. Nitekim ilköğretim matematik öğretim programında (İMÖP) değerlendirme yapılırken öğrencilerin;

1. matematiği günlük yaşamda ne kadar uygulayabildiği,
2. problem çözme yeteneğinin ne kadar geliştiği,
3. akıl yürütme becerilerinin gelişim düzeyi,
4. matematikle hangi düzeyde iletişim kurabildikleri ve
5. matematiksel ilişkilendirme yapıp yapamadıklarının göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2009).

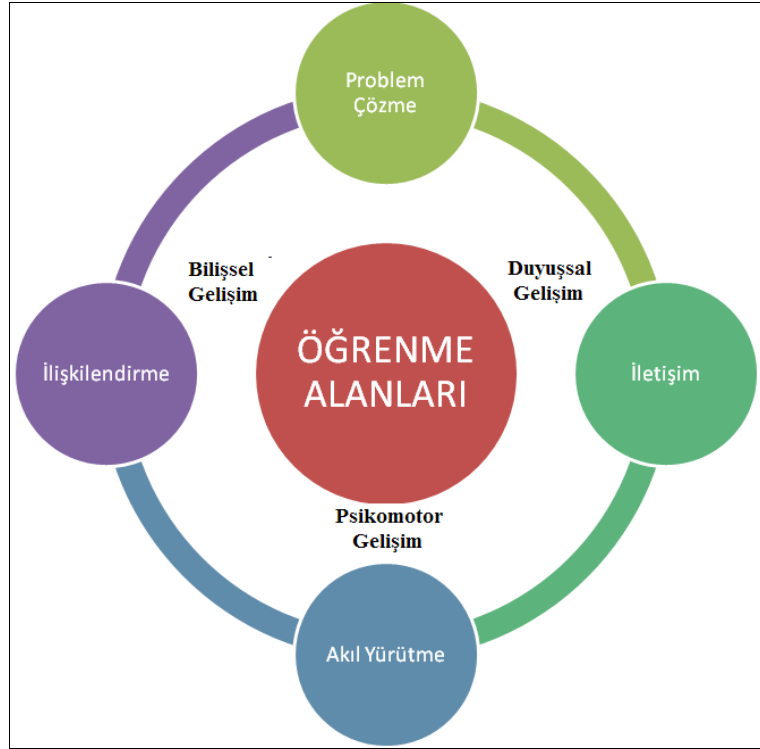
Yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı üzere İMÖP'ün üzerinde önemle durduğu bir husus da becerilerin ölçme ve değerlendirilmesidir.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

İnsanlığın okul eğitimiyle ilgili tarihine göz atıldığında, yirminci yüzyıl ortalarına kadar bilgilerin neredeyse olduğu gibi kaydedilmesi ve bu bilgilerin sonraki kuşaklara transferinin eğitim etkinliklerinin temelini oluşturduğu görülmektedir. Kramer'in belirttiğine göre; Sümerlerden günümüze kalan eğitimle ilgili belgeler incelendiğinde, okul eğitiminde önceden belirlenmiş olan birtakım konuları kopyalamaya diğer bir deyişle ezbere dayalı bir öğretim ve değerlendirme anlayışının benimsendiği ve uygulandığı anlaşılmaktadır (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2008). Zamanla bu bakış açısı; etkili iletişim kurabilen, düşünen ve karşılaştıkları problemleri çözebilen bireyler yetiştirebilmek için, öğrencilerin hatırlama düzeyinden daha ileri zihinsel süreçler gerektiren davranışlarının da dikkate alınıp ölçülmesi ve değerlendirilmesinin gerektiğinin farkına varılmasıyla değişmeye başlamıştır. Bu değişime paralel olarak hem ülkemizin hem de birçok ülkenin (örneğin; ABD, İngiltere, Kanada (Ontario), Singapur ve Yeni Zelanda) matematik öğretim

programlarında beceriler ile ölçme ve değerlendirme üzerinde önemle durulmaktadır (NCTM, 1989; DfEE, 1999; NCTM, 2000; OMOE, 2005; SMOE, 2007; MEB, 2009; NZMOE, 2009).

İMÖP incelendiğinde kavram ve ilişkilerden oluşan öğrenme alanlarının merkezde bulunduğu görülmektedir (MEB, 2009). Benimsenen kavramsal yaklaşımla birlikte matematiksel kavramların geliştirilmesine ek olarak bazı önemli becerilerin üzerinde de durulmaktadır. Bu beceriler; problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme. Bunların yanı sıra öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine ve temel yaşam becerilerini kazanmalarına yardımcı olunması hedeflenmektedir. Matematik programının bu kavramsal yapısı aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi özetlenebilir.



Şekil 1. Matematik öğretim programının kavramsal yapısı

Şekil 1’de de görüldüğü gibi programın odağında öğrenme alanları ve bu öğrenme alanları ile ilişkilendirilmiş temel beceriler yer almaktadır. Matematik eğitimin genel amaçları incelendiğinde de bu becerileri öğrencilere kazandırmanın ne kadar önemli olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan değişik çalıştaylarda (örneğin, 1962’de yapılan VII.; 1970’te yapılan VIII.; 1974’te yapılan IX.;

1981’de yapılan X.; 2006’da yapılan XVII. ve 2010’da yapılan XVIII. Milli Eğitim Şûraları) da ölçme ve değerlendirme ile öğrencilerin yetenekleri doğrultusunda yönlendirilmesi boyutları üzerinde durulmuş olup bu doğrultuda çeşitli kararlar alınmıştır.

Şûralarda sözü edilen durumlar göz önüne alındığında; geçmişten günümüze öğrencilerin yeteneklerinin belirlenmesinin, kabiliyetli oldukları alanlara göre yönlendirilme yapılmasının, öğrencilerin sürekli olarak gözlenmesi ve değerlendirme sonuçlarının öğrenci ile bir üst sınıfa geçirilmesinin, yapılan ulusal sınavlarda öğrencilerin zihinsel gelişimlerinin diğer bir deyişle bilişsel becerilerinin de göz önünde tutulmasının önemsendiği ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise öğrencilerin becerilerinin daha objektif bir şekilde tespit edilip değerlendirilmesi zorunluluğunu ortaya koymaktadır.

İMÖP incelendiğinde programda hem klasik hem de alternatif ölçme-değerlendirme anlayışına dayalı örnekler bulunduğu görülmektedir. Örneğin; öğrencilerin değerlendirilmesine dayalı “öz değerlendirme formu”, “akran değerlendirme formu”, “grup değerlendirme formu”, “proje değerlendirme formu” vb. formların çeşitli örnekleri programda yer almaktadır. Ayrıca becerilerin değerlendirilmesine yönelik olarak da Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Formu ile Genel Öğrenci İzleme Formu yer almaktadır.

Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Formu incelendiğinde formda en çok üzerinde durulan basamağın değerlendirme basamağı olduğu, diğer aşamaların ise daha yüzeysel olarak ele alınmış olduğu göze çarpmaktadır. Hâlbuki anlama, plan hazırlama ve hazırlanan planı uygulama aşamaları da en az değerlendirme aşaması kadar önemlidir. Problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin ölçümü ise Genel Öğrenci İzleme Formunda yer alan yüzeysel birkaç madde ile sınırlandırılmıştır. Görüldüğü gibi formlarda öğrencilerin problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerileri çok genel bir şekilde ele alındığından öğrencilerin bu formlar ile temel matematiksel becerilerinin değerlendirilmesi yeterli olmayacaktır.

Söz konusu durumlar göz önünde bulundurulduğunda programda hem becerilerin hem de ölçme-değerlendirmenin önemle üzerinde durulmasına rağmen geliştirilmesi hedeflenen bilişsel becerilerin (problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme) değerlendirilmesi için sınıf içinde kullanılması önerilen araçların yeterli olmadığı ortaya çıkmaktadır. Nitekim Kutlu (2005) da paralel olarak ülkemizde öğrencilerin üst zihinsel becerilerinin ölçülmesine yönelik performans dayalı durum belirleme yollarının nasıl olması gerektiğini anlatan ve gösteren örneklerle programların tümünde neredeyse hiç yer

verilmediği, doğru ve yol gösterici açıklamaların yer almadığını savunmaktadır. Ayrıca programın sonunda bulunan ölçme-değerlendirme formlarının program içindeki etkinliklerle ilişkilendirilmemiş olması ile öğretmenlerin bunları nasıl kullanacağını ve bu araçlardan nasıl yararlanacağını aydınlatılmamış olması dikkat çekmektedir (ERG, 2005; Kutlu, 2005; Baki, 2006). Hâlbuki öğrencilerin hangi becerilere ne düzeyde sahip olduğunun bilinmesi ile öğretmenler öğrencilerindeki belirli kavramların gelişim derecesini belirleyebilir; kavram yanlışlarını, tutarsızlıkları ve öğrencilerin belli konuları anlamalarını sınırlandıran etkenleri belirleyebilir; farklı içeriklerin öğrencilerin anlama ve anlamlandırmasına etkilerini araştırabilir; öğrencinin zihninde gelişen düşüncelerini belirleyip bu düşünceleri istenildiği şekilde biçimlendirmelerine yardım edebilirler (Murray, 2000).

Alanyazın incelendiğinde matematik dersindeki ölçme ve değerlendirme uygulamalarında içerik alanları kadar öğrencilerinin bilişsel becerilerinin de ölçülmesinin altı çizilmektedir (NCTM, 1989; NCTM, 2000; NRC, 2001; Mullis, Martin ve Foy, 2005). Buna rağmen öğretmenlerin mevcut öğretim programlarının uygulanmasında kullanılacak öğrenciyi tanıma, ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin mevcut programda yer alan ölçme ve değerlendirme uygulamaları konusunda problemler yaşadığı; bu konuda programın diğer boyutlarına göre kendilerini daha yetersiz gördükleri; ölçme ve değerlendirme konusunda eğitim ihtiyacı içinde olduklarını ifade ettikleri çeşitli araştırmalarla belirlenmiştir (Bukova Güzel ve Alkan, 2005; Özdaş vd., 2005; Erdal, 2007; Erdemir, 2007; Gelbal ve Kelecioğlu, 2007; Sağlam Arslan, Devecioğlu ve Arslan, 2008; Bal, 2009). Bu sonuçlarla paralel olarak ERG (2005) raporunda da programların en zayıf yönünün yeni yaklaşımlar temele alınarak öğrenci değerlendirmelerinin nasıl yapılacağı olduğu belirtilmiş ve bu açıdan öğretmenlerin bilgilendirilmesi ve onlara destek olunmasının gerekli olduğunun üzerinde durulmuştur. Bu tespitten hareketle öğretmenlere, öğrencilerinin becerilerini ölçme imkânı verecek araçların sunulmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerin matematikte öğrenme konusunda başarılı olabilmeleri için kuşkusuz öğrencilerde meydana gelen bilişsel değişikliklerin teşhis edilmesine gerek duyulmaktadır. Bunun için de öğretmenlerin öğrencilerinin problem çözme, iletişim, ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerini sınıf içindeki performanslarını gözlemleyerek tespit edebileceği kılavuz ölçeklere ihtiyaç vardır. Bu ölçeklerin hazırlanması ve öğrencinin bu becerilerinin ölçülmesi ile birlikte; öğrencinin süreç boyunca neler yaptığı gözlenerek başarısız olduğu

ya da eksik olduğu noktalar daha kolay tespit edilip bu eksiklikleri gidermeye yönelik çalışmalar yapılabilir. Böylelikle, öğretmenlere derslerini yönlendirme konusunda önemli bir katkı sağlanmış olacak ve öğrenciler de sahip oldukları beceriler doğrultusunda bilgilendirilip yönlendirilecektir. Bu araştırma özellikle öğretmenler ile araştırmacıların yanında veli ve öğrencilere önemli bilgiler sağlamakla birlikte literatürdeki bu boşluğu doldurmaya önemli katkıda bulunacaktır. Kılavuz ölçeklerin öğretmen, öğrenci, veli ve idareye, sahip olunan beceriler konusunda geri bildirim sağlayabileceğine; böylelikle yapılan öğretimin şekillendirilip öğrencilerin becerilerinin geliştirebileceğine inanılmaktadır. Bu beceriler önceden tespit edilip eksikliklerin tamamlanması durumunda öğrencilerin yapılan uluslararası sınavlarda da daha başarılı olabileceği düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Problemi

Bu araştırma kapsamında “Öğretmenlerin ilköğretim 6-8. sınıflarda okuyan öğrencilerinin problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerini değerlendirebilmesi için geliştirilen ölçekler geçerli ve güvenilir midir?” sorusuna cevap aranacaktır.

1.4. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın problemine paralel olarak bu çalışmanın temel amacı; öğretmenlerin ilköğretim 6-8. sınıflarda okuyan öğrencilerinin problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerini değerlendirebilmeleri için geçerli ve güvenilir ölçeklerin geliştirilmesidir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okulların ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıflarında ders vermekte olan 347 matematik öğretmeni ile sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada;

1. Örneklem kapsamındaki öğretmenlerin veri toplama araçlarını cevaplandırırken gerçek duygu ve düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.
2. Yapılan gözlemlerde sınıftaki doğal öğrenme ortamının bozulmadığı varsayılmıştır.

1.7. İMÖP’te Yer Alan Beceriler

Bu bölümde ilk olarak problem çözmenin, iletişimin, akıl yürütmenin ve ilişkilendirmenin tanımı yapılacak ardından bu becerilerin göstergelerinden bahsedilecektir. Dolayısıyla bu bölüm,

- i. Problem Çözme
- ii. İletişim
- iii. Akıl Yürütme
- iv. İlişkilendirme olmak üzere dört temel başlıkta ele alınacaktır.

1.7.1. Problem Çözme

Bu kısımda öncelikle problem ve problem çözme süreci açıklanacak, sonrasında ise problem çözme becerisini oluşturan alt beceriler üzerinde ayrıntılı bir şekilde durulacaktır.

1.7.1.1. Problem Çözme Nedir?

Matematiğin tarihi gelişimi incelendiğinde matematiğin ortaya çıkmasında ve gelişiminde insanların günlük hayatlarında karşılaştıkları sorunları çözme isteğinin olduğu açıkça görülmektedir. Örneğin, Mezapotamya’da matematik günlük yaşamın pratik ihtiyaçlarından kaynaklanan bir çalışmaydı. Bu bölgedeki tarımsal yerleşmeyi izleyen kentleşme, yazma ve hesaplama becerilerini gerektiren bir ticaret etkinliğine yol açmış ve özellikle tapınaklarda biriken servet, bir tür kayıt tutmayı gerektirmiştir. Benzer olarak Mısır’da Nil Nehri’nin yıllık taşmaları sonucu arazi sınırları bozulmuştur. Suların

çekilmesiyle sınırların yeniden belirlenme ihtiyacı ortaya çıkmış ve bu nedenle de tarım alanları her yıl ölçülerek dağıtılmıştır (Yıldırım, 2004). Görüldüğü gibi problem çözme, hayatımızın içindeki matematiğin en eski ve en sık kullanılan konusudur.

Hayatımızın ayrılmaz bir parçası olan problem çözmenin tanımı yapılmadan önce problemin net bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Geçmişten günümüze problemin ne olduğu hakkındaki tartışmalar sürmektedir ve dolayısıyla bu kavramla ilgili çeşitli kaynaklarda farklı tanımlara yer verilmektedir.

Problem tanımları incelendiğinde (Polya, 1957; Schoenfeld, 1985; Willoughby, 1990; Schoenfeld, 1992; Orton ve Frobisher, 1996; Mayer ve Hegarty, 1996; Tümnüklü ve Yeşildere, 2005; Baki, 2008; Olkun ve Toluk Uçar, 2009) bu tanımların birbirinden çok da farklı olmadığı görülmektedir. Temelde tanımların hepsinde bireyin probleme bir duruma çözüm bulma ihtiyacında olduğu bir iş olarak baktığı ve çözmeye kalkıştığı; bu sürecin bireyin zihnini karıştırdığı ve ondan kurtulmak istediği vurgulanmaktadır. Buradan hareketle problem, bireyin karşılaştığı zaman zihnini karıştıran bir durum karşısında önceki yaşantılarından edindiği bilgi ve deneyimleri yardımıyla çözme ihtiyacı hissettiği durum olarak tanımlanabilir.

Problem çözme ise çözüm yolunun doğrudan doğruya açık olmadığı durumlarla meşgul olma, üzerine gitme ve çözme becerisidir (Schoenfeld, 1985; NCTM, 2000; OECD, 2003; Monaghan vd., 2009). Bu tanımdan hareketle matematiksel problem çözmenin, önceden nasıl çözüleceği bilinmeyen bir matematik probleminin çözümünü ortaya çıkaran bilişsel bir süreç olduğu söylenebilir (Mayer ve Hegarty, 1996).

Yapılan tanımlar göz önünde bulundurularak problem karşılaşıldığında zihni karıştırarak rahatsız eden ve kurtulmak istenilen her şey olarak tanımlanırsa; problem çözme kavramı da söz konusu güçlükten kurtulabilmek için bir yol bulma süreci olarak tanımlanabilir.

1.7.1.2. Problem Çözme Süreci

Lester'e (1994) göre problem çözme basit işlemleri hatırlama veya iyi öğrenilmiş prosedürlerin uygulamasından daha fazlasını içermektedir. Matematik problemlerini çözme becerisi çok uzun bir süre içerisinde yavaş bir biçimde gelişmektedir. Dolayısıyla problem çözme sadece bir ürün değil ayrıca bir süreçtir. Bu durumda öğrencilerin problem çözme

becerileri hakkında bilgi edinebilmek için problem çözme sürecinin incelenmesi gerekmektedir.

Matematik problemleri dâhil her probleme uygulanabilecek belirli bir çözüm yolu bulunmamaktadır. Literatürde temelde aynı olan ancak aşama sayısı açısından farklı olan problem çözme süreçleri bulunmaktadır. Örneğin; Polya'nın (1957) tanımlamış olduğu problem çözme süreci dört aşamadan oluşmakta olup bunlar; problemi anlama, çözüm için plan hazırlama, planı uygulama ve değerlendirme aşamalarıdır. Mayer (1985) ise problem çözme sürecini şu üç aşamada tanımlamıştır: 1) Problem cümlesini gösterimler yardımıyla anlama, 2) Başarılı sonuçlara götürebilecek stratejinin seçiminde plan yapılması, 3) Gerekli işlemsel adımların doğru olarak yapılarak hazırlanan planın uygulanması (Karataş, 2002). Cheung, Choo ve Fong (1991) problem çözme sürecini; problemi anlama, problem için matematiksel denklem oluşturma (problemin gösterimi), denklemi uygulama, çözüm yolunu kontrol etme ve problemi değerlendirme olmak üzere beş adımda tanımlamıştır. Lester ve Kroll (1990) ise problem çözme sürecini aşağıda bulunan yedi adımda tanımlamışlardır (Karataş, 2002):

1. Problemde verilen soruyu anlama ve formüle etme.
2. Problemdeki değişkenleri ve durumları anlama.
3. Problemi çözmeye gerekli olan verileri seçme.
4. Takip edilecek alt amaçları oluşturma ve çözüm stratejileri seçme.
5. Çözüm stratejisini uygulama ve alt amaçlara ulaşma.
6. Problemin istenilen formatta cevabını bulma.
7. Cevabın mantıklılığını değerlendirme.

Görüldüğü gibi literatürde yer alan süreçler benzer amaçları temele almış olup birbirlerinin genişletilmiş veya daraltılmış şekilleridir. Literatürde bütün aşamalarındaki davranışların ayrıntılı olarak incelendiği yaklaşım Polya'nın (1957) önermiş olduğu yaklaşım olduğundan, problem çözme becerisi hakkında daha detaylı bilgi edinebilmek için bu yaklaşım ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

Problem çözme sürecindeki adımlar aynı zamanda öğrencilerin problem çözümünde başarılı olabilmeleri için geliştirilmesi gereken yetenekleri belirtmektedir (Baykul, 2003). Bahsedilen problem çözme adımlarındaki kritik davranışlar aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Problemi Anlama: Öğrencinin problemi anlamaya çalıştığı aşamadır. Öğrenci problemde verilen bilgiyi inceler ve problemi kendi cümleleri ile açık bir şekilde ifade

eder. Problemi alt problemlere ayırabilir. Probleme ilişkin bir grafik, tablo ve şekil varsa oluşturmaya çalışır. Problemdeki verileri düzenler, eksik ve fazla bilgiyi belirlemeye çalışarak işe yarayan bilgiye karar verir (Polya, 1957; Van De Walle, 1994).

Çözüm için Plan Hazırlama: Bir problemin çözümündeki temel adım bir plan düşüncesinin kavranmasıdır. Öğrenci bu aşamada verilenleri ve istenilenleri belirleyip çözüme nasıl gidileceğine karar verir. Bu süreçte problemin çözümünde kullanılabilecek stratejiyi belirler (Polya, 1957; Van De Walle, 1994).

Planı Uygulama: Bu aşamada öğrenci seçtiği stratejiyi uygular. Formüller kullanarak, kurduğu denklemleri çözerek problemin çözümüne ulaşmaya çalışır. İşlemleri yürütür. Çözüm esnasında seçilen stratejiden, yanlış veri kaydından veya diğer faktörlerden kaynaklanan bir sıkıntı yaşarsa daha önceki adımlara döner (Polya, 1957; Van De Walle, 1994).

Değerlendirme: Öğrenci çözüm için yaptıklarını değerlendirir. Bu aşamada elde edilen sonucun anlamlı olup olmadığına, farklı çözüm yollarının olup olmadığına, benzer problemlerin çözümüne yönelik genelleme yapılıp yapılmayacağına bakılır. Problemin koşulları değiştiğinde aynı çözüm yolunun kullanılıp kullanılmayacağına bakar. Elde edilen cevap ve kullanılan yöntemi kontrol eder. Sonuca nasıl ulaştığını açıklayabilir (Polya, 1957; Van De Walle, 1994; Cai ve Brook, 2006).

Problem çözmede önemli olan bir diğer boyut da problem kurmadır. Gonzales'e (1994) göre öğrencinin problem çözümünü daha derin bir şekilde anlamalarının yollarından biri de problem kurabilmeleridir. Bu nedenle Gonzales (1994), Polya'nın yaklaşımına "problem ortaya atma" adımını eklemiştir. Bu adımda öğrenci çözdüğü problemi kullanarak verilen problemin benzerini elde etmek için değiştirir, diğer bir deyişle verilen problemi yeniden biçimlendirir (Silver, 1994).

Cai ve Brook (2006) da Polya'nın değerlendirme adımını tekrar gözden geçirip genişleterek alternatif çözüm yolları bulma, inceleme ve kıyaslama; problem kurma ve genelleme yapma davranışlarının üzerinde durmuştur.

Problem çözerken çözüm için önerilen Polya'nın adımları birbirinden kesin çizgilerle ayıramayacağı gibi çözüm esnasında bu sıra da takip edilmeyebilir. Bir başka deyişle bu adımların gerçekleştirilmesi her zaman doğrusal bir yol izlemeyebilir. Adımlar arasında gidiş ve gelişler olabilir. Öğrenciler aynı probleme farklı yaklaşımlarla değişik çözümler bulabilirler (Van De Walle, 1994; Olkun ve Toluk Uçar, 2009).

1.7.1.3. Problem Çözme Becerisi

Problem çözme, problem çözücüye hiçbir çözüm yolunun açık olmadığı zaman bir amacı başarmaya yönelik gerçekleştirilen bilişsel işlemdir (Schoenfeld, 1985). Tanımdan da anlaşılacağı üzere problem çözme zihinsel bir beceridir ve bu nedenle de doğrudan doğruya gözlenemez. Hâlbuki bu becerinin kazandırılmasına yönelik eğitim faaliyetlerinin düzenlenebilmesi ve ortaya çıkan ürünlerin ölçülebilmesi ve değerlendirilebilmesi için problem çözme sürecini oluşturan gözlenebilir davranışların belirlenebilmesi gerekmektedir (Erden, 1986).

Problem çözme becerisinin değerlendirilmesi oldukça karmaşık ve güçtür. Bundan dolayı, öğrencilerin problem çözme becerileri gerçek sonucu bulmalarından ziyade problemi çözmek için izledikleri sürecin incelenmesiyle ölçülebilir ve değerlendirilebilir (Szetela ve Nicol, 1992; Kyriakides ve Gagatsis, 2003). Bu süreçte yalnızca sorulara verilen cevaplar değil sergilenen davranışlar da göz önünde tutulmalıdır. Çünkü bazı öğrenciler özgün stratejiler kullanabilir ancak yaptıkları ufak hatalar nedeniyle doğru sonuca ulaşamayabilirler. Bazı öğrenciler ise yanlış akıl yürüterek rastlantısal olarak doğru sonuca ulaşabilirler.

Kilpatrick'e (1985) göre, bir öğrencinin problem çözmedeki başarısı onun problem çözme süreçlerindeki becerilerinin gelişimine bağlıdır (Naser, 2008). Dolayısıyla problem çözme başarısı, problem çözme ile ilgili kritik davranışların öğrencilerde geliştirilmesiyle arttırılabilir. Bu bakımdan, problem çözme ile ilgili yürütülen ölçme ve değerlendirme çalışmalarındaki en temel amacın, öğrencilerin bu davranışlardan hangilerini gösteremediklerinin (eksik veya henüz oluşmamış) belirlenmesi olmalıdır. Bu süreçte öğrenciler tarafından gösterilen davranışlar öğrenilebilir davranışlardır ve bu davranışlardaki eksikliklerin giderilmesi problem çözmedeki başarıyı da arttırır. Eksikliklerin giderilmesi için de öncelikle bunların belirlenmesi gerekmektedir (Baykul, 2003).

NCTM (1989) öğrencilerin problem çözme becerilerini değerlendirmenin; problemleri formüleleştirme, problemleri çözmek için çeşitli stratejileri kullanma, sonuçları doğrulama ve açıklama, elde edilen çözümleri genelleme davranışlarının göz önünde tutulmasıyla olabileceğini belirtmiştir. Böylelikle öğrencilerin problem çözme basamaklarının neresinde güçlük yaşadıkları belirlenebilir. Dolayısıyla problem çözme becerisini değerlendirebilmek uzun bir süre alabilir. Şüphesiz öğrencilerin becerilerinin

problem çözme sürecinde tanımlanması ve değerlendirilmesi de özelde problem çözme öğretimi genelde ise matematik eğitimi açısından önemlidir (Baki, Karataş ve Güven, 2002).

Problem çözme davranışları, problem çözme sürecindeki zihinsel faaliyetlerin gözlenebilir ürünüdür. Problem çözme sürecinin her aşamasındaki bilişsel süreçlerle, bu süreçlerin gerçekleştirildiğinin işaretçileri olan davranışların tahmin edilmesiyle ortaya çıkan problem çözme davranışları şu şekilde ele alınabilir (Erden, 1986):

1. Problemin çözümünde kullanılacak verileri yazma (söyleme),
2. Problemde istenilenleri yazma (söyleme),
3. Problemi kendi ifadesi ile kısaltarak yazma (söyleme),
4. Problemi uygun bir şema ya da şekil ile gösterme,
5. Problemin çözümünde kullanılacak işlem ya da kuralları yazma (söyleme),
6. Problemin sonucunu tahmin etme,
7. Problemin çözümünde kullanılacak işlemleri doğru olarak yapma,
8. Problemin çözümünde kullanılacak işlemlerin sağlamasını yapma,
9. Çözümünden önceki tahminlerle karşılaştırarak, sonucun doğru olup olmadığını nedenleriyle yazma (söyleme).

Schoenfeld (1985) özellikle rutin olmayan problemler üzerinde çalışmıştır. Schoenfeld'e göre problem çözmede başarılı olan bireyler ayrıca alışılmadık durumlarda ilerleyebilme için gerekli olan heuristik stratejiler hakkında derin bilgi sahibidir.

Charles'a (1985) göre bir problem çözümünde bireyin bilgiyi yorumlayıp problem cümlesini anlaması, çözüm için gerekli verileri seçmesi, çözüm için uygun planı seçmesi, problemi cevaplayıp bu cevabın mantıklı olup olmadığına karar vermesi, problemi genişletmesi, alternatif yöntem denemesi gibi bir bilişsel süreçten geçmesi gerekmektedir (Karataş ve Güven, 2003).

Charles, Lester ve O'Daffer'a (1987) göre ise problem çözme etkinlikleri aşağıdaki önemli düşünme becerilerini gerektirmektedir (Leitze ve Mau, 1999):

1. Problemi anlama veya açık ve kesin bir biçimde ifade etme,
2. Problemi çözmek için veriyi seçme veya bulma,
3. Alt problemleri açık ve kesin bir biçimde ifade etme ve devam etmek için uygun çözüm stratejileri seçme,
4. Çözüm stratejilerini doğru bir şekilde uygulama ve alt problemleri çözme.

Belirtilen alt becerilere paralel olarak Van de Walle (1994) de problem çözebilen bireylerin çeşitli problem çözme stratejilerini bildiğini, problemleri formüle ettiğini ve sonuçları değerlendirebildiğini ifade ederken Muir, Beswick ve Williamson (2008) problem çözmenin bilgiyi yorumlama, planlama, elde edilen sonuçların sağlamasını yapma ve alternatif stratejiler deneme gibi çeşitli alt becerileri içerdiğini belirtmiştir.

Problem çözme becerisi matematik öğretim programlarının da üzerinde önemle durduğu bir konudur (NCTM, 1989; DfEE, 1999; NCTM, 2000; OMOE, 2005; SMOE, 2007; MEB, 2009; NZMOE, 2009). İMÖP öğrencilerin problem çözme adımlarını anlamlı bir şekilde uygulamalarının ve kendi problemlerini kurabilmelerinin üzerinde durmuştur (MEB, 2009). NCTM (1989; 2000) problem çözmede strateji kullanımını önemle vurgulamaktadır. İlgili dokümanlarda ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinden çeşitli stratejilerin kullanımının ne zaman uygun olduğunu bilmelerinin ve bu stratejileri ne zaman ve nasıl kullanacağına karar verebilmelerinin beklendiği görülmektedir (NCTM, 2000). Ayrıca öğrencilerden sonuçları doğrulayabilmeleri, çözümleri yorumlayabilmeleri ve bunları yeni problem durumlarına genelleyebilmeleri beklenmektedir (NCTM, 1989). Belirtilen becerilerden farklı olarak bu süreç içinde öğrencilerin problemi daha iyi anlamak için problem üzerine konuşma; hangi stratejinin daha iyi çalışacağını netleştirmek için akranlarıyla tartışma; sonuçları göstermek için resim çizme, manipulatif kullanma; planı uygulama ve işlem yapma adımlarını kelime ve sembol kullanarak gösterme; sonuca nasıl ulaştığını uygun bir dilde anlatma gibi iletişim becerilerini sergilemeleri de önem taşımaktadır (OMOE, 2005)

Ersoy (2006) öğrencilere problem çözme becerisi kazandırılırken aşağıda yer alan alt becerilerin de öğrencilerde geliştirilmesinin hedeflendiğinin altını çizmiştir:

1. Matematiksel ve günlük yaşam durumlarını kullanarak problem kurabilme,
2. Farklı problemler için değişik problem çözme stratejilerini kullanabilme,
3. Verilen ve istenen veya arananlarla ilgili sistematik bir liste oluşturma,
4. Verilen bilgiler arasında örüntü arama,
5. Problem çözmede geriye doğru çalışma ve ilerlemeyi kullanma,
6. İşlem sonuçlarını tahmin ve kontrol etme,
7. Problem çözmede varsayımlar yapma ve bunları kullanarak ilerleme,
8. Problemi farklı bir şekilde tekrar ifade etme,
9. Bir takım etmen ve değişkenleri göz ardı ederek problemi basitleştirme,
10. Problemin tamamını olmasa da bir bölümünü çözme,

11. Çözümlerin probleme uygunluğunu ve akla yatkınlığını kontrol edebilme ve yorumlayabilme vd.

Literatürde problem çözmede başarılı olan bireylerin sergiledikleri davranışlar da incelenmiştir. Alanyazın doğrultusunda başarılı problem çözücülerinin özellikleri şu şekilde özetlenebilir:

1. İşlemsel becerilerde yeterlidirler (Cheung, Choo ve Fong, 1991; Mayer ve Hegarty, 1996; Çömlekoğlu, 2001).
2. Hangi çözüm yolunun kullanılacağını kararlaştırırlar (Selden ve Selden, 1997; NCTM, 2000).
3. Kendi stratejilerini oluştururlar (Muir, Beswick ve Williamson, 2008).
4. Polya'nın heuristik adımlarını etkin bir şekilde tamamlarlar ve çözümü doğrularlar (Cheung, Choo ve Fong, 1991; Muir, Beswick ve Williamson, 2008).
5. Cevapların akla yatkınlığını değerlendirirler (Booker vd., 1998).
6. Problemleri çözmek için alternatif çözümler belirlerler (Cai ve Brook, 2006; Muir, Beswick ve Williamson, 2008).
7. Matematiksel yapıya uygun benzer problemler belirlerler (Muir, Beswick ve Williamson, 2008).
8. Sözlü ve yazılı iletişimleri güçlüdür (Muir, Beswick ve Williamson, 2008).
9. Başkalarıyla çözüm konusunda tartışıp farklı çözüm yolları ararlar (Mayer ve Hegarty, 1996).

Buraya kadar anlatılanlar; problem çözmenin ne olduğunu, problem çözme sürecini ve problem çözme becerisinin kapsadığı alt becerilerin neler olduğunu ortaya koymaktadır. Yukarıda yazılanlardan anlaşıldığı gibi problem çözme bir süreç olduğundan öğrencilerin bu becerileri hakkında bilgi edinebilmek için problem çözme sürecinde ortaya çıkan davranışların incelenmesi gerekmektedir. Alanyazında araştırmacıların bu süreci aynı amaçları temele alarak farklı boyutlarda incelediği görülmektedir. Bu boyutlar problemin anlaşılması, planın hazırlanıp uygulanması ve değerlendirme şeklinde özetlenebilir. Ayrıca literatürde bu süreçte öğrencilerin problemi açık bir şekilde ifade etme; problemdeki bilgilere ilişkin grafik, tablo, şekil vb. oluşturma; problemde verilenler ile istenilenleri belirleme; çözüme nasıl ulaşacağına karar vermesi; uygun strateji seçmesi; işlemleri hatasız yürütme; elde edilen sonucu kontrol etme; alternatif çözüm yolu bulma ve problem kurma gibi davranışları sergiledikleri belirtilmektedir.

1.7.2. İletişim

Bu bölümde öncelikle iletişimin ne olduğu açıklanacak ardından da iletişim becerisini oluşturan alt beceriler ayrıntılı bir şekilde sunulacaktır.

1.7.2.1. İletişim Nedir?

Toplum içinde yaşayan bireyin kendisini ve çevresini daha iyi tanımasına ve başkaları ile uyumlu ilişkiler gerçekleştirmek için etkileşmesine yardımcı olan özel bir becerisi vardır. Bu beceri insanın iletişim gücü olarak nitelendirilmektedir (Yüksel, 2010). İnsanlar hayatları boyunca kendileri ve çevreleri ile iletişim halindedir.

İletişim sözcüğünün ne anlama geldiğine dair çeşitli kaynaklarda farklı tanımlar bulunmaktadır. Paknadel'e (1994) göre merkezine "anlam" kavramını alan, ortaklaşma, genelleşme, paylaşma olarak yorumlanabilen iletişim; etkileşim durumunu ve amaçlı olmayı içine alan bir süreç olup "kaynak ve hedef arasında davranış değişikliği oluşturmak amacıyla bilgi, fikir, tutum, duygu ve becerilerin anlamlarının ortak kılınması ve paylaşılması için gerçekleşen etkileşim sürecidir." Daha kısa bir şekilde tanımlanacak olursa iletişim düşüncelerin paylaşımı ve anlamının açıklık kazanması için bir yoldur (NCTM, 2000).

Yapılan tanımlar göz önüne alınarak iletişim; kaynak ile alıcı arasında duygu, düşünce, bilgi, tutum ve becerilerin sözlü, yazılı ya da diğer (işaret, davranış vb.) araçlarla paylaşıldığı çift yönlü bir etkileşim süreci olarak tanımlanabilir. Matematiksel iletişim ise izole edilmiş matematik terimleri listesini içermekten çok öğrencilerin birbirleri ile aktif görüşmeler yaparak matematiksel düşünceleri tartışmalarını, düzenlemeler yapmalarını ve netleştirmelerini kapsar (Whitin, 1994). Dolayısıyla matematiksel iletişimin; bireyin matematiksel düşünce ve anlamalarını sayı, sembol, grafik ve kelimeleri kullanarak sözel, görsel ve yazılı ifade etme süreci olduğu söylenebilir.

1.7.2.2. İletişim Becerisi

Matematik eğitiminin belki de en önemli amaçlarından biri sosyal bağlamda düşüncelerini ve akıl yürütmelerini aktarabilen özerk öğrenciler yetiştirmek (Pourdavood

vd., 2005) olduğundan matematik ve matematik eğitiminin ayrılmaz bir parçası olan iletişim ülkemizin ve birçok ülkenin (örneğin; ABD, İngiltere, Kanada (Ontario), Singapur ve Yeni Zelanda) matematik öğretim programlarında önemle vurgulanmaktadır (NCTM, 1989; DfEE, 1999; NCTM, 2000; OMOE, 2005; SMOE, 2007; MEB, 2009; NZMOE, 2009).

İMÖP'te öğrencilere matematiğin sembol ve terimlerini etkili ve doğru kullanma; matematiksel dili alan içinde, diğer alanlarda ve günlük yaşamda uygun ve etkili kullanma; matematiksel kavramları, işlemleri ve durumları farklı temsil biçimlerini kullanarak ifade etme; matematikle ilgili konuşmaları dinleme ve anlama; duygu ve düşüncelerini açıklarken farklı temsil biçimlerinden yararlanma gibi davranışların kazandırılması amaçlanmaktadır (MEB, 2009). NCTM (1989) de öğrencilere iletişim fırsatları verildiğinde öğrencilerden sözlü, yazılı, somut, grafiksel ve cebirsel yöntemler kullanarak bir durumu modelleme; matematiksel fikirler ve durumlar karşısında kendi düşüncelerini açıklama ve derinlemesine düşünme; matematiksel düşünceleri yorumlama ve değerlendirmede okuma, dinleme ve görüş inceleme becerilerini kullanma; matematiksel düşüncelerin ortak anlamlarını geliştirme; matematiksel fikirleri tartışma, tahminler ve ikna edici çıkarımlar yapma gibi davranışların sergilenmesinin beklendiğinden bahsedilmektedir. NCTM (2000) raporunda ise öğrencilere matematiksel düşüncelerini iletişim yoluyla yansıtmaları ve düzenlemeleri, sınıf arkadaşları ve öğretmenleriyle doğru bir şekilde matematiksel iletişim kurmaları, başkalarının matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini analiz etmeleri ve değerlendirmeleri, matematiksel terimleri ve düşünceleri doğru bir şekilde ifade edebilmeleri için olanak sağlanması gerektiğinin üzerinde durulmaktadır.

Literatür incelendiğinde matematiksel iletişim becerisinin temelde aynı boyutlarda (konuşma, dinleme, okuma ve yazma) kabul edildiği görülmektedir (NCTM, 1989; Braddon, Hall ve Taylor, 1993; Thompson ve Chappell, 2007; MEB, 2009). İletişim bireyler arasında bilgi, düşünce ve becerilerin paylaşıldığı bir etkileşim süreci olarak ele alındığında; her bilim dalında aktarılan bilgi, düşünce ve becerilerin de farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurulursa her disiplinin kendine özgü bir dili olduğu açıktır. Örneğin, fizik ve matematik disiplinlerini inceleyelim. Fizikte maddesel parçacıkların kütle, hacim, kuvvet vb. olgularını ve özelliklerini inceleyen bir dil kullanılırken; matematikte sayı, doğru, limit gibi zihnimizde oluşan kavramları içeren bir dil kullanılmaktadır. Bu nedenle temel dil becerileri olarak kabul edilen okuma, yazma,

konuşma ve dinleme becerilerinin matematik içinde daha detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir.

1. Matematiksel Okuma: Thompson ve Chappell'ın (2007) Kane, Byrne ve Hater'den (1974) aktardığına göre okuma, metinlerdeki yazılı kelimelerin çevrildiği ve yazılan kelimelerin anlamlarının yorumlandığı bir çeşit sessiz konuşmadır. Hoover ve Gough (1990) ise okumayı, çözümleme ve dilsel kavramanın ürünü olarak açıklamaktadır (Carter ve Dean, 2006).

Matematiksel okuma; akıcı bir şekilde matematiksel anlamının sağlanması, kelimelere ek olarak numara ve sembollerin okunmasındaki yeterlilik gibi çok yönlü görevleri içermektedir (Adams, 2003). Dolayısıyla matematiksel okuma; matematiğe yönelik tanım, kavram, teorem, kural, sembol, işaret, kısaltma vb. doğru bir şekilde çevrilip yorumlanması olarak tanımlanabilir.

Öğrencilerin matematikte başarılı olabilmeleri için kelime, sembol ve grafikleri içeren matematik metinlerini okuyabilmeleri önemlidir (Adams, 2003). Okuma becerisi öğrenme sürecinde temeli oluşturmaktadır. Anlama, bir öğrencinin okuma niteliğinin belirlenmesi için göstergelerden biridir. Diğer bir ifade ile anlama olmadan okuma da olmayacaktır (Rubenstein ve Thompson, 2001; Adams ve Lowery, 2007; Caldwell, 2007). Burada üzerinde durulması gereken diğer bir husus da ilköğretim seviyesindeki öğrenciler için okuduklarını anlama durumunun aynı zamanda problem çözme için de çok önemli olduğudur. Çünkü problem çözmenin ilk adımı okuduğunu anlamadır.

2. Matematiksel Yazma: Rose (1989) yazmayı; öğrencilerin (bilgi vermek, açıklamak veya rapor etmek amacıyla) matematiksel kavramları, süreci ve uygulamaları yazılı dil kullanarak anlamalarını kaydetmelerini sağlayan; akıcı konuşmayı geliştiren bir süreç olarak tanımlamaktadır (Thompson ve Chappell, 2007). Bu tanım matematik için düşünüldüğünde ise matematiksel yazma; matematiksel bir içeriği bir başkasının anlayacağı şekilde matematiğin sembol, kavram ve kurallarını kullanarak anlaşılır bir şekilde yazılı olarak sunma eylemi olarak tanımlanabilir.

Öğrencilerin yazmaları öğrenmelerinin değerlendirilmesi için çok değerli bir araçtır. Matematikte yazma; derinlemesine düşünülmesini, düşüncelerin düzenlenmesini, netleştirilmesini ve matematiği anlamlandırma için bütün süreçleri gerektirdiğinden dolayı öğrenmeyi destekler. Ek olarak öğrencilerin yazdıkları; onların anlamalarına ve yanlış anlamalarına bir pencere açılmasını sağlar (Burns, 2004).

3. Matematiksel Konuşma: Konuşma, insanlar arası iletişimi sağlayan ve anlatıma yarayan bir işaretler sistemi ve örgütüdür. Ayrıca konuşma bir düşünce alışveriştir (Yüksel, 2010). Matematiksel konuşma ise bireylerin matematik ile ilgili duygu, bilgi, düşünce ve deneyimlerini karşısındakilere sözle iletme yolu olarak düşünülebilir.

4. Matematiksel Dinleme: Davis'e (1994) göre dinleme, iletişimin sıra dışı bir şekli olarak görülmektedir. Gelişen anlamayı inceleme ve denetleme anlamına gelen bir çeşit konuşma şeklinde tanımlanabilir.

Bir disiplinin yapısını, gücünü ve sağlamlılığını veren kelime, sembol ve sayılar; düşüncelerin iletimi, prosedürlerin uygulanması, sürecin açıklanması ve problemlerin çözümü için öğrencilerin kullanmak zorunda olduğu kelime, sembol ve sayılarla aynıdır. Bu nedenle matematiği bilen matematiği uygulayandır, matematiği uygulayan ise matematiği okuyandır (Adams, 2003). Dolayısıyla matematikte okuma eylemi, matematikte ne yapılacağını önemli bir bileşenidir.

Kane, Byrne ve Hater'a (1974) göre okuldaki matematik metinleri; açıklama, tanımlama ve öğretmeye dayalıdır. Daha sonra da öğrencileri bunları kullanmaya yönlendirir. Dolayısıyla okuma hem aktarmayı hem de anlamayı kapsamaktadır (Thompson ve Chappell, 2007). Bunun yanında, matematikte okuma veya diğer bir deyişle kelime, sayı, sembol ve grafik okuma öğrencinin güçlü matematiksel anlamının üst düzeyinde matematiksel şeyler yapmalarına yol gösterir (Adams ve Lowery, 2007).

Birçok öğrencinin matematiksel okuma becerisinde eksiklik olduğu bilinmektedir. Öğrenciler genellikle matematik sözcüklerini anlamadaki eksikliklerinden dolayı okumada problem yaşamaktadırlar. Öğrenciler okuduklarını kelimeye dökebilmekte fakat anlamlarını kavrayamamaktadırlar (Rubenstein ve Thompson, 2001; Adams, 2003).

Hem sembol hem de kelimeler matematik için bir araç (Adams ve Lowery, 2007) olduğundan matematik metinlerini okumadaki en önemli husus matematiksel sembol ve sözcükleri anlamadır (Rubenstein ve Thompson, 2001; Thompson ve Chappell, 2007).

Semboller matematikte önemli yer tutar ve genellikle düzen ve yönetim sağlarlar (NCTM, 1989; Rubenstein ve Thompson, 2001; Adams, 2003; Thompson ve Chappell, 2007). Şu bir gerçektir ki matematiksel kavramlar kendilerinin gösterimi olan sembollere sıkıca bağlıdır (NCTM 1989). Çünkü matematikteki semboller öğrenciye matematiksel olarak ne yapılacağını söylemektedir. Öğrenciler tarafından $\cap$, $\neq$, $\equiv$, $\leq$, $+$, $-$, $\times$, $\div$ gibi temel işlem sembolleri okunabilmeli ve anlamlandırılabilmelidir. Semboller işlemlerin uygulanması için kullanılır. Ayrıca matematikte sembolleri anlama; sembollerin,

sembolleri anlamlara bağlayan kelimeler ve eylemlerle ilgili metinlerde kullanımına destek olur. Örnek olarak “44+14” işlemini ele alalım. Bu işlem iki sayı ve bir sembolden oluşmaktadır. Burada “+” standart bir semboldür ve toplama işleminin uygulanması gerektiğini belirtir. Sayılar anlaşılmış olsa bile sembolün anlaşılmamış olması, sembolün sayılarla bir eylem yapılmasına öncülük etmez (Rubenstein ve Thompson, 2001; Adams ve Lowery, 2007). Üzerinde durulması gereken bir diğer önemli husus da öğrencilerin sembolleri çeşitli yollardan sözel olarak ifade edebilmesidir (Rubenstein ve Thompson, 2001). Örneğin; “2.5” ifadesi için “2 ile 5’in çarpımı, 5 ile 2’nin çarpımı, 2’nin 5 katı, 5’in 2 katı” gibi. Görüldüğü gibi öğrencilerin etkili bir şekilde matematik okuyabilmesi için bu sembolleri farklı şekillerde sözel olarak ifade edebilmesi, yorumlayabilmesi, anlamlarını çözebilmesi gerekmektedir.

Kelimelere ve sembollere ek olarak diyagramlar da anlam iletmede kullanılır. Örneğin, “üç artı dört eşittir yedi” ifadesi “ $3+4=7$ ” şeklinde temsil edilebileceği gibi üç nesneli bir grubun dört nesneli gruba katılıp yedi nesneli grup oluşturması şeklinde diyagramla da gösterilebilir. Dolayısıyla kelime ve sembol olmadan, bir matematiksel mesaj görsel temsil doğrultusunda da iletebilir (Adams ve Lowery, 2007).

Matematik içinde kendine özgü kuralları barındıran bir alandır. Bunlar matematiğin anlaşılması için önemlidir ve üstü kapalıdır, diğer bir deyişle ifade edilmeden anlaşılırlar (Rubenstein ve Thompson, 2001). Söz konusu durum için, $11x$ ifadesini gören öğrencilerin $11.x$ olduğunu, bunun tam tersine 11 ve $\frac{1}{2}$ yan yana geldiğinde $11 \frac{1}{2}$ olduğu ve $11+\frac{1}{2}$ anlamına geldiğini anlaması veya “ $7x(1+5) = ?$ ” ifadesinin çözümü için işlem yapılmaya parantez içinden başlanması örnek olarak verilebilir.

Öğrencilerin numaraları (tarih, alan kodu, telefon numarası gibi) duruma göre okumaları, değerlendirmeleri ve günlük hayatta kullanabilmeleri de bir diğer örnek olarak verilebilir. Bu önemsizmiş gibi görünen örneklerin günlük hayatımızdaki iletişimde önemli yeri vardır. Söz konusu durumlarda numaralar genellikle gizlidirler ve herhangi bir sembol eklenerek veya eklenmeyerek okunduklarında anlaşılırlar (Adams, 2003).

Günlük hayatımızdaki etkileşimlerimizde ve matematikte kullanılan bazı ortak kavramlar vardır (yüz, taban, çarpma, doğru, limit vb.). Bu kelimeler öğrencilerin aklını karıştırabilir (Adams, 2003; Thompson ve Chappell, 2007; Adams ve Lowery, 2007; Pierce ve Fontaine, 2009). Dolayısı ile öğrencilerin karşılaştıkları kavramların anlamlarını duruma göre yorumlayabilmeleri gerekmektedir. Ayrıca öğrenciler verilen bir

matematiksel metinde ayırık kavramların farkına varmanın yanı sıra metindeki tam anlamı çıkarma amacı ile kavramlar arasında ilişki de kurabilmelidir (Adams, 2003).

Adams'a (2003) göre öğrenciler için önemli olan diğer bir nokta da öğrencilerin daha net bir şekilde matematiksel iletişim kurmaları için formal tanımları doğru anladıklarını gösterebilmeleridir. Öğrenci “kare çiz” ifadesini okuduğunda bu tanımları kullanabilmelidir. Öğrencilerin formal tanımları fark etme becerisi, matematiksel metinlerin okunduğunda kavramların anlaşılması ve uygulanması için kilit noktadır. Dolayısıyla öğrencilerin okudukları veya duydukları kavram (ışın, kare, küp vb.) ve sembolleri ($\%$, π , $\leq$, $\neq$ vb.) uygun şekilde yazmaları ve göstermeleri önemlidir. Örneğin; “M merkezli bir çembere teğet, kiriş ve ayırık olan doğrular çizilmesi” istendiğinde öğrencinin çizim yapabilmesi için öncelikle okuduğunu anlamlandırabilmesi gerekecektir. Bunun için de öğrencinin çember, teğet, kiriş ve ayırık doğru kavramlarının tanımlarını bilmesi gerekmektedir.

Yukarıda anlatılanlar özetle iletişimin tanımı ve iletişim becerisinin kapsadığı alt beceriler üzerinedir. Matematiksel iletişimin hem okul hayatında hem de günlük yaşamımızdaki önemi düşünüldüğünde öğrencilerin bu becerilerinin tespit edilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Literatür incelendiğinde matematiksel iletişim becerisinin matematik ile ilgili konuşmaları dinleme ve anlama; matematiksel sayı, sembol, terim vb. okuma; matematiksel bilgi ve düşüncelerini sözlü ve yazılı olarak ifade etme; matematiksel dili alan içinde, farklı alanlarda ve günlük yaşamda etkili ve doğru kullanma gibi alt becerileri kapsadığı görülmektedir. Bu tespitten hareketle matematiksel iletişim becerisinin okuma ve dinleme, konuşma ve yazma ile matematik dilini etkili kullanma boyutlarından oluştuğu söylenebilir.

1.7.3. Akıl Yürütme

Bu kısımda öncelikle akıl yürütmenin tanımı ele alınacak sonrasında ise akıl yürütme becerisini oluşturan alt beceriler üzerinde ayrıntılı bir şekilde durulacaktır.

1.7.3.1. Akıl Yürütme Nedir?

Matematik öğretiminde önemli görülen bilişsel beceriler arasında değişik kaynaklarda bazı isim farklılıklarıyla usavurma, muhakeme vb. şekilde geçen matematiksel

akıl yürütme becerisi de bulunmaktadır. Akıl yürütme mantıksal kapasite ve sistematik düşünme ile ilişkili olduğundan (Mullis, Martin ve Foy, 2005); akıl yürütmenin daha iyi tanımlanabilmesi için mantık ve düşünme kavramlarının daha detaylı bir şekilde ele alınmasının faydalı olacağı düşünülmektedir (Pilten, 2008).

Mantık; çıkarsama ve kanıt gösterme bilimi (Eğitim Terimleri Sözlüğü, 1974; Kayser, 2010), doğru düşünmenin yolu ve yöntemidir (Karaçay, 2003). Çıkarsama yaşamımızda çok yaygındır, en basitinden dış dünyanın bize anlamlı gelmesi için sürekli çıkarsamaya ihtiyaç duyarız. Bütün çıkarımlar akıl yürütme olarak adlandırılmaz. Akıl yürütme yalnızca başladığımız önermeleri ve sonuca ulaşmada takip edilebilecek bazı genel kural veya prensipleri belirginleştirdiğimiz durumlarda oluşur (Kayser, 2010). Düşünme ise zihnin bir konuyla ilgili bilgileri değerlendirmesi, ilişkileri ve fikirleri biçimlendirmesi, karşılaştırması, aralarındaki bağıntıları incelemesi ve bir yargıya veya karara varma etkinliğidir (Lithner, 2005). Bu durumda akıl yürütme, mantık ilkelerine dayalı düşünme işlemi ya da bu ilkelerden yararlanarak sonuca ulaşmada benimsenen düşünme yoludur.

1.7.3.2. Akıl Yürütme Becerisi

Akıl yürütme matematikle uğraşmanın ayrılmaz bir parçasıdır. Bu öneminden dolayı ülkemizin ve çeşitli ülkelerin (örneğin; ABD, İngiltere, Kanada (Ontario), Singapur ve Yeni Zelanda) programlarında bu becerinin üzerinde önemle durulmaktadır (NCTM, 1989; DfEE, 1999; NCTM, 2000; OMOE, 2005; SMOE, 2007; MEB, 2009; NZMOE, 2009). İMÖP'te öğrencilerin genellemeler ve çıkarımlar yapma; matematik içindeki ve matematik dışındaki çıkarımların doğruluğunu savunma ve yaptığı çıkarımların, duygu ve düşüncelerin geçerliliğini sorgulama alt becerilerini kazanmalarının hedeflendiği belirtilmektedir (MEB, 2009). NCTM (1989) raporunda ise öğrencilerden tümevarımsal ve tündengimsel akıl yürütmeyi anlamaları ve uygulamaları, matematiksel varsayım ve iddialarda bulunup bunları değerlendirmeleri, kendi düşüncelerini doğrulamaları, akıl yürütme sürecinde özellikle uzamsal ve orantısal akıl yürütmeye dikkat ederek anlamaları ve uygulamaları beklenmektedir. Ayrıca yine NCTM (1989) öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerilerinin değerlendirilebilmesi için öğrencilerin bazı davranışları yapabildiklerini açığa vurmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Bunlar: Tahminleri oluşturma ve örüntüleri aramada tümevarımlı akıl yürütme kullanma; matematiksel

ifadeler için makul çıkarım ortaya atmada akıl yürütme kullanma; problem çözümünde uzamsal ve orantısal akıl yürütme kullanma; sonuçları doğrulamada, çıkarımların geçerliliğini değerlendirmede ve geçerli çıkarımlar oluşturmada tümdengelimli akıl yürütme kullanma; durumları ortak özellikleri ve yapıları belirlemek için analiz etme.

NCTM (2000) standartlarında ise akıl yürütme ve ispat birlikte ele alınmıştır. Bu raporda öğrencilerin sahip olması gereken beceriler şu şekilde belirtilmiştir: Öğrenciler akıl yürütmenin ve ispatın matematiğin temeli olduğunun farkında olabilmeli, matematiksel varsayımlarda bulunabilmeli ve araştırabilmeli, matematiksel iddialar ve ispatlar geliştirebilmeli ve değerlendirebilmeli, çeşitli akıl yürütme ve ispat yöntemlerini seçip kullanabilmeli.

Shipman (1983) tarafından geliştirilen ve New Jersey Eyaleti Düşünme Becerileri Taksonomisi Görev Grubu (The New Jersey Task Force Taxonomy of Thinking Skills) tarafından derlenen testte ise akıl yürütme becerisinin göstergeleri arasında; ilişkileri anlama (farklılıkları ayırt etme ve benzerlikleri bulma), sonuç çıkarma ve kanıtları oluşturma (soruları kesin ve açık olarak belirtme, gerekçeleri ispatlama, varsayımda bulunma, önermeleri sonuçlarla ilişkilendirme) bulunmaktadır (Morante ve Ulesky, 1984).

Alberta Üniversitesi'nin akıl yürütmeyi değerlendirmek için hazırladığı rubriğe göre akıl yürütme becerisi problem çözme, analog akıl yürütme, tümevarımsal ve tümdengelimli akıl yürütme, modelleme, sayı, ölçme, geometri, cebir, istatistik, karmaşık sistemler, iletişim ve teknoloji olmak üzere on iki boyutta incelenmektedir (URL-1, 2010).

TIMMS (2003) raporunda akıl yürütmenin inceleme ve tahmin becerilerini içerdiğinden, belli varsayım ve kurallara dayalı mantıksal çıkarımda bulunmayı ve sonuçları doğrulamayı gerektirdiğinden bahsedilmektedir (Mullis, Martin ve Foy, 2005). Ayrıca bu rapora göre akıl yürütme bilişsel becerisi aşağıda verilen boyut ve becerileri kapsamaktadır.

1. Analiz Etme: Matematiksel durumlar içindeki değişkenler ve objeler arasındaki ilişkileri belirleme, tanımlama veya kullanma; 3 boyutlu şekillerin dönüşümlerini gözünde canlandırabilme; verilen bilgilerden geçerli sonuçlar çıkarabilme.
2. Genelleme Yapma: Matematiksel düşünme ve problem çözme yoluyla elde edilen sonuçların etki alanını daha genel terimlerle yeniden ifade ederek genişletme.

3. Sentezleme: Sonuca ulaşmak için çeşitli matematiksel prosedürleri birleştirme ve sonuçları daha sonraki bir sonuçla birleştirme; bilginin farklı öğeleri, ilgili gösterimleri arasında ilişkilendirmeler yapma ve ilgili matematiksel fikirler arasında bağlantı kurma.
4. Doğrulama Yapma: Matematiksel sonuç ve özelliklere dayanarak bir ifadenin doğruluğu veya yanlışlığı için gerekçe sağlama.
5. Rutin Olmayan Problemleri Çözme: Alışılmış olmayan matematiksel veya gerçek yaşam durumlarını içeren problemleri çözme ve matematiksel prosedürleri alışılmadık veya kompleks durumlarda uygulama.

Pilten (2008) literatürde akıl yürütmenin değerlendirilmesi ile ilgili ortaya koyulan kuramsal temelleri ele alarak matematiksel akıl yürütmeyi sekiz boyutta ele almıştır. Bu boyutlar şu şekildedir: Analiz (uygun muhakemeyi belirleme ve kullanma, matematiksel bilgileri/örüntüleri/yapıları/genel özellikleri tanıma ve kullanma, aynı verinin farklı gösterimlerini tanıma), çözüme ilişkin mantıklı tartışmalar geliştirme, tahmin etme, çözüm yolu ve sonucun doğruluğuna karar verme, genelleme yapma ve rutin olmayan problemleri çözme.

Buraya kadar yazılanlar akıl yürütmenin tanımı ve akıl yürütme becerisinin kapsadığı alt beceriler ile ilgilidir. Akıl yürütmenin mantık ilkelerine dayalı sonuca ulaşmada benimsenen düşünme yolu olarak tanımlandığı dikkate alındığında; bu becerinin çıkarım yapma, tahminde bulunma, doğrulama yapma, matematiksel iddialarda bulunma, matematiksel bilgi ve fikirler arasında bağlantı kurma gibi alt becerilerden oluştuğu açıkça görülmekte ve alanyazınla da desteklenmektedir. Buradan hareketle öğrencilerin akıl yürütme becerisinin tespitinde bu alt becerilerin göz önünde bulundurulmasının gerektiği söylenebilir.

1.7.4. İlişkilendirme

Bu bölümde öncelikle ilişkilendirmenin tanımı ele alınacak sonrasında ise ilişkilendirme becerisini oluşturan alt beceriler üzerinde ayrıntılı bir şekilde durulacaktır.

1.7.4.1. İlişkilendirme Nedir?

İlişkilendirme objeler, olaylar, durumlar arasında bağ kurma; birbirlerini hangi noktalarda, nasıl etkilediklerini düşünmedir. Matematikteki ilişkilendirme, yapılandırmacı öğrenmede kullanılan ilişkilendirmeden daha fazla anlam taşımaktadır. Çünkü yapılandırmacı yaklaşımda anlamlı öğrenme yeni bilgiler eski bilgilerle ilişkilendirildiğinde ortaya çıkar. Ancak, birey sadece yeni birşeyler öğrenirken değil akıl yürütürken ve problem çözerken de ilişkilendirme yapar. Söz konusu ilişkilendirme bireyin daha önce karşılaştığı problemlerde kullanmış olduğu çözüm yollarıyla ilgili olabileceği gibi günlük yaşantısında karşılaştığı durumlarla da ilgili olabilir. Bu duruma örnek olarak bir öğrencinin; gideceği bir yere nasıl ulaşacağını düşünürken hipotenüs bilgisini kullanması, diğer bir deyişle bunu iki nokta arasındaki en kısa uzaklığın bu iki noktayı birleştiren doğru parçasının uzunluğu olduğu bilgisini kullanması verilebilir (Umay, 2007).

1.7.4.2. İlişkilendirme Becerisi

Matematikteki bilgiler bir ilişki örüntüsü oluşturmakta olup matematikte diğer bilgilerle bağlantılı olmayan bilgi neredeyse yoktur. Matematikteki bilgi ve beceriler “matematik içi ilişkiler” ve “matematik dışı ilişkiler” olmak üzere iki farklı boyutta ele alınmaktadır. Matematik öğretiminde ilişkilendirme becerisi; kavramlar arası ilişki kurma, kavram-işlem ilişkisi kurma, bir öğrenme alanı içinde ilişki örüntüsü oluşturma ve öğrenme alanları arasında ilişki kurma alt becerilerinin birleşiminden oluşmaktadır (Develi, 2006).

İMÖP’te öğrencilere kazandırılması hedeflenen alt beceriler arasında “matematikte iç ilişkilendirmeler yapma; matematik ile diğer disiplinler ve yaşam arasında ilişkilendirme yapma; matematiksel kavramların, işlemlerin ve durumların farklı temsil biçimlerini ilişkilendirme; farklı temsil biçimleri arasında dönüşüm yapma” olduğu görülmektedir (MEB, 2009).

NCTM (1989) de ise öğrencilerin matematiği tamamıyla bir bütün olarak görme; problemi grafiksel, sayısal, cebirsel ve sözel olan matematiksel model veya gösterimler kullanarak tanımlama; matematiksel düşünceyi diğer matematiksel düşüncelerin gelişimi için kullanma; matematiksel düşünme ve modellemeyi resim, müzik ve fen bilgisi gibi

diğer disiplinlerde ortaya çıkan problemleri çözmek için uygulama alt becerilerinin üzerinde durulmaktadır.

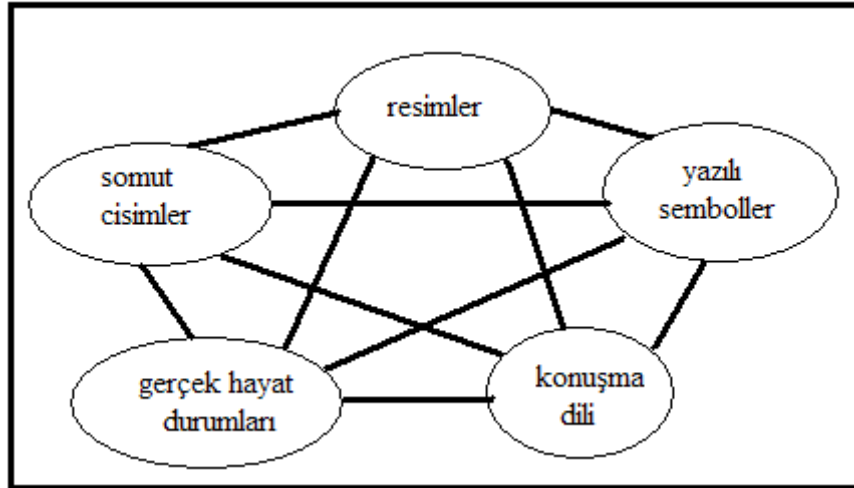
Kanada (Ontario) matematik öğretim programında öğrencilere matematiksel kavramları ve prosedürleri ilişkilendirme ile matematiksel düşüncelerle diğer ortamlardaki durumlar (diğer öğrenme alanları, günlük yaşam vb.) arasında bağlantı kurma alt becerilerinin kazandırılması üzerinde durulmaktadır (OMOE, 2005).

Singapur matematik öğretim programında ise ilişkilendirmenin matematiksel düşünceler arasında, matematik ile diğer alanlar arasında ve matematik ile günlük yaşam arasındaki ilişkileri görme ve gösterme alt becerilerini içerdiğinden söz edilmektedir (SMOE, 2007).

Yukarıda yapılan açıklamalar göz önüne alınarak ilişkilendirme becerisi disiplin içi ilişkilendirme ve disiplin dışı ilişkilendirme olmak üzere iki boyutta incelenmiştir.

1) Disiplin İçi İlişkilendirme: Matematik bir bütündür. Matematik konuları cebir, geometri, işlemler, ölçme gibi ayrı başlıklar altında toplanabilse de aslında konular iç içedir. Matematik konuları arasında birçok alandan farklı olarak aşamalılık vardır. Diğer bir ifade ile matematik konuları temelden başlayarak birbiri üzerine kurulmuş fakat doğrusal olmayan ilişkiler zinciri olarak düşünülebilir. Devamlı olarak yeni bilgiler eski bilgiler üzerine kurulur. Bu nedenle de öğrencilerin matematiksel kavram ve ilişkiler arasında ilişkilendirme kurmaları gereklidir. Öğrencilerin karenin, dikdörtgenin ve paralelkenarın alanını üçgenin alanından yararlanılarak bulabilmesi bu duruma örnek olarak verilebilir.

Bu boyutta üzerinde durulması gereken bir diğer konu da farklı temsil biçimlerinin ilişkilendirilmesidir. Çünkü matematikle uğraşma sürecinde ve sonrasında sözlü anlatımlardan, yazılı ifadelerden, resimlerden, grafiklerden ve somut modellerden yararlanmak büyük önem taşımaktadır (MEB, 2009). Matematiksel bilgi beş farklı şekilde ifade edilebilir. Bu bilginin temsilleri ve birbirine dönüştürülebilirliği aşağıdaki gibi şematize edilebilir (Olkun ve Toluk Uçar, 2009):



Şekil 2. Matematiksel bilginin çeşitli temsilleri ve birbirine dönüştürülebilirliği

Şekil 2’de görüldüğü gibi matematiksel bilgi değişik şekillerde bulunabilir. Bu durumda öğrencilerin matematiksel kavramların farklı temsil biçimlerini ilişkilendirmeleri ve bu temsil biçimleri arasında dönüşüm yapmaları da gerekmektedir.

2) Disiplin Dışı İlişkilendirme: Yaşamın her noktasında yer edinmiş olan matematikten yararlanmayan bir bilim dalı olmadığından matematiğin diğer bilim dalları içindeki yeri tartışmasız çok önemlidir. Matematiğin söz konusu özelliğinin eğitimde kullanılması hiç kuşkusuz onun hayatımızdaki yerini daha net bir şekilde ortaya koyacaktır. Bu nedenle ilişkilendirme yapabilen bir öğrencinin matematiksel dili ve kavramları diğer alanlarda kullanabilme alt becerisine sahip olması gerekmektedir.

Diğer disiplinlerle ilişkilendirmenin yanı sıra bu bölümde üzerinde durulması gereken bir diğer husus da günlük yaşam ile ilişkilendirmedir. Matematik eğitimi literatürü bütün olarak gerçek yaşam ilişkilendirmeleri çatısı altındaki bir dizi uygulamaların şunları içerdiğini belirtir (Gainsburg, 2008):

1. Basit analogiler (örneğin; negatif sayılar ile sıfır altı sıcaklığın ilişkisi)
2. Klasik dört işlem problemleri (örneğin; “İki tren bir istasyondan aynı anda ayrılmaktadır...”)
3. Gerçek verilerin analizi (örneğin; sınıf arkadaşlarının boylarının ortalama ve ortancalarını bulma)
4. Arkadaşlar ile matematik hakkında tartışmalar (örneğin; kitle iletişim araçlarının seyircilerin düşüncelerini etkilemek için istatistikleri amaç dışında kullanması)
5. Matematik kavramlarının faal gösterimi (örneğin; zar)

6. Gerçek olguları matematiksel olarak modelleme (örneğin; yılın günlerinin sıcaklığını fonksiyon olarak ifade eden bir formül yazımı).

Matematik günlük yaşamın her yerine yayılmıştır. Küçüklüğünden itibaren bireyin attığı her adımda, her düşünme biçiminde az ya da çok matematik bulunduğu açıktır. Örneğin; okul öncesi dönemindeki bir çocuk, hazırlanan yemek masasında bir kaşığın ve iki çatalın eksik olduğunu belirler ve bazen bu eksikleri “bire-bir eşleme” yaptığının farkında olmadan birer birer getirerek tamamlar. Çocuk farkına varmadan öğrenmiş olduğu ve okula başlarken getirdiği bu bilgilerle okulda karşılaştığı “işlemleri” ilişkilendirmesi hem anlamlı öğrenmesini sağlar, hem de matematikle daha sıcak ve sıkı bir etkileşime girmesini yardımcı olur. Dolayısıyla, günlük hayatla ilişkilendirme kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmakta ve de matematikte öğrenilenlerin günlük hayata aktarılması günlük yaşam problemlerini çözmeyi kolaylaştırmaktadır (Umay, 2007). Örneğin, “fonksiyon” kavramını ele alalım. Bir anaokulu öğrencisinden sınıf fotoğrafından arkadaşlarını anlatmasını istediğimizi düşünelim. Öğrenci ismi fonksiyon olarak yorumlayacaktır. Burada tanım kümesi resimdeki öğrencilerin kümesi, değer kümesi öğrencilerinin isimlerinin kümesidir. Açıklaması ise, f (resim)=isim ve örneği f (ön sırada oturan ve beyaz tişört giyen oğlan)=Doruk şeklinde tanımlanan bir f fonksiyonudur. Öğrenciye “Neden Kayra’dan bahsetmedin?” diye sorduğumuzda “Hatırlasana, Kayra bu sene benim sınıfımda değil!” dediğinde de arkadaşının fonksiyonun tanım kümesinde olmadığından bahsetmiş olacaktır. Aynı şekilde ikinci kademedeki bir öğrenciye okul kantininde bulunan kırtasiye ürünlerin fiyatları sorulduğunda öğrenci aşağı yukarı şu cevabı verecektir: “Küçük boy defter 5 TL, büyük boy defter 8 TL, kurşunkalem 1 TL ve silgi 75 kuruş.” Bu cevap öğrencinin aslında “fiyatı” anında fonksiyon olarak yorumladığının bir göstergesidir. Elde edilen p fonksiyonunun tanım kümesi okulun deposundan elde edilebilecek ürünlerin kümesi, değer kümesi fiyatların kümesidir. Açıklaması ise p (ürün)=fiyat ve örnek p (silgi) = 75 kuruş şeklindedir (Davidenko, 1997).

Yukarıda anlatılanlar ilişkilendirme becerisinin tespiti için göz önünde bulundurulması gereken alt becerileri ortaya koymaktadır. İlişkilendirme becerisinin; matematiğin farklı öğrenme alanları ile ilişkilendirme yapma, işlemsel ve kavramsal bilgiyi ilişkilendirme, öğrenilenleri farklı alanlarda uygulama ve günlük yaşamla ilişkilendirme yapma gibi alt becerileri içine aldığı literatür ile desteklenmektedir. Bu alt beceriler göz önüne alındığında ilişkilendirme becerisinin disiplin içi ilişkilendirme ve disiplin dışı ilişkilendirme olmak üzere farklı iki boyuttan oluştuğu görülmektedir.

1.8. Konu ile İlgili Yürütülen Çalışmalar

Bilişsel değişikliklerin teşhis edilmesinin önemi bu konuyu geçmişten günümüze araştırmacıların ilgi odağı haline getirmiştir. Bu kısımda problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin ölçme ve değerlendirilmesi konusunda alanda yürütülen çalışmalar tanıtılmış ve mevcut literatürün özeti yapılmıştır.

1.8.1. Problem Çözme Becerisinin Ölçme ve Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu başlık altında yurt içinde ve yurt dışında problem çözme becerisinin ölçme ve değerlendirilmesi ile ilgili yapılmış araştırmalar ele alınmıştır.

Yetenekli oldukları bilinen öğrencilerin yetenekli problem çözücü olmalarını sağlayan özellikleri belirlemek amacıyla, Krutetskii (1976) matematiksel olarak 34'ü yetenekli olduğu bilinen öğrenciler olmak üzere 192 öğrenciyle bir çalışma yürütmüştür. Çalışmanın amacı doğrultusunda öğrencilere rutin olmayan çeşitli problemler verilmiştir. Çalışmanın sonunda yetenekli öğrencilerin problem çözmedeki ayırt edici şu davranışlarının olduğu ortaya çıkmıştır: Problemin içeriği ile ilgili analiz ve sentez yapabilme; problem içeriğini ve çözüm yollarını genelleyebilme; benzer problemleri çözerken daha önce yaptıklarından yararlanarak kestirme çözüm yollarını sergileyebilme; basit, açık ve kullanışlı çözümler arama; problemleri çözmeyi denemeden önce problemi farklı açılardan inceleme (Niederer ve Irwin, 2001).

Erden (1986) çalışmasında ilkokulun birinci, ikinci ve üçüncü sınıfına devam eden öğrencilerin dört işleme dayalı problemleri çözerken gösterdikleri davranışları belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla araştırmacı kuramsal olarak saptanan olası problem çözme davranışlarından yararlanmıştır. İlgili davranışlar tespit edilirken problem çözme süreci şu dört aşamada ele alınmıştır: Problemi anlama, verilen ile bilinmeyen arasındaki ilişkiyi bulma ve çözüm için plan yapma, planı uygulama, elde edilen sonucu doğrulama. Araştırmanın örneklemi bir ilkokulun birinci, ikinci ve üçüncü sınıf öğrencileri arasından seçilmiştir. Çalışma bulunduğu her seviyede üç şubeden, beşi dört işleme dayalı problemleri çözmede başarılı ile beşi başarısız olan 10 öğrenci, her sınıftan 30 olmak üzere 90 öğrenci üzerinde yürütülmüştür.

Araştırmada problem çözme davranışlarını belirlemek için ölçüt olarak alınan olası problem çözme davranışlarının gözlenebilmesine olanak tanıyıcı nitelikte dokuz kısa cevaplı maddeden oluşan test kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda birinci sınıf öğrencilerinin büyük bir kısmının problemin çözümünde kullanılacak işlem veya kuralları yazma ve problemin çözümünde kullanılacak işlemleri doğru olarak yapma davranışlarını göstererek kendi düzeylerine uygun problemleri çözebildikleri ortaya çıkmıştır. Bu öğrenciler problemin anlaşıldığının belirtileri olan davranışları (problemin çözümünde kullanılacak verileri yazma, problemde istenilenleri yazma, problemi kendi ifadesi ile kısaltarak yazma) göstermeksizin problemi çözebilmişlerdir. İkinci ve üçüncü sınıftaki başarılı olan öğrencilerin büyük bir kısmı; problemde istenilenleri yazma, problemi kendi ifadesi ile kısaltarak yazma, problemin çözümünde kullanılacak işlem ya da kuralları yazma, problemin çözümünde kullanılacak işlemleri doğru olarak yapma davranışlarını göstermişlerdir. Ayrıca problemin sonucunu tahmin etme ve çözümden önceki tahminlerle karşılaştırarak sonucun doğru olup olmadığını nedenleriyle yazma davranışları örneklemdeki bütün sınıflarda başarılı problem çözen öğrenciler tarafından gösterilmemiştir.

Charles, Lester ve O'Daffer (1987) problem çözme becerisinin ölçülmesi için çeşitli değerlendirme ve puanlama yöntemleri önermiştir. Bu yöntemler arasında özellikle problem çözme etkinliklerini puanlamada “bütüncül odaklı” ve “analitik odaklı” iki rubrik bulunmaktadır. Bütüncül odaklı puanlama rubriği öğrencinin bütün çözümünü tek not olarak değerlendirmektedir. Analitik puanlama rubriği problem çözmedeki çeşitli basamakların her birini puanlayarak değerlendirmektedir. Öğrencinin tüm notu ise çözüm sürecindeki her bir basamaktan aldığı puanların toplanmasıyla hesaplanmaktadır (Leitze ve Mau, 1999).

Altun (1995) “İlkokul 3., 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Davranışları Üzerine Bir Çalışma” adlı doktora tezinde, öğrencilerin matematik problemlerini çözerken gösterdikleri davranışların neler olduğunu belirlemeye çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin verilenleri ve istenenleri yazma, probleme uygun şema ve şekil çizme, yapılacak işlemleri sırasıyla yazma, işlemleri yapma ve problemi çözme davranışlarını yüksek düzeyde; problemin sonucunu tahmin etme, sonucun doğruluğunu kontrol etme, benzer bir problem yazma davranışlarını düşük düzeyde; problemi özet olarak yazma ve problemi farklı yollarla çözme davranışlarını çok düşük düzeyde gösterdikleri ortaya çıkmıştır.

Evered ve Uy (1999) öğrencilerin problem çözmelerini performans grafikleri ile değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmalarını New York şehrindeki Birleşmiş Milletler Uluslararası Okulu'nda yürütmüştür. Çalışma için anlama-doğruluk boyutu ve bilgi-yoğunluk boyutu olmak üzere iki boyutta puanlanabilen problem çözme test maddeleri tasarlanmıştır. Doğru anlama ve bilgi yoğunluğu boyutlarını ortaya çıkarmak için puanlama rubriği kullanılmıştır. Bu yöntem her öğrencinin her bir maddedeki iki boyutlu performans grafiklerinin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Bu grafiklerin öğrencilerin problem çözme alanında çektikleri zorlukların teşhis edilmesine ve yeterliklerinin değerlendirilmesine yardımcı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, grafiklerin özellikle ilköğretimin ikinci kademesindeki öğretmenler için öğrencilerin bireysel performanslarının idareci ve ailelere resmetme konusunda önemli bir değerlendirme aracı olduğu ortaya çıkmıştır.

Bir başka çalışmada ise Conway (1999), öğrencilerin açık uçlu problemlere verdikleri cevabı değerlendirmek için geleneksel ölçme-değerlendirme araçlarının kullanılmasından çok daha farklı araçların kullanılması gerektiğini belirterek öğrenci cevaplarının farklı üç bileşen olan akıcılık, esneklik ve orijinallik açısından değerlendirilmesini bir yöntem olarak sunmuştur. Akıcılık, bir problemi çözümdaki doğru cevap ve farklı yaklaşımlarla ilgilidir. Esneklik, öğrencilerin cevaplarındaki farklı matematiksel özelliklerle ilgilidir. Esnekliğin ölçümünde bir problem çözülürken kaç farklı düşünme yolunun kullanıldığı dikkate alınır. Orijinallik ise alışılmamışlığın derecesidir. Özgün, akıllıca ve sıra dışı çözümlerdir. Conway bu üç farklı bileşenin değerlendirilmesinin öncelikle öğretmenin olası çözümleri sınıflandırarak düzenlemesi, sonra öğrencilerin problem üzerine çalışması, öğretmenin öğrenci cevaplarını sınıflandırması ve her ölçüm (akıcılık, esneklik ve orijinallik) için öğrenci puanlarının verilmesi adımlarından oluştuğunu belirtmiştir.

Leitze ve Mau (1999) 6. sınıf öğrencilerine tahminin ne olduğunu ve bu tahminin bazı akla yatkın yollarla nasıl açık ve kesin bir şekilde belirtebileceklerini anlamalarını gerektiren bir problem vermiştir. Araştırmacılar problem çözme etkinliklerinin başarıyla tamamlanması için şu dört ögeyi göz önüne aldıkları analitik puanlama rubriği hazırlamışlardır: 1) Problemi anlama veya açık ve kesin bir biçimde ifade etme, 2) Problemi çözmek için veriyi seçme veya bulma, 3) Alt problemleri net bir şekilde ortaya koyma ve devam etmek için uygun çözüm stratejilerini seçme, 4) Çözüm stratejisini veya

stratejilerini doğru bir şekilde uygulama ve alt problemleri çözme. Uygulama sonrasında öğrenciler hazırlanan rubrik doğrultusunda değerlendirilmişlerdir.

Bir başka çalışmada Karataş ve Güven (2003) problem çözme becerisinin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerin potansiyellerine odaklanmıştır. Bu amaçla çalışmada problem çözme becerisinin değerlendirildiği alternatif yöntemlerden standart testler, performans değerlendirme, yazılı cevap gerektiren sorular ve klinik mülakatlar ele alınmıştır. Yaptıkları diğer bir çalışmada, Karataş ve Güven (2004) öğrencilerin problem çözme aşamalarındaki yeterliliklerini ve zayıflıklarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini ilköğretimin 8. sınıfında okumakta olan beş öğrenci oluşturmuştur. Çalışmanın amacı doğrultusunda iki matematik öğretmenin de görüşleri dikkate alınarak dört sözel problem hazırlanmıştır. Öğrenciler ile bireysel olarak mülakat yapılarak veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin çoğunlukla problemi anlama aşamasında, verilen problemi kendi ifadeleri ile açıkladıkları ve problemi şekil ya da değişken kullanarak tanımladıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenciler plan hazırlama aşamasında problemi ifade eden matematiksel denklemleri oluştururken önceden çözmüş oldukları problemlerden yararlanmışlardır. Problemi yanlış tanımlayan öğrencilerin denklem kurmada ve sonuca ulaşmada güçlük çektikleri elde edilen diğer bir sonuç olmuştur.

Siew Eng (2005) çalışmasında matematiksel görevler aracılığıyla ilköğretimin ikinci kademesindeki öğrencilerin problem çözme becerilerinin değerlendirilmesini amaçlamıştır. Bu amaçla öğrencilerden problem çözme becerisinin önemli bileşenlerinin kullanımını gerektiren bir matematik projesi tasarımları, yürütmeleri ve rapor haline getirmeleri beklenmiştir. Proje çalışması ile birlikte etkili olarak matematiksel kavram ve becerilerin kullanılmasına; düşünme becerilerinin geliştirilmesine, uygun ve doğru bir dil ile iletişim kurulmasına; düzenlilik, sistematiklik, kesinlik gibi gerçek değerler ile hoşgörü, daima deneme ve kolay pes etmemenin öğrenilmesine; öğrenmenin daha da ilgi çekici, düşündürücü, yararlı ve anlamlı hale getirilmesine olanak sağlanması amaçlanmıştır. Matematiksel görev öğrencilere verildiğinde öğrencilerin sırasıyla; verilen problemi değerlendirmeleri, problem çözme heuristiklerini uygulamaları, yazarken net ve doğru iletişim kurmaları, eksiksiz olarak hazırlanmış düzenli ve yaratıcı bir rapor sunmaları istenmiştir. Bütün öğrenciler projelerini tamamlamış ve rapor teslim etmişlerdir.

Yapılan işin içindeki süreci değerlendirmek için rubrik kullanılmıştır. Rubrikte; rapor sunumu, problem değerlendirmesi, problem çözme adımlarının uygulanması ve karar

verme hususları ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Öğretmenler rubrik doğrultusunda çalışmaları değerlendirmişlerdir.

Naser (2008) “Problem Çözme Becerilerini Değerlendirmede Alternatif Yöntemler ve İlköğretim Matematikte Örnek Uygulama” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasında ilköğretim matematik öğretiminde kullanılan alternatif ölçme-değerlendirme yöntemlerinin, problem çözme süreçlerinin analiz edilmesi ve tanımlanmasında ne derece etkili olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Özel durum yönteminin kullanıldığı çalışma 2006-2007 eğitim-öğretim yılında Van il merkezinde bulunan beş ilköğretim okulunun sekizinci sınıflarından seçilen otuz öğrenci ve bu okullarda görev yapmakta olan beş matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak klinik mülakat, gözlem, beş farklı tür günlük hayat probleminden oluşan çalışma kağıtları, öğretmenlerin doldurduğu değerlendirme formları ile 140 matematik öğretmenine uygulanan anketler kullanılmıştır. Çalışma her okulda iki hafta süre ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin problemi doğru okuma, problemi anlama, çözüm için plan yapma, cevabın doğruluğunu kontrol etme, cevabı yazma, benzer bir problem kurabilme davranışları izlenmiştir. Öğrencilerin gözlemlenen davranışları şunlardır: Probleme ne kadar konsantre oluyor?; Problemi dikkatli okuyor mu?; Bir problemi çözmede ne kadar istekli davranıyor ve uğraşıyor?; Öğrencilerin problemlere yaklaşımlarındaki başlangıç yöntemleri aynı mı?; Her öğrencinin en çok sıklıkla kullandığı stratejiler; Öğrencilerin davranışları ve yüzündeki ifadeler ilgilerini ve katılımlarını ortaya koyuyor mu?; İlk strateji başarısızlık ile sonuçlandığında başka bir yöntem kullanıyorlar mı?; Bir stratejiyi uygulamada kararlı ve ısrarlı mı?; Hata yapıyorlarsa nerede ve niçin yapıyorlar? Çalışmanın sonunda; kullanılan iki değerlendirme yöntemi (gözlem ve mülakat) arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı, öğretmenlerin kullandıkları değerlendirme yöntemleri ile problem çözme sürecini büyük bir oranda gözlemleyebildiği, klasik ölçme ve değerlendirme yöntemlerinden en fazla kısa cevaplı soru yöntemini tercih ettikleri ve mevcut koşulların yetersizliğinden alternatif değerlendirme yöntemlerini daha az tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Elde edilen diğer önemli sonuçlar ise gözlem yöntemi ile değerlendirme yapılırken bazı sıkıntıların da ortaya çıkabileceği, değerlendirme yapılırken objektif davranmanın oldukça zor olduğu, öğrencilerin bütün becerilerini her zaman davranışlarına yansıtamadığı olmuştur.

Gök ve Sılay'da (2009) öğrencilerin fizik problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri belirlemek amacıyla Problem Çözme Stratejileri Ölçeği (PÇSÖ)

geliştirmişlerdir. Hazırlanan ölçeğin ön denemesi 10. ve 11. sınıflara devam eden 1005 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçeğe ilişkin yapılan istatistiksel analizler sonucunda KMO ve Barlett Sphericity testi sonuçları, verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar temel bileşenler faktör analizi için faktör yükünün en az 0.40 olması ölçütünü esas almış ve bu doğrultuda 0.40'ın altında kalan 15 madde ölçekten çıkartılmıştır. PÇSÖ'ye ilişkin bulgular ölçeğin özdeğerlerinin açıkladıkları birikimli varyans miktarının, toplam varyansın %52,96'sı olduğu ortaya çıkmıştır. Rotasyonlu (dönüşümlü) faktör yükleri hesaplanan maddelerin analizleri sonucunda 5 Likertli ölçeğin 45 maddeden ve 4 boyuttan (örgütlenme, işleme, yardım alma ve ezberleme) oluştuğu bulunmuştur. Ölçeğin tamamı için Cronbach Alfa değeri 0.88 olarak bulunmuştur.

Monaghan vd. (2009) çalışmalarında, problem çözücü için çözüme nereden başlanacağı net olmayan ve mevcut matematiksel anlama ve bilgilerinden cevaba ulaşabilecek bir strateji kurmalarının zor olduğu başlangıç noktası açık olan problemlerin (open-start problems), matematiksel problem çözmeyi ölçme-değerlendirmedeki etkisini incelemiştir. Araştırmacılar çalışmalarında bu biçimdeki problemlerin ölçme-değerlendirme için kullanımı üzerine tartışmışlardır.

Problem çözmeyi değerlendirme yollarında ayrıntıya inmeyi amaçlayan Toh vd. (2009) çalışmalarında, problem çözme sürecinde anahtar aşamalara odaklanan rehber bir çalışma kâğıdı tasarlamıştır. Çalışma kâğıdında öğrencilerin Polya'nın basamaklarını uygulayacakları ve matematiksel problemi çözmek için problem çözme heuristiklerini kullanacakları yönergeleri açık bir şekilde içeren bölümler bulunmaktadır. Süreç boyunca öğrencilerin problem çözme becerilerini değerlendirmek için Polya'nın modelini ve Schoenfeld'in çerçevesini temele alan bir rubrik geliştirmişlerdir. Rubrik; matematiksel problemleri çözmek için Polya'nın dört aşamalı yaklaşımını uygulama, heuristiklerin kullanımı, problem çözme esnasında denetleme yapma, çözülen problemi kontrol etme ve genişletme olmak üzere dört temel bileşenden oluşmaktadır. Rubrikteki puanlama şu şekildedir: Polya'nın adımları [0-7 puan], heuristikler [0-7 puan], kontrol ve genişletme [0-6 puan]. Ayrıca problem çözme süreci boyunca Schoenfeld'in çerçevesinde bulunan denetleme aşamasını sergileyen öğrenciler artı puan kazanacaklardır.

Işık ve Kar (2011) çalışmalarında öğrencilerin sayı algılama ve rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin belirlenmesi ile bu beceriler arasında olası bir ilişkinin varlığını araştırmayı amaçlamıştır. İlişkisel tarama modelinin kullanıldığı çalışmanın örneklemini 2009-2010 öğretim yılında Erzurum il merkezindeki dört ilköğretim okulunun

6, 7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören toplam 240 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplamak için yedi açık uçlu sorudan oluşan Sayı Algılama Testi ve tündengelim, tümevarım ve uzamsal muhakemeyi gerektiren 5 problemten oluşan Rutin Olmayan Problemleri Çözme Testi kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan Sayı Algılama Testinin her bir sorusu üç puan üzerinden değerlendirilirken, Rutin Olmayan Problemleri Çözme Testinde yer alan her bir sorunun çözüm yapılarak doğru sonuca ulaşılması da üç puan üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda sınıflar düzeyindeki yükselişe paralel olarak öğrencilerin hem sayı algılama düzeylerinde hem de rutin olmayan problemleri çözme becerilerinde gelişme olduğu ve öğrencilerin genellikle rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin düşük olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yukarıda açıklanan çalışmaların büyük bir kısmı araştırmacıların öğrencilerin problem çözme becerilerinin ölçme ve değerlendirilmesinde kullandıkları yöntemler üzerine (Charles, Lester ve O'Daffer, 1987'den akt. Leitze ve Mau, 1999; Conway, 1999; Evered ve Uy, 1999; Karataş ve Güven, 2003; Siew Eng, 2005; Naser, 2008; Monaghan vd., 2009; Toh vd., 2009; Işık ve Kar, 2011), bir kısmı da öğrencilerin problem çözme sürecindeki davranışlarının tespit edilmesi üzerine (Krutetskii, 1976'dan akt. Niederer ve Irwin, 2001; Erden, 1986; Altun, 1995; Karataş ve Güven, 2004) odaklanmıştır. Bunun yanı sıra, literatürde bazı problem çözme ölçekleri de yer almaktadır (Şahin, Şahin ve Heppner, 1993; Gök ve Sılay, 2009; Kızılkaya ve Aşkar, 2009; Serin, Bulut Serin ve Saygılı, 2010; Çam, Tümkaya ve Yerlikaya, 2011). Ancak geliştirilen bu ölçeklerin matematik alanı ile ilişkili olmadığı görülmektedir. Tüm bu çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin öğrencilerinin problem çözme becerilerini değerlendirebilecekleri bir ölçek geliştirme çalışmasına rastlanılmadığı görülmektedir.

1.8.2. İletişim Becerisinin Ölçme ve Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu başlık altında yurt içinde ve yurt dışında iletişim becerisinin ölçme ve değerlendirilmesi ile ilgili yapılmış araştırmalar ele alınmıştır.

Martin ve Orrach (1981) öğrencilerin fen ve matematikteki okuma ve öğrenim becerilerinin belirlenmesini ve eksik becerilerinin geliştirilmesini vurguladıkları çalışmalarında öğrencilerin okuma becerilerinin, okuma yeterlik düzeylerinin ve

materyalin okunurluk derecesinin belirlenmesi için şu dört yöntemi önermiştir: 1) Cümle Tamamlamalı Yöntem 2) İnformal Öğrenim Becerileri Envanteri 3) Öğrenci İlgi Envanteri 4) Ders Kitabı Okunurluk Derecesi.

Cümle Tamamlamalı Yöntem öğrencilerin verilen metni anlama becerilerini belirlemede kullanılmaktadır. Öğrencilerin okuma düzeyleri bağımsız, öğretici ve engellenme olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Bağımsız okuma düzeyi öğrencinin öğretmen yardımı olmadan kendi başına öğrenebileceği düzey iken öğretici düzey, öğrencinin öğretmen rehberliğinde öğrenebileceği düzeydir. Engellenme düzeyi ise öğrencinin okuma materyalindeki anlamları çözmedeki girişimlerinin boşa çıktığı düzeydir. Becerilerin belirlenmesi için kullanılan test, metinden birkaç paragrafın alınması ve 50 boşluk olana kadar her 5. kelimenin çıkarılmasıyla oluşturulmuştur. Testten elde edilen %60'ın üzerindeki skor bağımsız okuma düzeyini, %60 ile %40 arasındaki skor öğretici okuma düzeyini, % 40'ın altındaki skor ise engellenme düzeyini göstermektedir.

İnformal Öğrenim Becerileri Envanteri öğrencilerin metni anlaması için gerekli olan becerilerin değerlendirilebileceği maddeleri içermektedir. Bu beceriler; kelime bilgisi becerileri, alansal beceriler, kavrama becerileri, anlama ve kavrama becerileri ve diğer beceriler olmak üzere sınıflandırılmıştır. Kelime bilgisi becerileri; alana özgü terimleri öğrenme ve tanımlama, fen ve matematikteki ortak kelimelerin anlamlarını öğrenme (kuvvet, karekök, bileşik kesir gibi), fendeki ve matematikteki kısaltma ve sembolleri öğrenme (Fe, <, >, : vb.) ile yeni sözcüklerin nasıl türetildiğini ve dilimize nasıl girdiğini anlama (NASA, bayt, astronot gibi) becerileridir. Alansal beceriler grafik, çizelge, tablo vb. kullanma; terimler sözlüğü kullanma; içerik, dizinler ve ekler tablolarını kullanma; bölüm başlık ve alt başlıklarını kullanma olarak tanımlanmıştır. Kavrama becerileri ise şunlardır: a) Önemli detayları seçme; ana fikrin farkında olma; yönergeleri izleme; sonucu belirleme; grafik, harita veya çizelge formlarındaki veriyi derleme; çizelge ve grafikleri okuma. b) Verilen ana fikri formüle etme; sınıflama ve karşılaştırma; sebep olan ve etki eden ilişkileri belirleme; düşünceleri yeni problem ve durumlarda uygulama. c) Açıklama, veriyi analiz etme, yazının amacını belirleme, konu dışı bilgiyi belirleme, tümdengelimli akıl yürütme, fikirleri sentezleme, problem çözme, formül okuma, örüntü belirleme, değerlendirme. Anlama ve kavrama becerisi, fen ve matematikte daha fazla bilme ve kavrama için yoğun okuma alışkanlığının gelişimi ile ilgilidir. Ayrıca öğrencilerden okuma hızlarını materyalin amaç ve zorluğuna göre ayarlama becerilerini geliştirmeleri

beklenmektedir. Diğer beceriler ise sınıflama ve ölçme yetenekleri ile organize etme, not alma, veri kaydetme ve kritik okuma becerileridir.

Bu beceri envanteri puanlandıktan sonra, her bir öğrenci için yukarıda verilen becerilerin bulunduğu bölümlerden oluşan bir çizelge ile her bir öğrencinin becerisi kaydedilir.

Öğrenci İlgi Envanteri öğrencilerin ilgilerinin belirlenmesi ve ilgi alanları doğrultusunda ilgili metinlerin seçiminde önemlidir. Öğrenci ilgileri gözlemlere ek olarak anketler doğrultusunda belirlenebilir. Ayrıca öğrencilerin okuma becerilerinin değerlendirilmesi için diğer bir adım ise yazılı materyalin okunurluğunu ölçme ve okuma materyali ile öğrencinin belirlenen okuma başarı düzeyini karşılaştırmadır.

Miller (1993) Batı Avustralya'daki dokuz okulda 646 sekizinci sınıf öğrencisinden verdiği yirmi matematiksel terimi (toplam, faktör, fark, çap, çember, bölüm, çevre, kalan, metre, tamsayı, açı, oran, basamak, bölen, bölme, bölüm, çarpma, eşitlik, ortalama, çıkarma) tanımlamalarını istemiştir. Öğrencilerin cevapları puanlandırılırken uygun cevaplar şu üç kategoriden birine yerleştirilmiştir: 1) Kabul edilebilir kelimeler. 2) Kabul edilebilir şema, sembol veya örnekler. 3) Kabul edilebilir kelime, şema, sembol veya örneklerin uygun kombinasyonları.

Çalışmada, öğrencilerin sadece kelimeleri kullanarak tanımlayabildikleri terimlerin sayısının ortalamasının 4 olduğu; bir kelimenin tanımını temsil etmek üzere sembol, şema veya örnekler kabul edildiğinde ise kabul edilebilir olarak tanımlanan kelimelerin ortalamasının 11'e yükseldiği görülmüştür. Çalışmanın sonunda örneklemdeki öğrencilerin verilen matematik kavramları için genel bir anlayış geliştiremedikleri ortaya çıkmıştır.

Cai, Jakobcsin ve Lane (1996) öğrencilerin iletişim becerilerinin açık uçlu görevler kullanılarak değerlendirilmesini ve notlandırma yöntemini irdelemiştir. Öğrencilerin iletişim becerilerinin değerlendirilmesi için öğrencilere akıl yürütmelerini ortaya koyabilecekleri fırsatlar sunulması önerilmiştir. Araştırmacıların çalışmalarında sundukları örneklerin çoğunluğu Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning (QUASAR) projesi kapsamında geliştirilen Cognitive Assessment Instrument (QCAI) isimli materyallerden alınmıştır. QCAI bir grup açık uçlu görevden oluşmakta olup bu değerlendirme görevleri öğrencilerden çözüm süreçlerini göstermelerini ve cevaplarının doğruluklarını sağlamalarını istemektedir. Ek olarak bu görevler öğrencilerin çeşitli seviyelerde matematiksel anlamalarını ve matematiksel iletişimlerini ortaya çıkarmalarına fırsat tanımaktadır. Çalışmada nicel bütünsel notlandırma yöntemi ve nitel çözümsel

notlandırma yöntemi olmak üzere iki yöntem öğrencilerin iletişim becerilerinin değerlendirilmesi için tanımlanmıştır. Nicel bütünsel notlandırma yönteminde 0'dan 4'e kadar puanlandırılmış kriterler bulunmaktadır. Öğrencilerin cevapları puanlanırken matematiksel iletişimin doğası göz önünde bulundurulmaktadır. Bu durumda eğer öğrencinin cevabı dilsel olarak geçerli matematiksel olarak geçerli değilse öğrenci düşük not alacaktır. Diğer taraftan öğrencinin açıklaması matematiksel olarak geçerli ve doğru ise fakat dilsel olarak eksikse cevap yüksek puan alacaktır. Nitel çözümsel notlandırma yöntemi ise nicel bütünsel notlandırma yöntemine göre daha tanımlayıcıdır. Bu yöntemde öğrencilerin matematiksel iletişimleri, matematiksel iletişimin kalitesi ve matematiksel iletişimin gösterimi olmak üzere iki belirgin açıdan incelenmektedir. Matematiksel iletişimin kalitesi yazılı iletişimin doğruluğu ve niteliğini içermektedir. Matematiksel iletişimin gösterimi ise öğrencilerin cevapları nasıl bulduğuna yönelik kullandığı iletişim biçimini içermektedir.

Ersanlı ve Balcı (1998) çalışmalarında üniversite öğrencilerinin sahip oldukları iletişim beceri düzeylerini; davranışsal, bilişsel ve duygusal boyutlar açısından ölçebilecek İletişim Becerileri Envanterini geliştirmeyi amaçlamışlardır. 3 faktörde (bilişsel, duyuşsal ve davranışsal) 15'er madde olmak üzere 45 maddeden oluşan ölçeğin güvenilirliği test yarılama yöntemiyle yapılmış ve $r=0.64$ bulunmuştur. Test-tekrar test sonucunda ise $r=0.68$ bulunmuştur. Ayrıca geçerlik için yapılan benzer ölçekler katsayısı 0.70 olarak bulunmuştur.

Çalıkoğlu Bali (2002) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dile ilişkin görüşlerinin değerlendirilebileceği Matematik Öğretiminde Dil Ölçeğinin faktör yapılarını oluşturmayı amaçladığı çalışmasını Hacettepe Üniversitesi'nde ilköğretim bölümünün üç farklı anabilim dalında öğrenim görmekte olan 243 öğrenci ile yürütmüştür. Ölçek literatür taraması ve uzman görüşü alınarak elde edilen maddelerden oluşmuştur. Ölçek 18 maddeden oluşmakta olup ölçeğin alfa güvenirlik katsayısı 0.8246 bulunmuştur. Ölçeğin faktör yükleri temel bileşenler analiziyle elde edilmiştir. Elde edilen dört faktörün öz değerleri 1'den büyük bulunmuş olup bu dört boyut varyansın %50.90'ını açıklamıştır. Ölçeğin faktörleri yazılı anlatım ve yazılı ödevler, sembolik anlatım, problem oluşturma ve sözlü anlatım olarak adlandırılmıştır.

Yeşildere (2007) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterliklerini belirlemeyi amaçladığı çalışmasını Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının son sınıfında

öğrenim gören 120 öğretmen adayı ile yürütmüştür. Araştırmacı veri toplama aracı olarak açık uçlu on beş problem kullanmıştır. Bu problemler iki kategoride hazırlanmıştır. Birinci kategoride yer alan problemlerde bazı temel geometrik ve matematiksel kavramların ve kuralların, kavramsal bilginin ve matematiksel terminolojinin doğru kullanılarak ifade edilmesi istenmiştir. İkinci kategorideki problemlerde ise matematiksel semboller ve verilen kural ile ilkelerin doğru içerik ve matematiksel dil kullanılarak ifade edilmesi istenmiştir. Elde edilen veriler hem nitel hem de nicel olarak analiz edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini yeterli şekilde kullanamadıkları tespit edilmiştir.

Karagöz ve Kösterelioğlu (2008) öğretim elemanlarının öğretim ortamında gerçekleştirdikleri iletişim becerilerinin etkililik düzeyini belirlemede kullanılabilecek İletişim Becerilerini Değerlendirme Ölçeğini geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarını; 2006-2007 öğretim yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesinde Sınıf Öğretmenliği, Matematik Öğretmenliği, Fen Bilgisi Öğretmenliği, Türkçe Öğretmenliği, Okul Öncesi Öğretmenliği ve Sosyal Bilgiler Öğretmenliği bölümlerinde öğrenim görmekte olan 674 öğrenci ile yürütmüştür. Analizler sonucunda 5'li likert 25 maddeden ve 6 boyuttan (saygı, ifade becerisi, değer, engeller, motivasyon ve demokratik tutum) oluşan ölçek elde edilmiştir. Ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.775, geçerlik değeri ise 0.88 olarak bulunmuştur. Ölçeğin geçerlik ve güvenirliğini test etmek için yapılan analiz sonuçları ölçme aracının ölçmeye uygun olduğunu göstermiştir.

Dur (2010) “Öğrencilerin Matematiksel Dili Hikâye Yazma Yoluyla İletişimde Kullanabilme Becerilerinin Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematiksel dili hikâye yazma yoluyla kullanabilme becerilerini belirlemeyi ve bu becerileri cinsiyete, sınıf seviyesine, matematik başarısına ve Türkçe başarısına göre incelemeyi amaçlamıştır. Betimsel tarama modelinin kullanıldığı çalışma 2008-2009 öğretim yılında Eskişehir il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunun 6., 7. ve 8. sınıflarında öğrenim görmekte olan 190 öğrenci ile yürütülmüştür. Matematiksel dili hikâye yazma yolu ile kullanabilme becerilerini ölçmek için öğrencilerden üç farklı hikâye yazmaları istenmiş ve yazılan her bir hikâye dört farklı ölçüte göre değerlendirilmiştir:

1. Hikâyede kullanılan farklı matematiksel kavram sayısı,
2. Hikâyede kullanılan matematiksel ilişkilerin doğru kullanım sayısı, hatalı kullanım sayısı ve toplam kullanım sayısı,

3. Hikâyede kullanılan kavram özelliklerinin doğru kullanım sayısı, hatalı kullanım sayısı ve toplam kullanım sayısı,
4. Matematiksel dili kullanabilme becerilerini ölçen dereceli puanlama anahtarından alınan puan.

Çalışmanın verilerinin analizi sonucunda öğrencilerin çoğunun hikâye yazarken çok az sayıda matematiksel ilişki ve kavram özelliği kullanabildiği, hikâye içindeki problem durumunu saptayarak buna göre hikâyeyi yapılandırmakta başarısız olduğu diğer bir ifade ile öğrencilerin matematiksel dili hikâye yazmada kullanabilme becerilerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen diğer bulgular ise; erkek öğrencilerin yazdıkları hikâyelerin değerlendirme ölçütlerine göre kız öğrencilerinkinden daha başarısız olduğu, 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin dereceli puanlama anahtarına göre yapılan incelemesinde diğer düzeydeki (7. ve 8. sınıf) öğrencilere göre daha başarılı olduğu, matematik dersinde ve Türkçe dersindeki notu daha yüksek olan öğrencilerin bütün ölçütlere göre daha başarılı olduğunun bulunmasıdır.

Emre vd. (2010) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının kavramları anlamlandırırken ve kullanırken sembolik veya sözel dil biçimlerinden hangisine ağırlık verdiklerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışma, bir devlet üniversitesinin OFMA Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı üçüncü sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları ile yapılmıştır. Çalışmanın birinci aşamasında 27 öğretmen adayının farklı alanlara göre matematiksel dil kullanımlarında değişiklik olup olmadığının belirlenmesi amacıyla öğretmen adaylarının analiz, cebir ve geometri dallarından seçilen dizinin limiti, parabol, topolojik uzay ve ikili işlem kavramlarıyla ilgili düşünceleri alınmıştır. İkinci aşamada öğretmen adaylarına bir önceki aşamada verilen matematiksel kavramları kullanmalarını gerektiren problem durumları verilmiş ve onlardan (i) problem çözerken, (ii) kavramı zihinlerinde yapılandırırken, (iii) kavramı bir başkasına izah ederken kendilerine verilen sözel veya sembolik gösterim biçimlerinden hangisini tercih edeceklerini gerekçeleri ile açıklamaları istenmiştir. Üçüncü aşamada katılımcılar arasından zengin veri veren ve gönüllü olan beş katılımcı ile ikinci aşamada verdikleri cevapları daha detaylı bir şekilde açıklamalarını sağlamak amacıyla görüşmeler yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel kavramları anlamlandırırken ağırlıklı olarak matematiğin sözel dilini kullandıkları, problem çözerken ise matematiğin sembolik dilini kullanmaya eğilimli oldukları tespit edilmiştir.

Doğan ve Güner (2012) çalışmalarında öğretmen adaylarının sınıf düzeyi değişkeni açısından matematiksel dili anlayabilme ve kullanabilme becerilerinde anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim gören 188 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Tarama modelinin kullanıldığı çalışmada öğrencilere temel matematik kapsamında açık uçlu on bir problem sorulmuştur. Veri toplama aracında yer alan problemlerin ilk dördünde öğrencilerden kendilerine okunan matematiksel ifadeleri matematik dil ve sembolleri kullanarak yazmaları, diğer problemlerde ise kendilerine yazılı olarak verilen ifadeleri matematiksel dil ile yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin yanıtları yanlış (0 puan), kısmen doğru (1 puan) ve doğru (2 puan) şeklinde sınıflandırılarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonunda sınıf düzeyi dikkate alındığında öğrencilerin matematiksel dili anlayabilme ve kullanabilme becerilerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Yüzerler ve Doğan (2012) öğrencilerin matematiksel dili kullanabilme becerilerinin düzeyini tespit etmeyi amaçladıkları çalışmalarını Muğla il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunun 6. ve 7. sınıflarında öğrenim görmekte olan 118 öğrenci ile yürütmüşlerdir. Araştırmacılar veri toplamak için performans görevleri formları geliştirmişlerdir. Matematiksel iletişimi daha iyi anlayabilmek için yapılan bu çalışmaya göre matematiksel dilin kullanımı dört alt kategoriye ayrılmıştır. Geliştirilen dereceli puanlama anahtarından faydalanılarak elde edilen veriler betimsel istatistik teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bu ölçütler; 1) Öğrencilerin düşüncelerini ifade etmede uygun matematiksel dilin ne kadarını kullanabildiklerini, 2) Öğrenme alanına ait kavramların ne kadarını bildiklerini, 3) Matematiksel özelliklerin ne kadarını ifade edebildiklerini, 4) Matematiksel şekillerin, desenlerin ne kadarını çizebildiklerini, süslemelerin ne kadarını oluşturabildiklerini ölçecek alt kategorilere göre düzenlenmiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ifade ederken uygun matematiksel dili kullanmakta zorluk çektikleri; öğrencilerin çoğunun öğrenme alanına ait kavramları kullanma konusunda yetersiz olduğu; birçok öğrencinin matematiksel şekillerin, desenlerin çiziminde ve süslemelerin oluşturulmasında iyi durumda olmasına rağmen diğer ölçütlerde aynı başarıyı gösteremedikleri tespit edilmiştir.

Literatür incelendiğinde konuşma ve dinleme becerileri ile bu becerilerin değerlendirilmeleri üzerine birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir (Bassett, Whittington ve Staton Spicer, 1978; Rubin, 1982; Rubin vd., 1982; Backlund vd., 1982;

Backlund, 1985; Korkut, 1996; Ersanlı ve Balcı, 1998; Karagöz ve Kösterelioğlu, 2008). Ancak bu çalışmaların hiçbiri matematik ile ilişkili değildir.

Yukarıda açıklanan çalışmalar, öğrencilerin iletişim becerilerinin ölçme ve değerlendirilmesinde literatürde kullanılan yöntemleri ortaya koymaktadır. Bu çalışmaların çoğunluğunda öğrencilere bir takım problemler ve görevler verilmiş ve önceden belirlenen ölçütler doğrultusunda değerlendirme yapılmıştır (Martin ve Orrach, 1981; Miller, 1993; Cai, Jakobcsin ve Lane, 1996; Yeşildere, 2007; Dur, 2010; Emre vd., 2010; Doğan ve Güner, 2012; Yüzerler ve Doğan, 2012). Bu çalışmalardan farklı olarak Çalikoğlu Bali (2002) öğrencilerin matematik öğretiminde dile ilişkin görüşlerinin alınabileceği bir ölçek geliştirmiştir.

1.8.3. Akıl Yürütme Becerisinin Ölçme ve Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde yurt içinde ve yurt dışında akıl yürütme becerisinin ölçme ve değerlendirilmesi ile ilgili yapılmış araştırmalara yer verilmiştir.

Monoyiou, Xistouri ve Philippou (2006) çalışmalarında beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme etkinlikleri esnasındaki akıl yürütmelerini ve öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin öğretmenler tarafından değerlendirilmesini incelemiştir. Sonuca karar vermeleri ve düşüncelerini doğrulamaları istenilen üç görev 236 öğrenciye dağıtılmıştır ve görevlerini tamamlamaları için yaklaşık olarak kırk dakika süre verilmiştir. Çalışmada matematiksel problem çözmedeki akıl yürütmeyi incelemek için dört çeşit cevaplamanın bulunduğu şu sınıflama kullanılmıştır: 1) Yanlış veya konu dışı. 2) Yeniden ifade etme veya sağlamlaştırma. 3) Sayısal örnekler sağlama. 4) Doğrulama. Belirleyici örneklerin bulunduğu öğrenci cevapları, yarı-yapılandırılmış mülakatlar esnasında değerlendirmeleri için on altı öğretmene verilmiştir. Sonuçlar öğrencilerin önemli bir kısmının matematiksel doğrulamayı hiç sağlayamadığını ve kalan bölümünün de ispatları sayısal örnekler ile desteklediğini göstermiştir.

Thompson (2006) çalışmasında şu sorulara cevap aramıştır:

1. Formal ölçme-değerlendirme etkinlikleri öğrencilerin matematiksel akıl yürütmeleri hakkında bize ne anlatabilir?
2. Çoktan seçmeli ya da birbiriyle ilişkili açık uçlu sorulardan akıl yürütme hakkında ne öğrenilebilir?

3. Çeşitli bilişsel gereksinim seviyelerindeki etkinliklerden akıl yürütme hakkında ne öğrenilebilir?

Çalışma bir sınıfta bulunan 60 öğrenci ile Cebir II dersinde gerçekleştirilmiştir. Normal sınıf uygulamaları sık aralıklarla hem formal hem de informal ölçme-değerlendirmeyi içermektedir. Formal ölçme-değerlendirme genel olarak birbiriyle ilişkili açık uçlu sorulardan ve çoktan seçmeli maddelerin karışımından oluşmaktadır.

Normal sınıf öğretimi çoğunlukla öğrencilerin çalışmalarını küçük grup etkileşiminde tartışabileceği günlük fırsatları içermektedir. En azından haftada bir ders saati öğrencilere, yeni edindikleri bilginin diğer fikirler ve önceki bilgilerle ilişki kurma fırsatının verilmesiyle başlamaktadır. Bu etkinlikler genellikle ısınma etkinlikleri olup doğrudan öğretimden önce gelmektedir. Sınıf tartışmalarında öğrencilerden çoğunlukla sonuçlarını veya çözümlerini açıklamaları ve doğrulamaları istenmektedir. Bu araştırma için seçilen yeni yöntem, çeşitli kaynaklardan alınmış standart test sorularını içeren bir takım öğrenme etkinliklerinin tasarlanıp uygulanmasını içermektedir. Etkinliklerde bilişsel gereksinim seviye (Level of Cognitive Demand-LCD) kriterleri temele alınmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda, etkinlikler ya daha alt seviyede (ezberleme veya anlamak için ilişkilendirme yapılmayan işlem) ya da daha yüksek seviyede (matematik yapma ve ilişkilendirme içeren işlemler) olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Alt seviyede iki çoktan seçmeli, bir birbiriyle ilişkili açık uçlu; üst seviyede ise bir çoktan seçmeli ve üç birbiriyle ilişkili açık uçlu problem bulunmaktadır. Öğrencilerin birbiriyle ilişkili açık uçlu sorulara verdikleri cevapları değerlendirmek için basit bir dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Çalışmada yedi öğrenme etkinliğini tamamlayan 48 öğrencinin cevabı veri olarak kullanılmıştır. Sonuçlar birbiriyle ilişkili açık uçlu soruların öğrencilerin akıl yürütmeleri hakkında bilgi edinmek için çok daha uygun olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla en yüksek seviyede birbiriyle ilişkili açık uçlu soruların tasarlanmasının, bu maddelerin puanlamasından kaynaklanan doğal zorluklara rağmen öğrenci akıl yürütmesinde en iyi ölçümü sağladığı ortaya çıkmıştır.

Yeşildere ve Türnüklü (2007) tarama yöntemini kullandıkları çalışmalarını ilköğretim sekizinci sınıftan yeni mezun olmuş 262 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin akıl yürütme, ilişkilendirme ve iletişim kurma becerilerinden en az birini ortaya çıkaran on problem hazırlanmıştır. Hazırlanan ölçekler dokuzuncu sınıftaki öğrencilere eğitim-öğretim yılının ilk üç haftası içinde uygulanmıştır. Açık uçlu problemlere verilen cevaplar nitel ve nicel veri haline

dönüştürölüp analiz edilmiştir. Nicel analizde, aralığı 0 ile 4 arasında değışen derecelendirilmiş puanlama anahtarı kullanılmıştır. Nitel analiz ise matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi için oluşturulan kategoriler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin; bilgilerin doğrudan uygulanarak çözümün istendiğı problemlerde yorumun ve akıl yürütmenin gerekli olduğı problemlere göre daha başarılı olduğı, öğrencilerin grafik yorumlamada nicel verileri değerlendiremedikleri, matematiksel olarak tahmin etmede güçlük çektikleri, problemi gerekli bilgileri kullanarak doğru çözüme ve çözümleri açıklamada sıkıntı çektikleri, özellikle ilişkilendirme ve iletişim kurmada sıkıntılarının olduğı belirlenmiştir.

Pilten (2008) çalışmasında ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerini ölçmek için Matematiksel Muhakemeyi Değerlendirme Ölçeğı geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla öncelikle literatür taraması yapılmış ve ölçek; analiz, tahmin etme, çözüme ilişkin mantıklı tartışmalar geliştirme, çözüm yolu/sonucun doğruluğuna karar verme, genelleme yapma, rutin olmayan problemleri çözüme olarak boyutlandırılmış ve her bir boyut için maddeler belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda ölçeğın Cronbach Alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı 0.87, test-tekrar test güvenilirlik katsayısı 0.76 bulunmuştur. Araştırmanın yapı geçerliğı çalışması için yapısal eşitlik modeli yaklaşımlarından path analizi tekniğı kullanılmış ve iyilik uyum testlerinden elde edilen puanların tamamının kabul edilebilir aralıkta olduğı görölmüştür. Ölçeğın analizleri sonucunda hazırlanan ölçeğın geçerli ve güvenilir olduğına karar verilmiştir.

Işıksal, Koç ve Osmanoğlu (2010) sekizinci sınıf öğrencilerinin silindirin yüzey alanı ve hacmine yönelik akıl yürütme becerilerini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarının uygulamalarını 2007-2008 eğitim-öğretim yılında Ankara'daki üç devlet okulunda ve iki özel okulda yürütmüştür. Çalışmada ölçme aracı olarak Silindir İnceleme Görevi (Cylinder Exploration Task-CET) kullanılmıştır. CET'te öğrencilere iki kağıt (21 cm x 30 cm) dağıtılmıştır ve öğrenciler bir kağıdı uzun tarafı boyunca (uzun silindir) ve diğerk kağıdı da kısa tarafı boyunca (kısa silindir) silindir oluşturmak için yuvarlamaları konusunda yönlendirilmiştir. Daha sonra öğrencilerden bu iki silindirin hacim ve yüzey alanı arasındaki ilişkiyi araştırmaları istenmiştir. Bir sonraki adımda da öğrencilerden silindirin yüzey alanı ve hacmini hesaplamaları ve bu ilişkiyle ilgili genelleme yapmaları beklenmiştir. Bunun için öğrencilere dört soru verilmiştir. İlk soruda, öğrencilerden kısa ve uzun silindirin yanal yüzey alanını hesaplamaları istenmiştir. Bu soruyu çözebilmeleri için öğrencilerden ya bir silindirin yüzey alanını hesaplama formölünü hatırlamaları ya da

yüzey alanını dikdörtgenin alanı ile ilişkilendirmeleri beklenmiştir. İkinci soruda, öğrencilerden formül kullanmadan kısa ve uzun silindirin hacimlerini karşılaştırmaları istenmiştir. Üçüncü soruda, öğrencilerden kısa ve uzun silindirin hacim hesaplamalarında formül kullanmaları beklenmiştir. Son olarak dördüncü soruda, öğrencilerden silindirin ve diğer katı cisimlerin yanal yüzey alanları ile hacimleri arasındaki ilişkiye yönelik genelleme yapmaları istenmiştir. İlgili soruları cevaplamaları için öğrencilere rehberlik yapılmamış ve kırk dakika süre verilmiştir. İki kodlayıcı öğrencilerin ifadelerini dereceli puanlama anahtarı kullanarak analiz etmiştir. Sonuç olarak, sekizinci sınıf öğrencilerinin silindirin yüzey alanı ve hacmi arasındaki ilişkiye yönelik akıl yürütmede problem yaşadıkları ortaya çıkmıştır.

Yukarıda sunulan çalışmaların büyük bir kısmında öğrencilere bazı problemler veya etkinlikler verilmiş ve bunlar önceden belirlenen kriterler doğrultusunda değerlendirilmiştir (Monoyiou, Xistouri ve Philippou, 2006; Thompson, 2006; Yeşildere ve Türnüklü, 2007; Işıksal, Koç ve Osmanoğlu, 2010). Bu çalışmalardan farklı olarak Pilten (2008) içinde açık uçlu ve çoktan seçmeli soru tiplerinin bulunduğu bir ölçek geliştirmiştir.

1.8.4. İlişkilendirme Becerisinin Ölçme ve Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yurt içinde ve yurt dışında ilişkilendirme becerisinin ölçme ve değerlendirilmesi ile ilgili yapılan araştırmalar bu bölümde sunulmuştur.

Lee ve Wheeler (1989) sınav ve mülakat kullanarak 10. sınıf öğrencilerinin cebirsel genelleme ve doğrulama anlayışlarını inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin aritmetik ile cebir arasında geçiş yapıp yapamadıkları konusunda kapsamlı bulgu elde etmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında iki çeşit görev hazırlamışlardır. Birinci grup görev $\frac{2x+1}{2x+1+7} = \frac{1}{8}$, $\frac{1}{6n} - \frac{1}{3n} = \frac{1}{3n}$, $(a^2 + b^2)^3 = a^6 + b^6$ gibi cebirsel ifadelerden oluşmaktadır ve verilen her bir durum için öğrencilerden “kesinlikle doğru, muhtemelen doğru ve kesinlikle doğru değil” ifadelerinden birini seçmeleri ve gerekçesini açıklamaları istenmiştir. Verilen görevde 268 öğrenciden yalnızca 10’u problemleri “sayılarla kontrol etme” girişiminde bulunmuştur. İkinci grup görevde bulunan problemler ise birinci gruptaki görevin tersine aritmetikten cebire geçişle ilgilidir. Bu bölümde öğrencilere üç problem yöneltmiştir. Bu problemlerde öğrencilerden açıkça cebir kullanmaları

istenmemiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu verilen problemlerin birinde veya ikisinde hiç cebir kullanmamıştır. Araştırmacılar öğrencilerden aritmetikten cebire geçiş yapmalarını beklemişlerdir. Fakat öğrenciler sayı içeren problemlerde aritmetik durumda kalma eğilimi göstermişlerdir.

Karagölge ve Ceyhun (2002) çalışmalarında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesinde Kimya Öğretmenliği, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Sınıf Öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğrencilerin hem ilköğretim hem de ortaöğretim programında yer alan kaynama ve buharlaşma kavramlarını günlük hayattaki olaylarla ilişkilendirebilme yeteneklerini tespit etmek amacıyla toplam 150 öğrenciye 18 sorudan oluşan kısa cevaplı bir test uygulamışlardır. Verilen cevaplar incelendiğinde, fen bilgisi ve kimya gibi laboratuara dayalı bir ders için eğitim-öğretim etkinliklerinin yetersiz olduğu, buna bağlı olarak öğrencilerin okulda öğrendiklerini günlük hayattaki olaylarla bağdaştıramadıkları tespit edilmiştir.

Bir başka çalışmada Enginar, Saka ve Sesli (2002) lise 2 öğrencilerinin biyoloji derslerinde kazandıkları düşünülen bilgileri günlük yaşamlarında ilişkilendirebilme düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda 20 sorudan oluşan bir anket-test, alan uzmanları tarafından geliştirilerek üç farklı lisenin 2. sınıflarından rastgele seçilen 50'şer kişilik öğrenci gruplarına uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre okullar arası başarı durumları istatistiksel verilerle kıyaslandığında, Anadolu Lisesi ile Anadolu Öğretmen Lisesi arasında ve genel lise ile Anadolu Ticaret Meslek Lisesi arasında önemli bir farka rastlanmamıştır. Yüzdelik başarı ortalamalarında sırayla Anadolu Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi, Anadolu Ticaret Meslek Lisesi ve genel lisenin yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, örnekleme yer alan lise öğrencilerinin bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendiremedikleri ve verilen sorular üzerinde yorum yapmakta başarısız oldukları ortaya çıkmıştır.

Özmen (2003) kimya öğretmen adaylarının asit-baz kavramları ile ilgili bilgilerini günlük yaşamda karşılaşılan asit-baz olaylarını açıklamada ne ölçüde kullanabildiklerini belirlemek için veri toplamak amacıyla asit-bazlarla ilgili günlük yaşamdan seçilmiş olayları içeren ve yazılı cevap gerektiren 14 açık uçlu sorudan oluşan bir test hazırlamış ve KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören 40 öğrenciye uygulamıştır. Öğrencilerin cevapları anlama, kısmen anlama, yanlış anlama ve cevapsız şeklinde dört kategoride toplanmıştır. Öğrencilerin sorulara bu kategorilerde verdikleri cevapların oranları sırasıyla %5-90, %10-75, %5-73 ve %5-35 arasında değişmektedir.

Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin asit-baz kavramları ile ilgili olarak eğitimleri sırasında öğrendikleri bilgileri gündelik hayatta karşılaştıkları asit-baz olaylarını açıklamada istenen düzeyde kullanamadıklarını göstermiştir.

Doğan, Kırvak ve Baran (2004) lise öğrencilerinin biyoloji derslerinde kazandıkları düşünülen bilgileri günlük yaşamlarında ilişkilendirebilme düzeylerini belirleyerek okullar arası farklılıklar olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla 2003-2004 eğitim-öğretim yılının bahar yarıyılında, sekiz genel lise ve dört meslek lisesinde okumakta olan 1., 2. ve 3. sınıf öğrencilerine 25 açık uçlu sorudan oluşan kısa cevaplı anket-test uygulanmıştır. Öğrencilerin değerlendirilmesi için anket-test soruları için cevap anahtarı oluşturulmuş ve testler sınav kâğıdı gibi değerlendirilmiştir. Anket-testte her bir soru 4 puan üzerinden değerlendirilmeye alınmış olup anket-test 100 puana karşılık gelmiştir. Test sorularına; doğru cevaplar (verilen bilgi ve açıklama tam) için 4, yanlış cevaplar için 0, kısmen doğru cevaplar (verilen bilgi doğru, açıklama yanlış veya yok) için ise 2 puan verilerek ölçme yapılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin biyoloji dersinde öğrendikleri bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendiremedikleri ve olaylarda neden-sonuç ilişkisini kuramadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca ortaöğretim okulları genel ve mesleki-tekniik ortaöğretim olmak üzere iki ayrı grup olarak ele alınıp karşılaştırıldığında, mesleki-tekniik liselerdeki öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları biyoloji olaylarını yorumlamada diğer liselere göre oldukça başarısız oldukları görülmüştür.

Erturan (2007) “7. Sınıf Öğrencilerinin Sınıf İçindeki Matematik Başarıları ile Günlük Hayatta Matematiği Fark Edebilmeleri Arasındaki İlişki” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasını Ankara ili Polatlı ilçesine bağlı bir ilköğretim okulunun 7. sınıfına devam etmekte olan 49’u kız ve 52’si erkek olmak üzere toplam 101 öğrenci ile yürütmüştür. Problemi aydınlatmak amacıyla, öğrencilerin sınıf içindeki matematik başarılarının saptanması için 6. sınıf müfredat konularını içeren 20 soruluk bir başarı testi ve günlük hayatta matematiği fark edebilme derecelerini saptayabilmek için yine 6. sınıf müfredatını temel alan ve üç bölümden oluşan bir anket uygulaması yapılmıştır. Anketin birinci bölümünde, öğrencilerin matematik derslerinde çözmüş oldukları soruların günlük hayatlarında karşılaşılabilecekleri şekilde karşılarına geldiğinde matematik ile ilişkisini fark edip edemediklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Anketin ikinci bölümünde, öğrencilerin bir gün boyunca matematiği ne kadar kullandıkları ve yaptıkları işlerden hangilerinin daha çok matematik içerdiği ile ilgili düşüncelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Anketin üçüncü bölümündeki amaç ise öğrencilere verilen sorularda günlük hayata ait durumlarda

matematik kullandıklarının bilincinde olup olmadıklarının belirlenmesidir. Çalışmanın sonucunda, başarı testi ile anketin hiçbir bölümü arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Çalışma grubunu oluşturan 7. sınıf öğrencilerinin orta güçlükteki başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları öğrencilerin sınıf içindeki başarı derecelerinin genel olarak orta seviyede olduğunu göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin günlük hayattaki matematiği fark edebilme derecelerini ölçmek için yapılan ankete verdikleri cevaplar incelendiğinde, günlük hayatın içindeki matematiğin de farkında oldukları görülmüştür.

Yenilmez ve Uysal (2007) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri ile bununla ilişkili olabilecek demografik değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma 2006-2007 eğitim-öğretim yılında Bilecik'in Bozüyük ilçesindeki ilköğretim okullarının 4., 5. ve 6. sınıflarında öğrenim görmekte olan öğrenciler arasından rastlantısal olarak seçilen 325 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın amacı doğrultusunda veri toplanması aşamasında, öğrencilerin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeylerini belirlemek için araştırmacılar tarafından geliştirilen ve 16 sorudan oluşan Matematik ve Günlük Hayat Testi ile demografik bilgi formu kullanılmıştır. Kullanılan testte 4. sınıftaki öğrencilere matematiksel kavramlar ile bu kavramlarla eşleştirebilecekleri günlük hayattan örnekler verilmiş ve öğrencilerden kavramları günlük hayattan örneklerle ilişkilendirmeleri istenmiştir. 5. ve 6. sınıftaki öğrencilere ise yalnızca matematiksel kavramlar verilmiş ve onlardan bu kavramları günlük hayattan örneklerle ilişkilendirmeleri istenmiştir. Çalışmada kullanılan bilgi formunda ise öğrencilerin demografik özelliklerinin tespiti için hazırlanmış olan cinsiyet, okul öncesi eğitimi alıp almama, sınıf düzeyi, geçen döneme ait karne başarısı, matematiğe olan ilgi gibi sorular yer almaktadır. Araştırmanın sonunda; sınıf düzeyi, matematik başarısı ve matematik ilgi grupları arasında matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayat ile ilişkilendirme düzeyine ilişkin farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır.

Akkuş (2008) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerini; okudukları öğretim yılı, akademik not ortalamaları ve matematiğe karşı öz yeterliklerine göre incelemeyi amaçlamıştır. Tarama yönteminin kullanıldığı çalışmanın örneklemini Ankara'da bulunan devlet üniversitelerinden birinde öğrenim görmekte olan 194 ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın problemlerini aydınlatmak amacıyla araştırmacı tarafından Matematik ve Günlük Yaşam İlişki Ölçeği (Mathematics in Daily-Life Context

Scale-MDCS) ve bu ölçeği değerlendirmek için ölçeğe özgü bir dereceli puanlama anahtarı geliştirilmiştir. Ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.79 olarak bulunmuştur. Ölçekte katılımcılardan kendilerini matematik öğretmeni olarak hayal etmeleri ve verilen kavramları günlük yaşam ile ilişkilendirerek derse başladıklarını düşünmeleri istenmiştir. Ölçekte kavramlar ve durumlar iki farklı sütunda verilmiş olup katılımcılardan üçüncü sütunda bu ikisi arasında kurdukları ilişkiyi belirtmeleri beklenmiştir. Geliştirilen dereceli puanlama anahtarı ise 0 ile 5 puan arasında derecelendirilmiştir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğe karşı öz yeterlik düzeylerini belirlemek için 12 maddelik Matematiğe Karşı Öz Yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel kavramlar ile günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin okudukları öğretim yılına göre değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Birinci sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının ilişkilendirme düzeyi en düşük iken dördüncü sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının ilişkilendirme düzeylerinin en yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri ile matematiğe karşı öz yeterlikleri arasında da ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Kondratieva ve Radu (2009) çalışmalarında öğrencilerin matematiksel açıklamaları anlamaları için temel matematiksel nesnelerin sözel, cebirsel ve geometrik gösterimleri arasında ilişkilendirme yapmalarının önemi üzerinde durmuşlardır. Çalışmanın örneklemini Atlantik Kanada Üniversitesinde öğrenim görmekte olan ve Ön-Analiz dersini alan 499 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada öğrencilere üç soru sorulmuş ve 25 dakika süre verilmiştir. Kavram imajını ortaya çıkarmaya yönelik olan ilk soruda öğrencilere altı kelime (doğru, çember, yarı çember, elips, parabol ve hiperbol) verilmiş ve öğrencilerden bunları okuduklarında ilk akıllarına geleni çizimleri istenmiştir. İkinci soruda öğrencilere kartezyen koordinat eksenini verilmiş ve öğrencilerden ilk çeyrek düzlemde verilen üç noktaya dayanarak kaç tane fonksiyon çizebileceklerini belirtmeleri istenmiştir. Bu sorunun amacı birinci ve üçüncü sorular arasında ayırıcı bir rol oynaması olduğundan çalışmada üzerinde durulmamıştır. Üçüncü soru ise öğrencilerin grafiksel ve cebirsel örtüşmeyi anlamalarını test etmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu soruda öğrencilerden formüller ile verilen görüntüleri karşılaştırmaları istenmiştir. Öğrencilerin büyük bir bölümü grafikleri ya merkezi orijin çevresinde olacak şekilde (çember, yarı çember, elips ve hiperbol) ya da orijinden geçiyor (doğru ve parabol) olarak çizmiştir. Ek olarak öğrencilerin eğrilerin isimlerini formüllerininkinden çok daha iyi tanıdıkları belirlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda nesnelerin öğrencilere tanidik gelmesine rağmen ilişkilendirmelerin her zaman ortaya konmadığı belirlenmiştir.

Kayagil, Aktaş ve Çakmak (2010) çalışmalarında öğretmen adaylarının türev ve integral konularındaki başarısızlıklarının nedenlerini ortaya çıkarmayı ve öğretmen adaylarının bu konuları günlük yaşam ile ne kadar ilişkilendirebildiklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu 2009-2010 öğretim yılında Ankara il merkezinde bulunan Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı 3. sınıfında öğrenim görmekte olan 108 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmacılar türev ve integral konularıyla ilgili derinlemesine bilgi almak için öğretmen adaylarından matografi yazmalarını istemiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun (%86) türev ve integral konularında zorlandıkları; ilgili konularda genel olarak zorlanmalarının kendilerinden (%76) ve öğretmenlerinden (%14) kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Ek olarak öğretmen adaylarının bu konuları günlük hayatla ilişkilendirme düzeyleri oldukça düşük çıkmıştır. Örneklemdeki öğretmen adaylarının 31 (%29)'i türev ve integral konularını günlük hayatla ilişkilendirirken, 77 (%71)'si ilişkilendirememiş ve günlük hayatlarında kullanmadıklarını belirtmişlerdir.

McNamee (2010) çalışmasında ilişkilendirme üzerine; ikinci dereceden denklemler ve çözümleri için grafik, denklem formülü, kareye tamamlama ve çarpanlara ayırma olmak üzere çözümleri dört farklı yolla yapılabilen ders tasarlamıştır. Sınav, grup çalışması şeklinde yürütülmüş olup değer biçmeye yönelik değerlendirme yapılmıştır. Her gruptaki dört öğrenciye; denklem formül kâğıdı, kareye tamamlama kâğıdı ile çarpanlara ayırma ve kontrol kâğıdı olmak üzere üç farklı kâğıt dağıtılmıştır. Her gruptan bir öğrenciye ise grafik kâğıdında yazılı bir denklem verilmiştir ve bu öğrenci denklemi diğer arkadaşlarına söylemiştir. Her öğrenciden verilen denklemi dağıtılan kâğıda özgü olarak çözmeleri istenmiştir. Sınav esnasında öğrencilerin birbiri ile iletişimi, ders kitabı veya defterden yararlanmaları serbest bırakılmıştır. Her öğrenci solunda bulunan öğrenci ile kâğıdını incelemiştir. Araştırmacı bu şekilde işlenen derslerin öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıracağını öne sürmüştür.

İlkörücü Göçmençelebi ve Özkan (2010) ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde öğrendikleri biyoloji bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerini ölçmeye yönelik ölçek geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın uygulamaları ölçüm aracının hazırlanması aşamasında Bursa ilinin Osmangazi ilçesindeki ilköğretim okullarının 6.

sınıfını bitirmiş 719 öğrenci ile ölçüm araçları hazırlandıktan sonra ise 357 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan madde analizi sonuçlarına göre Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Ölçeği I için ortalama madde ayırt edicilik gücü 0.43 ve madde güçlüğü 0.60 olarak bulunmuştur. Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Ölçeği II için ise ortalama madde ayırt edicilik gücünün 0.43 ve madde güçlüğü 0.65 olduğu bulunmuştur. Ölçeklerin Cronbach alfa güvenilirlik katsayıları Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Ölçeği I için 0.80 olarak bulunurken Bilgileri Günlük Yaşamla İlişkilendirme Ölçeği II için 0.82 olarak hesaplanmıştır.

Balkan Kırıyıcı ve Aydoğdu (2011) fen bilgisi öğretmen adaylarının, bilimsel bilgiyi günlük yaşamları ile ilişkilendirme düzeylerini belirlemek amacıyla; Gazi, ODTÜ, Hacettepe ve Sakarya Üniversiteleri Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıflarında öğrenim görmekte olan 217 öğretmen adayına bilimsel sebeplerinin açıklanmasının istendiği 20 açık uçlu ifadeden oluşan bir form vermişlerdir. Ölçme aracında yer alan ifadelerin sebeplerini öğretmen adaylarının açıklaması sonucunda veriler nitel olarak elde edilmiş ve sayısallaştırılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi aşamasında; öğretmen adaylarının yazmış olduğu sebepler doğru (1), yanlış (2) ve boş (0) olarak kodlanıp her doğru cevap 5 puan olarak ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının fizik, kimya, biyoloji alanlarından aldıkları puanlar ve toplam puanları ayrı ayrı hesaplanarak analiz edilmiştir. Ek olarak, bilimsel bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilebilme düzeyinin cinsiyet ve fakültenin bulunduğu yere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla da istatistiksel analizler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; öğretmen adaylarının fizik ile ilişkili bilimsel bilgileri günlük yaşamlarıyla büyük ölçüde, kimya ve biyoloji ile ilişkili bilimsel bilgileri ise günlük yaşamlarıyla kısmen ilişkilendirebildikleri belirlenmiştir. Fakat kimya alanındaki bilgilerin ilişkilendirilebilme düzeyinin fizik alanına göre, biyoloji alanındaki bilgilerin ilişkilendirilebilme düzeyinin ise fizik ve kimya alanlarına göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın diğer bir sonucu ise, fakültenin bulunduğu yer ve cinsiyet farklılığının bilimsel bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilme sürecinde etkili bir faktör olmadığıdır.

Bu bölümde açıklanan çalışmalar, öğrencilerin matematik içinde ilişkilendirme yapma (Lee ve Wheeler, 1989; Kondratieva ve Radu, 2009; McNamee, 2010) ve matematik ile günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin belirlenmesine odaklanmıştır (Erturan, 2007; Yenilmez ve Uysal, 2007; Akkuş, 2008; Kayagil, Aktaş ve Çakmak, 2010). Bunun yanı sıra, öğrencilerin fen bilgisi dersinde öğrendikleri bilgileri günlük yaşam ile

ilişkilendirebilme düzeylerini belirlemeye yönelik çalışmalar da yapılmıştır (Enginar, Saka ve Sesli, 2002; Karagölge ve Ceyhun, 2002; Özmen, 2003; Doğan, Kırvak ve Baran, 2004; İlkörücü Göçmençelebi ve Özkan, 2010; Balkan Kıyıcı ve Aydoğdu, 2011). Görüldüğü gibi literatürde öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme becerilerini değerlendirebilmeleri için geliştirilmiş bir ölçeğe rastlanılmamıştır.

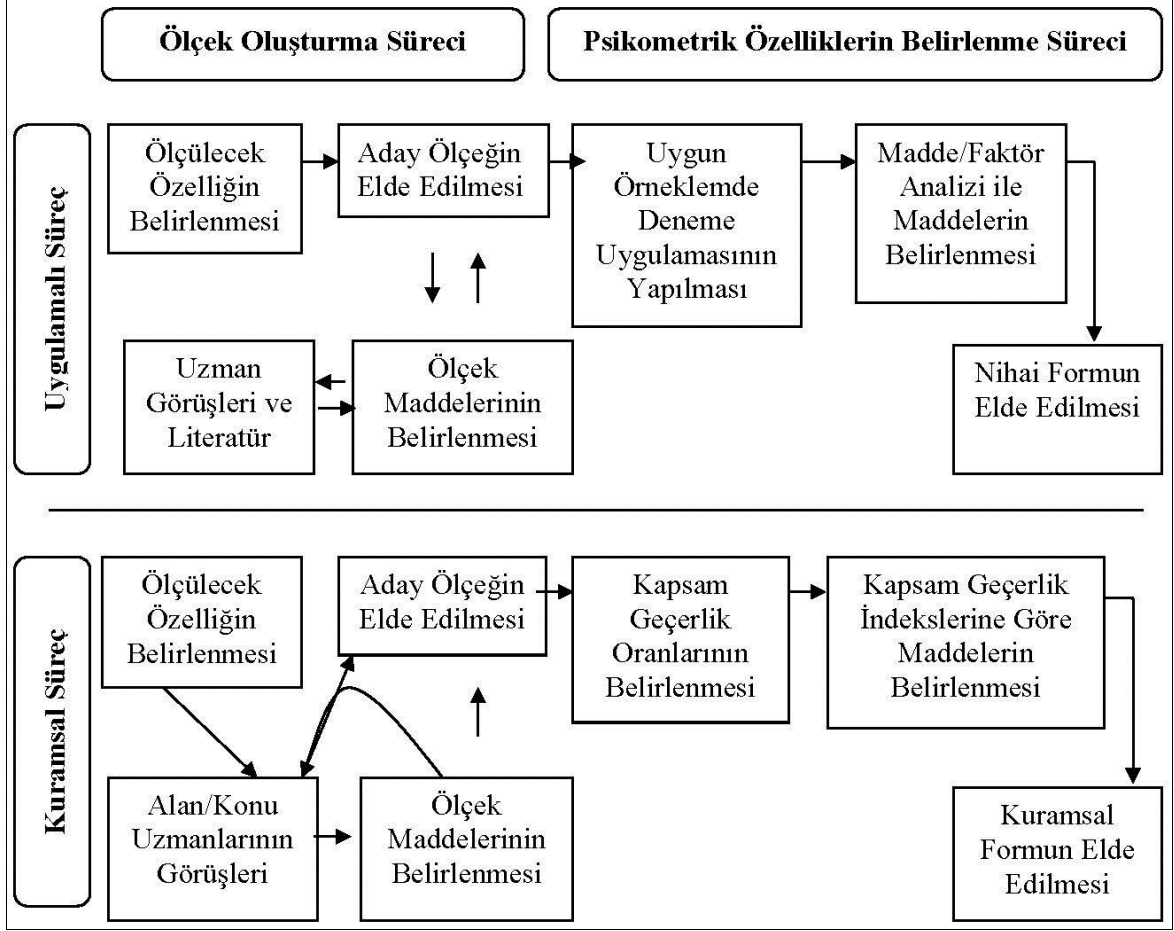
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada öğretmenlerin ilköğretim 6-8. sınıflarda okuyan öğrencilerinin problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerini değerlendirebilmeleri için geçerli ve güvenilir kılavuz ölçeklerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bölümde çalışmanın yöntemi, tasarımı, veri toplama araçları ve verilerin analiz süreci detaylı olarak ele alınacaktır.

2.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışma bir ölçek geliştirme çalışmasıdır. Ölçek kavramı temelinde ölçme sonuçlarının matematiksel niteliklerini göstermenin yanısıra davranış bilimlerinin birçok alanında; hedeflenen kişiler, sistem, konu ya da içerik açısından bilgi elde etmek amacıyla kullanılmaktadır (Yurdugül, 2005).

Ölçek geliştirme çalışmaları, genellikle uygulamalı süreç ya da kuramsal süreçler ile gerçekleştirilir. Bu çalışmada uygulamalı süreç aşamaları takip edilmiştir. Uygulamalı süreçte literatür ya da uzman görüşleri doğrultusunda aday ölçek formu elde edilir. Sonrasında ise hedef kitle ile benzer özellikler taşıyan bir örneklem grubuna deneme uygulaması yapılır ve ölçek maddelerine ilişkin psikometrik özellikler belirlenerek ideal maddelerden nihai form elde edilir. Nicel bir çalışma özelliği taşıması, genellikle faktör analizlerinin kullanılması ve büyük örneklem gerektirmesi bu sürecin karakteristik özelliklerindendir. Kuramsal süreçte ise; büyük örneklem gruplarına ulaşamama durumlarında aday ölçek formundaki maddelere ilişkin uzman görüşleri alınarak nitel çalışma yapılmakta ve uzman görüşleri arasındaki uyumluluklar test edilebilmektedir. Kapsam geçerlik oranları yardımı ile bu nitel süreç istatistiksel nicel bir sürece dönüştürülebilmektedir. Bu süreçler Şekil 3'te özetlenmektedir (Yurdugül, 2005):



Şekil 3. Ölçek geliştirme süreci

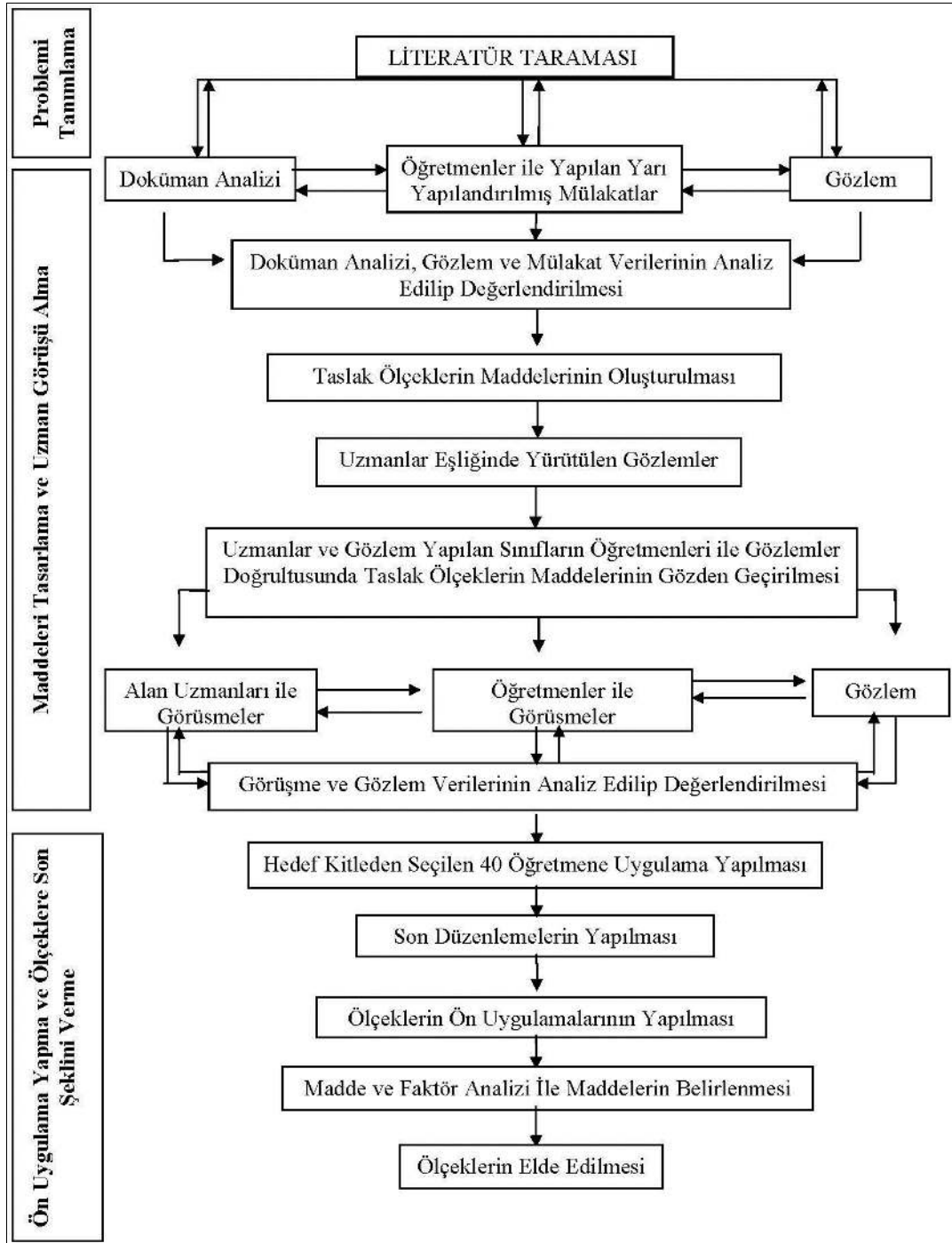
2.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu 2011-2012 eğitim-öğretim yılının güz döneminde farklı illerdeki 258 ilköğretim okulunda görev yapmakta olan, 184'ü bay ve 163'ü bayan olmak üzere toplam 347 ilköğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Bu öğretmenlerin 149'unun 1-5 yıl, 102'sinin 6-10 yıl, 41'inin 11-15 yıl, 27'sinin 16-20 yıl ve 28'inin 20 yıl üstü mesleki deneyimi bulunmaktadır.

2.3. Araştırmanın Tasarımı

Öğrencilerin matematik alanı ile ilişkili temel becerilerinin değerlendirilmesine yönelik ölçekler geliştirilirken literatürde belirtilen ölçek hazırlama aşamaları incelenmiş (Özoğlu, 1992; Tezbaşaran, 1997; Yurdugül, 2005; Karasar, 2009; Akbaba Altun ve

Büyüköztürk, 2011; Balcı, 2011) ve çalışmada bu araştırmacıların önerileriyle tutarlı olarak şu üç aşama izlenmiştir: 1) Problemin tanımlanması, 2) Ölçek maddelerinin oluşturulması ve uzman görüşünün alınması, 3) Ölçeğin ön uygulamasının yapılması ve son şeklinin verilmesi. Aşağıda araştırma süresince izlenen adımlar şematize edilmiştir:



Şekil 4. Araştırma süresince izlenen adımlar

Şekil 4'te görsel olarak sunulan aşamalar daha ayrıntılı bir şekilde aşağıda açıklanmıştır:

1) Problemin Tanımlanması: Bir ölçeğin geliştirilmesindeki ilk adım literatür taraması olduğundan (Pilten, 2008) problemin tanımlanması amacıyla öncelikle programda yer alan temel matematiksel beceriler olan problem çözme, akıl yürütme, iletişim ve ilişkilendirme becerilerine ilişkin ulaşılan yerli ve yabancı kaynaklar incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda elde edilen maddeler şu şekilde özetlenebilir:

Problem çözme becerisi birinci taslak ölçeğinin 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46 ve 47. maddeleri (Bkz. Ek-1);

İletişim becerisi birinci taslak ölçeğinin 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44 ve 45. maddeleri (Bkz. Ek-2);

Akıl yürütme becerisi birinci taslak ölçeğinin 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 43, 44 ve 45. maddeleri (Bkz. Ek-3);

İlişkilendirme becerisi birinci taslak ölçeğinin 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 20, 21, 23 ve 24. maddeleri (Bkz. Ek-4) literatür taraması ile elde edilmiştir.

2) Maddelerin Tasarlanması ve Uzman Görüşünün Alınması: Bu aşamada araştırmacı ihtiyaç duyulan verileri; problemin tanımlanması aşamasında yapılan alan taramasına ek olarak doküman analizinden, öğretmenlerle yapılan mülakatlardan ve gözlemlerden yararlanarak toplamaya çalışmıştır. Bu süreçte 6, 7 ve 8. sınıflara yönelik hazırlanan matematik ders kitapları (DK), öğrenci çalışma kitapları (ÖÇK) ve öğretmen kılavuz kitapları (ÖKK) programda yer alan temel becerilerin ölçme ve değerlendirilmesinde kullanılan araçlar yönünden incelenmiş; 2008-2009 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde 6., 7. ve 8. sınıflarda gözlemler yürütülmüş ve gönüllü 15 öğretmen ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır.

Problemin tanımlanması aşamasında yapılan literatür taraması ile bu aşamada yapılan doküman analizi, gözlemler ve mülakatlar ışığında, her bir beceriye ilişkin temel özellikler somut bir şekilde tanımlanmıştır. Böylece problem çözme becerisi, iletişim becerisi, akıl yürütme becerisi ve ilişkilendirme becerisi olmak üzere dört kategoride hazırlanan taslak ölçeklerin geçerliğinin sağlanması amacıyla iki farklı ilköğretim okulunda, matematik eğitimi alanında doktorasını tamamlamış iki uzman eşliğinde gözlemler yürütülmüştür. Gözlemlere başlanmadan önce uzmanlara ve gözlemlerin

yürütüleceği sınıfların öğretmenlerine çalışmanın amacı açıklanmış ve ilgili literatür ile taslak ölçekler hakkında bilgi verilmiştir. Gözlemler sonunda gözlemlerin gerçekleştirildiği sınıftaki öğretmenler ve uzmanlar ile görüşülerek hazırlanan taslak ölçeklerdeki maddeler gözden geçirilmiştir (Bkz. Ek-1, Ek-2, Ek-3 ve Ek-4).

İkinci taslak ölçekler kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla ikinci kez uzman ve öğretmenlere incelemeleri için verilmiş ve sonrasında taslak ölçeklerle ilgili görüşmeler yürütülmüştür. Uzmanlardan ve öğretmenlerden gelen dönütler dikkate alınarak taslak ölçeklerdeki maddeler düzenlenmiştir.

Düzenlenen taslak ölçekler üçüncü kez uzmanlara ve öğretmenlere değerlendirmeleri için verilmiştir. Uzman ve öğretmenlerin önerileri doğrultusunda taslak ölçekler tekrar şekillendirilmiştir. Maddelerin istenilenin dışında farklı anlamlara yol açmayacak şekilde açık ve net bir şekilde ifade edilmesi amacıyla taslak ölçekler bir ilköğretim okulunda görev yapmakta olan bir Türkçe öğretmenine incelenmiştir. Kapsam geçerliği çalışmaları süresince hazırlanan taslak ölçeklerin geçerliğinin artırılması amacıyla 2010-2011 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde gözlemler tekrarlanmıştır.

3) Ön Uygulamanın Yapılması ve Ölçeklerin Son Şeklinin Verilmesi: Ön uygulama geçerlik ve güvenilirliğin gözleme dayalı verilerle sorgulandığı aşamadır (Büyüköztürk, 2005). Bu aşamada öncelikle ön uygulaması yapılacak ölçeklerin kullanışlılığını arttırmak amacıyla uzmanlardan sayfa yapısı, sunuş yazısı, yazı biçimi, soruların ve cevap seçeneklerinin sıralanışı hakkında görüş istenmiştir.

Ön uygulama öncesinde, Büyüköztürk'ün (2005) önerileri doğrultusunda büyük bir grup üzerinde yapılacak ön uygulama öncesinde taslak ölçeklerde son düzeltmeler yapma fırsatı vermesi açısından; yönergelerin ve soruların anlaşılabilirliğinin, cevaplama süresinin ve genel olarak uygulama şeklinin değerlendirilmesi amacıyla taslak ölçekler hedef kitleden seçilen 40 öğretmene uygulanmıştır. Bu uygulamada bir sorunla karşılaşılması üzerine ön uygulamaya geçilmiş ve hazırlanan ölçekler yüz yüze görüşme yöntemi ve posta yoluyla öğretmenlere ulaştırılmıştır.

2.4. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırma problemini aydınlatmak için kullanılan veri toplama araçları olan doküman analizi, yarı-yapılandırılmış mülakatlar, gözlemler, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam geçerliği için yapılan görüşmeler ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

Araştırmaya katılan öğretmen ve öğrencilerin isimleri gizlilik ilkesine dayanarak kullanılmamıştır. Öğretmenlerin her birine kod isim verilmiş ve bu kodlarla (A1, A2, A3,...) nitelendirilmişlerdir.

2.4.1. Doküman Analizi

Doküman analizi, yapılacak olan çalışma ile ilgili araştırılması amaçlanan olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin incelenmesidir. Bu süreçte belirlenen bir amaca yönelik kaynakları bulma, elde edilen bu kaynakları okuma, not alma ve değerlendirme işlemleri yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2006; Çepni, 2007). Hangi dokümanların önemli olduğunun ve veri kaynağı olarak kullanılabileceğinin araştırma problemi ile yakından ilişkili olduğu (Yıldırım ve Şimşek, 2006) göz önünde bulundurulduğunda bu çalışma için veri kaynaklarının 6., 7. ve 8. sınıflara yönelik hazırlanan matematik ders kitapları (DK), öğrenci çalışma kitapları (ÖÇK) ve öğretmen kılavuz kitapları (ÖKK) olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle; Trabzon’da ilköğretim 6.,7. ve 8. sınıflarda okutulmakta olan matematik DK, ÖÇK ve ÖKK’ları (Demir, 2007a, 2007b, 2007c; Biberoglu, 2008a, 2008b, 2008c; Durmuş, 2010a, 2010b, 2010c) analiz edilmiştir. Çalışmada daha sağlıklı veri elde edebilmek için farklı yazarlar tarafından hazırlanan kitapların incelenmesine dikkat edilmiştir.

Mülakat ve gözlemle birlikte kullanıldığında araştırmanın geçerliğini de önemli ölçüde arttıracak ve ölçek maddelerinin oluşturulmasına katkı sağlayacağı düşünüldüğünden doküman analizi yapılmıştır.

2.4.2. Yarı-Yapılandırılmış Mülakatlar

Mülakat; bireylerin bir konu hakkındaki duygu, düşünce, tutum, inanç vb. ortaya çıkarılması amacıyla sözlü iletişime girilerek yapılan veri toplama tekniğidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006; Çepni, 2007). Bu çalışmada belli bir konuda derinlemesine soru sorma, cevabın eksik veya net olamama durumlarında mülakatlar esnasında soruların değiştirilmesine, detaylandırılmasına veya eklenmesine olanak sağladığı için (Çepni, 2007) yarı-yapılandırılmış mülakatlar tercih edilmiştir.

Bu çalışmada mülakatlar; taslak ölçek formlarının geliştirilmesine yardımcı olması için öğretmenlerin matematik alanıyla ilişkili temel beceriler, bu becerilerin hangi alt becerilerden oluştuğu ve ölçme-değerlendirmeleri konusundaki düşüncelerinin alınması amacı ile 2010-2011 eğitim-öğretim yılının güz döneminin başında Trabzon ilinde çalışmakta olan gönüllü 15 öğretmen ile yürütülmüştür. Mülakat yapılan öğretmenlere ilişkin demografik bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Mülakat yapılan öğretmenlere ait demografik bilgiler

Öğretmenler	Cinsiyet	Mesleki Deneyim (Yıl)	Mezun Olunan Fakülte
A1	E	9	Eğitim Fakültesi
A2	K	27	Eğitim Enstitüsü
A3	E	32	Eğitim Enstitüsü
A4	E	9	Eğitim Fakültesi
A5	E	12	Fen Edebiyat Fakültesi
A6	K	6	Eğitim Fakültesi
A7	K	3	Eğitim Fakültesi
A8	K	6	Eğitim Fakültesi
A9	K	7	Eğitim Fakültesi
A10	K	10	Eğitim Fakültesi
A11	E	6	Eğitim Fakültesi
A12	E	2	Eğitim Fakültesi
A13	K	12	Eğitim Fakültesi
A14	E	7	Eğitim Fakültesi
A15	E	8	Eğitim Fakültesi

Mülakata katılan iki öğretmen (A1 ve A8) yüksek lisans öğrenimini tamamlamış bulunmakta, üç öğretmen (A7, A13 ve A14) yüksek lisans öğrenimini sürdürmekte ve üç öğretmen (A4, A12 ve A15) ise doktora öğrenimine devam etmektedir. Mülakatlar öğretmenler için uygun olan zamanlarda yapılmıştır. Mülakatlara başlanmadan önce araştırmanın amacı doğrultusunda mülakat soruları hazırlanmış ve hazırlanan sorular üç uzman görüşü alınarak yeniden düzenlenmiştir (Bkz. Ek-13). Mülakatlar esnasında veri kaybının önlenmesi amacı ile öğretmenlerden izin alınarak ses kayıt cihazı kullanılmıştır.

2.4.3. Gözlemler

Gözlem, herhangi bir ortamda oluşan davranışı detaylı bir şekilde tanımlamak amacıyla kullanılan bir tekniktir (Yıldırım ve Şimşek, 2006; Çepni, 2007). Dolayısıyla bu süreçte öğrencilerin pratikte sergilemiş olduğu beceriler tespit edilip kayıt altına alınabilir. Bu çalışmada geliştirilecek ölçeklerin maddelerinin belirlenmesi amacıyla sınıf ortamında problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirmeye yönelik oluşan davranışlara ilişkin detaylı, kapsamlı ve zamana yayılmış gözlemler yapılmıştır.

Araştırmanın amacı doğrultusunda araştırmacının sadece gözlemci olduğu katılımcı olmayan gözlemlerin yapılması uygun görülmüştür. Gözlemler başlamadan önce öğretmenlere araştırmanın amacı, gözlemlerin amacı ve ne kadar süreceği konusunda ayrıntılı bilgi verilmiştir. Ayrıca öğretmenler sınıflarında yapılacak olan gözlemler konusunda öğrencileri bilgilendirmiştir. Yapılan gözlemler ile ilgili detaylı bilgi Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Yapılan gözlemlere ait çizelge

Öğretmen	Cinsiyet	Mesleki Deneyim (Yıl)	Gözlem Yapılan Sınıflar	Gözlem Yapılan Dönem	Gözlem Saati
A1	E	7	6-7-8	2008-2009 Bahar	20+20+20=60
		9	7	2010-2011 Güz (Uzman Eşliğinde)	16
A2	K	27	7	2010-2011 Güz (Uzman Eşliğinde)	16
				2010-2011 Bahar	40
A3	E	32	6	2010-2011 Bahar	20
A4	E	9	6	2010-2011 Bahar	16
A5	E	12	8	2010-2011 Bahar	34

Tablo 2’de verilen gözlemler üç farklı dönemde yapılmıştır. 2008-2009 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde yapılan gözlemler birinci taslak ölçeklerin geliştirilmesi için yapılmış olup bu gözlemler esnasında yalnızca gözlemci tarafından tutulan alan notları kaydedilmiş, herhangi bir kayıt aracı (ses kayıt cihazı veya video kayıt cihazı) kullanılmamıştır. Bu dönem boyunca Trabzon il merkezinde bulunan bir ilköğretim

okulunun 6., 7. ve 8. sınıflarının birer şubesinde gözlemler yürütülmüş ve her şubede 20'şer saat olmak üzere toplamda 60 saat gözlem yapılmıştır.

2010-2011 eğitim-öğretim yılında yapılan gözlemler alan notlarına ek olarak; kaydedilen görüntülerin istenilen zamanda tekrar izlenmesi, sınıf ortamındaki olayların ayrıntılı olarak tekrar gözden geçirilmesine olanak sağlaması gibi avantajlarından dolayı video kayıt cihazı ile kaydedilerek gerçekleştirilmiştir. Video kayıt cihazının kullanılması için öğretmenlerden izin alınmıştır. Araştırmacı gözlem süresince sınıf ortamının doğallığının bozulmaması amacı ile sürece hiçbir müdahalede bulunmadan en arka sıradan gözlemlerini yürütmüştür. Güz döneminde yürütülen gözlemler taslak ölçekte bulunan maddelerin gözlenebilirliği ile ilgili fikir alınması, araştırmacının fark edemediği olası davranışların tespit edilmesinin sağlanması gibi nedenlerden dolayı uzmanlar eşliğinde yürütülmüştür. Bu gözlemler iki farklı okulun 7. sınıflarının birer şubesinde matematik eğitiminde doktor unvanını almış farklı uzmanlarla birlikte yapılmıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından aynı olgu ve olaylar bir sonraki dönem tekrar gözlenmiştir. Gözlemlere başlanmadan önce 6., 7. ve 8. sınıfların her birinde ortalama 40 saat gözlem yapılması planlanmıştır. Ancak 6. sınıflarda 36 saat, 7. sınıflarda 40 saat ve 8. sınıflarda 34 saat gözlem yapılabilmektedir.

2.4.4. Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmeler

Bu çalışmada uzman ve öğretmen görüşleri üç aşamada alınmıştır. İlk olarak 2010-2011 eğitim-öğretim yılının güz döneminde iki farklı okulun 7. sınıfının birer şubesi farklı uzmanlar ile gözlenmiştir. Gözlemler sonunda gözlemlere katılan uzmanlardan ve bu sınıflarda matematik dersini yürüten öğretmenlerden taslak ölçekler hakkında görüş alınmıştır. Bu aşamada uzmanlar ve öğretmenler; taslak ölçekleri oluşturan maddelerin ölçülen davranışları temsil etme düzeyi ve gerekliliği, anlaşılabilirliği, gerekli görülen maddelerin eklenmesi vb. konularda görüş bildirmişlerdir. Alınan görüşler ve öneriler doğrultusunda taslak ölçeklerdeki ilk düzenlemeler yapılmıştır.

İkinci taslak ölçekler yine kapsam geçerliğini gerçekleştirmek amacıyla uzmanlar ile öğretmenlere görüşlerinin alınması için verilmiştir. Uzmanlardan her bir taslak ölçekteki davranışları incelemeleri ve maddeleri “uygun değil (1)”, “düzeltildiğinde uygun olabilir (2)” ve “uygun (3)” olmak üzere 1 ile 3 arasında derecelendirmeleri istenmiştir. “Düzeltildiğinde uygun olabilir (2)” yorumunda bulundukları maddeler için ise

uzmanlardan öneriler alınmıştır. Ayrıca ilgili taslak ölçeklerde varsa eksik gördükleri maddeleri eklemeleri istenmiştir. Uzmanlarla yürütülen bireysel görüşmelerde maddelerin beklenen davranışları ne derecede ölçtüğünün tespitinin yanında her bir maddenin seviyeye uygunluk, anlaşılabilirlik, gözlenebilirlik vb. açısından değerlendirilmesi konularında da düşünceleri alınmıştır. Bunlara ek olarak öğretmenlerden; maddelerin her öğretmen tarafından aynı şekilde anlaşılıp anlaşılmadığının öğrenilmesi amacıyla okudukları maddeleri açıklamaları, örneklendirmeleri ve sınıf ortamında gözlenebilirliği, maddelerin ölçülmesi amaçlanan konular için uygunluğu ile seviyeye uygunluk açısından yorumlamaları istenmiştir. Uzmanlardan ve öğretmenlerden daha sağlıklı bilgi elde edilmesi amacıyla veriler 2-4 kez görüşülerek toplanmıştır.

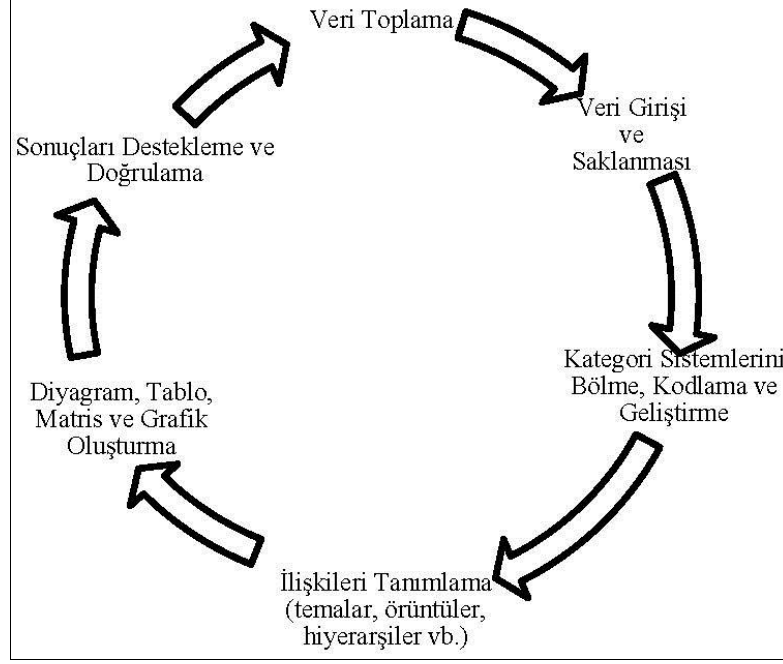
Kapsam geçerliği için matematik eğitimi alanında doktora öğrenimini tamamlamış olan 15 uzman ve 17 öğretmenden görüş alınmıştır. Görüş alınan öğretmenlerden ikisi yüksek lisans öğrenimini tamamlamış; ikisi yüksek lisans öğrenimlerine devam etmekte olup dördü ise doktora öğrenimlerine devam etmektedirler.

İkinci taslak ölçekler üzerinde gelen dönütler dikkate alınıp gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra üçüncü kez değerlendirmeleri için tekrar uzmanlara ve öğretmenlere verilmiştir. Uzmanlardan düzenlenen taslak ölçeklerdeki maddeler hakkında tekrar; “uygun değil (1)”, “düzeltildiğinde uygun olabilir (2)” ve “uygun (3)” şeklinde düşüncelerini belirtmeleri ve varsa öneride bulunmaları istenmiştir. Uzmanlarla ve öğretmenlerle üçüncü taslak ölçekler üzerine yapılan görüşmeler sonucunda bu ölçeklerde gerekli son düzenlemeler yapılmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

Bu bölümde ölçek oluşturma amacıyla kullanılan veri toplama araçları olan doküman analizi, yarı-yapılandırılmış mülakatlar, gözlemler, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam geçerliği için yapılan görüşmeler ile yapı geçerliği ve güvenirlik çalışmalarının analizleri yer almaktadır.

Doküman analizi, yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve gözlemlerden elde edilen veriler nitel analiz teknikleri ile analiz edilmiş olup bu süreç Şekil 5’te özetlenmektedir (Johnson ve Christensen, 2004).



Şekil 5. Nitel araştırmada veri analizi

Nitel analizler sonucunda oluşturulan ölçek formlarının ön uygulamasından elde edilen verilerin nicel analizleri ise SPSS, LISREL ve AMOS programları kullanılarak yapılmıştır.

2.5.1. Doküman Analizi Verilerinin Analizi

Bu çalışmada ilköğretim okullarının 6., 7. ve 8. sınıflarında okutulmakta olan matematik kitaplarında öğrencilerin matematik alanı ile ilişkili temel beceriler olan problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin tespiti için kullanılan ölçme ve değerlendirme araçları incelenmiştir. Öncelikle kitaplar becerilerin değerlendirilmesine yönelik içerdikleri araçlar açısından analiz edilmiştir. Sonrasında ise bu kitaplarda geçen sorular, etkinlikler ile proje ve performans ödevleri incelenmiş ve öğrencilerin bunlarla meşgul olurken hangi becerilerinin ortaya çıkabileceği üzerinde durulmuştur. Doküman analizinde temel alınacak kategoriler (problem çözme becerisi, iletişim becerisi, akıl yürütme becerisi ve ilişkilendirme becerisi) doğrultusunda incelenen kitaplardan destekleyici veya alternatif açıklamalara olanak tanıyacak bölümlere araştırma raporunda yer verilmiştir.

2.5.2. Yarı-Yapılandırılmış Mülakat Verilerinin Analizi

Yapılan mülakatlar sonunda elde edilen ses kayıtları önce bilgisayar ortamına aktarılmış sonrasında da elde edilen veriler dinlenilerek word dosyasına aktarılmıştır (transkript haline getirilmiştir). Analiz sürecinden önce aydınlatılmamış bir nokta olup olmadığının görülmesi amacıyla yazılı hale getirilen veriler araştırmacı tarafından okunmuş daha sonra verilerin analizine geçilmiştir. Veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar etrafında bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır. Bu amaçla elde edilen verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir şekilde düzenlenip buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bunun için de ilk olarak, kendi içinde tutarlı ve bütünlük içinde olan bölümler belirlenmeye çalışılmış ve oradaki anlamı en etkili bir biçimde tanımlayacağı düşünüldükçe isimlendirilmiştir. Diğer bir deyişle kodlama yapılmıştır. Farklı bölümlerde yakın anlam taşıyan veriler aynı kodlamalarla isimlendirilmiş ve ilişkilendirilmiştir. Kodlamalar esnasında çalışmanın amacıyla ilişkisi olmadığı düşünülen veriler dikkate alınmamıştır. Ortaya çıkan kodlardan sonra veriler tekrar okunmuş, ortaya çıkan kodlar üzerinde tekrar çalışılmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

2.5.3. Gözlem Verilerinin Analizi

Gözlemler yapıldıktan sonra araştırmacı tarafından her bir ders tekrar izlenmiş ve sınıf ortamında vuku bulan her şey yazılı olarak word dosyasına geçirilmiştir. Yazılı hale getirilen veriler ile araştırmacı tarafından tutulan alan notları dikkatli bir şekilde okunmuştur. Gözlemlerden elde edilen veriler problem çözme becerisi, iletişim becerisi, akıl yürütme becerisi ve ilişkilendirme becerisi olmak üzere dört kategori altında toplanmış olup her bir kategoriye ait temalar ve tekrar eden davranışlar belirlenmiştir. Bütün bunlar yapılırken de tematik kodlamanın tüm verileri (alan taraması, doküman analizi, yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve gözlemler) anlamlı bir şekilde yansıtabilmesi için çaba harcanmıştır.

Strauss ve Corbin'e (1990) göre üç tür kodlama biçimi bulunmaktadır: Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama, verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan

kodlama ve genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama. Bu çalışmada daha önce belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama ile verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama biçimlerinin birleşiminden oluşan genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama kullanılmıştır. Bu tür kodlamada, verilerin analizinden önce genel bir kavramsal yapı oluşturmak mümkün olup oluşturulan bu kavramsal yapıya göre kodlama yapılır. Ancak ortaya çıkan yeni kodlar listeye dâhil edilir. Bu şekilde önceden belirlenmiş olan kod listesi içerik analizini yönlendirirken, tümevarımcı bir anlayışla verilerin incelenmesi sonucu ortaya çıkan veriler de, daha önceden oluşturulan kod listesine eklenir ya da yeni kodlara göre eski kodlar değiştirilir. Bu tür bir kodlama sürecinde, genel kategoriler ya da temalar önceden belirlenir ve bu temalar altında yer alabilecek olan daha detaylı kodlar, verilerin incelenmesi sonucu ortaya çıkar (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu çalışmada da problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme kategorileri için ilk yapı literatür taraması ile oluşturulmuş olup daha sonra yapılan doküman analizi, mülakat ve gözlemlerden elde edilen kodlar listeye eklenmiştir. Bu süreçte, bazı kategorilerde yeni kodlar ortaya çıkmış ve bazı kategorilerde de işe yaramadığı düşünülen önceden oluşturulmuş kodlar listeden çıkarılmıştır.

2.5.4. Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmelerin Analizi

Üç aşamada tamamlanan uzman ve öğretmen görüşlerinin alınması amacıyla yapılan görüşmelerin ilk aşamasında; uzmanlar eşliğinde yürütülen gözlemler sonucunda uzmanlar ile gözlem yapılan sınıfların öğretmenlerinden taslak ölçekleri değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanlar ve öğretmenlerle ölçeklerde yer alan her bir madde üzerinde durulmuş, üzerinde fikir birliği sağlanan uygun olmadığı veya süreç içinde gözlenmeyen maddeler elenmiş, bazı maddeler düzeltilmiş ve bazı maddeler de eklenmiştir (Bkz. Ek-1, Ek-2, Ek-3 ve Ek-4).

İkinci ve üçüncü taslak ölçekler, incelemeleri için 15 alan uzmanına ve 17 öğretmene verilmiştir. Ölçekler incelendikten sonra uzman ve öğretmenler ile daha sağlıklı veri elde edilmesi amacıyla bireysel görüşmeler yapılmış ve notlar alınmıştır. Daha sonra ölçeklerdeki maddeler ile ilgili benzer veya farklı görüşlerin bir arada tutularak incelenebilmesi amacıyla her bir maddenin yanına uzmanların ve öğretmenlerin ilgili madde ile ilgili öneri ve eleştirileri yazılmıştır. Uzmanlardan ve öğretmenlerden gelen

dönütler doğrultusunda bazı maddelerin açık olmaması ya da yanlış anlaşılmaya fırsat vermemesi için farklı şekilde ifade edilmesine, bazı maddelerin bölünmesine ya da birleştirilmesine, bazı yeni maddelerin eklenmesine, ölçekte olması uygun bulunmayan ya da farklı maddelerin aynı davranışı ölçtüğü düşünülen maddelerin çıkarılmasına karar verilmiştir. Ayrıca uzmanlardan alınan verileri analiz etmek için her bir maddeye verilen cevapların (uygun değil (1), düzeltildiğinde uygun olabilir (2) ve uygun (3)) aritmetik ortalamaları alınmıştır. Ortalaması 2 veya üzerinde olan maddeler ölçeklerde kalmıştır.

2.5.5. Yapı Geçerliği ve Güvenirliği Çalışmalarının Analizi

Kapsam geçerliği sağlandıktan sonra ölçme araçlarının kuramsal yapıya ilişkin ölçülmek istenen özellikleri ne derece ölçebildiğini (Büyüköztürk, 2002; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Tavşancıl, 2010) ortaya koyabilmek için yapı geçerliği çalışmalarına geçilmiştir. Öncelikle ölçülmek istenilen beceriler için; operasyonel tanımlardan yola çıkılarak çok sayıda ölçülebilir ve gözlenebilir olumlu maddeler oluşturulmuştur. Bireyin ne tür davranışları gösterdiği zaman, hangi özelliklerin varlığına ya da yokluğuna karar verilebileceğine ilişkin ölçütler geliştirilirken literatür taraması ve çeşitli kaynaklar (doküman analizi, mülakat ve gözlem) göz önünde tutulmuştur (Büyüköztürk, 2002). Ölçekler 4'lü likert tipi ölçek olup bu ölçekler “bu madde ilgili beceri için önemli değildir (1)”, “bu madde ilgili beceri için biraz önemlidir (2)”, “bu madde ilgili beceri için önemlidir (3)” ve “bu madde ilgili beceri için çok önemlidir (4)” şeklinde derecelendirilmiş ve öğretmenlerin verilen ölçeklerdeki maddelerin ne denli önemli olduğu konusundaki düşüncelerinin alınması amacıyla ön uygulama aşaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrası elde edilen cevaplar için “bu madde ilgili beceri için önemli değildir” seçeneğine 1 puan, “bu madde ilgili beceri için biraz önemlidir” seçeneğine 2 puan, “bu madde ilgili beceri için önemlidir” seçeneğine 3 puan ve “bu madde ilgili beceri için çok önemlidir” seçeneğine ise 4 puan verilerek veriler analize hazır hale getirilmiştir.

Bir ölçme aracının yapı geçerliğini belirlemeye yönelik literatürde faktör analizi, hipotezin (denencenin) test edilmesi veya deneysel değişkenlerin test puanlarına etkisi gibi birçok yöntem önerilmektedir (Tezbaşaran, 1997; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Tavşancıl, 2010). Bu çalışmada faktör analizi yolu kullanılmıştır. Faktör analizi, analizin amacı doğrultusunda açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi

(DFA) olmak üzere iki temel yönteme ayrılmaktadır. AFA, değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanılarak az sayıda kavramsal olarak anlamlı faktör bulmaya ve ölçülen özelliğe ilişkin kuramsal bir model ortaya çıkarmaya odaklıdır. DFA ise, kuram temelinde uzman kanısına dayanarak oluşturulan  l me modelinin verilerle uyumunun incelenmesinde kullanılır (Floyd ve Widaman, 1995; Büyüköztürk, 2006; şimşek, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007; Stevens, 2009). Yapı geçerliği çalışmalarında AFA sonrasında DFA kullanılması yaygın olarak kabul gören bir yöntemdir (Worthington ve Whittaker, 2006).

Araştırmada veriler bilgisayar ortamına aktarılarak, AFA için SPSS, DFA için de LISREL ve AMOS programları kullanılmıştır.

Veri setlerinin faktör analizi için uygun olup olmadığının değerlendirilmesi amacıyla öncelikle korelasyon matrisi oluşturulmuş, sonrasında da Bartlett Sphericity testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testleri yapılmıştır. Genel olarak, madde toplam korelasyonu 0.30 ve daha yüksek olan maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiği, 0.20-0.30 arasında kalan maddelerin zorunlu görülmesi durumunda teste alınabileceği veya maddenin düzeltilmesi gerektiği, 0.20'den daha düşük maddelerin ise teste alınmaması gerektiği söylenebilir. KMO katsayısının en az 0.60 olması ve Bartlett testinin anlamlı çıkması verilerin faktör analizi için uygun olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2006; Kalaycı, 2010; Tavşancıl, 2010).

Bu araştırmada geliştirilecek olan her bir ölçek için faktör sayısı önceden belirlenmiş olduğundan dolayı temel bileşenler tekniği ile orthogonal (varimax) döndürme faktör   z mlemesi sonuçları istenilen faktör sayıları ile sınırlandırılmıştır.

Faktör analizleri sonucunda ölçekler için ortaya çıkan faktör yükleri göz önüne alınarak, faktör ya da faktörler altında toplanabilecek değişkenler belirlenmiştir. Bir maddenin faktör yük değerinin düşük olması, o maddenin söz konusu faktörle yeterince güçlü bir şekilde ilişkili olmadığının göstergesi olduğundan (Büyüköztürk, 2006;  okluk, şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Tavşancıl, 2010) faktör yük değerlerinin 0.40'tan düşük olmamasına dikkat edilmiştir (Hair vd., 2010). Ölçeklerin AFA ile belirlenen faktörlü yapılarının geçerliğini arttırmak amacıyla aynı veriler üzerinde DFA uygulanmıştır.

Ölçeklerin g venirliklerine ilişkin bilgi edinebilmek amacıyla Cronbach Alfa katsayıları ve Guttman Split Half değerleri hesaplanmıştır.

Yapı geçerliği ve güvenirliği çalışmalarında dört uzman görüşü alınmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin değerlendirilmesine yönelik ölçek geliştirilmesi için yararlanılan veri toplama araçlarının analizlerinden elde edilen bulgular ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Bulguların sunumunda sırasıyla her bir ölçek için doküman analizinden, yarı-yapılandırılmış mülakatlardan, gözlemlerden, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam geçerliği için yapılan görüşmelerden elde edilen nitel bulgular ile oluşturulan taslak ölçeklerin istatistiksel analizlerinden elde edilen nicel bulgular yer alacaktır.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin ve öğrencilerin isimleri gizlilik ilkesine dayanılarak kullanılmamıştır. 15 öğretmenin her birine kod isim verilmiş ve bu kodlarla (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14 ve A15) nitelendirilmişlerdir. Öğrencilerin ise her biri farklı isimler ile nitelendirilmiştir. Yarı yapılandırılmış mülakat ve gözlem alıntıları içinde kullanılan “[...]” ifadesi konuşmanın öncesinin ve devamının olduğunu göstermektedir. Ayrıca ölçek adları için kısaltmalar kullanılmıştır. Problem Çözme Becerisi Ölçeği PÇBÖ, İletişim Becerisi Ölçeği İBÖ, Akıl Yürütme Becerisi Ölçeği AYBÖ ve İlişkilendirme Becerisi Ölçeği İKBÖ şeklinde kısaltılmıştır.

3.1. Problem Çözme Becerisi Ölçeğinin (PÇBÖ) Geliştirilmesine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında öncelikle, PÇBÖ’nün geliştirilmesi için yararlanılan veri toplama araçları olan doküman analizi, mülakatlar, gözlemler, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam geçerliği için yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular verilmiştir. Sonrasında da ölçeğin yapı geçerliği ve güvenirliği çalışmalarından elde edilen bulgular detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu süreçte doküman analizinden ortaya çıkan problem çözme becerisinin kapsadığı alt beceriler belirlenmiş, mülakatlardan elde edilen ifadeler ile gözlemlerden ortaya çıkan yansımalar kodlanmış ve ortaya çıkan kodlar alanyazın ile bir araya getirilerek değerlendirilmek üzere uzman ve öğretmen görüşüne sunulmuştur. Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapıldıktan sonra ön uygulama aşamasına geçilmiş

ve elde edilen verilerin istatistiksel analizi yapılmıştır. Çalışmanın amacı dışında olduğundan duyuşsal ölçütlere yer verilmemiştir.

3.1.1. PÇBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Doküman Analizinden Elde Edilen Bulgular

PÇBÖ'nün geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşüncesiyle öncelikle İMÖP'te problem çözme becerisi ve bu becerinin ölçülmesi için yapılan açıklamalar incelenmiştir. Daha sonra bu konu hakkında daha detaylı bilgi edinebilmek amacıyla ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf DK, ÖÇK ve ÖKK'ları incelenmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde sayılan bu program kaynaklarının (DK, ÖÇK ve ÖKK) problem çözme becerisinin tespiti ve ölçülmesiyle ilgili olarak programdaki bilgilere paralel bilgiler içerdikleri ve dolayısıyla içerik açısından programı yansıttıkları görülmüştür. Bu nedenle, burada yalnızca program kaynaklarından elde edilen bulgular sunulacaktır.

Kitap incelemesi iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada kitaplarda bulunan problem çözme ile ilgili açıklamalar ve bu becerinin değerlendirilmesi için verilen araçlar incelenmiştir. İkinci aşamada ise kitaplarda yer alan açık uçlu sorular, testler, etkinlikler ile proje ve performans ödevlerinin amaçları ve çözümleri irdelenmiştir. Böylece öğrencilerin problem çözme becerisi ile ilgili hangi davranışlarının ortaya çıkabileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Sonrasında ise bu iki aşamada ortaya çıkan davranışlar doğrultusunda kitaplardan destekleyici açıklamalar ve örnekler sunulmuştur.

İncelenen ÖKK'ların hepsinde (Demir, 2007c; Biberoglu, 2008c; Durmuş, 2010c). Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Formunun bulunduğu ve problem çözmeye ilişkin açıklamaların yer aldığı görülmüştür. 6. sınıf ÖKK'da (Demir, 2007c, s. 307) problem çözme becerisi; problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve kontrol etme olmak üzere dört aşamada ele alınmıştır. Problemi anlama aşaması; “öğrencinin problemi kendi cümleleri ile ifade etmesi, problemde neyi bulmaya çalıştığını anlaması, bilinmeyenleri belirlemesi, problemde elde edilecek bilgileri bulması, eksik ya da fazla bilgileri tespit etmesi” alt becerilerinden oluşmaktadır. Plan yapma aşaması “öğrencilerin çözüm yöntemi için bir strateji belirlemesi” alt becerisini içerirken planı uygulama aşaması; “yapılan plana ve stratejiye uygun olarak gerekli işlemlerin gerçekleştirilmesi, plan aşamalarının kontrolü ve çalışmanın anlaşılır bir şekilde kaydedilmesi” alt becerilerini içermektedir. Son aşama olan kontrol etmede ise “öğrencinin ulaştığı sonuçları problem

üzerinde kontrol etmesi, cevapların anlamlı ve mantıklı olup olmadığını sorgulaması, çözüme ulaşmanın başka bir yolunun olup olmadığını belirlemesi ve çözdüğü problemde kullandığı yöntemle çözülebilecek başka bir problem kurması” alt becerileri yer almaktadır.

6. sınıf ÖKK’da Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Formuna ek olarak Temel Matematik Becerilerini Değerlendirme Formu (Demir, 2007c, s. 308) yer almaktadır. Bu formda problem çözme becerisinin değerlendirilmesi için ölçütler bulunmaktadır. Formda Problem Çözme başlığı altında yer alan ölçütler şunlardır:

1. Problem çözmeyi, matematiksel kavramları irdeleme ve anlama için kullanır.
2. Matematiksel ve günlük yaşam durumlarını kullanarak problem kurar.
3. Çözümlerin probleme uygunluğu ve akla yatkınlığını kontrol eder.
4. Değişik problemleri çözebilmek için farklı problem çözme stratejileri kullanır.

Temel Matematik Becerilerini Değerlendirme Formundaki ölçütler incelendiğinde bu becerilerin Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Formunda yer alan alt becerilere göre daha sınırlı ve genel olduğu dikkat çekmektedir. Ek olarak ÖKK’da bulunan Performans Değerlendirme Formu (Demir, 2007c, s. 296) ile ÖÇK’da ünite sonlarında bulunan öz değerlendirme formlarının bazılarında problem çözme becerisine yönelik ifadelerin bulunduğu tespit edilmiştir. Örneğin; Performans Değerlendirme Formunda “Problemleri, problem çözme basamaklarını uygulayarak çözer” ifadesi yer alırken Kesirler konusu için hazırlanan Öz Değerlendirme Formunda (Demir, 2007b, s. 70) “Kesirlerde işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözebiliyorum” ile “Kesirlerle ilgili problem kurabiliyorum” ifadeleri yer almaktadır.

7. sınıf ÖKK’da problem çözme becerisinin değerlendirilmesi için bulunan formda (Durmuş, 2010c, s. A51) “problemi anlama, problem çözme stratejilerini kullanma, problemi çözme, sonucun doğruluğunu kontrol etme, problem çözümünü analiz etme, problem kurma, problemi genişletme, problemi çözmek için çaba harcama, problem çözmeye kendine güvenme ve problem çözmeyi sevmek” ölçütleri yer almaktadır. Kitapta ayrıca Problem Çözme Öğrenci Öz Değerlendirme Formu, Problem Çözme Raporu, Matematik Problem Çözme Kontrol Listesi, Problem Çözme için Analitik Değerlendirme Anahtarı ve Problem Çözme Bütüncül Değerlendirme Anahtarı başlıklı çeşitli araçlar bulunmaktadır. Bu araçların yanı sıra ÖÇK’da yer alan bazı Öz Değerlendirme Formlarında da problem çözme becerisine yönelik ifadelerin bulunduğu görülmüştür.

Örneğin, Oran ve Orantı konusu için hazırlanmış olan formda “Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözebilirim ve kurabilirim” ifadesi yer almaktadır.

İncelenen 8. sınıf ÖKK’da en çok kullanılan problem çözme tekniğinin şu altı adımı içerdiğinden söz edilmektedir (Biberoğlu, 2008c, s. 322): Problemi tanıma, çözüme yönelik alternatifler oluşturma, çözüm yollarının potansiyel sonuçlarını düşünme, en iyi çözümü seçme, çözümü uygulamak için plan yapma ve çözümü uygulama, durumu gözden geçirme ve çözüm işe yaramamışsa birinci adımdan problemi çözmeye yeniden başlama.

8. sınıf ÖKK’da bulunan Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Formunda (Biberoğlu, 2008c, s. 336) yer alan alt beceriler ise sırasıyla “problemi anlama; problemin resmini, grafiğini, şeklini çizebilme; problemin farklı çözüm yollarını düşünebilme; probleme en uygun çözüm yolunu seçebilme; problemin sonucunu tahmin edebilme; problemi doğru çözebilme; problemin çözümünü kontrol edebilme; yanlış çözüm yapıldığında birinci adımdan başlayarak tekrar çözebilme; çözümünü açıklayıp savunabilme; problem için sonuç cümlesi yazabilme ve verilenlere uygun problem kurabilme” şeklindedir.

6. ve 8. sınıf ÖKK’ları göz önüne alındığında kitaplarda belirtilen problem çözme sürecinin aşama sayısında farklılıkların olduğu dikkat çekmektedir. Bu süreç 6. sınıf ÖKK’da (Demir, 2007c) dört aşamada ele alınırken 8. sınıf ÖKK’da (Biberoğlu, 2008c) altı aşamada incelenmiştir.

Yukarıda yapılan açıklamalardan doküman analizinin ilk aşamasından elde edilen alt becerilerin; “eksik veriyi bulma, fazla veriyi eleme, probleme uygun gösterimi kullanma, verilenleri belirleme, istenilenleri belirleme, problemi kendi cümleleri ile açıklama, sonucu tahmin etme, işlem yapma, probleme en uygun çözüm yolunu seçme, seçilen çözüm yolunu doğru şekilde uygulama, çözüm sürecini anlaşılır bir şekilde kaydetme, planın aşamalarını kontrol etme, problemi doğru çözme, yanlış çözüm yapıldığında başa dönme, sonucun doğruluğunu kontrol etme, cevabın anlamlılığını sorgulama, cevabın mantıklılığını sorgulama, problemi genişletme, sonucu ve çözüm yolunu açıklama ve savunma, çözüm için alternatif yollar oluşturma, günlük yaşam durumlarını kullanarak problem kurma, değişik problemleri çözebilmek için farklı problem çözme stratejileri kullanma, problem için sonuç cümlesi yazma” olduğu açıkça görülmektedir.

Doküman analizinin ikinci aşamasından ise birinci aşamadan farklı olarak; “denklem kurma, elde edilen çözümü tartışma, eksik verilen problemi tamamlama, verilenler değiştirildiğinde problemi tekrar çözme” alt becerileri ortaya çıkmıştır.

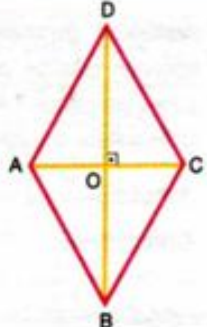
Alt becerilerin nasıl ortaya çıktığının aydınlatılması amacıyla kitaplarda yer alan destekleyici açıklamaları ve bazı örnekleri incelemenin faydasının olacağı düşünüldüğünden aşağıda bu konu ile ilgili örneklere yer verilmiştir.

İnceleme sonucunda kitaplarda eksik ya da fazla bilginin tespiti belirlenmesine yönelik örneklerin olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda bu alt becerinin kullanılmasını gerektiren örnekler yer almaktadır:

5 Yanda verilen problemi ve probleme ait şekli inceleyiniz. Problemin çözümünün yapılabilmesi için eksik verilen bilgiyi tespit edip problemi tekrar yazınız. Yazdığınız problemin çözümünü problem çözme adımlarına göre yapınız.

Problem

Selim, uzunlukları 50 cm olan dört çitayı yandaki gibi birleştirip eşkenar dörtgen şeklinde bir uçurtma iskeleti yapıyor. Uçurtmanın sağlamlaştırılması için A ile C arasına yerleştirilecek çitanın uzunluğunun kaç santimetre olması gerekir?



Şekil 6. Eksik bilginin tespiti alt becerisi için örnek, (Biberoğlu, 2008b, s. 53).

15 Bir firma, illere domates dağıtımı yapıyor. İstanbul'a 25 ton domates gönderiyor. Adana'ya bir miktar, Gaziantep'e ise Adana'ya gönderdiği domatesten 5 ton eksik domates gönderiyor. Mersin'e ise 7 ton domates gönderiyor. Adana'ya ve Gaziantep'e gönderdiği domateslerin toplamı, İstanbul'a gönderdiği domates miktarına eşit olduğuna göre firma Adana'ya kaç kg domates göndermiştir? Problemdaki fazla veriyi elleyerek problemi çözünüz.

Şekil 7. Fazla bilginin tespiti alt becerisi için örnek, (Durmuş, 2010a, s. 81).

Şekil 6'da verilen problemde öncelikle eksik verinin tamamlanması sonra da problemin problem çözme adımlarının dikkate alınarak çözülmesi istenmektedir. Şekil 7'de verilen problemde ise fazla verinin belirlenip elenmesi ve problem çözümünün yapılması istenmektedir.

Problemin çözümünde gerekli bilgilerin bulunması için eksik ya da fazla bilginin tespiti yanında, verilenlerin ve istenilenlerin neler olduğunun belirlenmesine önem verilmiştir. Kitaplarda üzerinde durulan diğer alt becerinin de problemde verilenlerden yararlanarak uygun çizimin yapılması olduğu tespit edilmiştir. Kitaplarda yer alan bazı problemlerde yardımcı çizim (tablo, grafik, şekil gibi) yapılmasının problem çözümünü kolaylaştıracağı görülmektedir. Ayrıca kitaplarda bulunan örnek problem çözümleri de

temsil biçimlerinin çözümü nasıl kolaylaştırdığını açıkça sergilemektedir. İncelenen kitapların bütününde verilen ve istenilenlerin bulunması ile şekil çizme alt becerilerinin ortaya çıkmasını sağlayacak problemler bulunmaktadır. Aşağıda 8. sınıf DK'da yer alan çözümlü bir problem örnek olarak verilmiştir.

Problem 2

İki eş dikdörtgensel bölge, uzun kenarları yan yana gelecek şekilde birleştirildiğinde dikdörtgensel bölgelerin köşegenleri ve kısa kenarlarının oluşturduğu doğru parçası bir eşkenar üçgensel bölge oluşturuyor. Bu dikdörtgensel bölgelerden birinin uzun kenarının uzunluğunun kısa kenarının uzunluğuna oranı kaçtır?

1. Problemi Tanıyalım

Verilenler

- Kullanılan dikdörtgensel bölgeler eştir.
- Dikdörtgensel bölgelerin köşegen uzunluğu, oluşan eşkenar üçgensel bölgenin kenar uzunluğuna eşittir.

İstenenler

- Dikdörtgensel bölgelerden birinin uzun kenarının uzunluğunun kısa kenarının uzunluğuna oranı kaçtır?

2. Şekil Çizelim

Şekil 8. Verilen ve istenilenleri belirleme ile şekil çizme alt becerileri için örnek, (Biberoğlu, 2008a, s. 87).

8. sınıf DK'da yer alan problem incelendiğinde problem çözme için kullanılan ilk adım olan Problemi Tanıyalım aşamasında problemde verilenlerin ve istenilenlerin belirlendiği, bir sonraki adımda ise problemin anlaşılmasını kolaylaştıracak bir şekil çizildiği görülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerden çözmeleri istenilen problemlerde de öğrencilerden bu alt becerileri sergilemelerinin beklendiği anlaşılmaktadır. Ayrıca kitaplarda yer alan bazı örneklerde öğrencilerden problem çözerken özellikle şekil çizmelerinin istendiği tespit edilmiştir. Aşağıda bu alt beceriye yönelik örnekler yer almaktadır.

9 Bulunduğu yerden 55 km uzaldığa kadar etkilili olan bir anten, kaç metrekaarelik bir alanda kullanılabilir? Çözüm için şekil çiziniz.

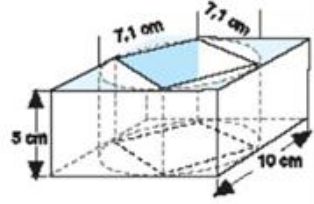
Şekil 9. Şekil çizme alt becerisi için örnek, (Durmuş, 2010a, s. 231).

- 8 Alanı 64 cm^2 olan bir karenin içine sığan en büyük dalrenin yançap uzunluğu kaç santimetre olur? Şekil çizerek gösteriniz.

Şekil 10. Şekil çizme alt becerisi için örnek, (Durmuş, 2010b, Çalışma 46).

Verilen örneklerden problemlerin çözümlerinde öğrencilerden farklı ve çeşitli stratejileri kullanmalarının beklendiğı açıkça görölmektedir. Aşağıda da öğrencilerden tahminde bulunmalarının ve denklem kurmalarının istenildiğı örnekler sunulmaktadır.

11 Yanda gösterilen büyük ve küçük kare prizmalara ne kadar su konulabilir? Bu değerleri kullanarak silindirin ne kadar su alabileceğini tahmin ediniz. Daha sonra, silindirin alabileceğı suyu hesaplayarak tahmininizle karşılaştırınız.



Şekil 11. Tahminde bulunma ve sonucu tahminiyle karşılaştırma alt becerileri için örnek, (Durmuş, 2010b, Çalışma 45).

Performans Görevinin Adı: Gezdikçe Öğreniliriz.

Sevgili öğrenciler,
Antakya'da bulunan okulun gezi kulübü bir gezi organizasyonu yapmak istiyor. Gezi için okulda bir anket düzenlendi ve bu anket sonucuna göre bir gezi planı hazırlandı. Plana göre gidilecek yer, yaklaşık uzaklıkları ve kaç gece kalınacağı aşağıdaki tabloda verilmiştir. Aşağıdaki yönergeleri okuyarak uygulayınız.

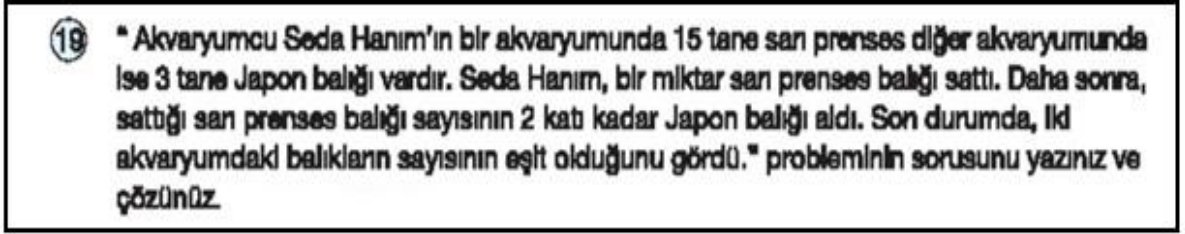
Tabloya göre;

1. Antakya Yayladağı ilçesinden Sarp Sınır Kapısı (Gürcistan sınır) arasındaki mesafenin kaç km olduğunu,
2. Yayladağı'ndan Samsun'a gelindiğinde gezi boyunca gidilecek olan mesafenin kaçta kaçta gidiildiğini,
3. Yolu yansına gelindiğinde toplam kaç gece konaklandığını,
4. Yayladağı'ndan Nevşehir'e gidiildiğinde 513 km yol alındığına göre gezide gidilecek yolun tamamının yaklaşık kaç km olduğunu,
5. 8. gecenin sonunda yolun kaçta kaçının gidiildiğini, denklem kurarak bulunuz ve tablodaki eksiklikleri tamamlayınız. Tablodaki verileri kullanarak bir problem kurunuz ve denklem kurarak çözünüz. Ardından ödevinizle ilgili rapor hazırlayınız.

Yer	Bir önceki yere uzaklığı		Kaç gece kalındığı	Gezilecek Yerler
	km	Toplam mesafeye oranı		
Yayladağı	—	—	—	—
Antakya	—	$\frac{1}{40}$	—	Mozaik Müzesi
Adana	180	$\frac{4}{25}$	1	Kocatepe Yılan Kalesi
Nevşehir	288	$\frac{1}{5}$	2	Ürgüp-Göreme
Amasya	—	$\frac{1}{5}$	1	Kaya Mezarları
Çorum	90	—	—	Hattuşaş
Samsun	—	$\frac{1}{10}$	1	Bandırma Gemisi
Trabzon	—	$\frac{9}{50}$	2	Sümela Manastırı
Rize	72	—	—	Ayder Yaylası
Artvin	—	$\frac{9}{100}$	1	Karagöl
Sarp Sınır Kapısı	—	$\frac{11}{200}$	—	Gürcistan Sınırı

Şekil 12. Denklem kurma alt becerisi için örnek, (Durmuş, 2010c, s. 49E).

Yukarıda verilmiş olan Şekil 11'deki problemde öğrencilerden tahminde bulunmaları ve elde ettikleri sonucu yapmış oldukları tahminleriyle karşılaştırmaları istenmektedir. 7. sınıf ÖKK'da bulunan "Gezdikçe Öğreniriz" başlıklı performans ödevinin beşinci maddesinde ise problemin denklem kurularak çözülmesi istenmektedir. Ayrıca performans ödevinde göze çarpan diğer önemli alt becerinin ise problem kurma olduğu görülmektedir. Kitaplarda problem kurma alt becerisi ile ilgili farklı örneklerle rastlanılmıştır. Örneğin Şekil 13'te bulunan problemde, verilen durumun öğrenciler tarafından sorusunun yazılıp problem durumu halini alması ve sorunun çözülmesi istenmektedir. Diğer bir ifade ile problem sorusunun öğrenciler tarafından tamamlanması beklenmektedir.



Şekil 13. Problem kurma alt becerisi için örnek, (Durmuş, 2010b, Çalışma 14).

6. sınıf ÖKK'da Uygulama (Demir, 2007c, s. 288) başlığı altında öğretmenlere şu öneride bulunmaktadır: "Günlük hayatlarında dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün yüzey alanlarını hesaplamaları gereken problem durumlarını yazmaları istenir." Bu öneri öğrencilerin günlük yaşam durumlarını kullanarak problem kurmasının da problem çözme becerisi için gerekli olduğunun göstergesi olarak kabul edilmiştir. Ek olarak 8. sınıf ÖKK'da Uygulama (Biberoğlu, 2008c, s. 158) başlığı altında öğretmenlere öğrencilerinden ders kitabında bulunan problemdeki verileri değiştirerek benzer bir problem yazmalarını istemeleri ve öğrencilerden problemlerin çözümü için yazacakları doğrusal denklem sistemlerini önce yerine koyma yöntemi ile çözmelerinin, sonra yok etme yöntemi ile sonuçlarını kontrol etmelerini istemeleri önerilmektedir. Bu öneri ile de hem problem kurmanın üzerinde durulduğu hem de ulaşılan sonuçların kontrol edilmesinin vurgulandığı açıkça görülmektedir.

Kitaplardaki problemler incelendiğinde öğrencilerden sahip olmaları beklenen bir diğer alt becerinin de çözüm yolunu açıklamaları olduğu görülmektedir. Aşağıda bu alt beceriye yönelik bir örnek yer almaktadır.

34. 48 cm uzunluğundaki bir teli kenar uzunlukları doğal sayı olan bir dikdörtgen oluşacak şekilde kıvracağız. Oluşabilecek olan dikdörtgenlerin alanı en büyük ve en küçük olanların kenar uzunluklarını bulunuz. Çözüm yolunuzu açıklayınız.

Şekil 14. Çözüm yolunu açıklama alt becerisi için örnek, (Demir, 2007a, s.69).

Özet olarak, bu bölümde öncelikle ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf DK, ÖÇK ve ÖKK'ları problem çözme becerisinin değerlendirilmesine yönelik bulundurdıkları ölçme ve değerlendirme araçları açısından incelenmiştir. Daha sonra ise bu kitaplarda yer alan problemler, etkinlikler, proje ve performans ödevleri detaylı bir şekilde gözden geçirilmiştir. Böylelikle öğrenciler ilgili görevle meşgul olurken ortaya çıkabilecek olası alt beceriler belirlenmeye çalışılmıştır.

3.1.2. PÇBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında gönüllü 15 ilköğretim matematik öğretmeniyle 2010-2011 eğitim-öğretim yılının başında yürütülen yarı-yapılandırılmış mülakatlarda problem çözme becerisi ile ilgili elde edilen bulgulara yer verilmiştir. İlgili bölümde ilköğretim matematik öğretmenlerinin problem çözme becerisi hakkındaki düşünceleri incelenmiştir ve yapılan içerik analizinden elde edilen alt beceriler (kodlar) Tablo 3'te sunulmuştur. Daha sonra bu alt becerilerin nasıl ortaya çıktığı irdelenenerek öğretmen mülakatlarından alıntılar sunulmuştur. Öğretmen görüşlerinde, problem çözme becerisi ile ilişkisiz kodlar tabloda yer almamaktadır.

Tablo 3. Problem çözme becerisini oluşturan alt beceriler hakkında öğretmen görüşleri

ALT BECERİLER (KODLAR)	ÖĞRETMENLER
Problemi açıklama	A3, A7, A12, A13
Şekil, tablo, grafik vb. hazırlama	A7
Formül, kural, denklem vb. kullanma	A1, A6, A9
Verilenleri belirleme	A11, A12, A14
İstenileni belirleme	A2, A11, A12, A14
Verilenleri kullanarak çözüm yolunu araştırma	A11, A14
Tahmin etme	A4, A5

Tablo 3'ün devamı

Problemi alt problemlere ayırma	A11
Eksik bilgiyi tespit etme	A4
İşlem yapma	A1, A2, A3, A8, A9, A11, A13, A14, A15
Uygun stratejiyi seçme	A5, A7, A8, A11, A12, A14
Farklı stratejilerin ne zaman kullanılacağına karar verme	A11, A12, A13
Gerektiğinde çözüm yolunu değiştirme	A14
Kendi stratejisini geliştirme	A1, A2, A6, A7, A8, A11
Verileri kaydetme	A11
Farklı çözüm yollarını araştırma	A5, A6, A7, A11, 12
Problemin koşulları değiştiğinde çözüm yolunu değerlendirme	A5, A8, A12
Çözümüne yönelik genelleme yapma	A1, A12
Çözüm aşamasını anlatma	A3, A11
Çözüm sürecini kontrol etme	A4, A5, A7, A12, A15
Günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözme	A13
Problem kurma	A6, A11, A12

Tablo 3 incelendiğinde A3, A7, A12 ve A13 öğretmenlerinin problem çözme becerisine sahip bir öğrencinin öncelikle problemi anlayıp kendi cümleleri ile ifade etmesi gerektiği konusunda hem fikir oldukları görülmektedir. Bu beceriye sahip bir öğrencinin kullanabileceği şekil, grafik vb. hazırlamasının gerektiği üzerinde yalnızca A7 öğretmeni durmuştur. Öğretmen bu konu ile ilgili şunları söylemiştir:

A7 Öğretmeni: “Öğrenci iyi bir çözüm planlamışsa, şekil çizmişse, grafik kullanmışsa problem çözme becerisine sahiptir diyebilirim.”

A1, A6 ve A9 öğretmenleri öğrencilerden problemin çözümü için gerekli olan kuralları, bağlantıları veya denklemleri kullanarak çözüme ulaşmalarını beklediklerini belirtmişlerdir. A1 ve A9 öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

A1 Öğretmeni: “Problem durumunun gerektirdiği gerekli işlemleri, bağlantıları, kuralları ortaya koyabilmeli ve o koyduğu kuralları doğru bir şekilde uygulayıp sonuca ulaşabilmeli. Yani bu becerilerin olabileceğini düşünüyorum.”

A9 Öğretmeni: “Mesela denklem çözmeyi biliyorsa çocuk, çok iyi biliyorsa problem çözmede de denklem kurabiliyor. İşte denklem kurduğu zaman denklemi çözüyor. Yani öncelikle denklem kurması lazım, kurduğu denklemi çözmesi lazım.”

A6 öğretmeni ise öğrencilerin hazırcılığa çok alıştığından yakınmıştır ve problem çözümü esnasında öğrencilerden denklem yazmalarını istediği halde bunun öğrencilere zor geldiğini şu cümleleri ile ifade etmiştir:

A6 Öğretmeni: “Çocuklar okuduğunu yorumlamayı istemiyorlar. Çok fazla fikir üretmek, yani üretemiyoruz. Toplum olarak zaten üretemiyoruz. Sadece problem var diyoruz ama problemi çözüm önerisi yok. Yani onlara sadece işlem yapmayın, bana bir yol söyleyin diyoruz. Mesela buna uygun denklemi en basit şekilde yazalım diyorum. O bile o kadar zor geliyor ki onlara bir şey üretmek. Ama hazır denklemi verdiğim zaman, onlar o zaman parlıyorlar, hazır. Yani ben vereceğim onlar sonrakini yapacaklar.”

Öğretmenlerin verilenlerin (A11, A12 ve A14) ve istenilenlerin (A2, A11, A12 ve A14) belirlenmesi alt becerilerine önem verdikleri tespit edilmiştir. A12 ve A14 öğretmenlerinin bu konudaki görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

A12 Öğretmeni: “Öğrenci işte çözüm yoluna giderken veya daha öncesinde plan oluşturmadan önce verilenler istenenler diye bu şekilde ayırıyor mu?”

A14 Öğretmeni: “Öğrenci o problemle ilgili verilenleri, yani elindeki bilgileri toparlayıp bunlarla ilgili ve istenenin ne olduğunu anlayıp elindekileri kullanıp oraya gitmek için çözüm yolları üretebiliyorsa o zaman problem çözme becerisine sahiptir derim.”

A11 ve A14 öğretmenleri aynı zamanda verilenleri kullanarak çözüme nasıl gidileceğinin araştırılmasının da bu beceriye sahip olan bir öğrencide bulunması gerektiğini düşünmektedirler. A4 ve A5 öğretmenleri ise problem çözümüne geçmeden önce sonuç hakkında tahminde bulunmanın gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer öğretmenlerden farklı olarak A11 öğretmeni öğrencilerin problemi alt problemlere ayırabilmelerinin gerektiğini belirtirken, A4 öğretmenin öğrencilerin eksik bilgiyi de bulması gerektiğini düşündüğü vermiş olduğu şu örnekten anlaşılmaktadır:

A4 Öğretmeni: “Şunu görebiliyoruz ki sınıfa girdiğin zaman bir eksiklik problemlerde verdiğin zaman çocuğa, 6. sınıftaki çocuk onu yapmaya çalışıyor. İlla ki bir sayı çıkarmaya çalışıyor. Yani toplama, çıkarma, çarpma yapmaya çalışıyor. [...] Yani şu buna örnektir: Ali ile Ayşe'nin yaşları toplamı 84'tür. Ali kaç yaşındadır? Ne yapıyor çocuk? 6. sınıfta ne diyor? 42 diyor. Yani o problemdeki eksiklik farkına varmadan bizim öğretmenimizin söylediği doğrudur, doğru soru sormuş, doğru problem çözmüştür. Biz de yaparız, ikiye böleriz. 84'ü ikiye böleriz sonuç çıkar. İşte yaklaşım bu.”

A1, A2, A3, A8, A9, A11, A13, A14 ve A15 öğretmenleri problem çözme hakkında görüş bildirirlerken işlemleri doğru yapma alt becerisinin de üzerinde durmuşlardır. Öğretmenlerin üzerinde yoğunlaştıkları konulardan biri de problemin çözüm yolu olmuştur. A5, A7, A8, A11, A12 ve A14 öğretmenleri uygun strateji seçmenin gerekli olduğu görüşünü ileri sürmüşlerdir. A11 öğretmenin bu konu hakkındaki açıklamaları şu şekildedir:

A11 Öğretmeni: “Öğrenci doğru sonuca götürecek yolları kafasında oluşturacak. Akıl yürütecek ve bu yolların içerisinde en kestirme olanı, yani çünkü matematikte çoğu konuda

birkaç yoldan doğru sonuca gidebilirsin, çocuk onu kafasında kestirecek. Bunda işte size örnek vereyim. İşte çokgenler. Düzgün çokgenlerin bir iç açısını belirleme. İşte anlattığımız zaman bunu buluş yoluyla anlatıyoruz, mesela bir çocuk kendisi buluyor. Anlattıktan sonra mesela bir öğrencimde şu dikkatimi çekti. Birinci yol nedir? İşte kaç tane üçgene ayırır? Mesela düzgün beşgeni alalım. Her bir üçgen 180'dir, çarpalım 540' tır. İşte, düzgün olduğu için üç tane olduğu için böyle bulurum. İkinciye anlattık, dış açıdan. İşte bunun bir dış açısı vardır. Peki, çokgenlerin dış açılarını zaten biliyor. İlkokuldan beri biliyor. Toplam 360'dır. İşte düzgün çokgen olduğu zaman nedir? Hepsi eşittir. Bölüyor 72'yi buluyor, 72'yi bulduktan sonra hemen içini 108 buluyor. Yani o doğru sonuca ulaştıracak yollar ama bu yollar içerisinde en kestirme, en pratik, en basit, en anlaşılır alanı seçmesi lazım.”

Ek olarak A11, A12 ve A13 öğretmenleri değişik problemlerde farklı stratejilerin ne zaman kullanılacağına karar verme alt becerisine değinmişlerdir. Ayrıca A14 öğretmeni çözüm sürecinde öğrencinin problem çözümüne ilişkin yolunun doğru olmadığını farkına vardığı durumda farklı bir yol denemesi gerektiği konusuna dikkat çekmiştir. A1, A2, A6, A7, A8 ve A11 öğretmenleri ise öğrencinin strateji geliştirip geliştiremediğinin göz önünde bulundurulması gerektiği görüşündedirler. Bu durumu öğretmenler şu şekilde açıklamışlardır:

A1 Öğretmeni: “Önce problemi anlayabilmek, problemde anlatılan işte problem durumunu farkında olabilmek ve o problem durumunun çözümü için belli bir strateji geliştirmek. [...] Şimdi bizim ortam yazılı ortamı. Yani test ortamlarından daha ziyade öğrencinin işte problem çözme becerisi var mı? İşte kazanımların bir kısmına hakim mi? Bunları hep yazılılar sayesinde görüyoruz. Ve yazılıların genelde problem çözme becerisinde kullanıldığı sorular birazcık daha, hani yazılıda ağırlığı, zorluk derecesi yüksek olan sorulardan oluşabiliyor. Bu sayede işte öğrencide o problem durumuna karşı bir strateji geliştirebilmiş mi ya da o problemi çözerken o kullanılması gereken kuralların farkına varmış mı, kullanmış mı? Bu sayede ancak görebiliyoruz yani belirleme yöntemimiz o.”

A7 Öğretmeni: “Problem çözme becerisine sahip bir öğrenci gerçek durumlar için de strateji geliştirebilmelidir.”

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü gibi A1 öğretmeni bu konuyu sınıf içi uygulamalarını açıklayarak aydınlatmaya çalışmıştır. Öğretmen öğrencilerin problem çözme becerisi hakkındaki bilgiyi daha çok yaptığı yazılılar aracılığıyla elde ettiğini belirtmiş ve öğrencilerinin strateji geliştirebilir geliştiremediklerini de göz önünde bulundurduğunu ifade etmiştir. A7 öğretmeni ise bu beceriye sahip öğrencilerin gerçek yaşam durumları için de strateji geliştirebileceklerini belirtmiştir.

A2 öğretmeni ise öğrencinin strateji geliştirmesinin önemini kendi deneyimlerinden güzel bir örnek sunarak açıklamıştır.

A2 Öğretmeni: “Bir soruyu mesela çözmüşüz. Çocuk kalktı dedi ki ben öyle yapmadım dedi. Bu 7-C sınıfında bir öğrencim, normal problem sordum ben yazılıda. Sonucu bulmuş ama tamamen kendi ürettiği metodla bulmuş. Kendi stratejisiyle çözmüş. Çağırdım onu yanıma. Özellikle kâğıdı verince bana; ‘Öğretmenim kâğıdımı kontrol eder misiniz?’ dedi. Zeki de çocuk. Kâğıdını kontrol ettim. Dedim ki ona ‘Ama bak sen burada ne yaptın? Yani tamam sonucu bulmuşsun. Ama niye bunu buna böldün?’ Yani orada bir şey yokken bölmüş. Tamamen kendi zekâsını kullanmış, orada çocuğun bana açıklaması o. Diyor ki: ‘Ben şu iki sayı arasına baktım’ diyor, ‘aralarındaki oranı buldum’. Yani o oranı gördüm diyor orada.

Niye diyor ben bir daha işlem yapayım ki diyor onun için. [...] Ben çocuklara her zaman şunu örnek veriyorum. Bizim bulunduğumuz yer bu sınıf ama hepimiz farklı evlerden çıktık geldik. Ama hepimiz burada toplandık. Demek ki matematikte sonuç önemli, herkes bir yerlerden gelebilir farklı yollar geliştirebilirsiniz. İlla benim size öğrettiğim yolu yapacaksınız diye bir kural yok. O benim düşüncem, ben böyle çözdüm. Belki sen benden daha güzel çözersin, belki sen daha kolay bir yöntemde çözersin. Belki ben kulağımı böyle tutarım, sen belki böyle tutarsın. Bunların hepsi değişkendir.”

A11 öğretmeni verilerin kaydedilmesini problem çözme becerisi kapsamında düşünmüştür. Öğretmenlerin bir bölümü (A5, A6, A7, A11 ve A12) de öğrencilerinden problemi farklı yollar kullanarak çözmelerini beklediklerini şu cümleleri ile ortaya koymuştur:

A7 Öğretmeni: “Problem çözme becerisinin gözlenmesi için ders içinde yaptığım alıştırmaları saymıyorum. Zaten eğer ders içinde o konu ile ilgili bir soru yönelttiğimde tek bir çözüm yolu kullanıyorlar. Ama benim beklentim bir ikinci, hatta bir üçüncü yolu da düşünebilmeleri.”

A11 Öğretmeni: “Benim için önemli olan işte hatası değil, hata yapabilir. Çözüm yolları, mesela işte problem verelim. Bu doğru sonuca ulaşmak için neler yaparsın? İşte şöyle şöyle yaparım, diğer ikinci yol şuradan giderim, şunu şöyle yaparım şeklinde. [...] Çocuğun fikirlerini değerlendirmemiz lazım sonuçta işlemde ziyade bence. Çocukların fikirleri daha önemlidir. Yani oradaki fikirler değerlendirilirse daha iyi olur.”

A7 öğretmeni öğrencilerinin problem çözümlerinde yalnızca bir yol kullandığını belirtmiş fakat ikinci hatta üçüncü yolları da düşünebilmeleri beklentisi içinde olduğunu da eklemiştir. A11 öğretmeni ise öğrencilerin ikinci yol deneme gibi girişimlerine yönelik fikirlerinin, işlem yapmalarından daha önemli olduğu ve değerlendirilmesi gerektiği görüşündedir.

A5, A8 ve A12 öğretmenleri problemin koşulları değiştiğinde aynı çözüm yolunun işe yarayıp yaramadığının değerlendirilmesinin problem çözme becerisi için dikkate alınması gerektiğini ifade ederken A1 ve A12 öğretmenleri problemin çözümüne yönelik genelleme yapılmasının önemi üzerinde durmuştur.

A3 ve A11 öğretmenleri belirtilen alt becerilere ek olarak öğrencilerden çözüm aşamasını anlatmalarını da beklediklerini belirtmişlerdir. A4, A5, A7, A12 ve A15 öğretmenleri ise geriye dönüp kontrol yapmanın problem çözme becerisi için gerekli olduğunu düşünmektedirler. A4 öğretmeni bu konuya verdiği önemden şu şekilde söz etmiştir:

A4 Öğretmeni: “Geri dönmesi lazım, kontrol etmesi lazım. Geriye dönüp ne yaptım ne ettim, yani adımlarına bakması gerekiyor bunlar önemli. [...] Bunlar önemli, eğer bu beceri yoksa zaten bunlardan bahsedemeyiz.”

Diğer öğretmenlerden farklı olarak A13 öğretmeni problem çözme becerisine sahip öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri de çözebileceğini belirtmiştir.

A6, A11 ve A12 öğretmenleri de problem kurmanın önemli olduğu görüşünü ileri sürmüştür. Öğretmenlerin bu konudaki düşünceleri aşağıda yer almaktadır.

A6 Öğretmeni: “Çocuklar soruma cevap versin diye bazen ben bunu yapıyorum. Çocuğa kendisine problem yazmasını uygulatmak, yani soruyu çocuk yazabilmeli. Mesela çocuğa diyorum ki buna uygun problem yazınız. Yani çocuk kendisi üretip yazabiliyorsa demek ki daha değerli, daha önemli ölçme değerlendirilmedi.”

Görüldüğü gibi A6 öğretmeni problem çözme becerisinin değerlendirilmesinde öğrencilerin problem kurabilmelerinin de göz önünde tutulması gerektiğini belirtmiştir. A11 ve A12 öğretmenleri A6 öğretmeninden farklı olarak kurulan problemlerin orijinal ya da daha önceden karşılaşılan problemlerle benzer olup olmama durumlarının da göz önünde bulundurulması gerektiği konusuna değinmiştir. Öğretmenlerin bu konudaki açıklamaları aşağıda verilmiştir.

A11 Öğretmeni: “Soruyu sorarken öğrencinin kendisine bırakıyoruz. Mesela ne diyoruz? 2, 3, 4 sayılarıyla bir problem kur ve çöz. Artı işte şıkları oluştururken doğru cevaba uygun şıkkı kendin yap ve çöz. [...] Hani bir sorunun cevabı 10 kişi tarafından aynı da verilebilir veya bir tanesi çok farklı bir yoldan yapmıştır. Tabi orijinallik, yani işte yaratıcılık. Buna dikkat ediyorum artık. Mesela soruyu kendisi oluşturuyor, ama mesela ben yaşadığım bir şeyi anlatayım. Bir soruyu sorduğumda bir tanesi o şıkta uygun çözüm yapmış. Ama herkesin yapabileceği bir düzeyde. Ama başka bir öğrenci de çok farklı bir soru da oluşturabilir. Yani bunların ayrımını çok iyi yapmanız lazım değerlendirme kısmında. İkisine ayrı puanın verilmesi lazım. Mesela o şıklı sorularda öğrenci eğer şıkkı kendisi oluşturacaksa ve doğru cevabı da işaretleyecekse iki boyutlu ele almak lazım. Bir tanesinde şıkların orijinallğine bakılması lazım. Mesela ‘Aşağıdakilerden hangisi fraktaldır?’ diye sorduğumda üç tanesine fraktal olmayan bir örnek verdi, bir tanesine fraktal olan bir örnek verdi. Diyelim ki iki tanesini öğrenci doğru yaptı soruda. Ama yani kimsenin aklına gelmez. Ama diğeri de işte kitaplarda var olan çok basit herkes tarafından rahatlıkla görülecek bir fraktal örneği verdi. İşte en büyük sıkıntı bu, onun da değerlendirme kısmında not kısmında yazılması lazım. Yani hani şıklar çok farklı, yaratıcı ve sıra dışı diye. Şıklarda ikisine de aynı puanın verilmemesi lazım. Çünkü bir tanesi herkes tarafından bakıldığında aynı çizilebilecek bir fraktal çizmiş. Ama diğeri çok farklı çizmiş. Sen ikisine aynı puanı veremezsin veya diğer boyutu bir de çizmediği yanlış olanlarda var. Üç tane yanlış olanlar var. Bu orijinallik, farklılık.”

A12 Öğretmeni: “Doğru olup olmadığını kontrol ediyor mu veya bu probleme benzer, farklı problemler oluşturabiliyor mu? Kendisine göre. Bu kadar.”

Bu bölümde öğretmenlerin problem çözme becerisini oluşturan alt beceriler hakkındaki düşüncelerine yer verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde öğretmenlerin üzerinde en çok durdukları alt becerilerin; “işlem yapma, uygun strateji seçme, kendi stratejisini geliştirme ve çözüm sürecini kontrol etme “ olduğu görülmektedir.

3.1.3. PÇBÖ’nün Geliştirilmesi Aşamasında Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde PÇBÖ’nün geliştirilmesi amacıyla 6., 7. ve 8. sınıflarda yürütülen gözlemlerden elde edilen bulgular yer almaktadır. Gözlemler esnasında problem çözme

becerisini oluşturan alt becerilerin sınıf ortamında nasıl ortaya çıktığının anlaşılması açısından bu alt becerilere ilişkin örnekler diyaloglar halinde aşağıda verilmiştir.

A1 ve A4 öğretmenlerinin sınıflarında ortaya çıkan, “eksik bilginin tespiti ve problem kurma” alt becerileri ile ilgili diyaloglar aşağıda yer almaktadır.

Diyalog 1: (7 Ocak 2011, 7. Sınıf, A1 Öğretmeni)

- 01 A1: Size şöyle bir soru sorsam. Geçen yıl bunu yapmıştık sanki. Cetvelle birlikte harita üzerinde ölçümler yapmıştık. Gel Sema? Sen bize Trabzon ile Rize arasını cetvelle harita üzerinde ölç bakalım.
- 02 Ö (Sema): (Cetvelle ölçüm yaptı.) 3,5.
- 03 A1: Biz ona yaklaşık 4 diyelim mi? Tamam diyelim. O zaman Trabzon-Rize haritada 4 cm imiş. Çocuklar bu bilgiler elimizde hazır var. Bu bilgilerle bir problem oluşturalım. Acaba nasıl bir problem oluşturabiliriz? 1/1.800.000 de haritamızda var. Haritanın üzerinde Trabzon-Rize arasını da ölçtük. Bu bilgilerle nasıl bir problem ortaya çıkarsak? (Öğretmen öğrencilerin problem kurmaları için kısa bir süre bekledi.)
- 04 Ö (Sema): Öğretmenim 1.800.000’i 1 cm çıktı.
- 05 A1: Yani ne demek istiyoruz? Haritada dört santimetre olarak verilen Trabzon-Rize uzunluğu desek çözebilir miyiz?
- 06 Ö (Sema): Hayır, ölçek de verilmeli.
- 07 A1: Doğru. O zaman başa ne yazmalıyız? 1/800.000 ölçekli bir haritada 4 cm olarak verilen Trabzon-Rize uzunluğu gerçekte kaç kilometredir diyelim. Evet, yap bunu Sema.

Oran-Orantı konusuyla ilgili olan Diyalog 1’de öğretmen öğrencilerden birini tahtaya çıkararak haritada Trabzon-Rize arasındaki uzunluğu cetvel ile ölçtürmüştür. Öğrenci harita üzerindeki mesafeyi ölçtükten sonra öğretmen harita ölçeğini okumuş ve ölçülen uzunluğu da kullanarak problem kurmalarını istemiştir (satır 03-problem kurma). Öğrencilerden yanıt gelmeyince öğretmen problemi eksik veri kullanarak kurmaya çalışmıştır. Bunun üzerine, tahtadaki öğrenci ölçeğin de verilmesi gerektiğini belirtmiştir (satır 06-eksik bilginin tespiti). Öğrencinin eksik veriyi bulmasından sonra öğretmen problemi kurmuş ve aynı öğrenciden kurduğu problemi çözmesini istemiştir.

Diyalog 2: (9 Mayıs 2011, 6. Sınıf, A4 Öğretmeni)

- 01 A4: 12 litre süt bir sınıftaki çocuklara çeyrek litrelik bardaklara koyularak veriliyor.
a) Kaç çocuk süt içmiştir?

b) Kaç çocuk süt içmemiştir?

- 02 Ö (Mehmet): Sınıfta kaç çocuk var hocam?
- 03 A4: Bu problem tamamlanmadan çözülür mü? Hangi seçenek bulunur, hangisi bulunmaz?
- 04 Ö (Mehmet): Hocam süt içenlerinki bulunur. Diğeri bulunmaz. Sınıf mevcudu belli değil, bulamayız.
- 05 A4: Tamam o zaman, ekleme yapmamız lazım. Bu sorunun tamamlanması ile ilgili veriyi siz tamamlayın.
- 06 A4: (Öğretmen bu problemde sonra tahtaya ' $0,8:0,2=$ ' ifadesini yazdı.) 0,8'in 0,2'ye bölümü. Önce herkes bu işlemi gerektirecek bir problem yazsın. Nasıl bir problem karşımıza çıkmalı ki biz bu işlemi yapalım? Yani 0,8'i buna bölelim.
- 07 A4: (Öğretmen problem kurmaları için öğrencilere zaman verdi. Problem kuran öğrenciler defterlerine yazdıkları problemleri kontrol ettirmek için öğretmenlerinin yanına gitti. Öğretmen kurulan problemleri inceledi, sonrasında da içlerinden birine kurduğu problemi okutturdu.)
- 08 Ö (Tuğba): Benim 0,8 litre sütüm var. Bunu 0,2 litrelik şişelere koyacağımıza göre kaç şişeye ihtiyacımız vardır?
- 09 A4: Evet, bu olabilir.

Yukarıda verilen diyalogda A4 öğretmeni öğrencilerine bir problem sormuştur. Öğretmen soruyu sorduktan hemen sonra öğrencilerden biri problemde eksik veri olduğunu tespit etmiş ve öğretmene sınıf mevcudunun kaç kişi olduğunu sormuştur (satır 02-eksik bilginin tespiti). Öğretmen verilenlerle hangi sorunun cevaplanabileceğini, hangisinin cevaplanamayacağını sorduğunda ise aynı öğrenci süt içen öğrencilerin sayısının bulunabileceğini, diğer sorunun cevaplanabilmesi için sınıf mevcudunun verilmesi gerektiğini söylemiştir (satır 04-eksik bilginin tespiti). Öğrencilerin eksik veriyi tespit etmesinden sonra da öğretmen öğrencilerinden tahtaya yazdığı işlemi kullanarak çözebilecekleri bir problem kurmalarını istemiştir. Öğretmen öğrencilere problem kurmaları için yeteri kadar süre verdikten sonra problem kuran öğrencilerin birinden kurduğu problemi okumasını istemiştir ve öğrenci defterine yazdığı problemi okumuştur (satır 08-problem kurma).

Aşağıda ise “problemi açıklama, verilenleri ve istenilenleri belirleme, işlem yapma, doğru sonuca ulaşma, istenildiğinde farklı çözüm yollarını araştırma, kurduğu denklemleri

çözerek sonuca ulaşma ve sonuca nasıl ulaştığını anlatma” alt becerilerinin gözlemlendiği diyalog yer almaktadır.

Diyalog 3: (20 Nisan 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

- 01 Ö (Vefa): (Öğrenci kitaptaki soruya baktı ve tahtaya geldi.) Burada 30 İngiliz, 40 Alman, 20 Fransız. Öğretmenim dairesel grafik çiziniz diyor. Daire 360 derece.
- 02 A2: Bir dairesel grafiğin iç açısı kaç derecedir?
- 03 Ö (Vefa): 360.
- 30 İngiliz
- 40 Alman
- 20 Fransız (Tahtaya yazdı.)
- 04 A2: Yolcu mu bunlar ne?
- 05 Ö (Vefa): Evet, yolcu.
- 06 A2: Evet, neredeler bunlar?
- 07 Ö (Vefa): Uçaktaki yolcular, daire grafiği çizerek gösteriniz diyor.

30 İngiliz
40 Alman
+20 Fransız
90 (Tahtaya yazdı.)

- 08 Ö (Vefa): İlk önce topladım bunları, 90 yapıyor. Dairenin iç açılarının toplamı 360. Sonra böldüğümde.
- 09 A2: Niye topladın, söyle bakalım niye topladın onları?
- 10 Ö (Vefa): Bunların toplamı 360 dereceye eşit oluyor.
- 11 A2: Evet.
- 12 Ö (Vefa): 360'ı 4'e böldüğümde bir kişinin kaç dereceye düştüğü bulunuyor. 360 derece, 360'ı 90'a bölersem 4 ediyor. Bize burada Alman yolcuları soruluyor.

360° 360 | 90
4 (Tahtaya yazdı.)

- 13 A2: Bir kişi 4 derece.
- 14 Ö (Yaren): Onu oranla da bulabilirdik.
- 15 Ö (Vefa): Bulurduk.

40 30 İngiliz 120
x 4 40 Alman 160
160° + 20 Fransız + 80
90 360 (Tahtaya yazdı.)

16 A2: Yanlış değil, doğru. Peki, bunu başka nasıl yapabiliriz?

17 Ö (Yaren): Söyleyebilir miyim?

18 A2: Gel Yaren.

19 Ö (Yaren): (Öğrenci tahtaya geldi.)

$$\begin{array}{r} 360 \quad 90 \\ \times \quad 40 \\ \hline 360 \cdot 40 = 90 \cdot x \\ x = 160^0 \end{array}$$

20 Ö (Yaren): Toplam 90 kişi var. 90 kişi 360 derece oluyor. 360 derece 90 kişiyi gösteriyorsa bizden Alman istiyordu, işte 40 kişi kaç derece olur?

21 A2: Evet arkadaşlar, arkadaşımızın yaptığı da doğru. Orantı yoluyla da çözebiliriz bunu.

Diyalog 3'te öğrenci kitaptaki soruyu okuduktan sonra problemi kendi cümleleri ile açıklamıştır (satır 01-problemi kendi ifadeleriyle yeniden açıklama). Daha sonra verilenleri (satır 03-verilenleri belirleme) ve istenilenleri (satır 12-istenilenleri belirleme) belirtmiştir. Sonrasında da gerekli işlemleri yapmış (satır 12 ve 15-işlem yapma) ve sonuca ulaşmıştır (satır 15-doğru sonuca ulaşma). Öğrenci çözümünü tamamladıktan sonra öğretmen farklı bir yoldan çözümün nasıl yapılabilceğini sormuştur. Başka bir öğrenci tahtaya gelip doğru orantı kurmuştur (satır 19-istenildiğinde farklı çözüm yollarını araştırma) ve bir sonraki adımda da kurduğu orantı denklemini ilgili işlemleri yürütüp sonuca ulaşmıştır (satır 19-kurduğu denklemleri çözerek sonuca ulaşma). Öğrencilerin ikisi de problemlerini çözerken çözüm süreçlerini anlatmışlardır (satır 8, 12 ve 20-sonuca nasıl ulaştığını anlatma).

Aşağıda yer alan Diyalog 4'te A5 öğretmenin sınıfında ortaya çıkan “verilenler ile istenilenleri belirleme ve problemin koşulları değiştiğinde kullanılan bir önceki çözüm yolunun kullanılıp kullanılmayacağına karar verme” alt becerileri için örnekler bulunmaktadır.

Diyalog 4: (12 Nisan 2011, 8. Sınıf, A5 Öğretmeni)

01 A5: Büyük dairenin yarıçapı 5 cm olan kürenin yüzey alanı kaç cm^2 dir? π 'yi vermemiş, konuşmak isteyen?

02 Ö (Betül): $4 \cdot \pi \cdot 5^2$.

03 A5: $A_{küre} = 4 \cdot \pi \cdot 5^2$. Güzel, düzenlersek.

04 Ö (Betül): $4 \cdot \pi$ çarpı 25.

05 A5: Çok güzel. Çarpı 25, $100 \pi \text{ cm}^2$ buluruz.

$$\begin{aligned}
 A_{küre} &= 4. \pi .5^2 \\
 &= 4. \pi .25 \\
 &= 100 \pi \quad (\text{Tahtaya yazdı.})
 \end{aligned}$$

- 06 A5: Eğer π verilseydi, deselerdi ki π 'yi 3 alın. O zaman ne olacaktı?
- 07 Ö (Betül): 300.
- 08 A5: 300 cm^2 olacaktı. Var mı soru, yok değil mi? Peki soru tersten gelseydi, yüzey alanını verseydi. Mesela deseydi ki alanı 48 cm^2 olan kürenin çapı kaç cm'dir? $\pi=3$
- 09 A5: Kerim.
- 10 Ö (Kerim): Öğretmenim 4. $\pi. r^2$ uygulanacak. 4 çarpı 3.
- 11 A5: 4. $\pi. r^2$ kime eşit?
- 12 Ö (Kerim): Şeye, 48 cm^2 'ye.
- 13 A5: Güzel, 48 cm^2 'ye.
- 14 Ö (Kerim): π 'yi 3 alacağız. 4 çarpı 3, 12.
- 15 A5: 12 r^2 .
- 16 Ö (Kerim): 48'i de 12'ye böleceğim.
- 17 A5: Evet.
- 18 Ö (Kerim): O da 4 olur.
- 19 A5: r eşittir?
- 20 Ö (Kerim): 2.
- 21 A5: Bize çapı sorduğu için cevap 4.

(Kerim çözümü anlatırken öğretmen de Kerim'in söylediği işlemleri tahtaya yazdı.)

$$4. \pi. r^2 = 48$$

$$4.3. r^2 = 48$$

$$12 r^2 = 48$$

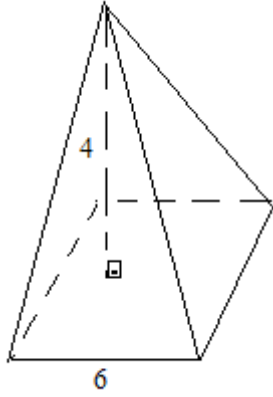
$$r^2 = 4 \quad r = 2 \quad R = 4$$

Kürenin yüzey alanını bulma konusuyla ilgili olan Diyalog 4'te öğretmenin sorduğu soruda öğrenci problemde neyi bulması gerektiğini anlamış ve verilenleri de belirleyip formülde yerine koymuştur (satır 02-verilenler ve istenilenleri belirleme). Bu problemin çözümünden sonra öğretmen problemin koşullarını değiştirmiş ve bu kez de soruyu tersinden yöneltmiştir. Başka bir öğrenci bir önceki problemde kullandıkları formülü kullanarak (satır 10-problemin koşulları değiştiğinde kullanılan bir önceki çözüm yolunun kullanılıp kullanılmayacağına karar verme) soruyu çözmüştür.

Diyalog 5'te ise "kullanılan yolun işe yaramadığı fark edildiğinde çözüm yolunu değiştirme" alt becerisine yönelik örnek bulunmaktadır.

Diyalog 5: (5 Nisan 2011, 8. Sınıf, A5 Öğretmeni)

- 01 A5: Kardelen 4. soruyu okur musun? (Öğretmen ÖÇK'da s. 147' de bulunan soruyu öğrencisinden okumasını istedi.)
- 02 Ö (Kardelen): Yüksekliği 4 cm, ayrıt uzunlukları birbirine eşit ve 6 cm olan kare dik piramit şeklindeki yapıtın yüzey alanının kaç cm^2 olduğunu bulunuz.
- 03 A5: Evet, bu bizim kazanım değerlendirme sorumuz olsun. Bakalım kaç kişi bunu yapabilecek? Şu anda burada kaç kişi var başkan?
- 04 Ö (Anıl): 36.
- 05 A5: 36 kişi var. 36'nın oranı ne bir bakalım. Şu an herkes düşüncelerini nereye veriyor? 4. soruya veriyor.
- 06 Ö (Bahar): Hocam yükseklik dediği zaman direkt cisim yüksekliği, öyle değil mi?
- 07 Ö (Filiz): Hayır ama. Yüksekliği diye ben direkt yanal yüksekliğini aldım, yanlış yaptım.
- 08 A5: Hayır. Peki, Filiz farzet ki bu dikdörtgen piramit. Yüksekliği 4 dedik. Peki, o yüksekliği sen nereye koyacaksın değil mi? Cisim yüksekliği, yükseklik denilen cisim yüksekliğidir.
- 09 A5:



(Öğretmen tahtaya yukarıdaki şekli çizdi ve sorunun çözümü için öğrencilere zaman verdi. Bu arada sınıf içinde dolaşarak öğrenci çözümlerini inceledi.)

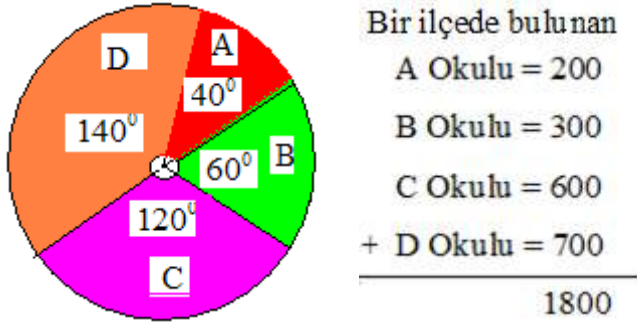
Diyalog 5 öğrencilerin kare dik piramit şeklindeki yapıtın yüzey alanının bulunmasına yöneliktir. Burada öğrenci soruda verilen yüksekliği cisim yüksekliği olarak değil de yanal yükseklik olarak aldığını fark etmiş ve öğretmenin açıklamalarından sonra

çözüm yolunu değiştirmiştir (satır 07-kullandığı yolun işe yaramadığını fark ettiğinde çözüm yolunu değiştirme).

Aşağıda A2 öğretmenin sınıfında problem çözme sürecinde ortaya çıkan “tahmin etme, kurulan denklemi çözerek sonuca ulaşma, benzer problemlerin çözümüne yönelik genelleme yapma ve doğru sonuca ulaşma” alt becerileri için örneklerin bulunduğu diyalog yer almaktadır.

Diyalog 6: (26 Ocak 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

- 01 Ö (Güzin): Daire grafiği, diğer adıyla pasta grafiği. Bir örnek verelim. Bence örnekle çözmek daha anlaşılır olacak. Bir ilçede bulunan, yazıyorum.



(Tahtaya öğrenci tarafından çizilen şekil)

- 02 Ö (Güzin): Şimdi bunu sütun grafiği, çizgi grafiği ya da tablo şeklinde gösterebiliriz. Biz daire grafiği şeklinde gösterdik. Daire grafiği, elde edilen verilerin 360 derecelik daire içerisinde gösterilmesidir. Bunlar (daire grafiğini göstererek) öğrenci sayısına göre bölümlendirilmiş, önce toplam öğrenci sayısını bulalım. 1800 dereceyi 360 derecenin içinde göstermiş. O zaman 1800 öğrenci 360 dereceymiş. Şimdi biz öncelikle derecelerine bakacağız. 60 derece 300 öğrenciymiş (grafikteki B bölgesini göstererek.), doğru mu diye bakalım. Bir öğrenciye kaç derecelik yer düşüyor?

- 03 Ö (Güzin): Tahmin edecek olan var mı?

$$\begin{array}{r} 1800 \quad 360^\circ \\ 1 \quad x \\ \hline \end{array} \quad (\text{Tahtaya yazdı.})$$

- 04 Ö (Mert): İçler dışlar çarpımı.

$$- \left(\begin{array}{cc} 1800 & 360^\circ \\ 1 & x \end{array} \right) -$$

D.O

$$1800 \cancel{x} = 360^\circ \cdot 1 \text{ Sadeleştirme yaparız.}$$

$$10 x = 2$$

$$x = 0.2 \text{ çıkar}$$

(Tahtaya yazdı.)

- 05 Ö (Güzin): Evet, doğru orantı. Eğer öğrenci sayısı azalırsa derece de azalacak.
- 06 Ö (Güzin): Bir öğrenciye 0,2 derecelik açı düşüyor. Bakalım A okuluna kaç derecelik açı düşecek. Burada (*grafiği göstererek*) ne demişiz? 40 derece.
- 07 Ö (Güzin): (*Sınıfa dönerek*) Ne yapacağız?
- 08 A2: 200 öğrenci vardı, sen 1 öğrenciyi buldun.
- 09 Ö (Güzin): $200 \times 0,2 = 40^0$ (*Tahtaya yazdı*). Çarptığımız zaman 40 derecelik açı çıkacak.
- 10 A2: Demek ki 40 derece A okulunun aldığı yer.
- 11 Ö (Güzin): Peki, B okulunu bulacak olan var mı?
- 12 Ö (Deniz): Öğretmenim.
- 13 Ö (Güzin): Gel.
- 14 Ö (Deniz): $300 \times 0,2 = 60^0$
- 15 Ö (Güzin): Evet, doğru yaptı. 600 çıkıyor. Bir virgölümüz olduğu için de bir sıfırı götürdü. 60 derece çıktı. Ömür sen gel yap diğerini de.
- 16 Ö (Ömür): $600 \times 0,2 = 120^0$
- 17 Ö (Güzin): Evet, 120 derece. Gel.
- 18 Ö (Aleyna): $700 \times 0,2 = 140^0$
- 19 Ö (Güzin): Evet, doğru. Daire grafiğinde ne yapıyoruz? Önce bir taneyi buluyoruz. Kaç derece düştüğünü bir taneye. Sonra hepsini bulabiliyoruz.

Diyalog 6'da öğrenci verilerin farklı gösterimleri konusunu arkadaşlarına anlatırken daha anlaşılır olması amacıyla daire grafiği ile ilgili örnek bir problem yazmıştır. Tahtaya da bir daire grafiği çizmiştir. Öğrenci bu uygulama ile daire grafiğinde belirtilen değerlerin doğruluğunu arkadaşları ile kontrol etmeyi amaçlamıştır. Öğrenci öncelikle arkadaşlarından daire grafiğinde bir öğrenciye kaç derecelik yer düştüğünü tahmin etmelerini istemiştir (satır 03-tahmin etme). Bunun üzerine öğrencilerden biri sonucun içler dışlar çarpımı ile bulunabileceğini belirtmiştir. Burada öğrenci içler dışlar çarpımı ile orantı kullanılmasının gerektiğini söylemek istemiştir. Problemi soran öğrenci arkadaşı çözüm yolunu belirttikten sonra doğru orantı denklemini tahtaya yazmış ve kurduğu denklemi çözmüştür (satır 05-kurduğu denklemi çözerek sonuca ulaşma). Daire grafiğinde okullar için verilen değerlerin doğruluğu kontrol edildikten sonra öğrenci daire grafiklerinin çözümüne yönelik bir genelleme yapmıştır (satır 19-benzer problemlerin çözümüne yönelik genelleme yapma). Nitekim daire grafiğinde A okuluna kaç derece

düştüğü bulunduktan sonra öğrenciler B, C ve D okullarına kaç derece düştüğünü kolaylıkla bulmuştur (satır 14, 16 ve 18-doğru sonuca ulaşma).

Aşağıda bulunan Diyalog 7’de ise “problemin koşulları değiştiğinde aynı çözüm yolunun kullanılıp kullanılmayacağına karar verme ve benzer problemlerin çözümüne yönelik genelleme yapma” alt becerileri için örnek bulunmaktadır.

Diyalog 7: (4 Ocak 2011, 7. Sınıf, A1 Öğretmeni)

- 01 A1: Evet, şimdi soruları birazcık değiştirelim. Hep aynı tür soru çözüyoruz. Binamızı boyatmaya karar verdik, bir işçiyle konuştuk. İşçi dedi ki ben bu binayı 24 günde boyarım dedi. Sonra dedik ki bu 24 gün çok fazla, biz bu adama yardımcı adamlar bulalım. 3 işçi daha alalım. 3 işçi daha alırsak kaç işçi olur? 4 işçi. Eğer biz 3 işçi daha alırsak toplam 4 işçimiz olacak ve iş daha çabuk bitecek, değil mi?
- 02 Ö (Bazı Öğrenciler): Evet.
- 03 A1: İşte çocuklar, bu sefer ortaya bir orantı yazmamız lazım. Oranları yazmamız lazım önce. (Öğretmen söz hakkı isteyen öğrencilerden birini işaret etti.)
- 04 Ö (Derya): (Öğrenci söylerken öğretmen tahtaya yazdı.)

$$\begin{array}{cc} 1 \text{ işçi} & 24 \text{ günde} \\ 4 \text{ işçi} & x \text{ günde} \end{array}$$

- 05 A1: Şimdi gelelim orantımızın türüne karar vereceğiz. Acaba bu orantının türü nedir? Ona karar verelim Seçil.
- 06 Ö (Seçil): Ters orantı.
- 07 A1: Neden ters orantı?
- 08 Ö (Seçil): Çünkü çokluklardan biri artarken diğeri azalıyor.
- 09 A1: Şimdi çokluklardan biri artıyor, diğeri için düşünüyoruz. Eğer bir fazladan işçi çalıştırırsak ne olur?
- 10 Ö (Seçil): Gün sayısı azalır.
- 11 A1: Gün sayısı azalır. Onu söylemeni istiyorum işte. Artı işçi alırsak gün sayısı azalır. Burada bir çarpıklık var, değil mi? Birinde artmış, diğesinde azalma var.

$$+ \left(\begin{array}{cc} 1 \text{ işçi} & 24 \text{ günde} \\ 4 \text{ işçi} & x \text{ günde} \end{array} \right) -$$

(Tahtaya yazdı.)

- 12 A1: O zaman şimdiye kadar öğrenmiş olduğumuz doğru orantı yöntemi işe yaramaz, değil mi? Düşünün şimdi, doğru orantı ile yapsak sonuç kaç çıkardı? 96 gün, değil

mi? Hem biz fazladan adam çağıracağız hem de iş uzayacak, öyle olur mu? Herhalde birlikte top oynayacaklar. İş uzar. Çocuklar yapmamız gereken işlem diğerinden farklı. Bu sefer içler dışlar çarpımı yapmak yerine aynı satırdaki sayıları çarparak işlem yapacağız. Yani;

$$\begin{array}{l} 1 \text{ işçi} \text{ --- } 24 \text{ günde} \\ 4 \text{ işçi} \text{ --- } x \text{ günde} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 6 \\ \cancel{24} \cdot 1 = \cancel{4} \cdot x \\ x = 6 \end{array}$$

(Tahtaya yazdı.)

- 13 A1: Demek ki biz fazladan işçi alırsak bizim işimiz de çabucak biter. İşte çocuklar biri artarken diğeri azalıyor. Şimdi bir soru daha çözelim hadi.
- 14 A1: Bir usta bir işin $\frac{1}{3}$ 'ünü 12 günde bitirebilmektedir. Buna göre $\frac{1}{4}$ 'ünü kaç günde bitirebilir?
- 15 Ö (Bazı Öğrenciler): Öğretmenim 16, değil mi?
- 16 Ö (Ayşegül): Evet, 16 öğretmenim.
- 17 A1: Peki nasıl yaptın, anlatır mısın?
- 18 Ö (Ayşegül): $\frac{1}{3}$ 'ünü 12 günde bitiriyorsa $\frac{1}{4}$ 'ünü 16 günde bitirir.
- 19 A1: Peki, nasıl yaptığını bir anlat. Orantı mı kurdun?
- 20 Ö (Sema): 12'yi 3'e böldüm, 4.
- 21 A1: Ama üçte birini 12 günde yapıyormuş zaten.
- 22 Ö (Sema): Öğretmenim 3'ünü 12 günde, $\frac{1}{4}$ 'ünü 4 yaptım. 4'ünü x günde. 3 ile 12'yi sadeleştirdim, 3'e böldüm.
- 23 A1: Sen ama $\frac{1}{3}$ 'ünün yerine nasıl 3 yazdın?
- 24 Ö (Sema): Öğretmenim $\frac{1}{3}$ 'ünü 12 günde yaptıklarına göre $\frac{1}{3}$ ile 12'yi çarparsak.
- 25 A1: $\frac{1}{3}$ ile 12'yi neden çarpıyorsun?
- 26 Ö (Sema): Ters orantı var, o yüzden.
- 27 A1: Böyle yaptın, değil mi?

$$\begin{array}{rcl} \frac{1}{3} & 12 \text{ gün} \\ \frac{1}{4} & x \text{ gün} \end{array}$$

(Tahtaya yazdı.)

28 Ö (Sema): Evet.

29 A1: Altın soru. Ters orantı ama nasıl karar verdik ters orantı olduğuna? Bana artma azalma ile ilgili bir şey söyleyebilir misin?

30 Ö (Sema): Diyelim ki bir pastayı 3'e böldüğümüzde bir dilimi daha büyük olur $\frac{1}{4}$ 'ten.

31 A1: Aha, yani burada bir azalma var diyorsun değil mi? (Orantıyı gösterdi ve '-' yazdı.)

$$\begin{array}{rcl} \frac{1}{3} & 12 \text{ gün} \\ \frac{1}{4} & x \text{ gün} \end{array}$$

32 A1: Evet, güzel. Peki, $\frac{1}{3}$ 'ünü 12 günde yapıyorsa $\frac{1}{4}$ 'ünü?

33 Ö (Ali): Öğretmenim o artarken o da artacak, o zaman doğru orantı.

34 A1: Doğru orantı, tamam. O zaman ne yapacağız şimdi?

35 Ö (Ali): İçler dışlar çarpımı.

36 A1: Güzel.

37

$$\frac{1}{3} \cdot 12 = \frac{1}{4} \cdot x$$

$$3 \cdot 3 = x$$

$$9 = x$$

(Tahtaya yazdı.)

38 A1: Demek ki bütün işçi problemlerine hemen ters orantıdır diye zıplamayacağız, biraz çözüme bakacağız, değil mi?

Öğretmen doğru orantı kullanılarak çözülen problemlerin uygulamalarından sonra bu diyalogda ters orantı ile çözülebilecek bir işçi problemi sormuştur. Problemin çözümünden sonra öğretmen başka bir işçi problemi sormuştur (satır 14-problemin koşulları değiştiğinde aynı çözüm yolunun kullanılıp kullanılmayacağına karar verme). Bu problemi çözerken bazı öğrenciler bir önceki problemin çözümünden bütün işçi problemlerinin ters orantı ile çözülebileceği genellemesini yapmış (satır 15, 16 ve 26-benzer problemlerin

çözümüne yönelik genelleme yapma) ve ustanın işi 16 günde bitirebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Görüldüğü üzere burada öğrenciler Diyalog 6'dakinin tersine yanlış genelleme yapmıştır. Problemin çözümünden sonra öğretmen de öğrencilerini bütün işçi problemlerinin ters orantı ile çözülemeyeceği konusunda uyarmıştır.

Yukarıda verilen diyaloglarda sınıf ortamında problem çözme sürecinde ortaya çıkan alt becerilere yer verilmiştir. Bu alt beceriler şu şekilde sıralanabilir: Eksik bilginin tespit edilmesi, problem kurma, problemi açıklama, verilenleri ve istenilenleri belirleme, işlem yapma, doğru sonuca ulaşma, kurduğu denklemleri çözerek sonuca ulaşma, sonuca nasıl ulaştığını anlatma, kullanılan yolun işe yaramadığını fark ettiğinde çözüm yolunu değiştirme, problemin koşulları değiştiğinde aynı çözüm yolunun kullanılıp kullanılmayacağına karar verme, tahmin etme, benzer problemlerin çözümüne yönelik genelleme yapma.

3.1.4. PÇBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Alan taraması, doküman analizi, yapılan mülakatlar ve gerçekleştirilen gözlemler sonucunda Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ) için anlama, uygulama ve değerlendirme olmak üzere üç boyut temel alınarak 50 maddelik havuz oluşturulmuştur. Problem çözme becerisini oluşturan alt becerilerin yer aldığı madde havuzu taslak ölçek olarak iki uzman ile iki öğretmene verilmiştir. Uzmanlar ile birlikte bu iki öğretmenin sınıfında gözlemler yürütülmüştür. Gözlemler sonunda uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda taslak ölçekteki ilk düzenlemeler yapılmış (Bkz. Ek-1) ve madde sayısı 33 olarak belirlenmiştir. İkinci defa 8 uzman ile 16 öğretmenin görüşüne sunulan ölçek ve yapılan düzenlemeler Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda problem çözme becerisi ikinci taslak ölçekte yapılan düzenlemeler

	ALT BECERİLER	DÜZENLEMELER
Anlama	1.Problemi kendi kelime ve cümleleri ile açıklar.	Problemi kendi ifadeleriyle yeniden açıklar.
	2.Problemdaki bilgilere uygun gösterimleri kullanır.	Problemde verilenlerden yararlanarak kullanabileceği şekil, tablo, grafik vb. hazırlar.

Tablo 4'ün devamı

Anlama	3.Problemde verilenlerin neler olduğunu belirler.	+
	4.Problemde neyi bulması gerektiğini anlar.	+
	5.Eksik ya da fazla bilgileri tespit eder.	+
	6.Problemi gerektiğinde alt problemlere ayırır.	+
Uygulama	7.Verilenleri kullanarak nasıl çözüme gidileceğini araştırır.	+
	8.Çözüm ile ilgili uygun stratejileri belirler.	+
	9.Hangi stratejinin/stratejilerin daha uygun olduğuna karar vermek amacıyla akranları ile tartışır.	Çözüme ulaştıran yollar hakkında akranları ile tartışır.
	10.Kendi stratejisini oluşturur.	+
	11.Problem için en uygun çözüm yolunu seçer.	-
	12.Problemde verilenler ile bilinmeyenler arasındaki ilişkiyi araştırır.	-
	13.İşlem sonuçlarını tahmin eder.	-
	14.Farklı stratejilerin ne zaman kullanılacağına karar verir.	-
	15.Farklı stratejileri birleştirir.	+
	16.Formüller kullanarak veya kurduğu denklemleri çözerek problemin çözümüne ulaşmaya çalışır.	Kurduğu denklemleri çözerek problemin çözümüne ulaşmaya çalışır.
	17.İşlemleri doğru olarak yapar.	+
	18.Gerekli olduğunda problemin çözüm yolunu değiştirir.	Kullandığı yolun işe yaramadığını fark ettiğinde farklı çözüm yolları arar.
Değerlendirme	19.Çözüm sürecini anlaşılır bir şekilde kaydeder.	-
	20.Elde ettiği sonuçların anlamlı olup olmadığına bakar.	+
	21.Eksik verilen problemi tamamlar.	-
	22.Farklı çözüm yolunun olup olmadığını araştırır.	Çözüm yolu doğru sonuca ulaştırmış olsa bile istendiğinde farklı çözüm yollarını araştırır.
	23.Verilen problemlere benzer problemler yazar.	+
	24.Karşılaştığı problemten bağımsız olarak kendine özgü problemler yazar.	+
	25.Çözüm esnasında sıkıntı yaşarsa önceki adımlara geri döner.	-
	26.Benzer problemlerin çözümüne yönelik kural geliştirir.	Benzer problemlerin çözümüne yönelik genelleme yapar.
Değerlendirme	27.Günlük yaşam durumlarını kullanarak problem kurar.	-

Tablo 4'ün devamı

Değerlendirme	28.Problemin koşulları değiştiğinde aynı çözüm yolunun kullanılıp kullanılmayacağına karar verir.	+
	29.Yaptıklarını kontrol ederek gerekli düzenlemeleri yapar.	Çözüm sürecinde yaptıklarını kontrol ederek gerekli düzenlemeleri yapar.
	30.Ulaştığı sonucun mantıklı olup olmadığını sorgular.	-
	31.Sonuca nasıl ulaştığını uygun bir biçimde anlatır.	+
	32.Doğru sonuca ulaşır.	-
	33.Ulaştığı sonucu tahmini ile karşılaştırır.	-

Not: +: İlgili maddede bir değişiklik yapılmadı ($\bar{X} > 2$) -: İlgili madde iptal edildi ($\bar{X} < 2$)

Tablo 4'te görüldüğü gibi düzenlemeler üç şekilde yapılmıştır. Uzmanlardan kapsam geçerliği çerçevesinde problem çözme becerisi taslak ölçeğini değerlendirmeleri ve 1 ile 3 arasında derecelendirmeleri (uygun değil (1), düzeltildiğinde uygun olabilir (2), uygun (3)) istenmiştir. Analizler sonucunda aritmetik ortalaması 2 veya üzerinde olan maddeler madde havuzunda kalmıştır. Bu maddeler tabloda '+' sembolü ile gösterilmiştir. Ölçekten çıkarılmasına karar verilen maddeler ise '-' sembolü ile gösterilmiştir. Ayrıca görüşmeler sürecinde uzmanlardan ve öğretmenlerden gelen dönütler doğrultusunda maddelerin daha anlaşılır hale getirilmesi amacıyla bazı maddeler tekrar gözden geçirilmiş ve yapılan düzenlemeler Tablo 4'te verilmiştir. Uzmanların ve öğretmenlerin görüş ve önerilerinin değerlendirilmesi sonucunda toplam 33 maddeden oluşan taslak ölçekte 11 maddenin çıkarılması ile birlikte madde sayısı 22 olarak belirlenmiştir.

Yapılan düzenlemeler sonucunda ortaya çıkan ikinci taslak ölçek üçüncü kez 10 uzman ve 11 öğretmen görüşüne sunulmuştur. Uzmanlar ve öğretmenler taslak ölçek üzerinde bir değişim yapılmasına gerek duymadıklarını belirtmişlerdir.

Büyük bir grup üzerinde yapılacak ön uygulama öncesinde taslak ölçek, son düzeltmeler yapma fırsatı vermesi ve uygulama süresi hakkında bilgi vermesi amacıyla hedef kitleden seçilen 40 öğretmene uygulanmıştır. Ölçekler toplanırken öğretmenlerle yapılan informal görüşmelerde problem çözme becerisi taslak ölçeğinde yer alan açıklamalar, maddelerdeki ifadeler ile cevaplama ölçeğinin anlaşılabilirliğiyle ilgili düşünceleri alınmıştır. Ölçek ortalama 6 dakika içerisinde doldurulmuş ve ölçeğin

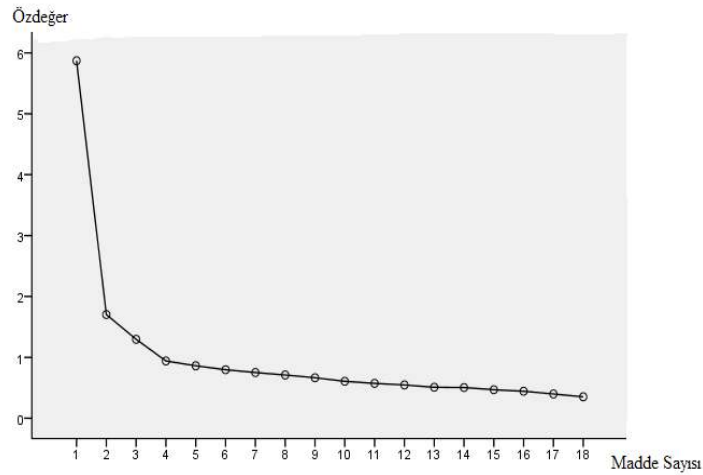
doldurulması ile ilgili herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Son düzenlemelerin yapılmasıyla birlikte ölçek ön uygulamaya hazır hale gelmiştir (Bkz. Ek-9).

3.1.5. PÇBÖ'nün Yapı Geçerliliğine ve Güvenirliğine İlişkin Bulgular

Yapılan analizlerde, ölçekte bulunan maddelerin çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları, madde-toplam puan korelasyonları, maddelerin korelasyon matrisi değerleri, ortak varyansları, faktör yükleri (en az 0.40) ve birden fazla faktöre yüklenen maddelerin faktör yükleri arasındaki farklar (en az 0.10) incelenmiştir (Büyüköztürk, 2006; Hair vd., 2010). Yapılan bu incelemeler sonucunda 4 maddenin ölçekten çıkarılması gerekmiştir. Bu maddeler “Problemi gerektiğinde alt problemlere ayırır”, “Kendi stratejisini oluşturur”, “Verilenleri kullanarak nasıl çözüme gidileceğini araştırır” ile “Farklı stratejileri birleştirir” şeklindedir. Bu işlemler, temel bileşenler faktör çıkarma yöntemi ve orthagonal (varimax) döndürme işlemi kullanılarak yapılmıştır.

Öncelikle PÇBÖ'nün veri yapısının faktör analizi için uygun olup olmadığının test edilmesi amacıyla, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Sphericity testi sonuçları incelenmiştir. Elde edilen değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. KMO=0.902; Barlett Sphericity testi $\chi^2=1.853$ sd=153 ($p<.001$) olarak bulunmuştur. Problem Çözme Becerisi Ölçeğinin (PÇBÖ) 347 öğretmen ile yapılan uygulaması sonucunda ise üç boyutlu 18 maddelik formunun toplamda Cronbach Alfa güvenirlik değeri 0.875, birinci alt faktörde (4 madde) 0.642, ikinci alt faktörde (6 madde) 0.780 ve üçüncü alt faktörde 0.812 (8 madde) 'dir.

Faktör analizinin ilk sonuçları, ölçeğin özdeğeri (eigen value) 1.00'in üzerinde olan üç bileşeni olduğunu göstermiştir. Çizgi grafiğine göre yüksek ivmeli, hızlı düşüşlerin görüldüğü eğim önemli sayıda faktör sayısına işaret etmektedir. Özdeğere ait çizgi grafiğinde, iki nokta arasındaki her bir aralık bir faktör anlamına gelmektedir. Bu grafikte grafik eğrisinin hızlı bir düşüş gösterdiği nokta dördüncü noktadır. Bu noktadan sonra eğim bir plato yapmaktadır. Nitekim dördüncü noktadan sonraki faktörlerin varyansa yaptıkları katkı hem küçük hem de yaklaşık olarak aynıdır. Dolayısıyla ölçeğin faktör sayısı üç olarak yorumlanabilir. Şekil 15'te faktörlerin özdeğerlerini gösteren çizgi grafiği verilmiştir.



Şekil 15. PÇBÖ'ye ait faktör özdeğer çizgi grafiği

Toplam faktör sayısına karar verme sürecinde özdeğer, toplam varyansa katkı yüzdesi ve çizgi grafiği (scree plot) en sık kullanılan ölçütlerdir (Field, 2005; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Tavşancıl, 2010). Bu değerlerin yanı sıra, madde havuzunun genel olarak anlama, uygulama ve değerlendirme şeklinde üç ana başlık altında hazırlandığı da dikkate alınarak faktör analizi üç bileşenle sınırlandırılarak tekrar uygulanmıştır.

Üç faktörlü bir yapıyla sonuçlanan faktör analizi ile güvenilirlik analizlerinden elde edilen; faktörler, faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri, ortak varyans değerleri (h^2), madde ayırt edicilik değerleri (t), madde-toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayıları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. PÇBÖ'deki faktörler, faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri, ortak varyans değerleri (h^2), madde ayırt edicilik değerleri (t), madde-toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları

Madde	Faktör Yük			$\bar{X}$	Ss	Çarpıklık	Basıklık	h^2	t	r*
	F 1	F 2	F 3							
F1										
8	0.723			3.449	0.679	-0.844	-0.466	0.530	-8.698	0.325
3	0.623			3.426	0.642	-0.676	-0.544	0.434	-8.950	0.354
7	0.582			3.587	0.613	-1.285	0.937	0.484	-9.410	0.465
22	0.492			3.584	0.672	-1.001	0.041	0.425	-12.490	0.509
F2										
1	0.705			3.507	0.668	-1.076	0.192	0.513	-7.927	0.358
10	0.639			3.772	0.465	-1.891	2.788	0.591	-8.918	0.490
13	0.635			3.544	0.662	-1.272	0.866	0.528	-10.766	0.559
6	0.588			3.582	0.604	-1.306	1.428	0.449	-10.721	0.522
11	0.587			3.492	0.660	-1.065	0.485	0.510	-13.060	0.568
4	0.475			3.547	0.667	-1.291	0.875	0.473	-12.516	0.595
F3										
17		0.767		2.959	0.803	-0.196	-0.825	0.603	-12.076	0.445
18		0.715		3.031	0.794	-0.300	-0.756	0.590	-17.776	0.619
5		0.599		3.135	0.805	-0.551	-0.460	0.545	-8.179	0.376
12		0.587		3.164	0.825	-0.562	-0.655	0.509	-12.572	0.535
15		0.569		3.178	0.841	-0.670	-0.451	0.458	-13.603	0.548
14		0.557		3.377	0.691	-0.818	0.096	0.420	-11.512	0.517
20		0.547		3.147	0.766	-0.489	-0.467	0.374	-12.801	0.507
19		0.534		3.403	0.678	-0.872	0.273	0.434	-13.409	0.569
Toplam				3.377	0.394	-0.598	-0.582			
Özdeğer	1.297	1.703		5.871					Toplam	
Varyans	7.204	9.461		32.614					49.279	
%										
Cronbach Alfa	0.642	0.780		0.812					0.875	

*r: Madde – toplam puan korelasyonları *işareti .05 düzeyinde anlamlıdır.
F1: Anlama; F2: Uygulama; F3: Değerlendirme

Tablo 5 incelendiğinde bütün maddelerin çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin +3.00 ile -3.00 arasında olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri ölçek puanlarının normal dağılım özelliğine sahip olduğunu göstermektedir (Kline, 2010).

PÇBÖ'nün faktör yapısı AFA ve DFA yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. AFA, değişkenler arasındaki ilişkilere dayalı olarak faktör yapısını keşfetmeyi amaçlar. Model-

veri uyumunu inceleyen DFA’da ise değişkenler arasındaki ilişkiye dair kurulan hipotezler test edilir (Floyd ve Widaman, 1995; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Albright ve Park, 2008).

Analizler sonucunda elde edilen ilk bileşen, 8, 3, 7 ve 22. maddelerden oluşan “Anlama” boyutudur. Bu boyutta yer alan bazı maddeler “Problemi kendi ifadeleriyle açıklar”, “Eksik ya da fazla bilgileri tespit eder”, “Problemde neyi bulması gerektiğini anlar” şeklindedir. Bu faktörde yer alan 4 maddenin faktör yükleri, 0.492–0.723; madde–toplam puan korelasyonları ise 0.325–0.509 arasındadır ve Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0.642’dir. AFA sonuçlarına göre PÇBÖ’de yer alan ikinci bileşen, “Çözüm ile ilgili uygun stratejileri seçer” ve “Çözüme ulaştıran yollar hakkında akranları ile tartışır” gibi, problem çözümünü araştırma ve gerekli işlemleri yürütme ile ilgili altı maddeden (Madde no: 1, 10, 13, 6, 11 ve 4) oluşmaktadır. “Uygulama” olarak adlandırılan bu faktördeki maddelere ait faktör yükleri 0.475 ile 0.705; madde-toplam puan korelasyonları ise 0.358-0.595 arasında iken, Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0.780’dir. Analiz sonuçlarında PÇBÖ’de yer alan üçüncü faktör, “Çözüm sürecinde yaptıklarını kontrol ederek gerekli düzenlemeleri yapar” ve “Benzer problemlerin çözümüne yönelik genelleme yapar” gibi ifadeleri barındırmakta olup sekiz maddeden oluşmaktadır. Bu faktör, “Değerlendirme” olarak adlandırılmıştır. Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0.812 olarak belirlenen bu faktördeki maddelerin (Madde no: 17, 18, 5, 12, 15, 14, 20 ve 19) faktör yükleri 0.534 ile 0.767 arasında iken, madde-toplam puan korelasyonları ise 0.376 ile 0.619 arasındadır. Üç faktör toplam varyansın % 49.279’unu açıklamaktadır. Ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0.875’tir.

Ölçeğin kararlılığı ya da iki yarısı arasındaki tutarlılığı hakkında fikir elde etmek amacıyla test yarılama tekniği olarak hesaplanan Guttman Split Half değerleri ise “Anlama” alt ölçeği için 0.653, “Uygulama” alt ölçeği için 0.785; “Değerlendirme” alt ölçeği için 0.798 ve ölçeğin tamamı için de 0.797’dir.

Tablo 5 faktör yükleri açısından incelendiğinde, faktör yüklerinin 0.475-0.767 arasında değiştiği görülmektedir. Birden fazla faktöre yüklenen maddeler açısından bakıldığında, maddelerin genelde belirgin farklarla (genellikle 0.40 ve üzeri) ilgili alt ölçeklere yüklendiği görülmektedir. “Anlama”, “Uygulama” ve “Değerlendirme” alt ölçeklerinde yer alan 18 maddenin aritmetik ortalamaları 2.959-3.772, standart sapmaları 0.465-0.841 arasında değişmektedir. Ayrıca, verilerin toplandığı bireylerin aldıkları toplam puanlar en düşükten en yükseğe doğru sıralanmıştır. Bu sıralamada alt %27 ve üst %27’lik

gruplar oluşturularak maddelerin bu iki grubu ayırt edip etmediği incelenmiş ve tüm maddelerin grupları anlamlı ($p<.001$) bir şekilde ayırt edebildiği görülmüştür.

Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ) toplam puan ve alt ölçeklerine ilişkin korelasyon matrisi, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. PÇBÖ toplam puan ve alt ölçeklerine ilişkin korelasyon matrisi, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

	(1)	(2)	(3)	(4)	$\bar{X}$	Ss
(1) Toplam	-	0.702**	0.841**	0.899**	60.792	7.103
(2) Anlama	0.702**	-	0.547**	0.432**	13.948	1.813
(3) Uygulama	0.841**	0.547**	-	0.590**	21.446	2.569
(4) Değerlendirme	0.899**	0.432**	0.590**	-	25.397	4.086

N=347 ** $p<0.01$, * $p<0.05$

Tablo 6'da görüldüğü gibi, PÇBÖ'de yer alan alt ölçeklerden birinci alt ölçek; ikinci, üçüncü ve toplam boyutla anlamlı ilişkiler ($p<0.01$, $p<0.05$) gösterirken ölçeğin toplam boyutu da tüm alt ölçeklerle anlamlı ilişki ($p<0.01$, $p<0.05$) göstermektedir. PÇBÖ alt ölçeklerine ilişkin aritmetik ortalama değerleri 13.948-25.397 ve standart sapma değerleri ise 1.811–4.086 arasında değişmektedir.

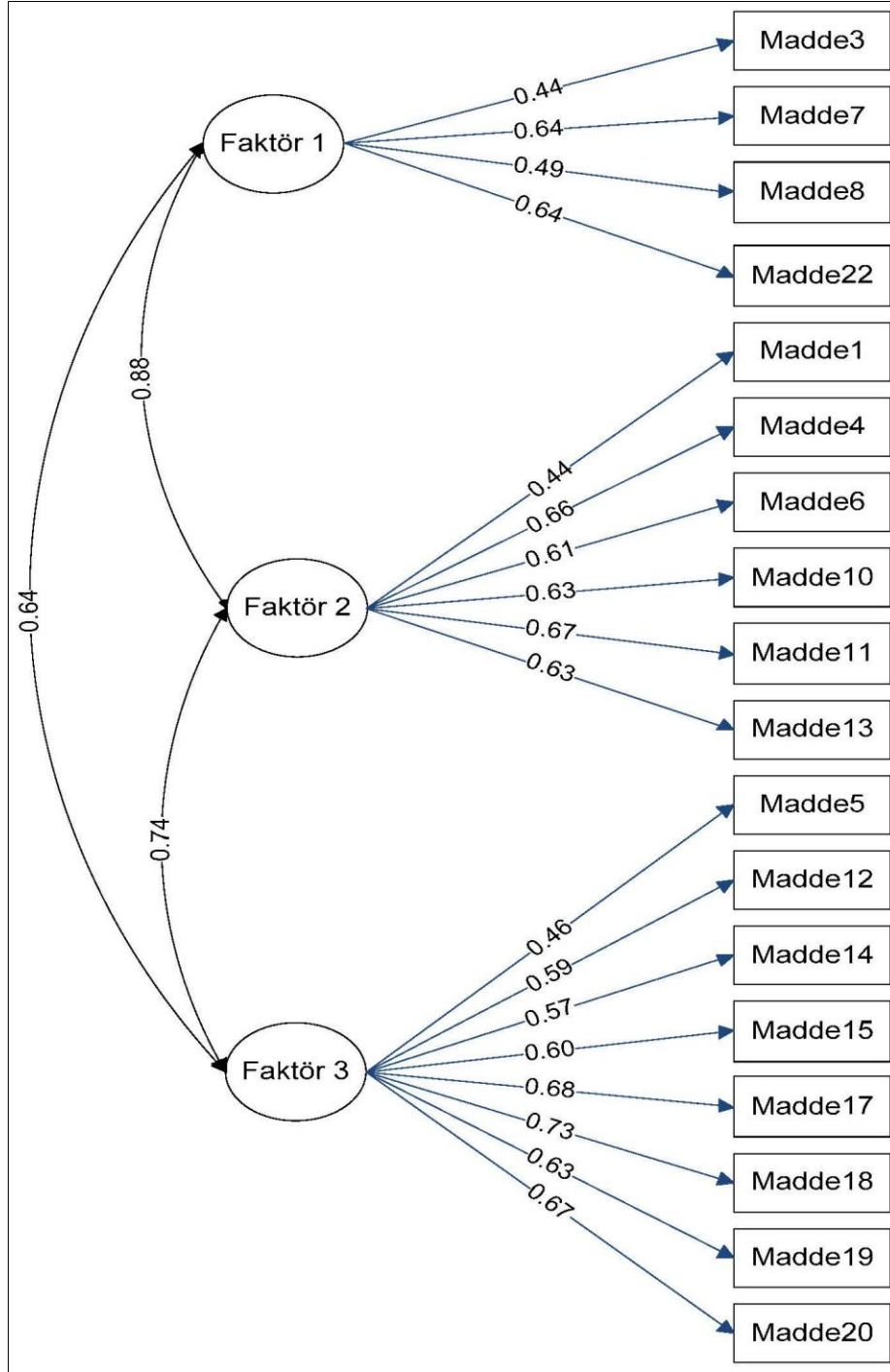
Araştırmada AFA sonucunda belirlenen PÇBÖ'de üç faktörlü yapının doğruluğunun test edilmesi için verilere DFA uygulanmıştır. DFA'da modelin geçerliğini değerlendirmek için çok sayıda uyum indeksi kullanılmaktadır. Bunlar içinde en sık kullanılanları Ki-Kare Uyum Testi, İyilik Uyum İndeksi (GFI), Düzeltilmiş İyilik Uyum İndeksi (AGFI), Orantılı Uyum İndeksi (CFI), Ortalama Hataların Karekökü (RMR) ve Yaklaşık Hataların Ortalama Kareköküdür (RMSEA). Alanyazında, DFA ile hesaplanan (χ^2/sd) oranının 5'ten küçük olması, modelin gerçek verilerle iyi uyumun bir göstergesi olarak görülebilmektedir (Marsh ve Hocever, 1985; Sümer, 2000). Model veri uyumu için GFI, AGFI ve CFI değerlerinin 0.90'dan yüksek çıkması, RMR ile RMSEA değerlerinin ise 0.05'ten küçük olması beklenir (Kelloway, 1998; Şimşek, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007; Hair vd., 2010; Kline, 2010). Buna karşılık GFI değerinin 0.85'ten, AGFI değerinin 0.80'den yüksek ve RMR değerinin ise 0.10'dan düşük çıkması modelin gerçek verilerle uyumu için birer ölçüt olarak da kabul edilmektedir (Anderson ve Gerbing, 1984; Cole, 1987; Marsh, Balla ve McDonald, 1988).

PÇBÖ'nün üç faktörden oluşan modelinin toplanan verilerle ne derece uyum gösterdiğini incelemek amacıyla yapılan DFA ile model-veri uyumu için hesaplanan ki-kare değeri anlamlı bulunmuştur, $\chi^2=321.45$, $sd=132$, $p<.01$. Aynı analiz ile hesaplanan bazı uyum iyiliği indeksleri şöyledir: $(\chi^2/sd)= 2.435$, $RMSEA=0.064$, $RMR=0.030$, $GFI=0.91$, $AGFI=0.88$, $NFI=0.93$, $NNFI=0.95$, $CFI= 0.96$.

Yapılan birinci modifikasyonla (M18 ve M17 arasında) üç faktörden oluşan modelin DFA ile model-veri uyumu için hesaplanan ki-kare değeri anlamlı bulunmuştur, $\chi^2=303.30$, $sd=131$, $p<.01$. Aynı analiz ile hesaplanan bazı uyum iyiliği indeksleri şöyledir: $(\chi^2/sd)=2.315$, $RMSEA=0.062$, $RMR=0.028$, $GFI=0.91$, $AGFI=0.88$, $NFI=0.94$, $NNFI=0.96$, $CFI= 0.96$.

Yapılan ikinci modifikasyonla (M17 ve M5 arasında) üç faktörden oluşan modelin DFA ile model-veri uyumu için hesaplanan ki-kare değeri anlamlı bulunmuştur, $\chi^2=288.56$, $sd=130$, $p<.01$. Hesaplanan bazı uyum iyiliği indeksleri şunlardır: $(\chi^2/sd)=2.219$, $RMSEA=0.059$, $RMR=0.027$, $GFI=0.92$, $AGFI=0.89$, $NFI=0.94$, $NNFI=0.96$, $CFI= 0.97$.

Gerçekleştirilen veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi Şekil 16'da yer almaktadır.



Şekil 16. PCBÖ'nün veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi

3.2. İletişim Becerisi Ölçeğinin (İBÖ) Geliştirilmesine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında öncelikle, İBÖ'nün geliştirilmesi için yararlanılan veri toplama araçları olan doküman analizi, mülakatlar, gözlemler, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam

geçerliğı için yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular verilmiştir. Sonrasında da ölçeğin yapı geçerliğı ve güvenirliğı çalışmalarından elde edilen bulgular detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu süreçte doküman analizinden ortaya çıkan iletişim becerisinin kapsadığı alt beceriler belirlenmiş, mülakatlardan elde edilen ifadeler ile gözlemlerden ortaya çıkan yansımalar kodlanmış ve ortaya çıkan kodlar alanyazın ile bir araya getirilerek değerlendirilmek üzere uzman ve öğretmen görüşüne sunulmuştur. Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapıldıktan sonra ön uygulama aşamasına geçilmiş ve elde edilen verilerin istatistiksel analizi yapılmıştır. Çalışmanın amacı dışında olduğundan duyuşsal ölçütlere yer verilmemiştir.

3.2.1. İBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Doküman Analizinden Elde Edilen Bulgular

İBÖ'nün geliştirilmesine katkı sağlaması amacıyla öncelikle İMÖP'te iletişim becerisi ve bu becerinin ölçülmesi için yapılan açıklamalar incelenmiştir. Daha sonra bu konu hakkında daha detaylı bilgi elde edebilmek amacıyla ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf DK, ÖÇK ve ÖKK'ları incelenmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde sayılan bu program kaynaklarının (DK, ÖÇK ve ÖKK) iletişim becerisinin tespiti ve ölçülmesiyle ilgili olarak programdaki bilgilere paralel bilgiler içerdikleri ve dolayısıyla içerik açısından programı yansıttıkları görülmüştür. Bu nedenle, burada yalnızca program kaynaklarından elde edilen bulgular sunulacaktır.

Kitapların incelemesi iki aşamada yapılmıştır. İlk aşamada kitaplarda bulunan iletişim ile ilgili açıklamalar ve bu becerinin değerlendirilmesi için verilen araçlar incelenmiştir. İkinci aşamada ise kitaplarda yer alan açık uçlu sorular, testler, etkinlikler ile proje ve performans ödevlerinin amaçları ve çözümleri irdelenmiştir. Böylece öğrencilerin iletişim becerisi ile ilgili hangi davranışlarının ortaya çıkabileceğı belirlenmeye çalışılmıştır. Sonrasında ise bu iki aşamada ortaya çıkan davranışlar doğrultusunda kitaplardan destekleyici açıklamalar ve örnekler sunulmuştur.

6. sınıf matematik kitapları incelendiğinde özel olarak iletişim becerisine yönelik olarak hazırlanmış herhangi bir araca rastlanılmamıştır. Ancak 6. sınıf ÖKK'da bulunan Temel Matematik Becerilerini Değerlendirme Formunda (Demir, 2007c, s. 308) "İletişim" başlığı altında bazı ölçütler yer almaktadır. İletişim becerisini değerlendirmek için formda yer alan ölçütler şunlardır:

1. Somut model, şekil, resim, grafik, tablo vb. temsil biçimlerini kullanarak düşüncelerini ifade eder.
2. Matematik ve problemler hakkındaki düşüncelerini açık bir şekilde sözlü ve yazılı ifade eder.
3. Günlük dili, matematiksel dil ve sembollerle ilişkilendirir.
4. Matematik hakkında okuma, yazma, tartışma ve konuşmanın önemini bilir.

Bu ölçütlere ek olarak Performans Değerlendirme Formunda (Demir, 2007c, s. 296) iletişime yönelik olarak “Konuyla ilgili merak ettiklerini sorar” ve “Ulaştığı sonuçları kendi cümleleriyle ifade eder” ifadelerinin yer aldığı belirlenmiştir. Proje Değerlendirme Formunda (Demir, 2007c, s. 306) ise “Düzgün, akıcı ve anlaşılır bir yazı dili kullanma”, “Yazım kurallarına uyma” ile “Sorulara tatmin edici cevaplar verme” becerilerinin olduğu görülmüştür. Ayrıca ÖÇK’da yer alan öz değerlendirme formlarında da öğrencilerin iletişim becerisine yönelik ifadelerin bulunduğu belirlenmiştir. Örneğin; Nokta, Doğru, Düzlem, Doğru Parçası ve Işın konuları için hazırlanan Öz Değerlendirme Formunda (Demir, 2007b, s. 103) “Doğru ile nokta arasındaki ilişkiyi açıklayabiliyorum”, “Doğru parçası ile ışını açıklayabiliyorum ve sembolle gösterebiliyorum”, “Bir doğru ile bir düzlemin ilişkisini belirleyebiliyorum” ile “Aynı düzlemdeki iki doğrunun birbirine göre durumlarını belirleyebiliyorum ve sembolle gösterebiliyorum” ifadeleri yer almaktadır. Formda bulunan bu ölçütler göz önünde bulundurulduğunda kitaplarda matematiksel kavramların açıklanmasının, iki kavram arasındaki ilişkinin belirlenmesinin ve sembol kullanımının üzerinde durulduğu anlaşılmaktadır. Ek olarak 6. sınıf ÖÇK’da öğrencilerin işlenen konuyla ilgili duygu ve düşüncelerini yazmalarının istendiği Matematik Günlüğüm köşeleri bulunmaktadır.

7. sınıf ÖKK’da (Durmuş, 2010c) öğrencilerin iletişim becerilerinin değerlendirilmesine yönelik herhangi bir araç olmadığı tespit edilmiştir. Ancak kitapta bulunan formların bazılarında iletişim becerisine yönelik ölçütlerin olduğu dikkati çekmiştir. Örneğin, Genel Öğrenci İzleme Formunda (Durmuş, 2010c, s. A44) iletişim ile ilgili olan alt beceriler şunlardır: Yazarken Türkçeyi doğru ve düzgün kullanma, konuşurken Türkçeyi doğru ve düzgün kullanma, dersi iyi dinlediği izlenimi veren farklı kaynaklardan yararlanma, başkalarının fikirlerini dinleme, toplum içinde kendini ifade etme. Proje Değerlendirme Formunda (Durmuş, 2010c, s. A52) ise “Türkçeyi doğru ve düzgün yazma, Türkçeyi doğru ve düzgün konuşma, sorulara cevap verebilme, konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma, sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma”

alt becerilerinin bulunduğu görülmüştür. Ayrıca Grup Değerlendirme Formunda (Durmuş, 2010c, s. A55) “Başkalarını dinleme” ölçütü ile “Tartışmalara katılma” ölçütü bulunmaktadır. Ek olarak ÖÇK’da yer alan Öz Değerlendirme Formlarında iletişim becerisine yönelik ifadelerin bulunduğu belirlenmiştir. Örneğin; Rasyonel Sayıları Tanıyalım konusu için hazırlanan formda “Rasyonel sayıları açıklayabilirim ve sayı doğrusunda gösterebilirim” ile “Rasyonel sayıları farklı biçimlerde gösterebilirim” ifadeleri yer almaktadır. Bilinmeyene Giden Yollarda Bir Durak: Cebirsel İfadeler konusu için hazırlanmış olan Öz Değerlendirme Formunda ise “Bir probleme ait denklemi yazabilirim” ifadesi bulunmaktadır. Formlarda yer alan bu ölçütler göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerden matematiksel kavramları açıklamalarının, farklı temsil biçimlerini kullanmalarının ve verilen bir durumu matematiksel dilde ifade etmelerinin beklenildiği açıkça görülmektedir.

8. sınıf ÖKK’da (Biberoğlu, 2008c) iletişim becerisini değerlendirmeye yönelik herhangi bir ölçme aracı yer almamaktadır. Ancak kitapta bulunan Proje Değerlendirme Formu (s. 331), Performans Çalışması Değerlendirme Formu (s. 333) ve Etkinlik Değerlendirme Formunda (s. 335) “Türkçenin doğru kullanımı” becerisi üzerinde durulduğu görülmüştür. Ünite Sonu Değerlendirme Formunda (Biberoğlu, 2008c, s. 330) öğrencilerden sahip olması beklenen beceriler arasında iletişime yönelik olduğu tespit edilen şu beceriler yer almaktadır: Görüşlerini rahatça açıklama; konuşmalarında kurduğu cümlelerin dil bilgisi kurallarına uygunluğu; yazılarında kurduğu cümlelerin dil bilgisi kurallarına uygunluğu; öğrenilen düşünceler hakkında etkili iletişim kurma becerisi; matematiksel konu ve fikirleri anladığını gösterebilme; matematiksel kelimeler, semboller, grafikler vb. kullanabilme; bilgi, duygu ve düşüncelerini mimik ve davranışlarla ifade edebilme. Benzer olarak Öğrenci Gözlem Formunda (Biberoğlu, 2008c, s. 340) yer alan alt beceriler ise şu şekildedir: Konuya ilişkin mantıklı açıklamalar yapabilme; matematiksel kelimeler, semboller, grafikler vb. kullanabilme; konu ve fikirleri anladığını gösterebilme; görüşlerini rahatça açıklayabilme; kendini ifadede matematiği bir araç olarak kullanabilme; çevresiyle olumlu iletişim kurabilme; bilgi ve düşüncelerini çevresiyle paylaşabilme. Ayrıca ÖÇK’da yer alan Öz Değerlendirme Becerileri başlıklı formlarda iletişim becerisinin ön planda tutulan beceriler arasında olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; Gerçek Sayı, Üslü Sayılar ve Olasılık ünitesi için hazırlanmış olan formda (Biberoğlu, 2008b, s. 26) “Deneyisel, teorik ve öznel olasılığı açıklayabiliyorum” ile “Bağımlı ve bağımsız olayları açıklayabiliyorum” ifadeleri yer almaktadır. Bu ölçütler incelendiğinde

matematiksel kavramları açıklayabilmenin iletişim becerisi için ne kadar önemli olduğu bir kez daha görülmektedir.

Özetle, yapılan kitap incelemesi sonucunda yalnızca 6. sınıf ÖKK’da (Demir, 2007c) Temel Matematik Becerilerini Değerlendirme Formu içinde bulunan “İletişim” başlıklı bölümde öğrencilerin iletişim becerilerini değerlendirmek için ölçütlerin bulunduğu görülmüştür. Diğer ölçütler ise farklı formlar içinde yer almakta olup iletişimle ilgili olduğu için verilmiştir.

6., 7. ve 8. sınıf ÖKK’larında göze çarpan bir diğer husus ise kitaplarda bulunan problem çözme becerisini değerlendirmek için hazırlanan araçlarda da öğrencilerden problemi anlamalarının, problemi kendi cümleleri ile ifade etmelerinin, problemde neyi bulmaya çalıştıklarını anlamalarının (Demir, 2007c; Biberoglu, 2008c; Durmuş, 2010c) ve problem için sonuç yazabilmelerinin (Biberoglu, 2008c) beklenmesidir. Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Formlarında bu ölçütlerin yer alması problem çözme için iletişim becerisinin ne kadar önemli olduğunun bir göstergesidir.

Yukarıda yapılan açıklamalardan doküman analizinin ilk aşamasından elde edilen alt becerilerin; “somut model, şekil, resim, grafik, tablo vb. temsil biçimlerini kullanarak matematiksel düşünceleri ifade etme; matematik ve problemler hakkındaki düşüncelerini açık bir şekilde sözlü ve yazılı ifade etme; günlük dili, matematiksel dil ve sembollerle ilişkilendirme; merak ettiklerini sorma; ulaştığı sonuçları kendi cümleleri ile açıklama; yazarken Türkçeyi doğru ve düzgün kullanma; konuşurken Türkçeyi doğru ve düzgün kullanma; sorulara tatmin edici cevaplar verme; başkalarının fikirlerini dinleme; toplum içinde kendini rahatça ifade etme; anlattığı konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma; yaptığı sunuda akıcı bir dil ve beden dili kullanma; bilgi, duygu ve düşüncelerini mimik ve davranışlarıyla ifade etme; bilgi ve düşüncelerini çevresiyle paylaşma; tartışmalara katılma; kelime, sayı ve sembolleri doğru bir şekilde okuma; içinde matematiksel gösterim, sembol ve açıklamalar bulunan metinleri anlama” olduğu açıkça görülmektedir.

Doküman analizinin ikinci aşamasında ise birinci aşamadan farklı olarak “farklı gösterim biçimlerini tanıma, matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi örneklendirme, matematiksel sembolleri doğru bir şekilde kullanma, matematiksel kuralları açıklama, gösterimler arası geçiş yapma” alt becerileri ortaya çıkmıştır.

İletişim becerisini oluşturan alt becerilerin nasıl ortaya çıktığının aydınlatılması amacıyla kitaplarda yer alan destekleyici açıklama ve örnekleri incelemenin faydasının

olacağı düşünülmektedir. İnceleme sonucunda kitaplarda tespit edilen alt becerilere yönelik örnekler aşağıda sunulmuştur.

Olay	Olasılık	Tümleyen Olay	Olasılık
Modern para atma makinesi çalışması	$\frac{1}{2}$	Modern para atma makinesi çalışmaması	$\frac{1}{2}$
Zar atılınca gelen sayının 3'ün katı olması		Zar atılınca gelen sayının 3'ün katı olmaması	
4 karmın, 2 beyaz topun bulunduğu bir torbadan çekilen topun karmın olması		4 karmın, 2 beyaz topun	

Etkinlik: Kesin mi? İmkânsız mı?

- İkinci ligde oynayan bir takımın birinci lig şampiyonu olma olasılığı hakkında tartışalım. Düşüncelerimizi yazılı olarak ifade edelim.

Araç ve Gereçler

- Tebeşir
- Torba

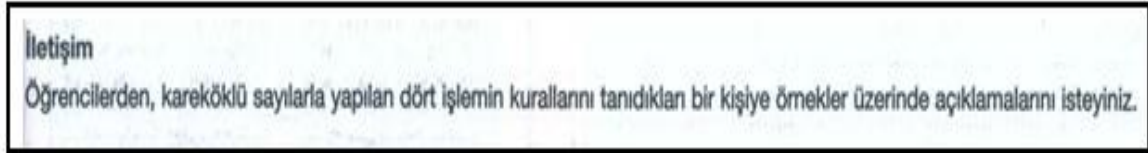
- Beyaz tebeşirleri bir torbaya atalım. Torbadan rastgele çekim yaptığımızda sarı ve beyaz tebeşir çıkma olasılıkları hakkında görüşlerimizi açıklayalım.
- Beyaz tebeşir çıkma olasılığını ondalık kesir olarak ifade edelim.
- Yanda verilen tabloda olduğu gibi bazı olaylar belirleyerek bu olayların olma ve olmama olasılıkları arasındaki ilişkiyi oluşturacağımız tablo yardımıyla açıklayalım.
- Bir olayın olmaması durumunu düşünerek tümleyen olayı açıklayalım.

Şekil 17. Tartışmaya katılma, düşüncelerini yazılı ve sözlü olarak ifade etme, farklı temsil biçimlerini kullanma, matematiksel bir ilişkiyi veya kavramı sözlü olarak açıklama alt becerileri için örnek, (Demir, 2007a, s. 32).

Şekil 17'deki etkinlikte; öğrencilerden sırasıyla ikinci ligde oynayan bir takımın birinci lig şampiyonu olma olasılığı hakkındaki düşüncelerini yazılı olarak ifade etmeleri, beyaz tebeşirlerin torbaya atılması durumunda torbadan rastgele çekim yapıldığında sarı ve beyaz tebeşir çıkma olasılıkları hakkındaki görüşlerini açıklamaları, beyaz tebeşir çıkma olasılığını ondalık kesir olarak ifade etmeleri, olayların olma ve olmama olasılıkları arasındaki ilişkiyi tablo oluşturarak açıklamaları, bir olayın olmaması durumundan hareketle tümleyen olayı açıklamaları istenmektedir. Görüldüğü gibi etkinlikte öğrencilerin tartışmaya katılma, düşüncelerini yazılı ve sözlü olarak ifade etme, farklı temsil biçimlerini kullanma, matematiksel bir ilişkiyi sözlü olarak açıklama ve matematiksel bir kavramı sözlü olarak açıklama alt becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik yönergeler bulunmaktadır. Ayrıca ÖKK'da (Demir, 2007c, s. 42) öğretmenlerden bu etkinliğin sonunda öğrencilerinin ulaştıkları sonuçları açıklamalarını sağlamaları istenmektedir. Böylelikle öğrenciler ulaştıkları sonuçları kendi cümleleri ile ifade etmiş olacaktır. Yine ÖKK'da Kazandırma (Demir, 2007c, s. 42) başlığı altında öğretmenlerden öğrencilerin gerçek yaşam veya oyunlardan örnekler vererek hangi olayların kesin, hangilerinin imkânsız olduğunu tartışmalarının ve vardıkları sonuçları yazılı ve sözlü olarak açıklamalarının sağlanması istenmektedir. ÖKK'da öğretmenlere yapılan bu önerinin; öğrencilerin matematiksel bir

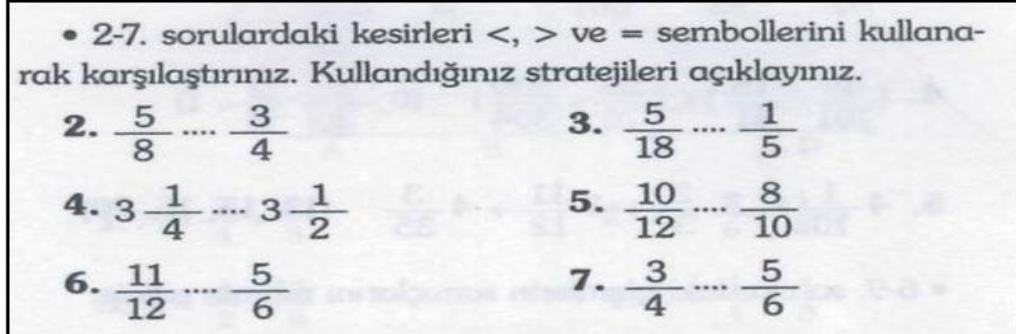
kavramı örneklendirme, tartışmalara katılma ve ulaştığı sonucu yazılı ve sözlü olarak açıklama alt becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik olduğu görülmektedir.

Kitaplarda öğrencilerden matematiksel bir kavramı ve ilişkiyi açıklamalarının yanı sıra kuralları açıklamalarının da beklendiği görülmektedir.



Şekil 18. Matematiksel kuralları açıklama alt becerisi için örnek, (Biberoğlu, 2008c, s. 77).

Şekil 18’de de görüldüğü gibi 8. sınıf ÖKK’da öğretmenlere, öğrencilerinden dört işlemin kurallarını başka birine örnek vererek açıklamalarını istemeleri önerilmektedir. Öğretmenlere yapılan bu öneri, kitaplarda öğrencilerin matematiksel kuralları açıklama alt becerisinin ortaya çıkarabilecekleri örneklerin de bulunduğu bir göstergesidir.



Şekil 19. Matematiksel sembolleri doğru kullanma alt becerisi için örnek, (Demir, 2007b, s. 62).

6. sınıf ÖÇK’da yer alan Şekil 19’daki örnekte öğrencilerden verilen sembolleri kullanarak karşılaştırma yapmaları istenmiştir. Dolayısıyla bu soruda öğrencilerden matematiksel sembolleri doğru bir şekilde kullanma alt becerisini sergilemelerinin beklenildiği anlaşılmaktadır.

1) $y = -x + 1$ doğrusal denkleminin grafiğini çiziniz. Cetvel yardımıyla oluşan doğruya paralel bir doğru çiziniz. Bu doğru üzerindeki noktalardan üç tanesini belirleyerek doğrusal ilişkiyi gösteren cebirsel ifadeyi yazınız.

Şekil 20. Gösterimler arası geçiş yapma alt becerisi için örnek, (Durmuş, 2010c, s. 164).

10. Türkiye'nin en büyük gölü olan Van Gölü'nün alanı 3713 km^2 'dir. İkinci büyük gölü olan Tuz Gölü'nün alanı ise Van Gölü'nden $x \text{ km}^2$ küçüktür. Tuz Gölü'nün alanını veren cebirsel ifadeyi yazınız.

Şekil 21. Gösterimler arası geçiş yapma alt becerisi için örnek, (Demir, 2007a, s. 193).

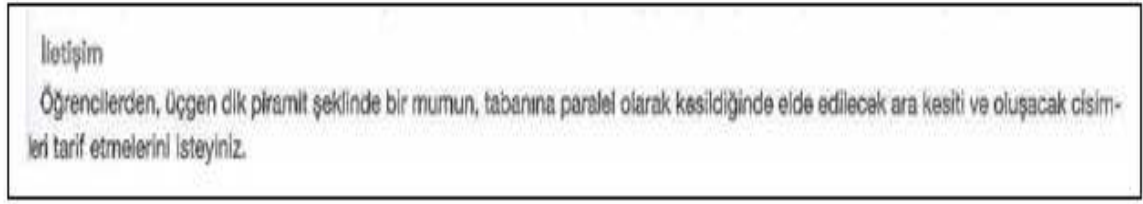
Yukarıda verilmiş olan Şekil 20 Doğrusal Denklemlerin Grafiği konusu için hazırlanmış olan bir konu değerlendirme sorusudur. Soruda öğrencilerden verilen doğru denkleminin grafiğini çizip doğru üzerinde bulunan noktalardan üç tanesini belirleyerek doğrusal ilişkiyi gösteren cebirsel ifadeyi yazmaları istenmektedir. Öğrencilerin bu soruyu çözmeleri için öncelikle cebirsel gösterimden grafiksel gösterime, sonrasında ise grafiksel gösterimden tekrar cebirsel gösterime geçiş yapmaları gerekmektedir. Şekil 21'de ise öğrencilere bir durum verilmiş ve verilen bu durumun cebirsel olarak ifade edilmesi istenmiştir. Şekil 20 ve Şekil 21'den kitaplarda gösterimler arası geçiş yapma alt becerisinin üzerinde durulduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 22. Matematik dilini günlük yaşama ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanma alt becerisi için örnek, (Demir, 2007a, s. 143).

Şekil 22’de öğrencilerden paralel ya da kesişen kelimelerini kullanarak yakınlarındaki bir caddenin veya sokağın yerini tarif etmeleri istenmektedir. Bu örnek öğrencilerin matematik dilini günlük hayata ait durumlarda uygun ve etkili bir şekilde kullanmalarının önemsendiğinin göstergesidir.

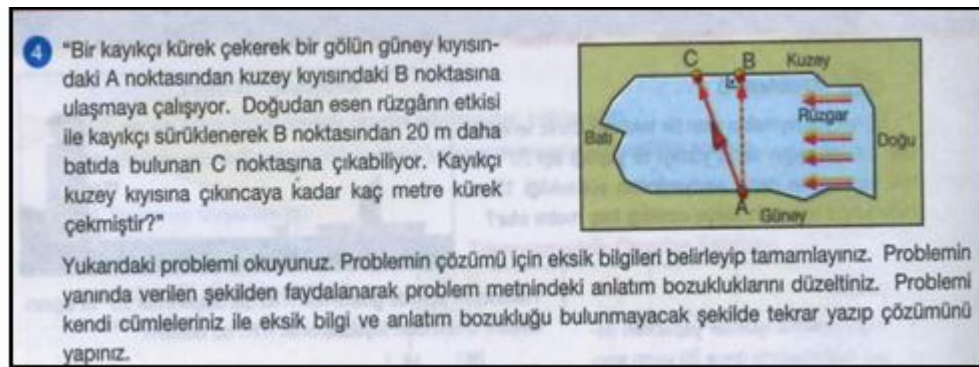
Yapılan analiz sonucunda üzerinde durulan bir diğer hususun da matematik ile ilgili konuşmaları dinleme ve anlama olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda öğrencilerin bu alt becerilerinin ortaya çıkmasını sağlayacak bir örnek bulunmaktadır.



Şekil 23. Matematikle ilgili konuşmaları dinleme ve anlama alt becerileri için örnek, (Biberoğlu, 2008c, s. 265).

Şekil 23 incelendiğinde öğretmenlere, öğrencilerinden üçgen dik piramit şeklindeki bir mumun tabanına paralel olarak kesilmesi durumunda oluşacak ara kesiti ve cisimleri tarif etmelerini istemeleri önerilmektedir. Burada verilen durumu öğretmen sınıftaki öğrencilere sözel olarak ileteceği için öğrencilerin soruyu yanıtlayabilmeleri için dinlemeleri ve istenileni anlamaları gerekmektedir.

Kitaplarda öğrencilerden Türkçeyi doğru ve düzgün kullanmalarının beklendiği birçok yerde göze çarpmaktadır.



Şekil 24. Türkçeyi doğru ve düzgün kullanma alt becerisi için örnek, (Biberoğlu, 2008b, s. 148).

8. sınıf ÖÇK’da yer alan Şekil 24’teki problemde öğrencilerden problemin yanında verilen şekilden faydalanarak problem metnindeki anlatım bozukluklarını düzeltmeleri ve kendi cümleleri ile anlatım bozukluğu bulunmayacak biçimde tekrar yazıp çözmeleri istenmiştir. Öğrencilerin duygu ve düşüncelerini doğru bir şekilde aktarabilmelerinin yanı sıra kendilerine verilen matematiksel bir problemi anlayıp çözebilmeleri için de Türkçenin doğru ve düzgün kullanılmasının gerektiği göz önünde bulundurulduğunda bu alt becerinin matematiksel iletişim için olan önemi ortaya çıkmaktadır.

Özetle, bu bölümde öncelikle ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf DK, ÖÇK ve ÖKK’ları iletişim becerisinin değerlendirilmesine yönelik bulundurdıkları ölçme ve değerlendirme araçları açısından incelenmiştir. Daha sonra bu kitaplarda yer alan problemler, etkinlikler, proje ve performans ödevleri detaylı bir şekilde gözden geçirilmiştir. Böylelikle öğrenciler ilgili görevle meşgul olurken ortaya çıkabilecek olası alt beceriler belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2.2. İBÖ’nün Geliştirilmesi Aşamasında Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öğretmenlerin iletişim becerisi hakkındaki düşünceleri irdelenmiş, sonrasında da analizler sonucu ortaya çıkan kodlar ile birlikte öğretmenlerin mülakat sorularına verdikleri cevaplardan alıntılara yer verilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmeler sonunda elde edilen alt beceriler Tablo 7’de kodlar halinde sunulmuştur. Öğretmen görüşlerinde, iletişim becerisi ile ilişkisiz kodlar tabloda yer almamaktadır.

Tablo 7. İletişim becerisini oluşturan alt beceriler hakkında öğretmen görüşleri

ALT BECERİLER (KODLAR)	ÖĞRETMENLER
Matematiksel ifadeyi okuma	A6, A7
Verilen matematiksel ifadeyi (tanımları, terimleri, işlemleri, sembolleri vb.) anlama	A1, A2, A5, A6, A7, A11, A12, A14
Matematiksel kuralları anlama	A2
Matematiksel konuşmaları anlama	A3, A7, A10, A11, A14, A15
Matematik ile ilgili düşüncelerini ifade etme	A1, A8, A9, A15
Soru sorma	A1, A2, A9, A13
Matematikteki bir terimi, sembolü, konuyu vb. sözlü olarak açıklama	A2, A6, A8, A11, A13, A15

Tablo 7'nin devamı

Matematiksel bir terimi, sembolü, konuyu vb. yazılı olarak açıklama	A7, A8, A10, A15
Başkaları tarafından dinlenilme	A15
Matematiksel bilgiyi paylaşma	A15
Örnek verme	A8
Ulaştığı sonucu açıklama	A2, A14
Türkçeyi doğru ve düzgün kullanma	A2
İçinde matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatma	A2, A4, A6, A8, A10, A12, A14
Sözel olarak verilen bir durumu matematik dilinde ifade etme	A5, A7, A8, A10
Matematiksel olarak verilen bir durumu sözel olarak açıklama	A6, A8, A10
Matematiksel sembolleri doğru şekilde kullanma	A2, A7, A11, A12
Matematiksel kavramları doğru şekilde kullanma	A12
Matematik dilini günlük hayata yansıtma	A4, A15
Matematiksel konuşmaları değerlendirme	A9, A14

Tablo 7 incelendiğinde öğretmenlerin iletişim becerisini oluşturan farklı alt beceriler üzerinde durdukları görülmektedir. Öğretmenlerin bu konu hakkındaki görüşleri aşağıda yer almaktadır.

A6 ve A7 öğretmenleri iletişim becerisine sahip öğrencinin verilen bir matematiksel ifadeyi okuması gerektiğini şu şekilde dile getirmiştir:

A6 Öğretmeni: “En azından tahtaya yazdığım matematiksel ifadeyi okuyun, onu yorumlayın. Yani bu matematik iletişimidir. [...] Yani çocuğa atıyorum 8 C 5 diyorum. Evet, sen matematikte soruyu çözemeyebilirsin ama 8’in 5’li kombinasyonunu bilmelisin. Yani bu bile iletişim bence. Matematik iletişimi böyle, onu okuması bile çok büyük başarı.”

A7 Öğretmeni: “Öğrencilerimin bu beceriye sahip olup olmadıklarını anlamak için yazılı olarak sembolü verip okumalarını istiyorum.”

Öğretmenlerin (A1, A2, A5, A6, A7, A11, A12 ve A14) verilen bir matematiksel ifadenin öğrenciler tarafından anlaşılmasının iletişim için gerekli olduğu düşüncesinde oldukları tespit edilmiştir. Öğretmenler bu konudaki düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir:

A1 Öğretmeni: “Yani bir öğrenci işte bir matematiksel ifadeyi anlayabilmeli.”

A2 Öğretmeni: “Mesela dün bir sorumuz vardı gene 6. sınıflarda. İşte $\frac{3}{7}$ ’nin $\frac{2}{5}$ ’i dendiği zaman oradaki oran sözcüğü size hemen dört işlemde bir tanesini çağrıştırmalı. Yani işte bir adam gittiği yolun $\frac{2}{3}$ ’ünü gidiyor, sonra gittiği yolun $\frac{3}{5}$ ’ini gidiyor. Yani orada bir çarpma işlemi olduğunu anlamamız lazım.”

A7 Öğretmeni: “Matematikte iletişim becerisi matematiğe ait terimlerin, tanımların, sembollerin öğrenci tarafından anlaşılmasıdır.[...] Verilen bir problemde geçen terimleri öğrenci anlayabiliyorsa, matematikte iletişim becerisine sahiptir denilebilir.”

A1, A2 ve A7 öğretmenlerinin açıklamalarından öğretmenlerin öğrencilerinden okuduklarını anlamalarını bekledikleri açıkça görülmektedir. Bu öğretmenlerden farklı olarak A2 öğretmeni öğrencilerin matematiksel kuralları anlamaları gerektiğinin de üzerinde durmuştur. A14 öğretmeni ise okuma alt becerisinin gerekliliğini diğer öğretmenlerden farklı olarak, problem çözme için önemine değinerek açıklamıştır. A14 öğretmenin bu konu hakkındaki düşünceleri şu şekildedir:

A14 Öğretmeni: “Bir problemi, matematiksel anlamda da olsa anlamayan öğrencinin o problemi çözmesi çok zordur. O yüzden o problemi anlaması gerekir. [...] Bunu verdiğimiz ifadeleri değerlendirmesiyle, yapabilmesiyle anlarız. Söylenen bir ifadeyi anlayıp bununla ilgili değerlendirmelerde bulunuyorsa, söylenilenleri doğru olarak anlayabiliyorsa [...] iyi iletişim becerisine sahiptir diyebiliriz.”

Ayrıca A14 öğretmeni iletişim becerisine sahip bir öğrencinin matematiksel konuşmaları anlayabildiğini ifade etmiştir. Bu açıklama göz önünde bulundurulduğunda A14 öğretmenin öğrencilerinden iyi bir dinleyici olmalarını beklediği de açıkça görülmektedir. A3, A7, A10, A11 ve A15 öğretmenlerinin de bu konu hakkında A14 öğretmeni ile aynı düşüncede oldukları aşağıdaki açıklamalarından anlaşılmaktadır.

A7 Öğretmeni: “Öğrenci ile iletişim kopukluğu olmaması için matematiksel iletişim becerisi olmazsa olmazdır. Mesela benim Azerbaycan’dan gelen öğrencim ile aynı matematik dilini kullanmadığımız için sorun yaşıyoruz. Dediğim hiçbir şeyi anlamıyor. [...] Karekök dediğimde veya üslü sayı dediğimde bunu anlamalı ve yazabilmeli.”

A10 Öğretmeni: “[...] Hollanda’dan gelen bir öğrencim vardı. Öğretmenim hiçbir şey anlamıyorum dedi. Dedim ki benim ağzımdan çıkan kelimeleri mi anlamıyorsun, hızlı mı konuşuyorum dedim. Hayır dedi. O zaman dedim ağzımdan çıkan terimleri mi anlamıyorsun? Galiba öyle dedi. [...] Dedim ki o zaman dediğim matematiksel konuşmamdaki terimleri anlamıyor. [...] İletişiminin iyi olduğunu düşündüğüm öğrencilerde de müthiş bir algı var. Matematiksel konuştuğum cümlelerin hemen hemen hepsini algılıyorlar.”

A7 ve A10 öğretmenlerinin ifadelerinden yurt dışından gelen öğrencilerinin matematik ile ilgili konuşmaları anlamamalarından kaynaklanan bir problem yaşadıkları anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin bu açıklamaları, matematik ile ilgili konuşmaların anlaşılmasını gerekli bulduklarının göstergesidir. A11 öğretmeni ise matematik ile ilgili konuşmaları anlamamanın önemini kendi deneyimlerinden güzel bir örnek sunarak şu şekilde açıklamıştır:

A11 Öğretmeni: “ 8. sınıfta yine anlattım. Müfredatın ön gördüğü şekilde anlattım, yine örneğimizi verdik. Öğrenci tahtaya kalktı, ipucu vereceğim. İpek hadi bakalım dedim. Şimdi x ve y’yi ayrı ayrı bulacağız. Önce dedim; bir x’i yok edelim dedim. Ne yaptı? Silgiyi aldı x’i sildi. Gerçekten de hadi y’yi bulalım, x’i yok edelim deyince silgiyi aldı ve x’i sildi. Baktım şöyle bir. Şimdi suçlanması gereken kim dimi yani? Yani orada işte x’i yok et bakalım deyince çocuğun aklına ne gelir? O gelir, yani o hani matematiksel olarak bakmamıştır. [...] Matematiksel iletişimde iletişim kurabilmek için dili bilmek lazım, bunun için de kavramlara hakim olmak lazım. Eğer matematik kavramlarına hakim değilse zaten iletişim kuramazsınız. Örneğin, yani bu tip alanında da var. İşte eczacılık alanında da var. İki doktor birbiriyle

konuştugu zaman biz alanımız olmadığı için onların konuştuğunu anlayamayız. Çünkü hep Latince konuşurlar, o dile hakim olmak lazım. Matematğin de kendine has bir dili var. Bunun için de matematik diline hakim olmak yani az önceki bahsetmiş olduğum bu kavramların ne anlama geldiğini çok iyi bilmek lazım. Bir de yani matematik de evrensel bir dil. Yani bir denklem sorusunu, bir geometri sorusunu dünyanın neresine giderseniz gidin eğer Türkiye de $x=3$ çıkıyorsa Papua Yeni Gine’de de $x=3$ çıkar. Onun için kavramları iyi bilmesi ve ben dediğimde anlaması lazım ve o kavramlar üzerinden iletişim kurabiliyoruz.”

Diğer öğretmenlerden farklı olarak A1, A8, A9 ve A15 öğretmenlerinin öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ifade edebilmeleri alt becerisinin üzerinde durdukları tespit edilmiştir. A8 öğretmeni öğrencilerinin yalnızca dinlediğinden ancak düşüncelerini aktaramamalarından şikâyetçi olmuştur. A9 öğretmeni ise bir öğrencisinin iletişim becerisini değerlendirmek için haftada kaç kez görüş bildirmek için söz hakkı istediğini göz önünde bulundurduğunu belirtmiştir. A1 ve A15 öğretmenleri de öğrencinin kendini iyi ifade etmesinin iletişim becerisi için gerekliliğinden söz etmiştir.

A1, A2, A9 ve A13 öğretmenleri öğrencilerin soru sormaları konusuna değinmişlerdir. Bu konu hakkında öğretmenler şunları söylemiştir.

A1 Öğretmeni: “Matematik dersindeki iletişim becerisi konusunda söyleyebileceğim ne olabilir? Yani bir matematiksel problemi iyi bir şekilde anlayabilmek için gerekli soruları sormak ya da işte gerekli bilgileri almak için iletişim kurmak anlamına gelir. [...] Ondan sonra anlamadığına yönelik soruları anlamlı bir şekilde işte uygun bir sırayla sorabilmesi. Bunlar olabilir diye düşünüyorum.”

A2 Öğretmeni: “Sorduğu sorudan anlayabiliyorsun zaten.”

A9 Öğretmeni: “Başka ne denilebilir? Yani anlamadığı yeri sorma. Soruyor mu, sormuyor mu?”

Öğretmenlerin açıklamalarından da görüldüğü üzere A1, A2, A9 ve A13 öğretmenleri iletişim becerisine sahip öğrencilerin soru sormaları gerektiği konusunda hemfikir olmuştur.

A2, A6, A8, A11, A13 ve A15 öğretmenleri öğrencilerinin sözlü açıklamalarına bakarak onların iletişim becerileri hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. A7, A8, A10 ve A15 öğretmenleri ise yazılı olarak açıklama alt becerisi üzerinde durmuşlardır. A7 ve A8 öğretmenleri öğrencilerinin bu beceriye sahip olup olmadıklarını anlamak için yaptıkları uygulamalardan örnekler vermiştir. Öğretmenlerin bu konudaki açıklamaları aşağıda yer almaktadır.

A7 Öğretmeni: “Öğrencilerimin bu beceriye sahip olup olmadıklarını anlamak için yazılı olarak sembolü verip okumalarını istiyorum veya tersi de olabilir. Örneğin, küp kök (*öğretmen* $\sqrt[3]{}$ *sembolünü kâğıda yazdı*) veya yaklaşık değer (*öğretmen* “ $\cong$ ” *sembolünü kâğıda yazdı*).

A8 Öğretmeni: “Ben genelde şey yapıyorum bazen. Çocuğum ben bu konuyu anlamadım, bugün sen öğret ve anlat bakayım. Hani onu tahtaya kaldırıyorum ve konuşturmaya çalışıyorum. Verdiği cevaplardan o beceriye sahip olup olmadığını anlıyorum. Bazen biraz klasik oluyor ama mektup tarzında bir şeyler yazdırıyoruz. Hani diyelim ki bugün arkadaş

okula gelmedi, ona ne öğrendiğini anlatır mısın diyoruz. Bir de iki üç yıl önce, iki üç yıl kadar hep günlük tutturdum ben. O bence iyi bir ölçme-değerlendirme aracıydı. Oradan da çocukların iletişim becerisine sahip olup olmadığını anlıyorum.”

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü gibi, A7 öğretmeni öğrencilerinin iletişim becerisi hakkında bilgi edinmek için öğrencilerinden verdiği sembolü okumalarını veya okuduğu sembolleri yazmalarını istediğini belirtmiştir. A8 öğretmeni ise öğrencilerine mektup yazdırttığından ve günlük tutturduğundan bahsetmiştir. Ek olarak A8 öğretmeni öğrencilerinden genellikle işlenen konuyu anlatmalarını istediğini ifade etmiştir. A8 öğretmenin açıklamaları öğrencilerin matematikteki bir konuyu yazılı olarak ifade etmelerinin yanı sıra sözlü olarak ifade etmelerinin de öğretmen tarafından önemsendiğinin göstergesi olarak kabul edilmiştir.

A15 öğretmeni diğer öğretmenlerden farklı olarak başkaları tarafından dinlenilme ile matematiksel bilgiyi başkalarıyla paylaşmanın matematiksel iletişim için önemli olduğunu belirtmiştir. A8 öğretmeni ise öğrencilerinin iletişim becerisini değerlendirirken işlenen konu hakkında örnek verebilmelerini de göz önünde bulundurduğunu belirtmiştir.

A2 ve A14 öğretmenleri iletişim becerisine sahip öğrencilerin ulaştıkları sonucu açıklamaları gerektiği üzerinde durmuşlardır. Ek olarak A2 öğretmeni Türkçenin doğru ve düzgün kullanılmasının öneminden şu şekilde bahsetmiştir:

A2 Öğretmeni: “Yani eğer matematikte bir iletişim kurmak istiyorsa güzel Türkçeyi konuşması lazım. Yani Türkçe çok önemli. [...] Ölçme-değerlendirme alınabilecek en önemli unsur bence o. Yani Türkçeyi doğru ve düzgün kullanabiliyor mu? Bazen bende hata yapıyorum sınıfta. Mesela hata yaptığım zaman çocuklar bana öğretmenim şurayı yanlış yazdınız diyor. Düzeltip dönüp teşekkür ediyorum onlara. Yani benim de hata yapmamam lazım. Öncelikle Türkçeyi çok düzgün kullanması gerekiyor. Onu kullanmadıktan sonra ben istediğim kadar matematikten işte çok şey bileyim, çok problem çözeyim ama karşımdakine bunu anlatamıyorsa, anlatmakta güçlük çekiyorsa ben hiçbir şey bilmiyorum demektir.”

Öğrencilerin içinde matematiksel ifade bulunan metinleri anlatmasının öğretmenlerin (A2, A4, A6, A8, A10, A12 ve A14) üzerinde önemle durdukları alt becerilerden biri olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin açıklamalarında vurguladığı diğer alt becerilerin de, sözel olarak verilen bir durumu matematik dilinde ifade etme (A5, A7, A8 ve A10) ile matematiksel olarak verilen bir durumu sözel olarak açıklama (A6, A8 ve A10) olduğu görülmüştür. Bu konular hakkında öğretmenlerin düşünceleri şu şekildedir:

A6 Öğretmeni: “Yani sadece dönüp de matematiğe $3x+5=7$ olarak bakmayın. Yani ne anlıyorsunuz, $3x+5=7$ denkleminde ne anlıyorsunuz? Yani eğer çocuk sana diyebiliyorsa, işte öğretmenim benim kalemimin 3 katının 5 fazlası 7 lira. Bu konuyla ilgili bir şey üretebiliyorsa, yani bunun gibi bir şekil üretebilirse. Benim için önemli olan o sadece denklemin çözümü değil. Onu açıklayabilmesi çocuğun.”

A8 Öğretmeni: “İletişim bence çocuğun uygulamaya döktüklerini dile dökmesi, sözel dile dökmesi. Hani vardır ya cebirsel ifadelerle sözel ifadeler arasında geçiş.”

A10 Öğretmeni: “Bunun üzerine çok durdum. Mesela işte denklem yazdığım zaman her seferinde bunu hadi Türkçeye çevirelim, hadi bu Türkçe söylediğini matematiğe dökün. Türkçe ile matematik böyle kardeşler işte. Hani bu kadar uzun cümleler kurmamıza gerek yok. Hadi bunu kısaca matematiksel olarak, tebeşirimiz ya da kalemimizin ucu bitmesin diye kısacık yazalım. Böyle bu geçişleri sağlamaya çalışıyorum.[...] Soyut yani onu somuta dökmek lazım nasıl olacak o iş mecburen matematiği Türkçeleştirmek, Türkçeyi matematikleştirmek gerekiyor.”

A2, A7, A11 ve A12 öğretmenleri iletişim becerisi için görüş bildirirken öğrencilerin matematiksel sembolleri doğru bir şekilde kullanmalarının değerlendirilmesinin gerekliliğinden bahsetmiştir. Bu konuya ek olarak A12 öğretmeni matematiksel kavramları doğru bir şekilde kullanma alt becerisi üzerinde durmuş ve bu konudaki düşüncelerini şu şekilde açıklamıştır:

A12 Öğretmeni: “Matematik dilini kullanabiliyor mu? Matematik dili derken işte sembollerin ne anlama geldiği ve bunlarla doğru bir iletişim kurabiliyor mu? [...] Sembollerin, kavramların tam karşılığını bilmesi veya aktarırken ifade edebilmesi. Bu şekilde, yani bir şeyi ifade ederken matematiksel kavramları ve sembolleri doğru ve düzgün kullanabilmesi.”

Diğer öğretmenlerin değindikleri alt becerilere ek olarak A4 ve A15 öğretmenleri matematik dilini günlük hayata yansıtmamanın gerekliliği üzerinde görüş bildirirken, A9 ve A14 öğretmenleri de matematiksel konuşmaları değerlendirme alt becerisinin gerekliliği üzerine görüş bildirmiştir.

Bu bölümde öğretmenlerin iletişim becerisini oluşturan alt becerileri konusundaki düşüncelerine yer verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde öğretmenlerin en çok üzerinde durdukları alt becerilerin “verilen matematiksel ifadeyi anlama; içinde matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatma; matematiksel konuşmaları anlama ve matematikteki bir terimi, sembolü, konuyu vb. sözlü olarak açıklama” olduğu görülmektedir.

3.2.3. İBÖ’nün Geliştirilme Aşamasında Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

İBÖ’nün geliştirilmesi amacıyla 6., 7. ve 8. sınıflarda yürütülen gözlemlerden elde edilen bulgular bu bölümde verilmiştir. Gözlemler sırasında iletişim becerisini oluşturan alt becerilerin sınıf ortamında nasıl ortaya çıktığının anlaşılması açısından bu beceriye ilişkin örnekler diyaloglar halinde sunulmuştur.

İlk olarak “matematiksel kuralları anlama” alt becerisi ile ilgili bir diyalog aşağıda verilmiştir.

Diyalog 8: (17 Ocak 2011, 7. Sınıf, A1 Öğretmeni)

01 A1: Evet, B grubunun 5. sorusu.

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} - \frac{1}{3} : \frac{1}{3} \text{ yapın.}$$

- 02 Ö (Berke): Öğretmenim önce şu çarpma ile (tahtada $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3}$ çarpımını göstererek) şu bölmeyi (tahtada $\frac{1}{3} : \frac{1}{3}$ bölümünü göstererek) yapacağız.

- 03 A1: Aferin.

04 Ö (Berke): $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} - \frac{1}{3} : \frac{1}{3}$

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{9} - \frac{3}{3} = -\frac{5}{9}$$

(3) (3)

- 05 A1: $-\frac{5}{9}$, evet.

Diyalog 8’de öğretmen yaptığı yazılı sınavdaki soruları öğrencilere çözdürmektedir. Tahtaya kalkan öğrenci verilen soruda işlemde öncelik kuralını göz önünde bulundurarak öncelikle çarpma ve bölme işlemlerini yapmış (sıra 02-kuralları anlama) sonrasında da elde ettiği değerlerle işlemlere devam edip sonuca ulaşmıştır.

Aşağıda ise “matematik dilini günlük hayata ait durumlarda kullanma” alt becerisinin gözlemlendiği diyalog yer almaktadır.

Diyalog 9: (4 Mayıs 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

- 01 A2: Hiç ailesiyle alışverişe giden var mı içinde? Evet, bir kişiyle konuşalım.
- 02 Ö (Özgür): Annem işte babamla gideceğine benimle gidiyor.
- 03 A2: Niye?
- 04 Ö (Özgür): Bilmiyorum.
- 05 A2: Sen daha sabırlısın demek ki babandan.
- 06 Ö (Özgür): (Gülerek) Annem bana bir şey alacağını söylüyor, gidince hep kendine bakıyor.
- 07 A2: (Gülerek) Çocuklar erkeklerle gerçekten alışverişe gidilmiyor. Peki, sen anneni beklerken alışveriş yaparken bazı indirimli ürünleri görüyorsun. O indirimli ürünlerin yüzde kaç olduğunu hesaplayabiliyor musun?
- 08 Ö (Özgür): Evet.
- 09 A2: Nasıl?

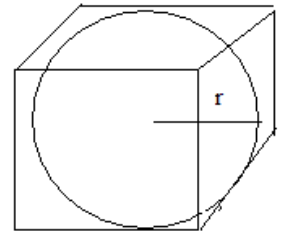
- 10 Ö (Özgür): Diyelim ki bir mağazanın önünde işte yazıyor %30 indirim. Mağazada alacağım ürünün fiyatı diyelim ki *(biraz düşündükten sonra)* 75 TL. Bunu bulabilirim.
- 11 A2: Nasıl? %30 indirim yapılacağına göre önce ne kadar indirim yapılacağını nasıl bulabiliriz?
- 12 Ö (Özgür): Öğretmenim 75’i 100’e böleriz, sonra da 30 ile çarparız.
- 13 A2: Dedi arkadaşınız, doğru mu söyledi?
- 14 Ö (Sınıftaki Öğrenciler): Evet.
- 15 A2: Peki bu alacağım diyelim ki pantolon, kaç mal olmuş olur bana?
- 16 Ö (Özgür): *(İşlem yaptı.)* 75’ten 22,5’i çıkarmam gerekiyor.

Bu diyalogda öğretmen Tüketim Bilincimizi Geliştirelim başlıklı konuya giriş yaparken öğrencileri ile alışveriş hakkında konuşmaya başlamıştır. Öğrencilerinden birine mağazalardaki ürünleri etiketteki indirimden sonra ne kadar alabileceğini hesaplayabilip hesaplayamayacağını sormuştur. Öğrenci örnek olarak 75 TL’lik bir pantolonun %30 indirimden kendine ne kadar mal olacağını hesaplamıştır (satır 12 ve 16-matematik dilini günlük hayata ait durumlarda kullanma). Öğrencinin vermiş olduğu bu örnek matematik dilini günlük hayata taşıyabildiğinin bir göstergesidir.

Diyalog 10’da “matematiksel bir ilişkiyi sözel olarak açıklama” alt becerisine yönelik örnek bulunmaktadır.

Diyalog 10: (12 Nisan 2011, 8. Sınıf, A5 Öğretmeni)

- 01 A5: Evet, bağlantılı sorulara geçelim. Yalnızca küreyi kullanmayalım, ne diyorsunuz?
- 02 Ö (Cemre): Küreyi küpün içine yerleştirelim.



(Tahtaya öğretmen tarafından çizilen şekil)

- 03 A5: Güzel, olur. Küreyi küpün içine yerleştiriyoruz. Aradaki bağlantıyı veririz. Oradan ne çıkartabiliriz arkadaşlar? Kürenin alanını bulabilirsiniz. *(Tahtaya şekil çizdi.)* Küpün yüzey alanı 150 cm^2 ise içine yerleştirilebilecek kürenin yüzey alanı kaç $\pi\text{ cm}^2$ dir? $\pi\text{ cm}^2$ dediğine göre π ’yi vermeyecektir.
- 04 Ö (Gökçe): O zaman küpün bir kenarı kürenin çapı olur öğretmenim.
- 05 A5: Aaaa, çok güzel.Bakıyorum mantık çalışıyor. O zaman neyi bulmam lazım benim burada?
- 06 Ö (Gökçe): Bir kenarını.

07 A5: Bir kenarını bulmam lazım değil mi? Evet.

Diyalog 10'da öğretmen öğrencilerine küpün içine kürenin yerleştirildiği bir soru yöneltmiştir. Öğrencilerden biri sorudaki küpün bir kenarı ile çemberin çapı arasındaki ilişkiyi bulmuş ve açıklamıştır (satır 04-matematiksel bir ilişkiyi sözel olarak açıklama).

Aşağıda yer alan Diyalog 11'de A2 öğretmenin sınıfında ortaya çıkan "içinde matematiksel açıklamalar bulunan metinleri anlama ve bir konu hakkında başkalarını matematik dili kullanarak ikna etme" alt becerileri için örnekler bulunmaktadır.

Diyalog 11: (24 Ocak 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

01 Ö (Berke): Fotokopi makineleri, belgeleri istenilen oranda büyülterek veya küçülterek çoğaltabilir. Nilgün, boyutları 30 cm ve 16 cm olan bir resmi çoğaltmak istiyor. Resimlerin %50 küçültülerek çoğaltılması durumunda boyutlarını bulunuz.

(Biraz düşündükten sonra cevap verdi.) 15 cm'ye 8 cm.

02 A2: 15 cm'ye 8 cm dedi arkadaşınız, doğru mu dedi?

03 Ö (Sınıftaki Öğrenciler): Evet.

04 A2: Evet Belkıs, sen söyle diğerini.

05 Ö (Belkıs): Resimlerin %50 büyütülerek çoğaltılması durumunda boyutlarını bulunuz.

(Biraz düşündükten sonra yanıtladı.) 60'a 32.

06 A2: Evet, iki katı. Nida sen söyle diğerini de kızım.

07 Ö (Nida): Elde edilen resimler eş midir, benzer midir? (Soruyu okur okumaz cevaplardı.) Benzerdir.

08 A2: Benzer midir?

09 Ö (Vefa): Evet.

10 A2: Niye benzerdir?

11 Ö (Vefa): Çünkü iki katı hocam.

12 Ö (Deniz): Ama öğretmenim bir şey sorabilir miyim?

13 A2: Sor.

14 Ö (Arda): %50'si kadar büyütme yarısı kadar büyütme değil mi?

15 A2: Yani iki katı kadar, %50.

16 Ö (Arda): Ama öğretmenim yarısı kadar diyor bize, iki katını istemiyor ki.

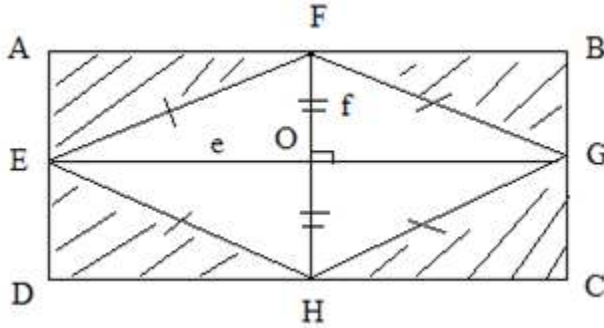
17 Ö (Güzin): Evet, %50 diyor, o zaman yarısı kadar büyültmeyecek miyiz?

18 A2: (Soruyu tekrar inceledi.) Normalde %100 demesi gerekiyor. Orada doğrusun, haklısın. Evet, bunu biz %100 diye yaptık.

Eşlik ve Benzerlik konusu ile ilgili olan Diyalog 11’de öğretmen ders kitabındaki soruyu sınıftaki bir öğrenciye okutturmuştur. Öğrenci 30 cm ve 16 cm boyutlarındaki resmin %50 büyütülmesi durumunda yeni boyutlarını 60 cm ve 32 cm olarak bulmuştur. Fakat farklı bir öğrenci %50 kadar büyütmenin resmi yarısı kadar büyütme olduğu gerekçesiyle arkadaşının ulaştığı sonucun doğru olmadığı konusunda öğretmenini ve arkadaşlarını ikna etmiştir (satır 14 ve 16-içinde matematiksel açıklamalar bulunan metinleri anlama ve bir konu hakkında başkalarını matematik dili kullanarak ikna etme).

Diyalog 12’de ise “yapılan doğrulamayı ikna edici bir şekilde sunma” alt becerisi için örnek yer almaktadır.

Diyalog 12: (26 Mayıs 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)



(Tahtaya öğretmen tarafından çizilen şekil)

- 01 A2: $A(ABCD)=e.f$ (Tahtaya yazdı). Peki, ben şu anda neyi yazdım? Dikdörtgenin alanını yazdım. Peki, şimdi neyi yazacağım? $A(FGEH)$ (Tahtaya yazdı).
- 02 Ö (Bazı Öğrenciler): Eşkenar dörtgenin alanını.
- 03 A2: Eşkenar dörtgeni yazdım, değil mi? Şimdi eşkenar dörtgenin alanı acaba dikdörtgenin alanıyla kıyaslanırsa ne denilebilir?
- 04 Ö (Derya): Yarısı.
- 05 A2: Nereden bildik yarısı olduğunu?
- 06 Ö (Derya): Çünkü dört bölgeye.
- 07 A2: Ha, dört bölgeye ayırıyor. Başka?
- 08 Ö (Derya): Taralı bölgenin alanları toplamı eşkenar dörtgenin alanına eşit oluyor. Hepsinin toplamı zaten dikdörtgen. Toplam iki bölge oluyor, yani iki tane eşkenar dörtgen çıkıyor oradan. O yüzden ikiye bölüyoruz.
- 09 A2: Doğru diyor arkadaşımız.

Yukarıda verilen diyalogda öğretmen dikdörtgenin içine bir eşkenar dörtgen çizmiştir ve öğrencilerinden iki şeklin alanlarını kıyaslamalarını istemiştir. Öğrencilerden biri

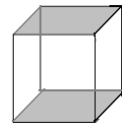
eşkenar dörtgenin alanının dikdörtgenin alanının yarısı olduğunu söylemiştir. Bu cevap üzerine öğretmen öğrenciden bu sonuca nasıl ulaştığını açıklamasını istemiştir. Öğrenci de dikdörtgendeki taralı bölgenin alanının eşkenar dörtgenin alanına eşit olduğunu, buradan da dikdörtgen içinde iki tane eşkenar dörtgen olduğunu ve bu yüzden yarısı olduğunu belirtmiştir (satır 08- yapmış olduğu doğrulamayı ikna edici bir şekilde sunma).

Aşağıda bulunan diyalogda “matematiksel bir kavramı yazılı olarak ifade etme, içinde matematiksel açıklamalar bulunan metinleri anlama, matematikle ilgili konuşmaları anlama ve başkalarının matematiksel düşüncelerini değerlendirme” alt becerileri için örnekler bulunmaktadır.

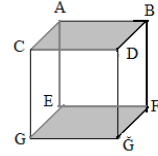
Diyalog 13: (13 Mayıs 2011, 6. Sınıf, A3 Öğretmeni)

- 01 A3: Evet, prizmalar diye başlık yazıyorsunuz. Evet, sözlüğünden bulan okusun bakalım.
- 02 Ö (Güneş): Yan yüzeyleri paralelkenar, ışınları kıran saydam maddelerden yapılmış cisim.
- 03 A3: Evet, yan yüzleri paralel diyor. Bir de sen oku bakalım.
- 04 Ö (Eren): Çok düzlemi olan cisim.
- 05 A3: Arkadaşlar bence son okuduğumuz tanım daha gerçekçi. Çünkü bazı prizmaların yan yüzleri birbirine paralel olmuyor. Eğri büğrü de olabiliyor. (Sınıfa getirdiği materyallerden örnekler gösterdi.) Arkadaşlar bana sorarsanız prizmaların en güzeli en yakışıklısı da küptür. Neden? Çünkü küpümüzün bütün kenarları birbirine eşit. Şimdi tanımında diyor ki (küp modeli üzerinde göstererek) arkadaşlar şu kenarları birbirine paralel diyor. Kenarları neymiş? Birbirine paralelmiş. Sınıfımızı da bir prizmaya benzetebilir miyiz acaba?
- 06 Ö (Bazı öğrenciler): Evet.
- 07 A3: Peki, acaba şu karşı duvarın paralel yüzü neresidir?
- 08 Ö (Bazı öğrenciler): Tahta.
- 09 A3: Evet, karşı kenarın paralel yüzü tahtamızın olduğu duvar. Sağ taraftaki duvarın paraleli pencere kenarındaki duvar, tabanımızın paraleli tavan. Prizmalar da başka neler var arkadaşlar? (Elindeki küp modeli üzerinde kenarları göstererek) Bakınız şu çizgilere biz ne diyoruz?
- 10 Ö (Bazı öğrenciler): Kenar.
- 11 A3: Bakalım kaç kenarı var? 2, 2 burada ve 4 burada, 8. Peki prizmalarda 8 kenar vardır diyebilir miyiz?

- 12 Ö (Bazı öğrenciler): Evet.
- 13 A3: Deriz, değil mi? Acaba kaç köşesi var?
- 14 Ö (Bazı öğrenciler): 8.
- 15 Ö (Belemir): 12 tane yok mu?
- 16 A3: (Gülerek saydı.) 10 tane.
- 17 Ö (Belemir): Arkada da 2 tane var.
- 18 A3: (Gülerek saydı.) 12 tane nesi var? Kenarı var. Kenarın bir başka adı nedir arkadaşlar?
- 19 Ö (Gürcan): Ayrıt.
- 20 A3: Ayrıt, peki. Şimdi arkadaşlar duyduklarımızı işittiklerimizi yazmaya gayret edeceğiz. O halde yazalım. Prizmalar diye başlık atmıştık. Ne diyeceğiz altına tanım. Prizma nedir? Herkes yazsın, yazdığımızı okuyacağız. Evet herkes prizmanın ne olduğunu yazıyor, kaç kenarı kaç köşesi olduğunu da yazıyor.
(Öğrenciler yazdıklarını sırasıyla öğretmenlerine gösterdi.)
- 21 A3: Evet, prizmaların tanımına ne yazdık? Kim okuyabilir? Esmâ, oku bakalım kızm.
- 22 Ö (Esmâ): Siz son tanıma iyi dediniz diye ben onu yazmıştım. Çok yüzü olan cisimlere prizma denir.
- 23 A3: Arkadaşlar en genel tanımı budur. Sen oku bakalım.
- 24 Ö (Burak): Paralel iki eş çokgenin eşkenarlarının uç noktalarının karşılıklı olarak birleştirilmesiyle elde edilen kapalı cisme prizma denir.
- 25 A3: Sen anladın mı o tanımı?
- 26 Ö (Burak): Hayır.
- 27 Ö (Kadir): Öğretmenim kendisi yazmadı ki, kitaptan okudu.
- 28 A3: Sen getir bakalım o kitabı. Kitaptan okuduysan ne anladın? Biraz fazla bir tanım olmuş senin için. (Öğrencinin kitaptan okuduğu tanıma inceledi.) Arkadaşlar şuradaki tanımı bir okuyalım. Bakalım buradan kimler ne anlıyor. Paralel iki eş çokgenin, ne anladık biz buradan?
- 29 Ö (Uğur): O prizmada iki tane birbirine eş çokgenler olacak. Bu çokgenler de birbirine paralel olacak.
- 30 A3: Çokgenler birbirine paralel olacak. (Tanımı okuyarak tahtaya şekil çizdi.)



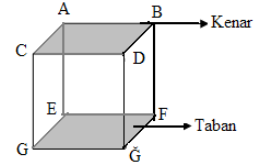
- 31 A3: (Öğrencilerden birini tahtaya kaldırdı.) Bu tahtadaki prizmanın köşelerine harfler ver?



- 32 Ö (Uğur): (Şekil üzerine yazdı.)

- 33 A3: Uğur, peki yaz bakalım kenarın üzerine kenar. Sonra taban neresi?

- 34 Ö (Uğur): (Şekil üzerine yazdı.)



- 35 A3: Peki arkadaşlar ders kitabınızın 120. sayfasında bir şekil var, yeşile boyanmış. Fakat orada iki tane taban yazıyor. Bir yanlışlık var, değil mi?

- 36 Ö (Doğa): Bence alttaki taban, üstteki de tavan olacaktı.

- 37 A3: Bakın Doğa ne diyor? Biri taban diğeri tavan olacaktı diyor.

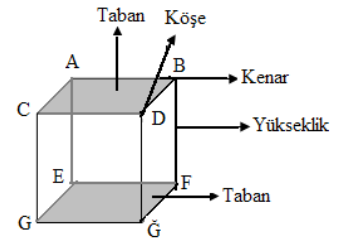
- 38 Ö (Belemir): Öğretmenim kaynak kitapta yazıyor. Biri alt taban diğeri üst taban olarak geçiyor.

- 39 A3: Alt taban, üst taban. (Tahtadaki öğrenciye baktı.) Uğur sen ne diyorsun?

- 40 Ö (Uğur): Sonuçta burası ve burası (tahtadaki şekil üzerinde tabanları göstererek) eşit olduğu için ikisi de eş çokgenler sonuçta. Buradaki tabanla (alt tabanı göstererek) buradaki çokgen aynı (üst tabanı göstererek). Burası tabansa buraya da öyle bir şey denilebilir.

- 41 A3: Çok çok güzel, çok güzel bir yaklaşım. Evet, Fatma Nur da şeklimizi ters çevirirsek üstteki alta gelir ve taban olur diyor. Onun için size katılıyor ve kitap yanlış yazmamıştır diyoruz.

- 42 Ö (Uğur): (Prizmanın diğer elemanlarını şekil üzerinde isimlendirdi.)



(Tahtaya öğrenci tarafından çizilen şekil)

Prizmalar konusu ile ilgili olan Diyalog 13'te A3 öğretmeni öğrencilerden sözlüklerinden prizmanın tanımını bulmalarını ve okumalarını istemiştir. Öğrencilerin tanımını sözlüklerinden okumalarından sonra öğretmen öğrenciler ile birlikte küp modeli üzerinde prizmanın elemanları olan köşe ve kenar sayısını belirlemiştir. Daha sonra öğretmen öğrencilerden prizmanın tanımını yaparak köşe ve kenar sayılarını defterlerine yazmalarını istemiştir (satır 22-matematiksel bir kavramı yazılı olarak ifade etme). Öğrenciler istenilenleri yazdıktan sonra öğretmen yapılan tanımları okutmuştur. Tanımını okumak için söz hakkı isteyen bir öğrenci prizmanın tanımını kitaptan okumuş ve

anlamamıştır (satır 24 ve 26-içinde matematiksel açıklamalar bulunan metinleri anlama). Öğretmen öğrencinin kitabını alıp tanımı kendisi okumaya başlamıştır ve okuduğu ifadenin ne anlama geldiğini bir öğrenciden açıklamasını istemiştir. Öğrenci öğretmenin söylediğini açıkladıktan sonra öğretmen öğrenciden tahtada çizili olan prizmanın elemanlarını şekil üzerinde belirtmesini istemiştir (satır 29, 32, 34 ve 42-matematik ile ilgili konuşmaları anlama). Öğretmen ders kitabındaki prizma şeklinde iki tane taban bulunduğunu, bu nedenle bir yanlışlık olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. Bunun üzerine sınıftaki öğrenciler öğretmenlerinin düşüncelerini değerlendirmeye başlamıştır (satır 36, 38, 40 ve 41-başkalarının matematiksel düşüncelerini değerlendirme).

Yukarıda verilen diyaloglarda sınıf ortamında ortaya çıkan iletişim becerisini oluşturan alt becerilere yer verilmiştir. Sözü edilen alt beceriler şu şekilde sıralanabilir: matematiksel kuralları anlama, matematik dilini günlük hayata ait durumlarda kullanma, matematiksel bir ilişkiyi sözel olarak açıklama, içinde matematiksel açıklamalar bulunan metinleri anlama, bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna etme, yapmış olduğu doğrulamayı ikna edici bir şekilde sunma, matematik ile ilgili konuşmaları anlama ve başkaların matematiksel düşüncelerini değerlendirme.

3.2.4. İBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Alan taraması, yapılan doküman analizi, yürütülen mülakatlar ve gerçekleştirilen gözlemler sonucunda İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ) için okuma ve dinleme, konuşma ve yazma ile matematik dilini etkili kullanma olmak üzere üç boyut temel alınarak 45 maddelik havuz oluşturulmuştur. İletişim becerisini oluşturan alt becerilerin yer aldığı madde havuzu taslak ölçek olarak iki uzman ile iki öğretmene verilmiştir. Uzmanlar ile birlikte bu iki öğretmenin sınıfında gözlemler yürütülmüştür. Gözlemler sonunda uzmanlar ve öğretmenler ile yapılan görüşmeler doğrultusunda taslak ölçekteki ilk düzenlemeler yapılmış (Bkz. Ek-2) ve ikinci defa 9 uzman ile 16 öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Uzman ve öğretmen görüşüne ikinci kez sunulan ölçek ve yapılan düzenlemeler Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8. Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda İletişim Becerisi ikinci taslak ölçekte yapılan düzenlemeler

	ALT BECERİLER	DÜZENLEMELER
Okuma ve Dinleme	1. Şekilleri doğru şekilde okur.	Şekil, sayı ve sembolleri doğru şekilde okur.
	2. Sayıları doğru şekilde okur.	
	3. Sembolleri doğru şekilde okur.	
	4. İçinde matematiksel sembol bulunan metinleri anlar.	İçinde matematiksel sembol, gösterim ve açıklamalar bulunan metinleri anlar.
	5. İçinde matematiksel gösterim bulunan metinleri anlar.	
	6. İçinde matematiksel açıklamalar bulunan metinleri anlar.	
	7. Matematikle ilgili konuşmaları anlar.	+
	8. Matematiksel formülleri anlar.	Matematiksel formülleri ve kuralları anlar.
	9. Matematiksel kuralları anlar.	
	10. Matematik ile ilgili konuşmaları dinler.	-
	11. Farklı gösterim biçimlerini tanır.	-
Konuşma ve Yazma	12. Matematikteki kısaltmaları açıklar.	Matematikteki kısaltma, sembol ve terimlerin anlamlarını ifade eder.
	13. Matematikteki sembolleri açıklar.	
	14. Matematikteki terimleri açıklar.	
	15. Matematiksel bir kavramı sözel olarak açıklar.	Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi sözel olarak açıklar.
	16. Matematiksel bir kavramı yazılı olarak açıklar.	Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi yazılı olarak açıklar.
	17. Matematiksel formülleri açıklar.	Matematiksel formülleri ve kuralları açıklar.
	18. Matematiksel kuralları açıklar.	
	19. Matematiksel kavramların farklı temsil biçimlerini kullanır.	+
	20. Matematiksel işlemlerin farklı temsil biçimlerini kullanır.	-
	21. İçinde matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatır.	İçinde sembol, grafik, işlem gibi matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatır.
Konuşma ve Yazma	22. Matematik ile ilgili bilgi ve düşüncelerini yazılı olarak ifade eder.	-
	23. Matematik ile ilgili bilgi ve düşüncelerini sözlü olarak ifade eder.	-
	*Matematik ile ilgili tartışmalara aktif olarak katılır.	

Tablo 8'in devamı

Matematik Dilini Etkili Kullanma	24. Matematiksel metinleri yorumlar.	-
	25. Matematiksel dili günlük hayata ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.	+
	26. Matematiksel dili diğer disiplinlere ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.	+
	27. Matematikteki kısaltmaları doğru şekilde kullanır.	Matematikteki kısaltma, sembol ve terimleri doğru bir şekilde kullanır.
	28. Matematikteki sembolleri doğru şekilde kullanır.	
	29. Matematikteki terimleri doğru şekilde kullanır.	
	30. Bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna eder.	+
	31. Matematiksel fikirler karşısında kendi düşüncelerini etkili bir şekilde açıklar.	-
	32. Başkalarının matematiksel düşüncelerini değerlendirir.	Başkalarının matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini değerlendirir.
	33. Ulaştığı sonucu ikna edici bir biçimde sunar.	-
	34. İkna edici bir biçimde doğrulama yapar.	Yapmış olduğu doğrulama veya genellemeleri ikna edici bir biçimde sunar.
	35. Genelleme yapma sürecinde matematik dilini uygun şekilde kullanır.	
	*İşlemleri doğru bir şekilde yapar.	
	*Verilen bir durumu matematik dilinde ifade eder.	

Not: +: İlgili maddede bir değişiklik yapılmadı ($\bar{X} > 2$), -: İlgili madde iptal edildi ($\bar{X} < 2$), *:İlgili madde eklendi

Tablo 8 incelendiğinde düzenlemelerin dört şekilde yapıldığı görülmektedir. Uzmanlardan kapsam geçerliği çerçevesinde iletişim becerisini oluşturan alt becerilerin bulunduğu taslak ölçeği incelemeleri ve 1 ile 3 arasında derecelendirmeleri (uygun değil (1), düzeltildiğinde uygun olabilir (2), uygun (3)) istenmiştir. Analizler sonucunda aritmetik ortalaması 2 veya üzerinde olan maddeler madde havuzunda kalmıştır. Bu maddeler tabloda ‘+’ sembolü ile gösterilmiştir. Ölçekten çıkarılmasına karar verilen maddeler ise ‘-’ sembolü ile gösterilmiştir. Ayrıca görüşmeler sürecinde uzman ve öğretmenlerden gelen dönütler doğrultusunda bazı maddeler eklenmiş ve bu maddeler tabloda ‘*’ sembolü ile gösterilmiştir. Öneriler doğrultusunda maddelerin daha anlaşılır

hale getirilmesi amacıyla bazı maddeler tekrar gözden geçirilmiş ve yapılan düzenlemeler Tablo 8’de verilmiştir. Uzman ve öğretmen görüş ve önerilerinin değerlendirilmesi sonucunda toplam 35 maddeden oluşan taslak ölçekten 8 maddenin çıkarılması, bazı maddelerin birleştirilmesi ve 3 maddenin de eklenmesiyle birlikte madde sayısı 19 olarak belirlenmiştir.

Yapılan düzenlemeler sonucunda ortaya çıkan ikinci taslak ölçek üçüncü kez 11 uzman ve 11 öğretmen görüşüne sunulmuştur. Gelen önerilerin değerlendirilmesi sonucunda “İşlemleri doğru bir şekilde yapar” ile “Matematik ile ilgili tartışmalara aktif olarak katılır” maddelerinin taslak ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Böylelikle uygulamaya hazır hale gelen taslak ölçeğin madde sayısı 17 olmuştur.

Büyük bir grup üzerinde yapılacak ön uygulama öncesinde taslak ölçek, son düzeltmeler yapma fırsatı vermesi ve uygulama süresi hakkında bilgi vermesi amacıyla hedef kitleden seçilen 40 öğretmene uygulanmıştır. Ölçekler toplanırken öğretmenlerle yapılan informal görüşmelerde iletişim becerisi taslak ölçeğinde yer alan açıklamalar, maddelerdeki ifadeler ile cevaplama ölçeğinin anlaşılabilirliğiyle ilgili düşünceleri alınmıştır. Ölçek ortalama 5 dakika içerisinde doldurulmuş ve ölçeğin doldurulması ile ilgili herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Son düzenlemelerin yapılmasıyla birlikte taslak ölçek ön uygulamaya hazır hale gelmiştir (Bkz. Ek-10).

3.2.5. İBÖ’nün Yapı Geçerliği ve Güvenirliğine İlişkin Bulgular

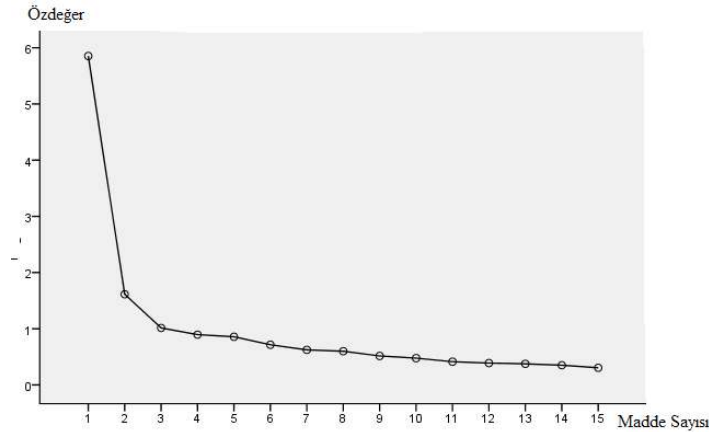
Yapı, birbiri ile ilişkili olduğu düşünülen belirli öğelerin ve bu öğeler arasındaki ilişkilerin oluşturduğu bir örüntüdür (Demircioğlu, 2009). Yapı geçerliği, ölçme aracının ölçülmek istenen davranış açısından soyut bir faktörü (boyutu) doğru şekilde ölçekleme derecesidir. Bireyin yetenek, tutum, performans gibi özelliklerini ölçmek amacıyla çok sayıda ölçülebilir ve gözlenebilir soruların oluşturulup hazırlanan bu soruların belirtilen özellikleri ne derece doğru ölçtüğü yapı geçerliğiyle ilgilidir (Büyüköztürk, 2006; Tavşancıl, 2010).

Bu çalışmada yapı geçerliğinin sağlanması için faktör analizi yolu seçilmiştir. Faktör analizi, birbiri ile ilişkili değişkenleri bir araya toplayarak az sayıda ilişkisiz ve kavramsal olarak anlamlı boyutlar bulmayı hedefleyen çok değişkenli bir istatistiktir (Büyüköztürk, 2006). İBÖ’nün faktör yapısı AFA ve DFA yöntemi kullanılarak incelenmiştir. AFA, değişkenler arasındaki ilişkilere dayalı olarak faktör yapısını keşfetmeyi amaçlar. Model-

veri uyumunu inceleyen DFA’da ise değişkenler arasındaki ilişkiye dair kurulan hipotezler test edilir (Floyd ve Widaman, 1995; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Albright ve Park, 2008).

İBÖ’nün faktör yapısını belirlemek için temel bileşenler faktör analizi yapılmıştır. Temel bileşenler faktör analizi için bazı varsayımların test edilmesi gereklidir. Veri setinin faktör analizi için uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla örneklem yeterliliğinin saptanmasını belirleyen Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ile korelasyon matrisinde değişkenlerin en azından bir kısmı arasında yüksek oranlı korelasyonlar olduğu olasılığını test eden Barlett Sphericity testi incelenmiştir (Kalaycı, 2010). KMO=0.895; Barlett Sphericity testi $\chi^2=1.962$ sd=105 ($p<.001$) olarak bulunmuştur.

Faktör analizinde varimax dik döndürme işlemine başvurulmuştur. Toplam faktör sayısına karar verme sürecinde özdeğer, toplam varyansa katkı yüzdesi ve çizgi grafiği (scree plot) en sık kullanılan ölçütlerdir (Field, 2005; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Tavşancıl, 2010). Faktör analizinin ilk sonuçları, ölçeğin özdeğeri (eigen value) 1.00’in üzerinde olan üç bileşeni olduğunu göstermiştir. Özdeğerlerin çizgi grafiği (scree plot) incelendiğinde de en belirgin kırılmanın üçüncü faktörde olduğu gözlenmiştir. Şekil 25’te faktörlerin özdeğerlerini gösteren çizgi grafiği verilmiştir.



Şekil 25. İBÖ’ye ait faktör özdeğer çizgi grafiği

Faktör analizinde aynı yapıyı ölçmeyen maddelerin ayıklanması için maddelerin faktör yüklerinin 0.40 ya da daha yüksek olmasına, bir maddenin faktörlerdeki en yüksek yük değeri ile bu değerden sonraki en yüksek yük değeri arasındaki farkın en az 0.10 olmasına (Büyüköztürk, 2006; Hair vd., 2010) ve ortak faktör varyansına dikkat edilmiştir.

Belirlenen bu ölçütlere uymayan iki maddenin ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu maddeler “Matematiksel formülleri ve kuralları anlar” ile “Yapmış olduğu doğrulama veya genellemeleri ikna edici bir biçimde sunar” şeklindedir. Bu değerlerin yanı sıra, madde havuzunun genel olarak okuma ve dinleme, konuşma ve yazma ile matematik dilini etkili kullanma şeklinde üç ana başlık altında hazırlandığı da dikkate alınarak faktör analizi üç bileşenle sınırlandırılarak tekrar uygulanmıştır.

Yukarıda bahsedilen analizler sonrasında 15 maddelik ve bu maddeleri kapsayan üç faktörlü İBÖ oluşmuştur. Üç faktörlü bir yapıyla sonuçlanan faktör analizi ile güvenilirlik analizlerinden elde edilen; faktörler, faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri, ortak varyans değerleri (h^2), madde ayırt edicilik değerleri (t), madde–toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayıları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. İBÖ’deki faktörler, faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri, ortak varyans değerleri (h^2), madde ayırt edicilik değerleri (t), madde–toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları

Madde	<u>Faktör Yük</u>			$\bar{X}$	Ss	Çarpıklık	Basıklık	h^2	t	r^*
	F 1	F 2	F 3							
F1										
1	0.848			3.642	0.593	-1.261	2.339	0.745	-9.191	0.367
2	0.812			3.504	0.646	-1.079	0.610	0.718	-10.998	0.478
12	0.483			3.472	0.668	-0.951	-0.010	0.404	-12.081	0.494
F2										
8	0.787			3.377	0.644	-0.611	-0.290	0.643	-14.287	0.553
9	0.653			3.296	0.676	-0.554	-0.265	0.508	-13.773	0.569
7	0.648			3.443	0.644	-0.864	0.284	0.587	-14.731	0.600
11	0.618			3.288	0.727	-0.729	0.013	0.515	-14.192	0.582
16	0.594			3.357	0.724	-0.845	0.037	0.498	-15.331	0.568
17	0.566			3.458	0.667	-1.019	0.598	0.494	-13.993	0.610

Tablo 9'un devamı

F3								
15	0.799	3.046	0.799	-0.287	-0.865	0.701	-12.736	0.535
14	0.778	2.999	0.832	-0.301	-0.825	0.657	-15.906	0.588
13	0.651	3.167	0.737	-0.362	-0.805	0.577	-15.285	0.619
10	0.584	3.123	0.782	-0.330	-0.980	0.521	-17.347	0.631
3	0.580	3.293	0.752	-0.665	-0.528	0.439	-11.314	0.483
6	0.554	3.149	0.756	-0.377	-0.796	0.474	-14.342	0.564
Toplam		3.308	0.443	-0.218	-0.794			
Özdeğer	1.014	1.614	5.854					Toplam
Varyans	6.793	10.759	39.024					56.545
%								
Cronbach	0.682	0.817	0.819					0.887
Alfa								

*r: Madde-toplam puan korelasyonları *işareti .05 düzeyinde anlamlıdır.
F1: Okuma ve Dinleme; F2: Konuşma ve Yazma; F3: Matematik Dilini Etkili Kullanma

Tablo 9 incelendiğinde; birinci faktörün üç maddeden oluştuğu, faktör yüklerinin 0.483-0.848 arasında olduğu, özdeğerinin 1.014 ve varyansı açıklanan yüzdesinin %6.793 olduğu görülmektedir. Birinci faktöre yüklenen maddeler içerik açısından incelendiğinde bu alt ölçeğe “Okuma ve Dinleme” adı verilmiştir.

İkinci faktörün altı maddesinin bulunduğu, faktör yüklerinin 0.566-0.787 arasında olduğu, özdeğerinin 1.614 ve varyansı açıklama yüzdesinin %10.759 olduğu belirlenmiştir. İkinci faktör incelendiğinde “Matematiksel kavramların farklı temsil biçimlerini kullanır” ve “İçinde matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatır” gibi İBÖ’nün ifade etme ile ilgili maddelerinden oluştuğu görülmüş ve bu faktör “Konuşma ve Yazma” olarak adlandırılmıştır.

Üçüncü faktörün altı maddesinin olduğu, faktör yüklerinin 0.554-0.799 arasında değiştiği, özdeğerinin 5.854 ve varyansı açıklama yüzdesinin %39.024 olduğu tespit edilmiştir. “Matematiksel dili günlük hayata ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır” ve “Bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna eder” gibi ifadeleri barındıran bu faktör “Matematik Dilini Etkili Kullanma” şeklinde adlandırılmıştır.

Tablo 9’da görüldüğü gibi maddelerin aritmetik ortalamalarının 2.999-3.642 arasında, standart sapma değerlerinin 0.593-0.832 arasında ve ortak varyans değerlerinin 0.404-0.745 arasında olduğu bulunmuştur. Ayrıca %27’lik alt-üst gruplara dayalı olarak alt ölçek puanlarının ortalamaları arasındaki fark incelenerek iç ölçüte dayalı ayırt edici geçerliğe bakılmıştır. Ortalamalar arasındaki farkın anlamlılığı bağımsız gruplar için t testi

ile incelenmiş ve bu inceleme sonucunda bütün maddelerin grupları anlamlı ($p<.001$) bir şekilde ayırt edebildiği görülmüştür. Ölçeğin madde toplam korelasyonunun birinci alt ölçek için 0.367-0.494, ikinci alt ölçek için 0.553-0.610 ve üçüncü alt ölçek için de 0.483-0.631 olduğu tespit edilmiştir.

Çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları incelendiğinde ise dağılım için hesaplanan çarpıklık katsayısı -0.218, basıklık katsayısı ise -0.794 olarak saptanmıştır.

İBÖ'nün güvenirliği için iç tutarlılık katsayıları hesaplanmış, 15 maddelik ölçeğin toplamda Cronbach Alfa güvenirlik değerinin 0.887, birinci alt ölçekte 0.682, ikinci alt ölçekte 0.817 ve üçüncü alt ölçek için de 0.819 olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin birbirine eşit iki farklı bölüme ayrılması ile hesaplanan Guttman Split Half değerleri ise “Okuma ve Dinleme” alt ölçeği için 0.459, “Konuşma ve Yazma” alt ölçeği için 0.775, “Matematik Dilini Etkili Kullanma” alt ölçeği için 0.801 ve ölçeğin tamamı için de 0.854’tür.

İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ) toplam puan ve alt ölçeklerine ilişkin korelasyon matrisi, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. İBÖ toplam puan ve alt ölçeklerine ilişkin korelasyon matrisi, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

	(1)	(2)	(3)	(4)	$\bar{X}$	Ss
(1) Toplam	-	0.671**	0.895**	0.890**	49.622	6.651
(2) Okuma ve Dinleme	0.671**	-	0.534**	0.414**	10.619	1.487
(3) Konuşma ve Yazma	0.895**	0.534**	-	0.651**	20.221	2.950
(4) Matematik Dilini Etkili Kullanma	0.890**	0.414**	0.651**	-	18.781	3.384

N=347 ** $p<0.01$, * $p<0.05$

Tablo 10’deki analiz sonuçlarından görüldüğü gibi, İBÖ’de yer alan alt ölçeklerden birinci alt ölçek; ikinci, üçüncü ve toplam boyutla anlamlı ilişkiler ($p<0.01$, $p<0.05$) gösterirken ölçeğin toplam boyutu da tüm alt ölçeklerle anlamlı ilişki ($p<0.01$, $p<0.05$) göstermektedir. İBÖ alt ölçeklerine ilişkin aritmetik ortalama değerleri 10.619-20.221 ve standart sapma değerleri ise 1.487–3.384 arasında değişmektedir.

Elde edilen verilere uygulanan AFA sonucunda ortaya çıkan yapının ne ölçüde uygun olduğunu belirlemek amacıyla verilere DFA uygulanmıştır. DFA’da modelin veri uygunluğu için birçok istatistiksel göstergeler bulunmaktadır. En çok ele alınan göstergeler Ki-Kare Uyum Testi, İyi Uyum İndeksi (GFI), Düzeltilmiş İyi Uyum İndeksi (AGFI),

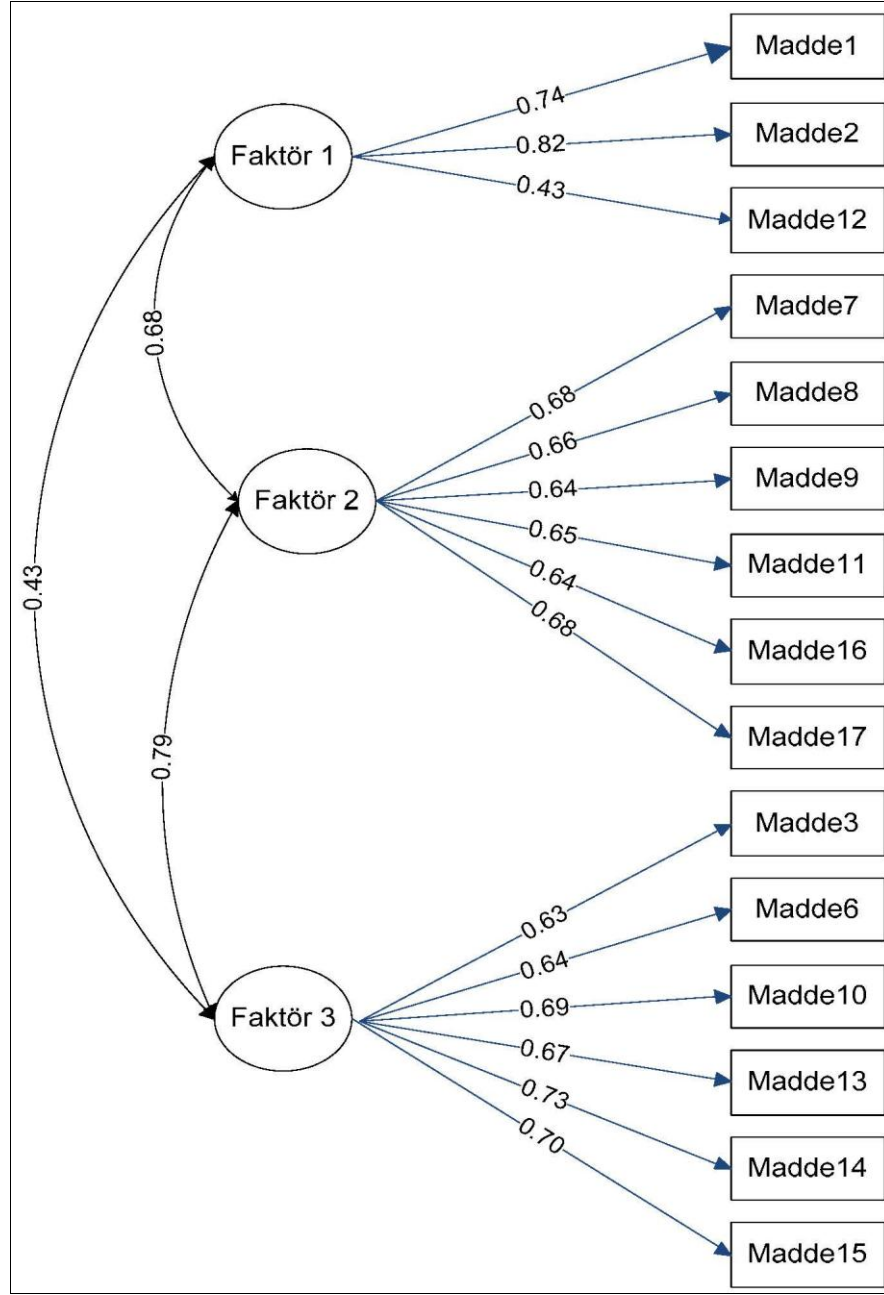
Orantılı Uyum İndeksi (CFI), Ortalama Hataların Karekökü (RMR) ve Yaklaşık Hataların Ortalama Kareköküdür (RMSEA). Literatürde ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranının (χ^2/sd) 5'ten küçük olması, modelin kabul edilebilir bir uyum gösterdiğini belirtmektedir (Marsh ve Hocever, 1985; Sümer, 2000). Model veri uyumu için GFI, AGFI ve CFI değerlerinin 0.90'dan yüksek çıkması, RMR ile RMSEA değerlerinin ise 0.05'ten küçük olması beklenir (Kelloway, 1998; Şimşek, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007; Hair vd., 2010; Kline, 2010). Buna karşılık GFI değerinin 0.85'ten, AGFI değerinin 0.80'den yüksek ve RMR değerinin ise 0.10'dan düşük çıkması modelin gerçek verilerle uyumu için birer ölçüt olarak da kabul edilmektedir (Anderson ve Gerbing, 1984; Cole, 1987; Marsh, Balla ve McDonald, 1988).

İBÖ'nün üç faktörden oluşan modelinin toplanan verilerle ne derece uyum gösterdiğini incelemek amacıyla yapılan DFA ile model-veri uyumu için hesaplanan ki-kare değeri anlamlı bulunmuştur, $\chi^2=320.34$, $sd=87$, $p<.01$. Aynı analiz ile hesaplanan bazı uyum iyiliği indeksleri şöyledir: (χ^2/sd)=3.682, RMSEA=0.088, RMR=0.039 GFI=0.89, AGFI=0.85, NFI=0.93, NNFI=0.94, CFI=0.95.

Yapılan birinci modifikasyonla (M2 ve M1 arasında) üç faktörden oluşan modelin DFA ile model-veri uyumu için hesaplanan ki-kare değeri anlamlı bulunmuştur, $\chi^2=295.80$, $sd=86$, $p<.01$. Aynı analiz ile hesaplanan bazı uyum iyiliği indeksleri şöyledir: (χ^2/sd)=3.439, RMSEA=0.084, RMR=0.030, GFI=0.90, AGFI=0.86, NFI=0.86, NNFI=0.87, CFI=0.90.

Yapılan ikinci modifikasyonla (M17 ve M16 arasında) üç faktörden oluşan modelin DFA ile model-veri uyumu için hesaplanan ki-kare değeri anlamlı bulunmuştur, $\chi^2=261.87$, $sd=85$, $p<.01$. Aynı analiz ile hesaplanan bazı uyum iyiliği indeksleri şöyledir: (χ^2/sd)=3.080, RMSEA=0.078, RMR=0.029, GFI=0.91, AGFI=0.87, NFI=0.88, NNFI=0.89, CFI=0.91.

Gerçekleştirilen veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi Şekil 26'da görülmektedir.



Şekil 26. İBÖ'nün veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi

3.3. Akıl Yürütme Becerisi Ölçeğinin (AYBÖ) Geliştirilmesine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında öncelikle, AYBÖ'nün geliştirilmesi için yararlanılan veri toplama araçları olan doküman analizi, mülakatlar, gözlemler, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam geçerliği için yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular verilmiştir. Sonrasında da ölçeğin yapı geçerliği ve güvenirliği çalışmalarından elde edilen bulgular detaylı bir şekilde

açıklanmıştır. Bu süreçte doküman analizinden ortaya çıkan akıl yürütme becerisinin kapsadığı alt beceriler belirlenmiş, mülakatlardan elde edilen ifadeler ile gözlemlerden ortaya çıkan yansımalar kodlanmış ve ortaya çıkan kodlar alanyazın ile bir araya getirilerek değerlendirilmek üzere uzman ve öğretmen görüşüne sunulmuştur. Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapıldıktan sonra ön uygulama aşamasına geçilmiş ve elde edilen verilerin istatistiksel analizi yapılmıştır. Çalışmanın amacı dışında olduğundan duyuşsal ölçütlere yer verilmemiştir.

3.3.1. AYBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Doküman Analizinden Elde Edilen Bulgular

AYBÖ'nün geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşüncesiyle öncelikle İMÖP'te akıl yürütme becerisi ve bu becerinin ölçülmesi ile ilgili yapılan açıklamalar incelenmiştir. Sonrasında da bu konu hakkında daha detaylı bilgi edinebilmek amacıyla ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf DK, ÖÇK ve ÖKK'ları incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda sayılan bu program kaynaklarının (DK, ÖÇK ve ÖKK) akıl yürütme becerisinin tespiti ve ölçülmesiyle ilgili olarak programdaki bilgilere paralel bilgiler içerdikleri ve dolayısıyla içerik açısından programı yansıttıkları görülmüştür. Bu nedenle, burada yalnızca program kaynaklarından elde edilen bulgular sunulacaktır.

Kitap incelemesi iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada kitaplarda bulunan akıl yürütme ile ilgili açıklamalar ve bu becerinin değerlendirilmesi için verilen araçlar incelenmiştir. İkinci aşamada ise kitaplarda yer alan açık uçlu sorular, testler, etkinlikler ile proje ve performans ödevlerinin amaçları ve çözümleri irdelenmiştir. Böylece öğrencilerin akıl yürütme becerisi ile ilgili hangi davranışlarının ortaya çıkabileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Sonrasında ise bu iki aşamada ortaya çıkan davranışlar doğrultusunda kitaplardan destekleyici açıklamalar ve örnekler sunulmuştur.

İncelenen kitaplarının hiçbirinde (Demir, 2007a, 2007b, 200c; Biberoğlu, 2008a, 2008b, 2008c; Durmuş, 2010a, 2010b, 2010c) özel olarak akıl yürütme becerisini değerlendirmeye ilişkin bir araç olmadığı görülmüştür. Ancak kitaplarda yer alan bazı formlarda akıl yürütme becerisine yönelik ölçütlere rastlanmıştır.

6. sınıf ÖKK'da Temel Matematik Becerilerini Değerlendirme Formu (Demir, 2007c, s. 308) başlıklı bir ölçme aracı yer almaktadır. Bu formda programda yer alan

temel beceriler (problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme) için ölçütler bulunmaktadır. Formda yer alan akıl yürütme becerisi ile ilgili ölçütler şunlardır:

1. Kendi düşüncelerini açıklarken matematiksel modeller, kurallar ve ilişkileri kullanır.
2. Probleme ilişkin çözüm yollarını ve cevaplarını savunur.
3. Matematikteki örüntü ve ilişkileri analiz eder.
4. İşlemsel tahminde bulunur.
5. Ölçmeye dayalı tahminde bulunur.

Benzer olarak 6. sınıf ÖKK’da akıl yürütme için yapılan ek açıklamalarda da işlemsel tahmin ve ölçmeye dayalı tahminin üzerinde durulmuştur. Ayrıca ÖKK’da bulunan Performans Değerlendirme Formu (Demir, 2007c, s. 296) ile ÖÇK’da ünite sonlarında bulunan öz değerlendirme formlarının bazılarında akıl yürütme becerisine yönelik ifadelerin bulunduğu tespit edilmiştir. Örneğin; Performans Değerlendirme Formunda “Yapılan etkinlikten bir sonuca ulaşır” ifadesi ile etkinlik sonucunda öğrenciden etkinlikle ilgili çıkarımda bulunmasının beklenildiği anlaşılmaktadır. Hacim ve Sıvı Ölçme Birimleri konusu için hazırlanan Öz Değerlendirme Formunda (Demir, 2007b, s. 166) ise “Prizmaların hacimlerini tahmin edebiliyorum”, “Sıvı ölçme birimlerini birbirine dönüştürebiliyorum” ve “Hacim ölçme birimlerini birbirine dönüştürebiliyorum” ifadeleri yer almaktadır. Görüldüğü gibi bu ifadelerde de ölçmeye dayalı tahmin üzerinde durulmaktadır.

7. sınıf ÖKK’da yer alan Genel Öğrenci İzleme Formunda (Durmuş, 2010c, s. A44) Bilişsel Özellikler başlığı altında “Bilgileri sorgulama” ölçütü yer almaktadır. Proje Değerlendirme Formunda (Durmuş, 2010c, s. A52) ise “Toplanan bilgileri analiz etme” ve “Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma” ölçütleri bulunurken Grup Değerlendirme Formunda (Durmuş, 2010c, s. A55) “Görüşlerini gerekçelendirme” ölçütü bulunmaktadır. Bu araçlarda yer alan ölçütlerin yanı sıra ÖÇK’da yer alan bazı Öz Değerlendirme Formlarında da akıl yürütme becerisine yönelik ifadelerin bulunduğu görülmüştür. Örneğin, Çember ve Daire konusu için hazırlanmış olan formda (Durmuş, 2010b, s. 96) “Çember ile daire arasındaki farkı bilirim” ile “Çemberin iç ve dış bölgesi arasındaki farkı ifade edebilirim” ölçütleri yer almaktadır. Bu ifadelerden öğrencilerin farklılıkları ayırt edebilmelerinin önemsendiği açıkça görülmektedir.

İncelenen 8. sınıf ÖKK’da (Biberoğlu, 2008c) bulunan Ünite Sonu Değerlendirme Formunda (s. 330) ve Öğrenci Gözlem Formunun (s. 340) Bilişsel Alan Becerileri başlığı

altında “Soyut kavramları yorumlayabilme” ile “Konuya ilişkin mantıklı açıklamalar yapabilme” ifadelerinin yer aldığı görülmüştür. Benzer olarak “Konuya ilişkin mantıklı açıklamalar yapabilme” ifadesi Performans Değerlendirme Formunda (Biberoğlu, 2008c, s. 334) da yer almaktadır. Proje Değerlendirme Formunda (Biberoğlu, 2008c, s. 330) ise “Toplanan verilerin analiz edilmesi” ile “Elde edilen bilgilerin yorumlanması” kriterleri bulunmaktadır. Ayrıca ÖÇK’da bulunan Öz Değerlendirme Becerileri formlarında da akıl yürütme becerisi ile ilgili ölçütlerin yer aldığı belirlenmiştir. Örneğin; Denklemler, Eşitsizlikler ve Üçgenler konuları için hazırlanmış olan Öz Değerlendirme Becerileri Formunda (Biberoğlu, 2008b, s. 150) “Doğrunun eğimi ile denklemin arasındaki ilişkiyi belirleyebiliyorum” ile “İki bilinmeyenli doğrusal eşitsizliklerin grafiğini çizebiliyorum” ölçütleri bulunmaktadır. Bu ifadelerden öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi belirlemelerinin ve gösterimler arası dönüşüm yapmalarının önemsendiği anlaşılmaktadır.

Yukarıda yapılan açıklamalardan doküman analizinin ilk aşamasından elde edilen alt becerilerin; “düşüncelerini açıklarken matematiksel modeller, konular ve ilişkileri kullanma; probleme ilişkin çözüm yollarını ve cevaplarını savunma; işlemsel tahminde bulunma; ölçmeye dayalı tahminde bulunma; bilgileri sorgulama; toplanan bilgileri analiz etme; elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma; matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi belirleme; görüşlerini gerekçelendirme; farklılıkları ayırt etme; soyut kavramları yorumlama; konuya ilişkin mantıklı açıklamalar yapma; gösterimler arası dönüşüm yapma; örüntü ve kuralları keşfetme” olduğu açıkça görülmektedir.

Doküman analizinin ikinci aşamasında ise birinci aşamadan farklı olarak; “benzerlikleri bulma; matematiksel kural ve işlemleri etkin şekilde kullanma; tümevarımsal ve tümdengelimsel çıkarımda bulunma; sonuca ulaşmak için ek bilgiye ihtiyaç olup olmadığını belirleme; neden-sonuç ilişkisi kurma; matematiksel iddiaları değerlendirme; elde edilen sonuçların geçerliliğini araştırma; verilen genellemeleri test etme; kavramları benzer ve farklı özelliklerine göre sınıflandırma; elde edilen sonuçların doğruluğunu araştırma; gerektiğinde karşıt örnek verme; bir ifadenin doğru ya da yanlış olduğuna karar verme; matematiksel nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel canlandırmalar yapma” alt becerileri ortaya çıkmıştır.

Akıl yürütme becerisinin kapsadığı alt becerilerin nasıl ortaya çıktığının aydınlatılması amacıyla kitaplarda yer alan destekleyici açıklama ve örnekleri incelemenin faydasının olacağı düşünüldüğünden aşağıda bu konu ile ilgili örneklerle yer verilmiştir.

İnceleme sonucunda kitaplarda tahminde bulunmaya yönelik örneklerin bulunduğu tespit edilmiştir. Aşağıda bu alt becerinin kullanılmasını gerektiren örnekler verilmiştir.

• 6-9. sorulardaki işlemlerin sonuçlarını tahmin ediniz.

6. $4\frac{1}{4} + 5\frac{2}{3}$ 7. $2\frac{3}{4} - \frac{1}{18}$

8. $4\frac{2}{35} \times 2\frac{1}{5}$ 9. $12\frac{1}{6} : 2\frac{3}{4}$

Şekil 27. Tahmin alt becerisi için örnek, (Demir, 2007b, s. 63).

Akıl Yürütme

Öğrencilere, kenar uzunlukları $\sqrt{2}$ br ve $\sqrt{3}$ br olan karesel bölgelerin alanlarının kaç br² olduğunu sorunuz. Öğrencilerden, kenar uzunlukları $\sqrt{2}$ br ve $\sqrt{3}$ br olan dikdörtgensel bölgenin alanı için tahminler yapmalarını isteyiniz.

Şekil 28. Tahmin alt becerisi için örnek, (Biberoğlu, 2008c, s. 77).

Şekil 27 ve Şekil 28’de tahmin alt becerisine yönelik örnekler yer almaktadır. Şekil 27’de öğrencilerden verilen işlemlerin sonuçlarını tahmin etmeleri istenmektedir. Şekil 28’de ise öğretmenlerden kenar uzunlukları $\sqrt{2}$ br ve $\sqrt{3}$ br olan dikdörtgensel bölgenin alanı için öğrencilerinin tahminde bulunmalarını sağlamaları istenmektedir. Bu örnekler hem işlemsel hem de ölçmeye dayalı tahmin becerilerinin önemsendiğini açıkça sergilemektedir.

• Aşağıdaki örüntüleri üçer adım ilerletiniz. Örüntülerdeki keşirler arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

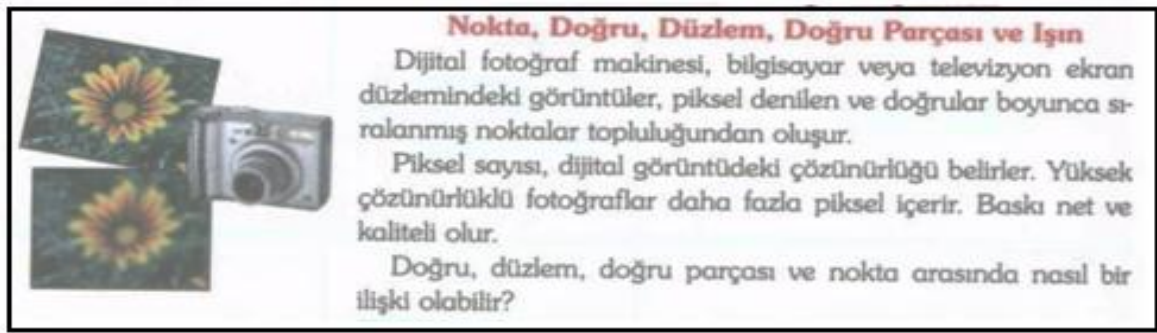
10. $\frac{1}{2}, \frac{1}{6}, \frac{1}{18}, \dots, \dots, \dots$ 11. $\frac{2}{3}, \frac{8}{15}, \frac{32}{75}, \dots, \dots, \dots$

12. $\frac{1}{4}, \frac{3}{8}, \frac{9}{16}, \dots, \dots, \dots$ 13. $\frac{4}{3}, \frac{8}{15}, \frac{16}{75}, \dots, \dots, \dots$

Şekil 29. Örüntüleri keşfetme alt becerisi için örnek, (Demir, 2007a, s. 92).

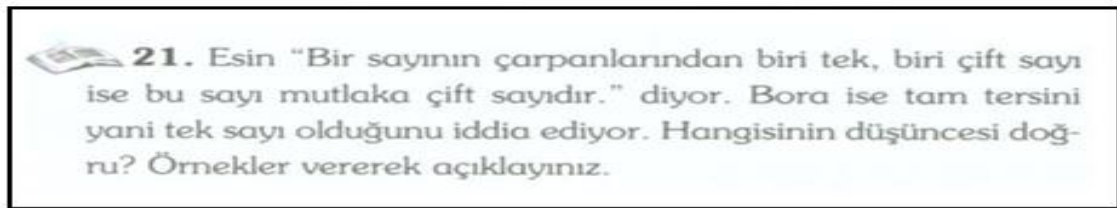
Kitaplarda bulunan bazı sorularda öğrencilerden örüntüleri keşfetmelerinin beklendiği belirlenmiştir. Yukarıda yer alan Şekil 29'daki örnekte de öğrencilerden sorulardaki örüntüleri keşfedip üçer adım ilerletmelerinin beklenildiği görülmektedir.

Kitaplarda üzerinde durulan bir diğer konunun da matematiksel yapılar (kavram, formül vb.) arasında ilişki kurma olduğu tespit edilmiştir. 6. sınıf ÖKK'da Kazandırma (Demir, 2007c, s. 278) başlığı altında öğrencilerin küpün ve kare prizmanın hacmini, dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısından hareketle oluşturabilmelerinin gerektiği vurgulanmaktadır. ÖKK'da yapılan bu açıklamada öğrencilerden formülleri kendi içinde ilişkilendirmelerinin beklendiği açıkça görülmektedir. Ayrıca aşağıda bulunan örnekten formüllerin yanısıra matematiksel kavramların ilişkilendirilmesinin de önemsendiği anlaşılmaktadır.



Şekil 30. Matematiksel yapıları ilişkilendirme alt becerisi için örnek, (Demir, 2007a, s. 140).

Kitaplarda öğrencilerin matematiksel iddiaları değerlendirme ve bir ifadenin doğru ya da yanlış olduğuna karar verme alt becerilerine yönelik örneklerin olduğu tespit edilmiştir. Bu örneklerle aşağıda yer verilmektedir.



Şekil 31. Matematiksel iddiaları değerlendirme alt becerisi için örnek, (Demir, 2007b, s.53).

7 Aşağıdaki ifadenin doğru ya da yanlış olduğuna karar veriniz. Verdiğiniz karar destekleyen örnekler yazınız.
"Toplamları sıfır olan iki tam sayı, toplama işlemine göre birbirinin tersidir."

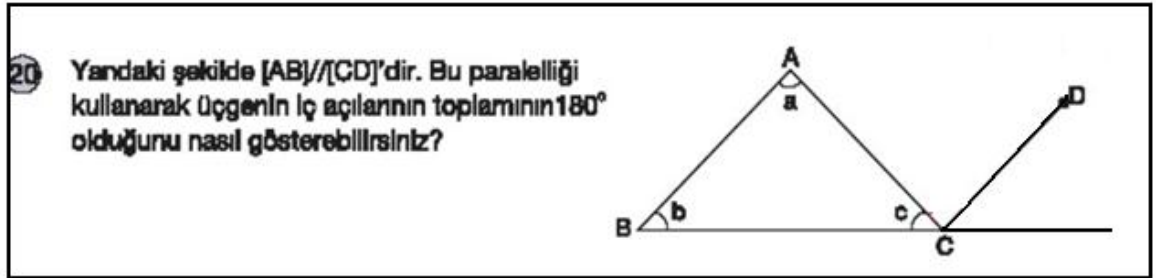
Şekil 32. Bir ifadenin doğru ya da yanlış olduğuna karar verme alt becerisi için örnek, (Durmuş, 2010a, s. 16).

Şekil 31’de öğrencilerden verilen iddiayı değerlendirmelerinin beklendiği, Şekil 32’de ise toplamaları sıfır olan iki tam sayının toplama işlemine göre birbirinin tersi olduğu ifadesinin doğru ya da yanlış olduğuna karar vermelerinin beklendiği görülmektedir.

Kitaplarda, verilen bilgilerin doğruluğunun araştırılması alt beceresini ortaya çıkarabilecek örneklerin bulunduğu görülmüştür. Aşağıda bu alt beceriye yönelik örnekler sunulmuştur.

18 $\frac{3}{4} - 0 = 0 - \frac{3}{4}$ eşitliğinin doğruluğunu kontrol ediniz.

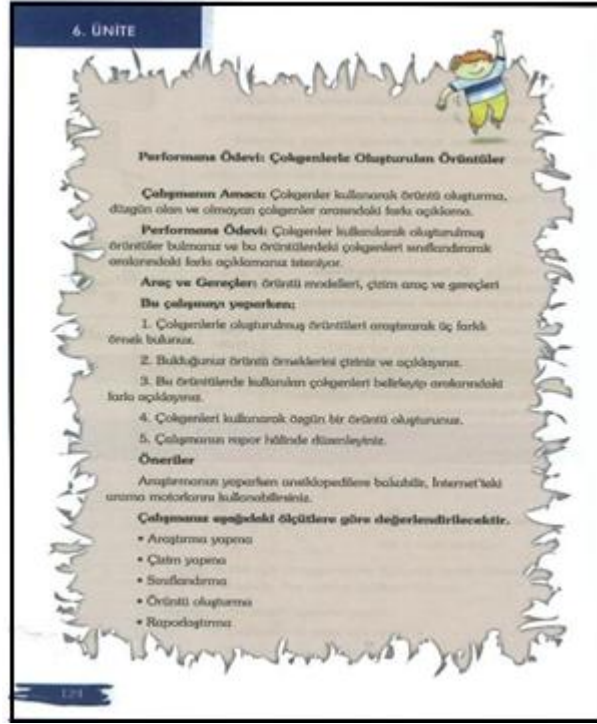
Şekil 33. Verilen bilginin doğruluğunu araştırma ile matematiksel kural ve işlemleri doğru kullanma alt becerileri için örnek, (Durmuş, 2010b, Çalışma 11).



Şekil 34. Verilen bilginin doğruluğunu araştırma ile matematiksel özellikleri doğru kullanma alt becerilerine örnek, (Durmuş, 2010b, Çalışma 10).

Yukarıdaki örnekler incelendiğinde öğrencilerin çözüm yapabilmeleri için matematiksel kural, özellik ve işlemleri doğru bir şekilde kullanmalarının gerektiği açıkça görülmektedir. Örneğin, Şekil 34’te öğrencilerden iç ters açılar özelliğinden $m(\hat{DCA}) = m(\hat{A})$ ve yöndeş açılar özelliğinden $m(\hat{ECD}) = m(\hat{B})$ olduğunu, buradan hareketle de

tümler açılarının özelliğinden dolayı $a+b+c=180^0$ derece olduğunu bulmaları beklenmektedir.



Şekil 35. Örüntüleri keşfetme, matematiksel kavramları sınıflandırma ve iki durum arasındaki farklılıkları ayırt etme alt becerileri için örnek, (Demir, 2007b, s. 124).

Şekil 35’de verilen “Çokgenlerle Oluşturulan Örüntüler” başlıklı performans ödevinde öğrencilerden; çokgenler ve çokgensel bölgelerin eş ve benzerliklerini kullanarak oluşturulmuş örüntü bulmaları, örüntü örneklerine uygun çizim yapmaları, örüntü örneklerinde kullanılan çokgenleri sınıflandırmaları, çokgenler arasındaki farkı açıklamaları ve çokgenler ile çokgensel bölgelerin eş ve benzerliklerini kullanarak özgün bir örüntü oluşturmaları beklenmektedir.



Şekil 36. Genelleme yapma alt becerisi için örnek, (Durmuş, 2010a, s. 89).

Kitapların incelenmesi sonucunda öğrencilerden genelleme yapmalarının beklendiği örneklerin de bulunduğu belirlenmiştir. Şekil 36’da bulunan “Açıların İlişkisi” başlıklı etkinlikte, öğrencilerin aynı yayı gören merkez açının ölçüsü ile çevre açının ölçüsü arasındaki ilişkiyi belirleyebilmeleri amaçlanmaktadır. Etkinlik sonrasında ise öğrencilerden “bir çemberde aynı yayı gören çevre açının ölçüsünün bu yayı gören merkez açının ölçüsünün yarısına eşit olduğu” sonucunu genellemelerinin beklendiği görülmektedir.

Özet olarak, bu bölümde öncelikle ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf DK, ÖÇK ve ÖKK’ları akıl yürütme becerisinin değerlendirilmesine yönelik bulundurdıkları ölçme ve değerlendirme araçları açısından incelenmiştir. Daha sonra bu kitaplarda yer alan problemler, etkinlikler, proje ve performans ödevleri detaylı bir şekilde gözden geçirilmiştir. Böylelikle öğrenciler ilgili görevle meşgul olurken ortaya çıkabilecek olası alt beceriler belirlenmeye çalışılmıştır.

3.3.2. AYBÖ’nün Geliştirilmesi Aşamasında Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında ilköğretim matematik öğretmenlerinin akıl yürütme becerisi hakkındaki düşünceleri incelenmiştir. Yapılan görüşmeler sonunda elde edilen alt beceriler (kodlar) Tablo 11’de sunulmuştur. Daha sonra bu alt becerilerin nasıl ortaya çıktığı

irdenelenerek öğretmen mülakatlarından alıntılar sunulmuştur. Öğretmen görüşlerinde, akıl yürütme becerisi ile ilişkisiz kodlar tabloda yer almamaktadır.

Tablo 11. Akıl yürütme becerisini oluşturan alt beceriler hakkında öğretmen görüşleri

ALT BECERİLER (KODLAR)	ÖĞRETMENLER
Genelleme yapma	A11, A14
Neden-sonuç ilişkisini kurma	A8, A10, A13
Özel durumları inceleyerek yeni çıkarımlarda bulunma	A9
Matematiksel nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel canlandırmalar yapma	A11
Matematiksel yapıları (kavram, formül vb.) ilişkilendirme	A2, A4, A10, A12, A14, A15
Gösterimler arasında dönüşüm yapma	A4
Örüntü kurma	A4
Bir durumu, bilgiyi vb. sorgulama	A12
Problem durumu için mantıklı bir çözüm yolu geliştirme	A6, A7
Farklı çözüm yöntemleri üretme	A6, A12
Eksik bilgiyi tespit etme	A7
Fazla bilgiyi tespit etme	A7

Tablo 11 incelendiğinde A11 ve A14 öğretmenlerinin genelleme yapma alt becerisinin üzerinde durduğu görülmektedir. Öğretmenler bu konudaki düşüncelerini şu şekilde dile getirmişlerdir:

A11 Öğretmeni: “Ben şimdi birkaç fıkra niteliğinde bir şeyler anlatayım sizlere. Benim yedi yıllık deneyimim sırasında olanlar. İlk geldim Akçaabat’ta görev yapıyorum. Bu gerçekten fıkralık bir durum. Şimdi denklemleri anlatacağım, denklemleri anlattım. Bir bilinmeyenli denklemleri, kazanımlarını, etkinliklerini filan yaptık. Sonrasında çok basit bir örnek verdik, $x+3=10$. İşte x ’in nasıl bulunacağını, neye x denildiğini, kime x denileceğini anlattıktan sonra x yedi bulundu. $x=7$ ’dir dedik. Daha sonrasında buna benzer bir örnek sordum. Sorar sormaz öğrencinin bir tanesi parmak kaldırdı. Ben de şaşırdım, acaba ileri zekalı mı öğrenci hemen pat diye cevap verecek. Parmak kaldırdı çocuk öğretmenim ben yaptım diye. Söz hakkı verdim, buyur dedim. Yedi dedi. Dikkat et dedim, işlem hatası yapmış çocuk. Biliyorum ben, yedi değil cevap. Öğretmenim yedi dedi, yapmaya gerek yok. Niye dedim. Az önce bulduk ya biz x ’i. Şimdi az önce x ’i yedi bulduk. Öğrenci zannediyor ki bütün x ’ler yedi.”

A14 Öğretmeni: “Aklıma ilk etapta gelenler bunlardır. Genelleme yapabilme.”

A8, A10 ve A13 öğretmenlerinin akıl yürütme becerisi için neden-sonuç ilişkisi kurmanın önemli olduğunu düşündükleri yaptıkları açıklamalardan anlaşılmaktadır. A8 öğretmenin bu konu hakkındaki düşüncesine aşağıda yer verilmiştir.

A8 Öğretmeni: “Akıl yürütmeden matematik nasıl olacak yani? İki kere iki dört eder matematik değildir. Ama neden eder? Hani bunun cevabını verebiliyorsa öğrenci akıl

yürütmüştür demektir. Hani bu yoksa ezber bir matematik olur, sadece işlemlerden ve sayılardan ibaret bir matematik olur. Aslında demiştim ya matematik demek toplama, çıkarma, çarpma, bölme yapmak değildir. Onun nedenlerini, niçinlerini, nasıllarını düşünmektir.”

A9 öğretmeni öğrencilerin özel durumları araştırarak yeni çıkarımlarda bulunmaları gerektiğini düşündüğünü şu açıklaması ile ortaya koymuştur:

A9 Öğretmeni: “Ama bir başka çocuğa bakıyorsun anlattığın en ufak şey dışında aklını kurcalayan şeyleri de soruyor. Yani farklı şekilde aklını yürütüyor. İşte yüzde problemlerinde mesela dün çocuk şey diyor, yüzde yüz oluyor ama yüzde iki yüz nasıl oluyor gibi. Hani yüzden büyük sonuçta iki yüz. Yüzün içinde iki yüz olmadığı için nasıl? Yüzde iki yüz diye bir ifade var diye. Böyle farklı şekilde aklını kurcalayan şeyler oluyor. Soruyor, araştırıyor. Hani bu da demek ki değişik şekilde aklını yürütüyor.”

A11 öğretmeni akıl yürütme becerisinin en fazla kullanıldığı dersin ek çizim yapmayı gerektirme gibi özelliklerinden dolayı geometri olduğu düşüncesindedir. Öğretmenin bu düşüncesinden yola çıkılarak öğrencilerin matematiksel nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel canlandırmalar yapmalarının önemli olduğu sonucu çıkarılmıştır. A11 öğretmenin bu konuya yönelik açıklamaları şu şekildedir:

A11 Öğretmeni: “Akıl yürütme daha çok geometride kullanılır. Mesela geometrinin kendine has yöntemleri var. Mesela işte ek çizim yapmak, işte yerleri uzatmak, bir yerlerden dik inmek, üçgen oluşturmak. Yani çocuğun çok yönlü bakmasına yardımcı oluyor.”

Öğretmenlerin üzerinde en çok durdukları konu matematiksel yapıların ilişkilendirilmesi olmuştur (A2, A4, A10, A12, A14 ve A15). Aşağıda A4 ve A10 öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerine yer verilmiştir.

A4 Öğretmeni: “Şimdi bu çocuk akıl yürütemezse zaten problemi çözemez. Yani çıkarım yapamazsa, ilişki kuramazsa, bağ kuramazsa mümkün değil.”

A10 Öğretmeni: “Mesela bir Pisagor bağlantısını ele alalım. Ne yapmış adam? Bu yoldan sağa dönmüş, güneye gitmiş, kuzeye gitmiş. İşte doğuya gitmiş, batıya gitmiş. Bulunduğu ilk konumla son konum arasındaki mesafeyi istemiş. Hani burada bile aklını yürütebilmesi lazım. Hani ilk konumu nerede, son konumu nerede? Oradan oraya en kısa yoldan nasıl gidebilir? Bu buradan oluyor, bağlantı kurabilmesi akıl yürütmedir.”

Diğer öğretmenlerden farklı olarak A4 öğretmeni gösterimler arasında dönüşüm yapma ile örüntü kurma alt becerileri üzerinde durmuştur. Öğretmen bu konular hakkındaki düşüncelerini şu şekilde açıklamıştır:

A4 Öğretmeni: “Örüntü de kurar. Farklı öğeler arasında örüntü. Şu an aklıma gelmiyor ama bir de dönüşümü kurar, matematikte dönüşümler çok önemli. Yani sayılar arası dönüşümleri yapması gerekiyor, kesirler arası dönüşümleri yapabilmesi gerekiyor. Mesela bu da bir akıl yürütmedir. Yani son derece önemli dedik, 0.2’yi 0.20 cinsinden veya 0.20 yi 0.2 cinsinden ifade edebilmesi gerekiyor. Bu da aslında bir bakıma akıl yürütmedir. Bunlar söylenebilir.”

A12 öğretmeni bir öğrencinin verilen bilgiyi veya durumu sorgulaması gerektiği düşüncesindedir ve bu düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir:

A12 Öğretmeni: “Öğrencilerin herhangi bir durum karşısında bu durumu sorgulamalı. Bu nedir, ne değildir diye veya hani bilgiyi dediğim gibi doğrudan almak yerine işte sorgulayarak öğrenmek diye tanımlayabiliriz.”

Öğretmenlerin üzerinde yoğunlaştıkları bir konu da problem çözme olmuştur. A4 öğretmeni öğrencilerin problem çözebilmeleri için akıl yürütmelerinin gerektiğini belirtmiştir. Öğretmenler problem durumu için mantıklı bir çözüm yolu geliştirme (A6 ve A7), farklı çözümler üretme (A6 ve A12) ile eksik ve fazla bilginin tespiti (A7) alt becerileri üzerinde durmuştur. A7 öğretmeni bu konuda şunları söylemiştir:

A7 Öğretmeni: “Akıl yürütme becerisine sahip bir öğrenci karşılaştığı problem durumu için mantıklı bir çözüm yöntemi geliştirebilmelidir. Örneğin, 300 koyun 50 tavuk bulunan bir gemide kaptanın yaşını sorduğumda öğrenciler bu sayıları toplama, çıkarma, çarpma ve bölme yoluna gittiler. Bazı öğrencilerim bunun kaptanın yaşını hesaplama için yetersiz olduğunu söylediler. Burada öğrencilerin akıl yürütme becerisine sahip olduğunu gözlemleyebiliriz. Problem çözme becerisinin ölçülmesi sırasında eksik bilgi, fazla bilgi vererek öğrencinin akıl yürütmeye ne derecede sahip olduğunu anlayabilirim.”

Bu bölümde öğretmenlerin akıl yürütme becerisini oluşturan alt beceriler konusundaki düşünceleri ele alınmıştır. Tablo 11 incelendiğinde öğretmenlerin en çok üzerinde durduğu alt becerinin “matematiksel yapıları ilişkilendirme” olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin bazılarının (A6, A7 ve A12) problem çözme becerisini akıl yürütme becerisi kapsamında ele aldıkları görülmüştür.

3.3.3. AYBÖ’nün Geliştirilmesi Aşamasında Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

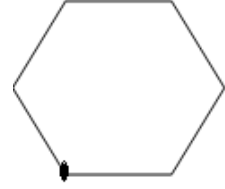
AYBÖ’nün geliştirilmesi amacıyla 6., 7. ve 8. sınıflarda yürütülen gözlemlerden elde edilen bulgular bu bölümde verilmiştir. Gözlemler esnasında akıl yürütme becerisinin alt becerilerinin sınıf ortamında nasıl ortaya çıktığının anlaşılması açısından bu alt becerilere ilişkin örnekler diyaloglar halinde aşağıda sunulmuştur.

Aşağıda yer alan Diyalog 14 ve Diyalog 15’te A2 öğretmenin sınıfında aynı ders içinde gerçekleşen “genelleme” alt becerisine yönelik örnekler bulunmaktadır.

Diyalog 14: (7 Ocak 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

- 01 Ö (Koray): Bir çokgenin köşe sayısı ile herhangi bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısı arasındaki ilişkiyi açıklayınız. (Öğrenci soruyu kitaptan okudu.)
- 02 A2: Nedir bu? Bir çokgenin herhangi bir köşesinden çıkabilecek köşegen sayısını soruyor bize. Mesela şöyle bir çokgen alalım.

Şu noktadan (*altıgenin köşesindeki noktayı göstererek*) çizilebilecek köşegen sayısı ile kenar sayısı arasındaki ilişki isteniyor bizden. Ne olabilir? Elif.



(*Tahtaya öğretmen tarafından çizilen şekil*)

03 Ö(*Elif*): Kenar sayısı n ise köşegen sayısı da $n-3$ olur.

04 A2: $n-3$ dedi arkadaşınız.

Diyalog 14'te öğretmen öğrencilerinden birine ders kitabında bulunan soruyu okutmuş ve soruyu çizmiş olduğu altıgen üzerinde açıklamıştır. Sonrasında öğrencilerden birinden soruyu cevaplama istemiştir. Öğrenci bir çokgenin köşe sayısı ile bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısı için “ $n-3$ ” genellemesini yapmıştır (satır 03-genelleme yapma).

Diyalog 15: (07 Ocak 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

01 A2: Yamuk, kare, dikdörtgen ve paralelkenarın iç açıları arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

02 Ö (*Göksel*): Hepsi birbirine eşit öğretmenim. Yamuk 4 kenarlıdır, iç açılarının toplamı 360'tır. Kare 4 kenarlıdır, yine iç açıların toplamı 360'tır. Paralelkenar da aynı, dikdörtgen de aynı olur değil mi? Evet, 4 kenarlı oldukları için iç açıların toplamı 360 derece.

Diyalog 15'te ise öğretmen öğrencilerinden yamuk, kare, dikdörtgen ve paralelkenarın iç açıları arasındaki ilişkiyi araştırmalarını istemiştir. Öğrencinin cevabından dörtkenarlı çokgenlerin iç açıların toplamının 360 derece olduğu genellemesine ulaştığı görülmektedir (satır 02-genelleme yapma).

Aşağıda “başkalarının iddialarını değerlendirme” alt becerisinin gözlemlendiği diyalog yer almaktadır.

Diyalog 16: (19 Nisan 2011, 6. Sınıf, A3 Öğretmeni)

(*Sınıfta Olasılık konusu ile ilgili bir problem çözüldü ve istenilen olayın olma olasılığı $\frac{2}{7}$ bulundu.*)

01 A3: Sonucumuz $\frac{2}{7}$ çıktı. Peki, $\frac{2}{7}$ çıkmasa da $\frac{7}{2}$ 'de çıkabilirdi. Çıksaydı ne derdik o zaman, bir olasılığın sonucu $\frac{7}{2}$ çıksa?

02 Ö (*Faruk*): Olmaz ki öğretmenim. Olasılık hesaplarının sonuçları 0 ile 1 arasında olabilir.

03 A3: Aferin.

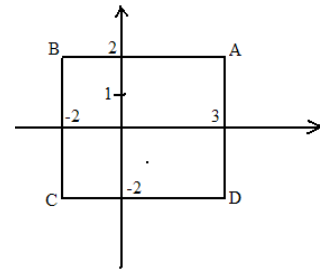
(Sınıftaki öğrenciler Faruk'ı alkışladı.)

Olasılık konusu ile ilgili bu diyalogda öğretmen bir olasılığın sonucunun 1'den büyük olabileceğini iddia etmiştir. Bu durum karşısında öğrenci olasılık hesaplamalarının sonuçlarının 0 ile 1 değerleri arasında olabileceğini ve dolayısıyla da 1'den büyük olamayacağını belirtmiştir (satır 02-başkalarının iddialarını değerlendirme).

Diyalog 17'de A2 öğretmenin sınıfında ortaya çıkan “matematiksel iddialarda bulunma, başkalarının iddialarını değerlendirme ve elde ettiği sonuçları gerekçelendirip doğruluğunu savunma” alt becerileri için örnek bulunmaktadır.

Diyalog 17: (16 Mart 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

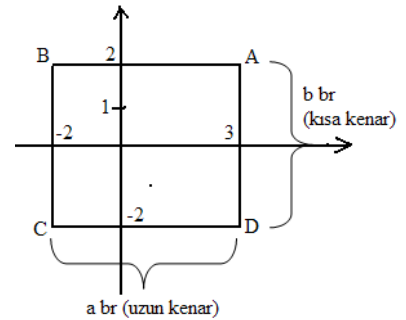
- 01 Ö (İdil): A(3, 2), B(-2, 2), C(-2, -2) ve D(3, -2) olan dörtgenin çevresini koordinat sisteminde göstererek bulunuz. (Soruyu okuduktan sonra tahtaya koordinat sistemini çizdi.)



(Tahtaya öğrenci tarafından çizilen şekil)

- 02 Ö (Kayra): Burada -2 ile 3'ü ve 2 ile -2'yi toplayıp iki katını alarak buluruz.

- 03 Ö (İdil): Hayır, yanlış. (Şekil üzerinde açıklama yapmaya başladı.) Bak burada kaç birim var? (A noktası ile x eksenini gösteriyor) 2. Demek ki burası (ADI uzunluğunu göstererek) 4 birim olur toplamda. Burayı da yatay eksene göre alınca (ICDI uzunluğunu göstererek) 5 birim. Çevresi de 18 birim çıkar zaten.



(Tahtaya öğrenci tarafından çizilen şekil)

- 04 Ö (Burak): Bravo.

- 05 Ö (Kayra): Doğru.

Kartezyen Koordinat Sistemi konusu ile ilgili olan Diyalog 17'de öğrenci soruyu okumuş ve ardından koordinat sisteminde noktaları göstermiştir. Arkadaşlarından biri çözümün -2 ile 3'ü ve 2 ile -2'yi toplanılıp iki katının alınarak yapılacağını iddia etmiştir (satır 02-matematiksel iddialarda bulunma). Bu iddia karşısında öğrenci arkadaşının iddiasını yanlış olarak değerlendirmiş (satır 03-başkalarının iddialarını değerlendirme) ve soruyu çözüp arkadaşını ikna etmiştir (satır 03-elde ettiği sonuçları gerekçelendirip doğruluğunu savunma).

Diyalog 18’de ise “kural ve işlemleri etkin şekilde kullanma ile elde edilen sonucun doğruluğunu araştırma” alt becerilerine yönelik örnekler bulunmaktadır.

Diyalog 18: (12 Nisan 2011, 6. Sınıf, A3 Öğretmeni)

- 01 Ö (Fatih): $5x-5=20$ (Denklemini tahtaya yazdı).
- 02 A3: Evet, şimdi neler yapacağız bize söyle. Beraber yapalım arkadaşlar, kimse yapmasın. Tahtadaki arkadaşımızı izleyelim. Yanlış yaparsa uyaralım birbirimizi.
- 03 Ö (Fatih): Bu (-5’i göstererek) artı olarak geçecek (denklemin sağ tarafını gösterdi).
- 04 A3: Evet, o zaman oraya sol tarafa $5x$ ’imizi yazıyoruz. Devam ediyoruz.
- 05 Ö (Fatih):

$$5x-5=20$$

$$5x=20+5$$

$$\frac{5x}{5} = \frac{25}{5}$$

$$x=5 \text{ (İşlem basamaklarını anlatarak yürüttü.)}$$

- 06 A3: Acaba yaptığımızdan tam emin olabilmek için ne yapabiliriz?
- 07 Ö (Fatih):

$$5x-5 \stackrel{?}{=} 20$$

$$5.5-5 \stackrel{?}{=} 20$$

$$25-5=20$$

$$20=20$$

Diyalog 18’de öğrenciden kendisine verilen denklemini çözmesi istenmiştir. Öğrenci işlem basamaklarını uygulamış (satır 03 ve 04- kural ve işlemleri etkin şekilde kullanma) ve sonuca ulaşmıştır. Daha sonra öğretmen öğrencisinden sonucun sağlamasını yapmasını istemiştir. Öğrenci bulmuş olduğu değeri x ’in yerine koyarak elde ettiği sonucun doğruluğunu göstermiştir (satır 07-elde ettiği sonucun doğruluğunu araştırma).

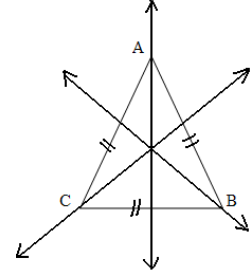
Aşağıda “verilen genellemeleri test etme” alt becerisine yönelik örneğin bulunduğu diyalog yer almaktadır.

Diyalog 19: (7 Nisan 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

- 01 A2: Peki, çocuklar önce düzgün çokgenlerden başlayalım isterseniz. Düzgün çokgen dediğimizde en küçük çokgen hangisiydi?
- 02 Ö (Sınıftaki öğrenciler): Üçgen.
- 03 A2: Nasıl üçgen?
- 04 Ö (Mehmet): Eşkenar üçgen.
- 05 A2: Düzgün çokgen diyorum, değil mi çocuklar? Eşkenar çokgenin özelliği neydi?

06 Ö (Mehmet): Bütün kenarları eşit.

07 A2: Evet, bütün kenarları birbirine eşit. Bu bir düzgün çokgen (tahtaya eşkenar üçgen çizdi). Peki, bunun kaç tane simetri eksenini olabilir?



08 Ö (Kadir): 3

(Tahtaya öğretmen tarafından çizilen şekil)

09 A2: Niye 3? Gel göster.

10 Ö (Kadir): (Eksenleri çizdi.)

[...]

11 A2: Demek ki eşkenar üçgenin kaç tane simetrisi varmış?

12 Ö (Sınıftaki öğrenciler): 3.

13 A2: 3 tane.

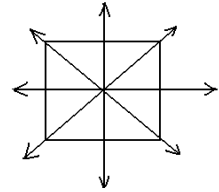
14 Ö (Taner): Paralelkenarın yok mu?

15 Ö (Sınıftaki öğrenciler): Yok, düzgün çokgen diyor.

16 A2: Paralelkenarın olmaz. Düzgün çokgenin olabilir. Şimdi peki kare bir çokgen midir çocuklar?

17 Ö (Sınıftaki öğrenciler): Evet.

18 A2: Nasıl bir çokgendir? Düzgün çokgendir. Karenin kaç tane, Şebnem?



(Tahtaya öğretmen tarafından çizilen şekil)

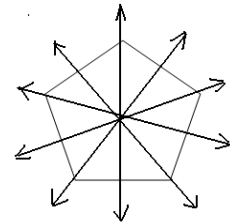
19 Ö (Şebnem): 4.

20 A2: Dört tane dedi arkadaşınız. Kaç tane? 1, 2, 3, 4. (Şekil üzerinde gösterdi.) Bir beşgenin kaç tane simetri eksenini vardır?

21 Ö (Metin): 5.

22 A2: Bakın düzgün bir beşgen diyorum (şekil üzerinde gösterdi).

Evet, düzgün bir beşgenin beş tane simetri eksenini var? Çocuklar bakın bütün beşgenlerin değil, yanlış anlamayın sakın. Sadece düzgün olan çokgenlerin simetri eksenleri kenar sayısı kadardır. Onu görebildik mi?



(Tahtaya öğretmen tarafından çizilen şekil)

[...]

23 Ö (Serkan): Peki ya ikizkenar üçgenin? (Öğrenci kağıt kullanarak araştırıyor.)

Çokgenlerin Simetri Eksenleri ile ilgili olan Diyalog 19’da öğretmen sınıftaki öğrencilerle birlikte düzgün çokgenlerin kenar sayısı kadar yansıma simetri eksenine bulunduğu genellemesine ulaşmıştır. Öğrencilerden biri ulaşılan bu genellemeyi ikizkenar üçgen üzerinde test etmiştir (satır 23-verilen genellemeleri test etme).

Diyalog 20’de A5 öğretmenin sınıfında ortaya çıkan “matematiksel nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel canlandırma yapma” alt becerisi için örnek bulunmaktadır.

Diyalog 20: (19 Nisan 2011, 8. Sınıf, A5 Öğretmeni)

- 01 A5: Bakın bir dik üçgen 180 derece döndürüldüğünde, düşünün biraz arkadaşlar.
- 02 Ö (*Sultan*): Yarım koni.
- 03 A5: Yarım koni. Ama 360 derece döndürürsem?
- 04 Ö (*Sultan*): Tam koni.
- 05 A5: Tam koni. Harika.

Diyalog 20’de öğretmen öğrencilerine dik üçgenin 180 derece ve 360 derece döndürülmesi sonucu oluşacak şeklin ne olduğunu zihinlerinde canlandırmalarını istemiştir. Öğrencilerden biri 180 derece döndürülmesi sonucu yarım koninin, 360 derece döndürülmesi sonucu ise tam koninin oluşacağını belirtmiştir (satır 02 ve 04-matematiksel nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel canlandırma yapma).

Aşağıdaki diyalogda “iki durum arasındaki farklılıkları ayırt etme” alt becerilerine yönelik örnek bulunmaktadır.

Diyalog 21: (24 Ocak 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

- 01 A2: Şöyle geçen dersin bir tekrarını yapalım. Geçen dersimizde dedik ki çokgenler birbirine ya eştir ya da benzerdir dedik, değil mi? Peki nereden anlıyoruz?

[...]

- 02 Ö (*Öykü*): Kenar oranları ile açı oranlarını yapınca eğer oran 1 çıkıyorsa eş, 1 ve 1’den farklı ise benzer.
- 03 A2: Evet, doğru değil mi çocuklar?

Eşlik ve Benzerlik konusu ile ilgili olan Diyalog 21’de öğretmen öğrencilerinden eşlik ve benzerlik durumlarını nasıl belirlediklerini cevaplamalarını istemiştir. Bunun üzerine öğrencilerden biri kenarlar arasındaki veya açılar arasındaki orana bakılarak anlaşılabilceğini ifade etmiştir (satır 02-iki durum arasındaki farklılıkları ayırt etme).

Yukarıda verilen diyaloglarda sınıf ortamında ortaya çıkan akıl yürütme becerisini oluşturan alt becerilere yer verilmiştir. Diyaloglarda gözlenen bu alt beceriler şu şekilde sıralanabilir: genelleme yapma, verilen genellemeleri test etme, matematiksel iddialarda

bulunma, başkalarının iddialarını değerlendirme, yaptığı iddianın doğruluğunu araştırma, iki durum arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları bulma, matematiksel kural ve işlemleri etkin şekilde kullanma, ulaşılan sonucun doğruluğunu araştırma, elde edilen sonuçları gerekçelendirip doğruluğunu savunma, matematiksel nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel canlandırmalar yapma.

3.3.4. AYBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Alan taraması, yapılan doküman incelemesi, yürütülen mülakatlar ve gerçekleştirilen gözlemler sonucunda AYBÖ için tek boyut temel alınarak 46 maddelik havuz oluşturulmuştur. Akıl yürütme becerisini oluşturan alt becerilerin yer aldığı madde havuzu taslak ölçek olarak iki uzman ile iki öğretmene verilmiştir. Uzmanlar ile birlikte bu iki öğretmenin sınıfında gözlemler yürütülmüştür. Gözlemler sonunda uzmanlar ve öğretmenler ile yapılan görüşmeler doğrultusunda taslak ölçekteki ilk düzenlemeler yapılmış (Bkz. Ek-3) ve ikinci defa 11 uzman ile 16 öğretmen görüşüne sunulmuştur. Uzman ve öğretmen görüşüne ikinci kez sunulan ölçek ve yapılan düzenlemeler Tablo 12'de yer almaktadır.

Tablo 12. Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda akıl yürütme becerisi ikinci taslak ölçekte yapılan düzenlemeler

	ALT BECERİLER	DÜZENLEMELER
Akıl Yürütme	1.Genel bir yargıdan hareketle özel durumlara yönelik çıkarımlarda bulunur.	+
	2.Elde ettiği sonuçları gerekçelendirip doğruluğunu savunur.	+
	3.Neden-sonuç ilişkisini kurar.	+
	4.Mantıklı tahminler ortaya koyar.	+
	5.Matematiksel nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel canlandırmalar yapar.	+
	6.Sonuca ulaşmak için ek bilgiye ihtiyaç olup olmadığını belirler.	+
	7.Verilen genellemeleri test eder.	+
	8.Örüntüleri keşfeder.	Örüntü ve kuralları keşfeder.
	9.Matematiksel iddialarda bulunur.	Matematiksel varsayımlarda bulunur.
	10.Başkalarının iddialarını değerlendirir.	Başkalarının varsayımlarını değerlendirir.
	11.Problem çözerken orantısal akıl yürütmeye bulunur.	-

Tablo 12'nin devamı

Akıl Yürütme	12.Uzamsal akıl yürütmeyi kullanır.	-
	13.İki durum arasındaki farklılıkları ayırt eder.	+
	14.Elde ettiği sonuçların doğruluğunu araştırır.	+
	15.Gösterimler arası dönüşüm yapar.	+
	16.Kavramları sınıflandırır.	Kavramları benzer ve farklı özelliklerine göre sınıflandırır.
	17.Zihinden hesaplama yapar.	+
	18.Matematiksel yapıları ilişkilendirir.	Kavram, formül vb. matematiksel yapıları ilişkilendirir.
	19.İki durum arasındaki benzerlikleri bulur.	-
	20.Matematiksel kural ve işlemleri doğru bir şekilde kullanır.	-
	21.Farklı tahmin stratejilerini kullanır.	Gruplandırma, yuvarlama gibi farklı tahmin stratejilerini kullanır.
	22.Özel durumları inceleyerek yeni çıkarımlar elde eder.	+
	23.Verilen çokluğun miktarını kestirir.	+
	24.Yaptığı iddianın doğruluğunu araştırır.	Yaptığı varsayımın doğruluğunu araştırır.
	25.Elde ettiği sonuçların geçerliliğini araştırır.	+
	26.Gerektiğinde karşıt örnek verir.	+
	27.Yapılan tahminlerin doğruluğunu kontrol eder.	+
	28.Ulaştığı sonucu yeni durumlara geneller.	+
	*Somut durumlar ile soyut olarak öğrendiklerini ilişkilendirir.	
	*Formüllerin, matematiksel genellemelerin vb. nereden geldiğini sorgular.	
	*Akla yatkın tartışmalar geliştirir.	
	*Kıyaslamalar yapar.	
	*Gerekli olan bilgiyi belirler.	
	*İlgili bilgileri birleştirir.	

Not: +: İlgili maddede bir değişiklik yapılmadı ($\bar{X} > 2$) -: İlgili madde iptal edildi ($\bar{X} < 2$) *:İlgili madde eklendi

Tablo 12'den düzenlemelerin dört şekilde yapıldığı görülmektedir. Uzmanlardan kapsam geçerliği çerçevesinde akıl yürütme becerisinin alt becerilerinin bulunduğu taslak ölçeği incelemeleri ve 1 ile 3 arasında derecelendirmeleri (uygun değil (1), düzeltildiğinde uygun olabilir (2), uygun (3)) istenmiştir. Analizler sonucunda aritmetik ortalaması 2 veya

üzerinde olan maddeler madde havuzunda kalmıştır. Bu maddeler tabloda ‘+’ sembolü ile gösterilmiştir. Ölçekten çıkarılmasına karar verilen maddeler ise ‘-’ sembolü ile gösterilmiştir. Ayrıca görüşmeler sürecinde uzman ve öğretmenlerden gelen dönütler doğrultusunda bazı maddeler eklenmiş ve bu maddeler tabloda ‘*’ sembolü ile gösterilmiştir. Öneriler doğrultusunda maddelerin daha anlaşılır hale getirilmesi amacıyla bazı maddeler tekrar gözden geçirilmiş ve yapılan düzenlemeler Tablo 12’de verilmiştir. Uzmanların ve öğretmenlerin görüş ve önerilerinin değerlendirilmesi sonucunda toplam 28 maddeden oluşan taslak ölçekten 4 maddenin çıkarılması, 6 maddenin de eklenmesi ile birlikte madde sayısı 30 olarak belirlenmiştir.

Yapılan düzenlemeler sonucunda ortaya çıkan ikinci taslak ölçek üçüncü kez 11 uzman ve 11 öğretmen görüşüne sunulmuştur. Gelen önerilerin değerlendirilmesi sonucunda ikinci taslak ölçeğe eklenmiş maddeler olan “Somut durumlar ile soyut olarak öğrendiklerini ilişkilendirir”, “Formüllerin, matematiksel genellemelerin vb. nereden geldiğini sorgular”, “Akla yatkın tartışmalar geliştirir”, “Kıyaslamalar yapar”, “Gerekli olan bilgiyi belirler” ile “İlgili bilgileri birleştirir” ifadelerinin taslak ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Böylelikle uygulamaya hazır hale gelen taslak ölçeğin madde sayısı 24 olmuştur.

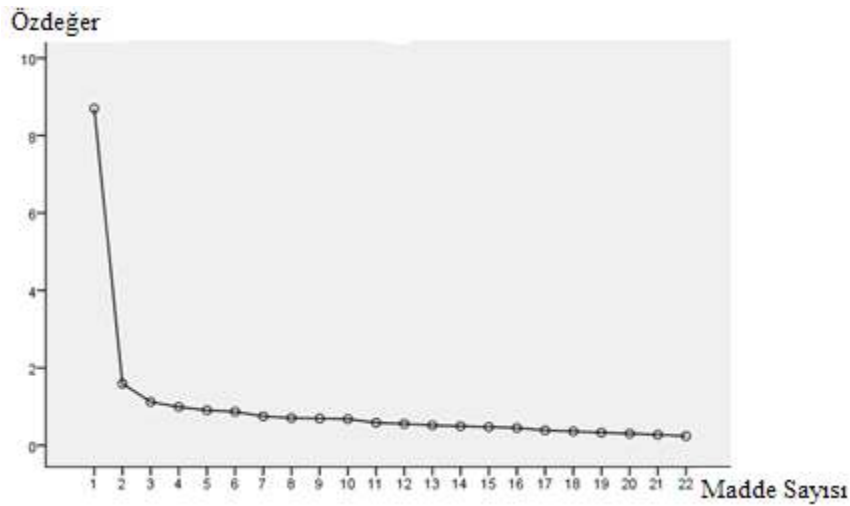
Büyük bir grup üzerinde yapılacak ön uygulama öncesinde taslak ölçek, son düzeltmeler yapma fırsatı vermesi ve uygulama süresi hakkında bilgi vermesi amacıyla hedef kitleden seçilen 40 öğretmene uygulanmıştır. Ölçekler toplanırken öğretmenlerle yapılan informal görüşmelerde akıl yürütme becerisi taslak ölçeğinde yer alan açıklamalar, maddelerdeki ifadeler ile cevaplama ölçeğinin anlaşılabilirliğiyle ilgili düşünceleri alınmıştır. Ölçek ortalama 7 dakika içerisinde doldurulmuş ve ölçeğin doldurulması ile ilgili herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Son düzenlemelerin yapılmasıyla birlikte taslak ölçek ön uygulamaya hazır hale gelmiştir (Bkz. Ek-11).

3.3.5. AYBÖ’nün Yapı Geçerliği ve Güvenirliğine İlişkin Bulgular

AYBÖ’nün hangi alt yapılardan oluştuğunun belirlenmesi amacıyla AFA kullanılmıştır. Faktör analizi öncesinde AYBÖ’nün veri yapısının faktör analizi için uygunluğunun test edilmesi amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Sphericity testi sonuçları incelenmiş ve KMO=0.928, Barlett Sphericity testi $\chi^2=3.335$ sd=231 ($p<.001$) olarak bulunmuştur.

Toplam faktör sayısına karar verme sürecinde öz değer, toplam varyansa katkı yüzdesi ve çizgi grafiği (scree plot) en sık kullanılan ölçütlerdir (Field, 2005; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Tavşancıl, 2010).

24 madde ile başlanan AFA'nın ilk sonuçları incelendiğinde özdeğeri 1.00'den büyük olan üç faktör olduğu belirlenmiştir. Ancak çizgi grafiği incelendiğinde, birinci faktörden sonra eğimin plato yaptığı görülmektedir. Birinci faktörden sonraki faktörlerin varyansa yaptıkları katkı yaklaşık olarak aynıdır. Nitekim tek boyutlu ölçeklerde açıklanan varyansın %30 ve daha fazla olması yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2006). Bu durum ölçeğin faktör sayısının bir olarak yorumlanabileceğinin diğer bir kanıtıdır. AYBÖ'ye ait faktör özdeğer çizgi grafiği aşağıda verilmiştir.



Şekil 37. AYBÖ'ye ait faktör özdeğer çizgi grafiği

Faktör analizi sonuçlarının yorumlanmasında, ölçekte bulunan maddelerin faktör yük değerinin 0.40 ve daha yüksek olması beklenmektedir. Fakat 0.30 olan maddeler de uygun görüldüğünde ölçekte tutulabilmektedir (Büyüköztürk, 2006; Hair vd., 2010). Bu çalışmada da maddelerin ölçekte kalmasına karar verilirken yük değerlerinin 0.40'ın üzerinde olması ölçütü dikkate alınmış ve faktör yükü bu değer altında olan “Ulaştığı sonucu yeni durumlara geneller” maddesi ölçekten çıkarılmıştır. Bu işlemler, temel bileşenler faktör çıkarma yöntemi ve varimax dik döndürme işlemi kullanılarak yapılmıştır. Bu değerlerin yanı sıra, madde havuzunun genel olarak tek boyut altında hazırlandığı da dikkate alınarak faktör analizi tek bileşenle sınırlandırılarak tekrar uygulanmıştır.

Tek faktörlü bir yapıyla sonuçlanan faktör analizi ile güvenilirlik analizlerinden elde edilen; faktörler, faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri, ortak varyans değerleri (h^2), madde ayırt edicilik değerleri (t), madde–toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayıları Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13. AYBÖ’deki faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri, ortak varyans değerleri (h^2), madde ayırt edicilik değerleri (t), madde–toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı

Madde	Faktör Yük	$\bar{X}$	Ss	Çarpıklık	Basıklık	h^2	T	r*
F1	F1							
F1		3.320	0.446	-0.317	-0.633			
1	0.719	3.409	0.662	-0.802	0.0717	0.348	12.464	0.543
2	0.705	3.374	0.648	-0.550	-0.657	0.422	15.968	0.609
3	0.705	3.469	0.609	-0.693	-0.476	0.282	11.411	0.496
4	0.704	3.089	0.768	-0.384	-0.573	0.417	15.442	0.601
5	0.695	3.293	0.725	-0.650	-0.355	0.435	14.768	0.611
6	0.689	3.463	0.654	-1.078	1.080	0.468	16.443	0.636
7	0.688	3.299	0.746	-0.759	-0.113	0.219	8.345	0.439
8	0.684	3.265	0.774	-0.798	0.029	0.495	16.711	0.664
9	0.666	3.285	0.784	-0.911	0.297	0.497	15.324	0.660
10	0.659	3.417	0.654	-0.810	0.137	0.320	12.365	0.531
12	0.658	3.605	0.633	-1.566	2.120	0.309	17.372	0.623
13	0.649	3.259	0.742	-0.628	-0.360	0.444	13.632	0.587
14	0.646	2.994	0.800	-0.295	-0.677	0.394	9.240	0.452
15	0.627	3.213	0.772	-0.690	-0.093	0.232	14.036	0.573
16	0.622	3.365	0.685	-0.672	-0.451	0.382	14.857	0.650
17	0.618	3.247	0.694	-0.688	0.468	0.476	14.558	0.613
18	0.600	3.302	0.682	-0.575	-0.293	0.433	15.903	0.660
19	0.590	3.429	0.694	-1.071	0.845	0.498	16.288	0.680
20	0.566	3.204	0.710	-0.463	-0.397	0.518	14.999	0.651
21	0.556	3.463	0.676	-1.221	1.549	0.483	12.351	0.484
22	0.531	3.435	0.661	-0.755	-0.513	0.271	13.677	0.556
23	0.521	3.285	0.714	-0.719	0.123	0.360	16.045	0.645
24	0.482	3.178	0.762	-0.470	-0.650	0.473	13.993	0.580
Özdeğer	8.697							
Varyans %	39.895							
Cronbach Alfa	0.933							

*r: Madde–toplam puan korelasyonları
F1: Akıl Yürütme

*işareti .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 13 incelendiğinde bütün maddelerin çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin +3.00 ile -3.00 arasında olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri ölçek puanlarının normal dağılım özelliğine sahip olduğunu göstermektedir (Kline, 2010).

AFA sonucunda elde edilen AYBÖ'nün tek faktörlü bir yapısının olduğu görülmektedir. Bu ölçekte yer alan 23 maddenin faktör yüklerinin 0.40'tan, madde toplam korelasyonlarının ise 0.30'dan büyük olduğu görülmektedir. Ölçekte yer alan maddelerin faktör yükleri 0.482-0.719; madde toplam puan korelasyonları ise 0.439-0.680 arasındadır.

Ayrıca, aritmetik ortalamaların 2.994-3.605, standart sapma değerlerinin 0.609-0.800 arasında olduğu ve açıklanan toplam varyansın %39.895 olduğu saptanmıştır.

Verilerin toplandığı bireylerin aldıkları toplam puanlar en düşükten en yükseğe doğru sıralanıp bu sıralamada alt %27 ve üst %27'lik gruplar oluşturularak maddelerin bu iki grubu ayırt edip etmediği incelenmiş ve tüm maddelerin grupları anlamlı ($p<.001$) bir şekilde ayırt edebildiği görülmüştür.

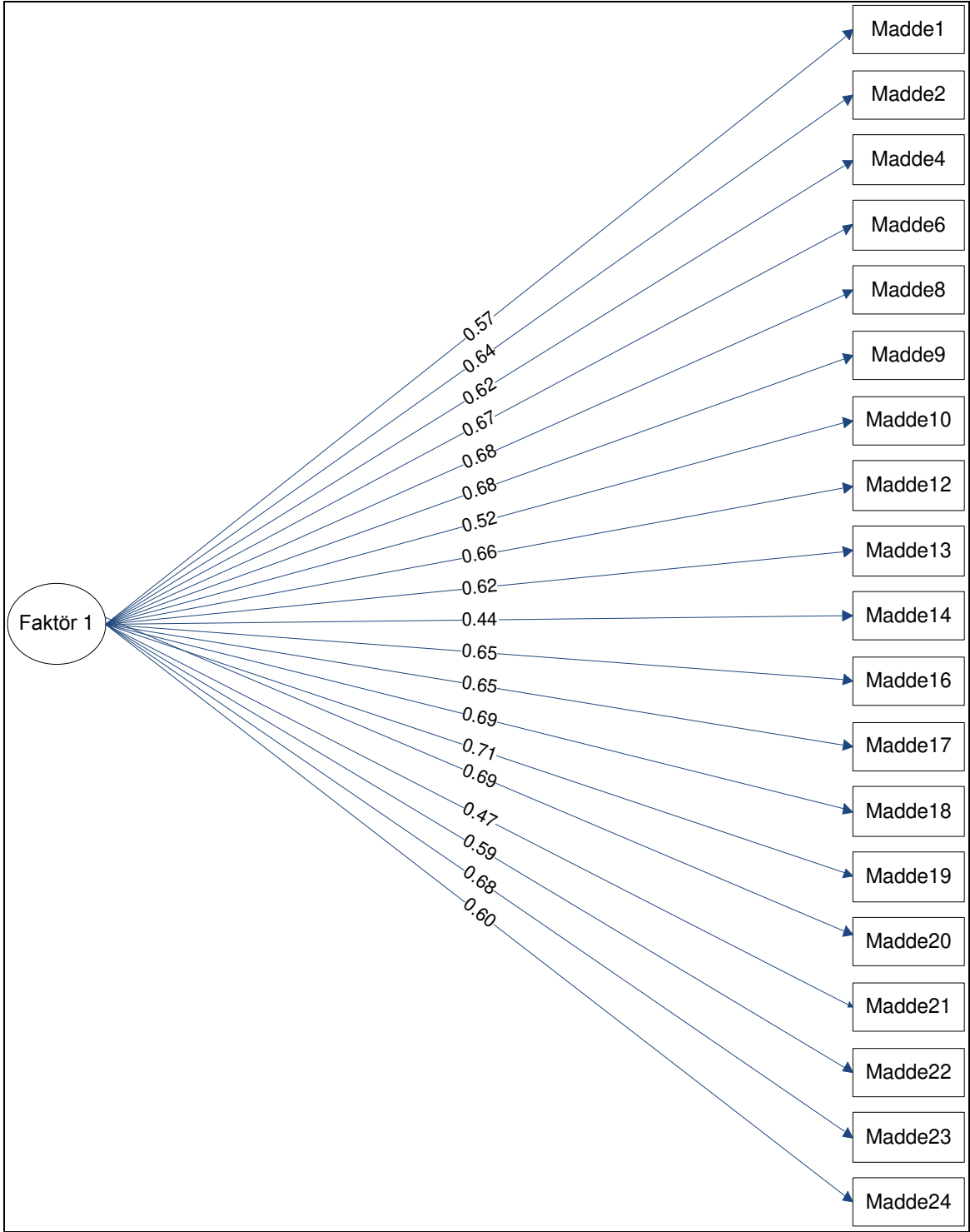
AYBÖ'nün güvenilirliği için iç tutarlılık katsayısı hesaplanmış, 23 maddelik ölçeğin toplamda Cronbach Alfa güvenilirlik değeri 0.933 olarak bulunmuştur. Ölçeğin birbirine eşit iki farklı bölüme ayrılması ile hesaplanan Guttman Split Half değeri ise 0.924 olarak bulunmuştur.

Araştırmada AFA sonucunda belirlenen AYBÖ'de tek faktörlü yapının doğruluğunun test edilmesi için verilere DFA uygulanmıştır. DFA'da modelin geçerliğini değerlendirmek için çok sayıda uyum indeksi kullanılmaktadır. Bunlar içinde en sık kullanılanları Ki-Kare Uyum Testi, İyilik Uyum İndeksi (GFI), Düzeltilmiş İyilik Uyum İndeksi (AGFI), Orantılı Uyum İndeksi (CFI), Ortalama Hataların Karekökü (RMR) ve Yaklaşık Hataların Ortalama Kareköküdür (RMSEA). Alanyazında, DFA ile hesaplanan (χ^2/sd) oranının 5'ten küçük olması, modelin gerçek verilerle iyi uyumun bir göstergesi olarak görülebilmektedir (Marsh ve Hocever, 1985; Sümer, 2000). Model veri uyumu için GFI, AGFI ve CFI değerlerinin 0.90'dan yüksek çıkması, RMR ile RMSEA değerlerinin ise 0.05'ten küçük olması beklenir (Kelloway, 1998; Şimşek, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007; Hair vd., 2010; Kline, 2010). Buna karşılık GFI değerinin 0.85'ten, AGFI değerinin 0.80'den yüksek ve RMR değerinin ise 0.10'dan düşük çıkması modelin gerçek verilerle uyumu için birer ölçüt olarak da kabul edilmektedir (Anderson ve Gerbing, 1984; Cole, 1987; Marsh, Balla ve McDonald, 1988).

Yukarıda bahsedilenlerden de anlaşılacağı üzere veri ile modelin uyumlu olduğunun belirlenmesinde modifikasyon indekslerinin değerleri önem taşımaktadır. Önerilen modelin

veri ile uyum indeksleri incelendiğinde; $\chi^2=254.19$, $sd=119$, $(\chi^2/sd)=2.136$, $RMSEA=0.057$, $RMR=0.022$, $GFI=0.923$, $AGFI=0.901$, $NFI=0.888$, $CFI=0.934$ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerleri sağlamak için programın sunmuş olduğu gözlenen değişkenler arasındaki modifikasyonlar yapılmamıştır. Bu çalışmada modifikasyon gerçekleştirilmesi önerilen değişkenler (ifadeler) birbirine oldukça benzediğinden, diğer bir ifade ile örneklem tarafından benzer algılandığından 3, 5, 7 ve 15. maddeler ölçekten çıkarılmış ve böylelikle de ki-kare değerinde azalışa neden olunarak RMSEA değerinin istenen düzeye gelmesi sağlanmıştır.

AYBÖ için gerçekleştirilen veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi Şekil 38’de verilmiştir.



Şekil 38. AYBÖ'nün veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi

3.4. İlişkilendirme Becerisi Ölçeğine (İKBÖ) İlişkin Bulgular

Bu başlık altında öncelikle, İKBÖ'nün geliştirilmesi için yararlanılan veri toplama araçları olan doküman analizi, mülakatlar, gözlemler, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam geçerliği için yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular verilmiştir. Sonrasında da ölçeğin yapı geçerliği ve güvenirliği çalışmalarından elde edilen bulgular detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu süreçte doküman analizinden ortaya çıkan ilişkilendirme becerisinin kapsadığı alt beceriler belirlenmiş, mülakatlardan elde edilen ifadeler ile gözlemlerden ortaya çıkan yansımalar kodlanmış ve ortaya çıkan kodlar alanyazın ile bir araya getirilerek değerlendirilmek üzere uzman ve öğretmen görüşüne sunulmuştur. Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapıldıktan sonra ön uygulama aşamasına geçilmiş ve elde edilen verilerin istatistiksel analizi yapılmıştır. Çalışmanın amacı dışında olduğundan duyuşsal ölçütlere yer verilmemiştir.

3.4.1. İKBÖ'nün Geliştirilmesi Aşamasında Doküman Analizinden Elde Edilen Bulgular

İKBÖ'nün geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşüncesiyle öncelikle İMÖP'te ilişkilendirme becerisi ve bu becerinin ölçülmesi için yapılan açıklamalar incelenmiştir. Daha sonra bu konu hakkında daha detaylı bilgi edinebilmek amacıyla ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf DK, ÖÇK ve ÖKK'ları incelenmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde sayılan bu program kaynaklarının (DK, ÖÇK ve ÖKK) ilişkilendirme becerisinin tespiti ve ölçülmesiyle ilgili olarak programdaki bilgilere paralel bilgiler içerdikleri ve dolayısıyla içerik açısından programı yansıttıkları görülmüştür. Bu nedenle, burada yalnızca program kaynaklarından elde edilen bulgular sunulacaktır.

Kitap incelemesi iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada kitaplarda bulunan ilişkilendirme ile ilgili açıklamalar ve bu becerinin değerlendirilmesi için verilen araçlar incelenmiştir. İkinci aşamada ise kitaplarda yer alan açık uçlu sorular, testler, etkinlikler ile proje ve performans ödevlerinin amaçları ve çözümleri irdelenmiştir. Böylece öğrencilerin ilişkilendirme becerisi ile ilgili hangi davranışlarının ortaya çıkabileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Sonrasında ise bu iki aşamada ortaya çıkan davranışlar doğrultusunda kitaplardan destekleyici açıklamalar ve örnekler sunulmuştur.

Yapılan kitap incelemesi sonucunda özel olarak öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerisini değerlendirmek için hazırlanmış olan herhangi bir aracın bulunmadığı tespit edilmiştir. Ancak 6., 7. ve 8. sınıf ÖÇK ile ÖKK’lardaki formların bazılarında ilişkilendirme becerisi için ölçütlerin yer aldığı dikkat çekmiştir. Ek olarak 6. sınıf ÖKK’da Temel Matematik Becerilerini Değerlendirme Formunda (Demir, 2007c, s. 308) “İlişkilendirme” başlıklı bir bölüm bulunmaktadır. Bu başlık altında yer alan ölçütler şu şekilde sıralanmıştır: 1) Kavramsal ve işlemsel bilgiyi ilişkilendirir. 2) Matematiksel kavram ve kuralları çoklu temsil biçimleriyle gösterir. 3) Matematiğin öğrenme alanları arasında ilişki kurar. 4) Matematiği diğer derslerde ve günlük yaşamında kullanır. Bu formun yanı sıra Proje Değerlendirme Formunda (Demir, 2007c, s. 306) da günlük yaşamla ilişkilendirme üzerinde durulduğu ve formda “Proje konusunu yaşamla ilişkilendirir” ölçütünün yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca ÖÇK’da yer alan Öz Değerlendirme Formlarında da ilişkilendirme becerisine yönelik ifadelerin olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin; Tablo ve Grafikler konusu için hazırlanan Öz Değerlendirme Formunda (Demir, 2007b, s. 36) “Verileri uygun tablo ve grafiklerle gösterebiliyorum” ile “Farklı tablo ve grafikler arasında karşılaştırma yapabiliyorum” ifadeleri yer almaktadır. Bu ölçütler bir kavram için en uygun gösterimi seçme ile tablo ve grafikler arasında karşılaştırma yapma alt becerilerinin üzerinde durulduğunun göstergesi olarak kabul edilebilir.

7. sınıf ÖKK’da (Durmuş, 2010c) yapılan inceleme sonucunda öğrencilerin ilişkilendirme becerisinin değerlendirilmesine ilişkin herhangi bir aracın bulunmadığı tespit edilmiştir. Ancak ÖKK’da bulunan Genel Öğrenci İzleme Formunda (Durmuş, 2010c, s. A44) Bilişsel Özellikler başlığı altında bu beceri ile ilgili olarak bazı ölçütlerin bulunduğu görülmüştür. Karşılaşılan bu ölçütler “İç ilişkilendirme yapma” ve “Dersler arası ilişkilendirme yapma” şeklindedir. Ek olarak ÖÇK’da yer alan Öz Değerlendirme Formlarında da öğrencilerin ilişkilendirme becerisine yönelik ifadelerin yer aldığı tespit edilmiştir. Örneğin; Tüketim Bilincimizi Geliştirelim konusu için hazırlanmış olan formda “Alışveriş fişlerindeki ya da faturalardaki KDV miktarlarını hesaplayabilirim”, “Mağazalarda uygulanan indirimleri ve zam oranlarını hesaplayabilirim”, “Farklı büyüklüklerde satılan iki ürünün birim fiyatlarını bulup, hangisini almanın daha karlı olacağını belirleyebilirim” ve “Bu konuda öğrendiklerimi günlük hayatta uygulayabilirim” ifadeleri yer almaktadır. Bir diğer örnek ise Çember ve Daire konusu için hazırlanan Öz Değerlendirme Formundan verilebilir. Bu formda “Kiriş ile keseni ilişkilendirebilirim”,

“Çap ile kirişi ilişkilendirebilirim”, “Çemberin merkezi ile merkez açısı arasındaki ilişkiyi bulabilirim”, “Aynı yayı gören merkez açısı ile çevre açısının ölçüleri arasındaki ilişkiyi bilirim” ile “Minör yayın ölçüsünün kendisini gören merkez açısının ölçüsüyle olan ilişkisini bilim” ifadeleri bulunmaktadır. Bu ölçütler göz önüne alınarak formlarda günlük hayat ile ilişkilendirme, kıyaslama yapma ile kavramlar arası ilişkilendirme yapmanın üzerinde durulduğu açıkça görülmektedir.

8. sınıf ÖKK’da (Biberoğlu, 2008c) ilişkilendirme becerisini değerlendirmeye yönelik herhangi bir ölçme aracının bulunmamasına rağmen kitapta yer alan formların bazılarında ilişkilendirme becerisine yönelik ölçütlerin olduğu görülmüştür. Örneğin, Ünite Sonu Değerlendirme Formunda (Biberoğlu, 2008c, s. 330) öğrencilerden sahip olması beklenen alt beceriler arasında “Çalışmalarında ana disiplinlerle ilişki kurabilme”, “Çalışmalarında ara disiplinlerle ilişki kurabilme” ve “Sayılar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme” olduğu görülmüştür. Öğrenci Gözlem Formunda (Biberoğlu, 2008c, s. 340) “Matematik ile diğer disiplinler arasında ilişkiler kurabilme” ile “Öğrendiği şeyleri günlük hayata uygulayabilme” kriterleri bulunurken benzer olarak Proje Değerlendirme Formunda (Biberoğlu, 2008c, s. 331) da “Öğrendiklerini günlük hayata uygulama” kriterinin yer aldığı dikkat çekmiştir. Ayrıca ÖÇK’da bulunan Öz Değerlendirme Becerileri başlıklı formların bazılarında da ilişkilendirme becerisine yönelik ölçütlerin olduğu belirlenmiştir. Örneğin; Denklemler, Eşitsizlikler, Üçgenlerde Ölçme ve Üçgenler konuları için hazırlanmış olan formda (Biberoğlu, 2008b, s. 150) şu ölçütler yer almaktadır: Doğrunun eğimini modelleri ile açıklayabiliyorum, doğrunun eğimi ile denklemi arasındaki ilişkiyi belirleyebiliyorum, doğrusal denklem sistemlerini grafikleri kullanarak çözebiliyorum. Görüldüğü gibi bu formlarda da matematik ile diğer disiplinler arası ilişki kurma, günlük hayat ile ilişki kurma, modelleme yapma, kavramlar arası ilişki kurma ve bir gösterimden diğer gösterime geçme alt becerilerine yönelik ölçütlerin yer aldığı görülmektedir.

Yukarıda yapılan açıklamalardan doküman analizinin ilk aşamasından elde edilen alt becerilerin, “kavramsal ve işlemsel bilgiyi ilişkilendirme; matematiksel kavram ve kuralları çoklu temsil biçimleriyle gösterme; matematiğin öğrenme alanları arasında ilişki kurma; matematiği diğer derslerde kullanma; matematiği günlük yaşamda kullanma; bir kavram için en uygun gösterimi seçme; bir kavramın bir gösteriminden diğer gösterimine geçiş yapma; matematiksel kavramları kendi içinde ilişkilendirme” olduğu açıkça görülmektedir.

Doküman analizinin ikinci aşamasından ise birinci aşamadan farklı olarak; “matematiksel örüntülerdeki ilişkiyi bulma, farklı gösterim biçimlerini tanıma, kavramları açıklayabilmek için diğer kavramlardan yararlanma, Türkçeyi etkili kullanma, matematiksel formülleri ilişkilendirme, kavramların günlük hayatta kullanıldığı durumları örneklendirme, gerçek yaşam durumunu matematiksel dil ile ifade etme” alt becerileri ortaya çıkmıştır.

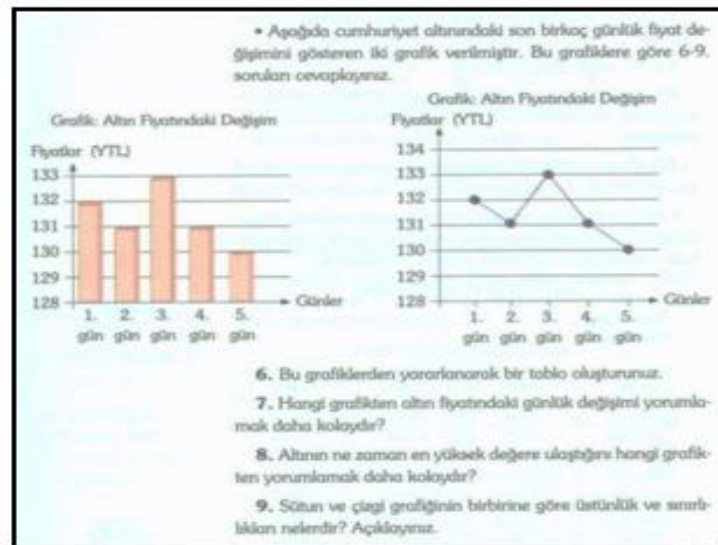
Alt becerilerin nasıl ortaya çıktığının aydınlatılması amacıyla kitaplarda yer alan destekleyici açıklama ve örnekleri incelemenin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kitapların incelenmesi sonucunda kitaplarda öğrencilerin gösterimler arası geçiş yapmalarını gerektirecek örneklerin bulunduğu görülmüştür. Aşağıda bu alt becerinin kullanılmasını gerektiren örneklere yer verilmiştir.

14. Aşağıdaki tabloyu örneğe uygun olarak doldurunuz.

Kesir	Ondalık Kesir	Yüzde Gösterimi
$\frac{1}{4}$	0,32	-----
-----	-----	%64
$\frac{8}{25}$	0,20	-----
-----	-----	%70

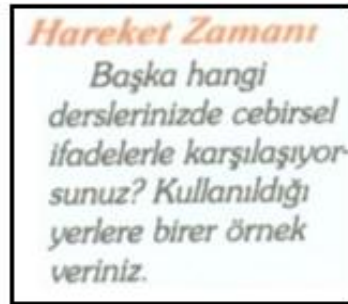
Şekil 39. Gösterimler arası geçiş yapma alt becerisi için örnek, (Demir, 2007a, s. 111).



Şekil 40. Gösterimler arası geçiş yapma ile kıyaslama yapma alt becerileri için örnek, (Demir, 2007b, s. 301).

Şekil 39’da öğrencilerden ondalık kesir, kesir ve yüzdeler arasında dönüşüm yapmaları istenmiştir. Şekil 40’ta ise iki grafik verilmiş olup grafiklerin altında bulunan sorularda öğrencilerden gösterimler arası geçiş yapmalarının ve grafikler arasında kıyaslama yapmalarının beklendiği görülmektedir.

Ders kitaplarında üzerinde önemle durulan alt becerilerden birinin de, matematikte öğrenilenlerin diğer disiplinlerde uygulanması olduğu görülmüştür. Bu alt beceriye ilişkin örnek aşağıda bulunmaktadır.



Şekil 41. Öğrenilenleri farklı diplinlerde uygulama alt becerisi için örnek, (Demir, 2007a, s. 191).

Şekil 41’de verilen “Hareket Zamanı” kutusunda öğrencilerden hangi derslerinde cebirsel ifadelerle karşılaştıklarını belirtmeleri ve kullanıldığı yerleri örneklendirmeleri istenmiştir.

Kitaplarda günlük yaşam ile ilişkilendirme yapmanın üzerine durulduğu birçok örnekte açıkça görülmektedir. Örneğin, 6. sınıf ÖKK’da Isındırma (Demir, 2007c, s.225) başlığı altında öğretmenlere şu öneride bulunmaktadır: “Hayatımızda karşımıza çıkabilecek hangi durumlarda çokgenlerin çevre uzunluklarını hesaplamaya ihtiyaç duyarız?” sorusu ile konunun hayatla ilişkilendirmesi yapılır. 7. sınıf ÖKK’da İşleniş (Durmuş, 2010c, s. 125) başlığı altında ise öğrencilerden grafiklerin günlük hayatta hangi alanlarda kullanıldığına dair örnekler vermelerinin istenilebileceği belirtilmiştir. Yine 7. sınıf ÖKK’da Değerlendirme (Durmuş, 2010c, s. 37) başlığı altında öğrencilerden doğrunun düzleme dik olması durumunu çevrelerinden modeller vererek açıklamaları istenmektedir.

Kitapların incelenmesi sonucu öğrencilerden sahip olmaları beklenen alt becerilerden birinin de formülleri ilişkilendirebilmeleri olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda bu alt beceri için bir örnek verilmiştir.



Şekil 42. Matematiksel formülleri ilişkilendirme alt becerisi için örnek, (Biberoğlu, 2008a, s. 182).

Yukarıda yer alan “Kürenin Hacmi ile Silindirin Hacmi Arasındaki İlişki” başlıklı etkinlikte öğrencilerden bir silindirin hacmi ile silindirin tabanlarına ve yanal yüzeyine teğet bir kürenin hacmi arasında nasıl bir matematiksel ilişki olabileceğini açıklamaları istenmektedir.

Özetle, bu bölümde öncelikle ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf DK, ÖÇK ve ÖKK’ları ilişkilendirme becerisinin değerlendirilmesine yönelik bulundurdıkları ölçme ve değerlendirme araçları açısından incelenmiştir. Daha sonra bu kitaplarda yer alan problemler, etkinlikler, proje ve performans ödevleri detaylı bir şekilde gözden geçirilmiştir. Böylelikle öğrenciler ilgili görevle meşgul olurken ortaya çıkabilecek olası alt beceriler belirlenmeye çalışılmıştır.

3.4.2. İKBÖ’nün Geliştirilmesi Aşamasında Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öncelikle öğretmenlerin ilişkilendirme becerisi ile ilgili düşünceleri incelenmiş sonrasında da yapılan içerik analizi sonucu ortaya çıkan kodlar ile birlikte öğretmenlerin mülakat sorularına verdikleri cevaplardan alıntılar verilmiştir. Yapılan görüşmeler sonunda elde edilen ilişkilendirme becerisini oluşturan alt beceriler Tablo 14’te kodlar halinde sunulmuştur. Öğretmen görüşlerinde, ilişkilendirme becerisi ile ilişkisiz kodlar tabloda yer almamaktadır.

Tablo 14. İlişkilendirme becerisini oluşturan alt beceriler hakkında öğretmen görüşleri

ALT BECERİLER (KODLAR)	ÖĞRETMENLER
Matematik konularını kendi içinde ilişkilendirme	A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A11, A13, A14, A15
Matematikteki bir kavramı açıklayabilmek için başka kavramları kullanma	A15
Matematiğin farklı öğrenme alanlarını ilişkilendirme	A6, A11
Matematiksel bir kavramı modelleme	A4
Öğrendiklerini farklı disiplinlerde uygulama	A2, A4, A6, A7, A11
Türkçeyi etkili kullanma	A2
Matematiksel kavramları tanımlamak için günlük yaşamdan örnek verme	A8, A9, A10
Gerçek yaşam durumunu matematiksel dil ile ifade etme	A9, A10
Öğrendiklerini günlük hayatta kullanma	A4, A9, A11

Tablo 14 incelendiğinde öğretmenlerin büyük çoğunluğunun (A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A11, A13, A14 ve A15) öğrencilerin matematik konularını kendi içinde ilişkilendirmelerinin gerektiği görüşünde oldukları belirlenmiştir. Aşağıda A2 ve A11 öğretmenlerinin bu konudaki görüşlerine yer verilmiştir.

A2 Öğretmeni: “Terimler arasındaki ilişkileri kurabilmesi gerekiyor. Konularla ilişkilendirme olabilir. [...] Bu çok önemli bir şey. Yani ben matematiği anlatırken şunu anlatıyordum. Matematikteki konular birbirleriyle zincirlenmiş halkalar gibidir. Yani işte ben falanca konuyu anlamadım. Ama ondan sonrakini anlarım dersin diyordum koparıyorsun. Çünkü zincir kopmuş bir defa. Sen o zinciri bir araya getiremezsin. Ancak kopmasını istemiyorsan bütün konuların birbirleriyle olan bağlantılarını incelemen gerekiyor. Mesela bugün biz neyi verdik? Doğrusal ilişkileri verdik, doğru grafiklerini verdik. Eğer ben koordinat ve noktaları vermemiş olsaydım doğru denklemini veremezdim. Doğrusal ilişkiyi vermemiş olsaydım doğru denkleminin grafiğini çizemezdim. Yani o aradaki ilişkiyi kurmam gerekiyor. Onlara biz şurada şunu öğrenmiştik, bak şimdi yeri geldi bunu burada kullandık gördünüz mü? İşte bak demek ki bu bununla bağlantılıymış. Bunu bilmeden bunu bilemezdim. Bu aradaki ilişkiyi kuramazdım. Veya bu noktayı şurada taşıyamazdım. Şunu mutlaka bilmem lazım. İşte o orijini bilmezsem bunun orijinden geçip geçmediğini bilemeyebilirdim. Orijin noktasının ne olduğunu bilmeseydim $y=2x$ doğrusunun orijinden geçip geçmediğini bilemezdim. Niye orijinden geçiyor? x 'e verdiğin 0 değeri y 'yi 0 yaptığı için. Çünkü oradaki 0 değeri burada da vardır. Aynı noktadan geçtiği için demek ki başlangıç noktasından geçtiğini görebiliyorsun. Yani bu ilişkileri mutlaka bilmeli. Tam sayıları bilmeyen bir öğrenci rasyonel sayıları yapamaz. Rasyonel sayıları bilmeyen bir öğrenci koordinat düzlemi üzerindeki noktaları aralıklı noktalara yerleştiremez. Yani onları bilmesi lazım.”

A11 Öğretmeni: “Matematiksel ilişkilendirme matematiğin kendi konuları arasındaki ilişkiyi kurmaktır. [...] Örneğin tablolar grafiklerde çocuk neyi bilecek, ilişki kuracak? Merkez açıyla ilişki kuracak, oran orantıyla ilişki kuracak, değil mi? [...] Diyoruz ki, bütünümler 360 derece. 360 derecenin kaç derecesi işte diyelim ki 60 derecesi gazete okuyanlar olsun. 360 derecenin 60 derecesi gazete okuyanlarsa ne soruyor orada diyelim? 120 kişi içerisinde gazete okuyanları soruyor. 120’de kaçtır? Hemen çocuk ne yapıyor? Diğer konularla ilişki kuruyor. Yani tamam burada oran-orantı var. Orada mesela merkez açılarda bir tarafı vermiyor. O vermeyenle ilgili

soru soruyor. Neyi bu sefer bilecek? Çemberleri bilecek. Neyi bilecek? Çemberlerde tam açının 360 derece olduğunu bilecek.”

A2 öğretmeni matematik konuları arasındaki hiyerarşinin önemine değinmiş ve matematik konularını birbiri ile sıkıca zincirlenmiş halkalara benzetmiştir. Bu nedenle de öğrencilerin matematik konuları arasında ilişkilendirme yapmalarının gerektiği üzerinde durmuştur. A11 öğretmeni de benzer düşüncelerini farklı örnekler vererek ifade etmiştir. Diğer öğretmenlerin bu konudaki düşüncelerine ek olarak A15 öğretmeni ilişkilendirme becerisi için matematikteki kavramları açıklayabilmek için diğer kavramlardan da yararlanılmasının önemi üzerinde durmuştur. Öğretmen düşüncesini şu şekilde açıklamıştır:

A15 Öğretmeni: “İlişkilendirme becerisi matematiksel anlamda bakıldığı zaman şöyle denilebilir. Şimdi mesela öğrenci yeni yeni kavramlarla karşılaşüyor, her bir sınıfta ilave bilim kazanıyor. İlave konular oluyor sürekli olarak. Bu ilave konularla beraber önceki öğrenmiş olduklarını birleştirerek ve ilişkilendirerek farklı bakış açısı gerçekleştirebiliyor mu? [...] Nasıl ortaya çıkar? Nasıl anlayabiliriz? Farklı bir konuda da bir bilgiye sahipse ve bu iki bilgiyi de kullanarak veya iki kavramı da kullanarak karşılaştığı farklı bir durumda yeni bir yaklaşım, yeni bir şey, kavram geliştirebiliyor mu? Yani orda iki bilgiyi birlikte kullanabilmesi, farklı durumlarda farklı şeyleri ilişkilendirebilme yapabiliyor mu?”

A6 ve A11 öğretmenlerinin yaptıkları açıklamalardan, öğretmenlerin öğrencilerinden matematiğin farklı öğrenme alanlarını birbiri ile ilişkilendirebilmelerini bekledikleri anlaşılmaktadır. Öğretmenler bu konudaki düşüncelerini şu şekilde dile getirmişlerdir:

A6 Öğretmeni: “Değişik şeyler bulması gerekiyor bence. Yani sadece konuyla ilgili değil, konuları birbiriyle bağlantı kurması gerekiyor. Farklı alanlarla ilişkilendirip bağlantı kurabilecek.”

A11 Öğretmeni: “Matematiği kendi içinde aktarmalı, alanları arasında ilişki kurmalı. Mesela cebir öğrenme alanıyla geometri öğrenme alanı arasında ilişkilendirme.”

Diğer öğretmenlerin görüşlerinden farklı olarak A4 öğretmenin ilişkilendirme becerisine sahip bir öğrencinin model üzerinde gösterim yapabilmesi gerektiğine yönelik görüşleri aşağıda yer almaktadır.

A4 Öğretmeni: “0.2 ile 0.20 örneğini verelim. 0.2 ve 0.20 çocuğun bunu kesre çevirip bunu model üzerinde gösterebilmesi gerekiyor ve oradan bunların gerçekten denk kesir olduğunu, yani aynı miktarı gösterdiğini ifade etmesi gerekiyor ki gerçekten ilişki kurabiliyor mu anlaşılsın.”

Öğretmenlerin önemle üzerinde durdukları alt becerilerden birinin de öğrencilerin öğrendiklerini farklı disiplinlerde uygulamaları olduğu tespit edilmiştir (A2, A4, A6, A7 ve A11). Öğretmenler bu konuya verdikleri önemden şu şekilde söz etmiştir:

A2 Öğretmeni: “Öğrencinin bu derste öğrendiğini farklı derslerde de uygulaması gerekir. Şimdi matematikteki oran-orantıyı bilmezse bir çocuk, resim yapamaz. Resimdeki insanı çizip yanına küçük bir ev yapamaz. Yani insanlar hiçbir zaman evden büyük değildir. Bu aradaki oranı kurması için oran ve orantı kavramını bilmesi lazım çocuğun. Veya müzikte notayı

bilmeden vuruşları yapamaz. Yani birlik vuruş mudur yarımlık vuruş mudur? Bunu yapamaz. Beden eğitimi dersinde hareketleri yaparken saymayı öğreniyor çocuk. [...] Ne olabilir? Gene her zamanki gibi Türkçe ile mutlaka başlamak gerekiyor. Türkçeyi etkili kullanması, evet dili etkili kullanması. Resim olabilir en azından etkinliklerde kullanabileceği için. Ölçekleri iyi bilmesi gerekiyor. Sosyalde kullanması gerekiyor. Fende kullanması gerekiyor, yani fendeki evet şu şeylerde. Mesela diyelim ki bir deney yapacaktır. O deneyde işte kaç oranında büyüyecek, kaç oranında küçülecek. Yani orantı kavramını fende kullanıyor. Ayrıca müzikte kullanması gerekiyor. Yine beden eğitiminde, ondalık sayılarda, sıralamalarda kullanılabilir. Başka da gelmiyor aklıma.”

A4 Öğretmeni: “Bir de dersler arasında yapılan bir durum. Örneğin işte fen bilgisiyle matematiği ilişkilendirmesi. Fen bilgisi öğretmeni arkadaşımın konuştuğu zaman kuvvet hareket konusunun öğretiminde özellikle öğrenciye oran-orantıda sıkıntı yaşadıklarını söyledi bana bir süre önce. İşte içten dıştan çarpma yapmada sıkıntı yaşadıklarını söylediler. Şimdi bunlar işlemde yaşanan sıkıntı aslında. Yani bu iki ders konuları arasında yapılan ilişkilendirme örneği aslında.”

A4, A6, A7 ve A11 öğretmenlerinin açıklamalarından farklı olarak A2 öğretmenin Türkçenin etkili kullanımının üzerinde durduğu görülmektedir.

Öğretmenlerin üzerinde yoğunlaştıkları bir diğer konu da günlük yaşam ile ilişkilendirme olmuştur. Öğretmenler öğrencilerde matematiksel kavramları tanımlamak için günlük hayattan örnek verme (A8, A9 ve A10), gerçek yaşam durumunu matematiksel dil ile ifade etme (A9 ve A10) ile öğrendiklerini günlük hayatta kullanma (A4, A9 ve A11) alt becerilerinin bulunması gerektiği görüşündedirler. Bu durumu öğretmenler şu şekilde açıklamışlardır:

A8 Öğretmeni: “İlişkilendirme becerisi için şey sorabiliriz öğrencilere ‘Günlük hayatta bu konuyu nerelerde kullanabilirsiniz?’ şeklinde bir soru olabilir.”

A9 Öğretmeni: “Mesela günlük hayatla da ilişkilendirmesi lazım. Bir prizmayı, bir piramidi ne bileyim bir eve benzetebilir. Devamlı suretle onu derste aslında iyi anlayarak yani ezberleyerek değil de mantığına vararak bilmeli ki dışarıya onun yorumunu yapsın. Hani dışarıdaki şeyleri matematikle ilişkilendirsin. Ne bileyim bir yüzde problemi burada öğrendiğinde burada bırakmamalı. Gidip indirimleri hesaplayabilmeli. İşte ne kadar indirim var, işte gerektiğinde ne bileyim odasının alanını hesaplayabilir. Bu tür şeyler yaparsa biraz da matematiğin de bir canavar olmadığını anlar. [...] Yani ölçüp değerlendirilmesi için zaten onu günlük hayatta yapıyorsa sınıfta da onu rahatlıkla ifade eder. Onu da o şekilde rahatlıkla ifade ettiğinde sınavlarına da yansır. Yani onun hani dışarıda yaptığını ölçemem ama dışarıda alıştırmalar yapıyorsa gelip sınıfta da onu iyi bir şekilde ifade eder, yani bu şekilde ben de ölçmüş değerlendirmiş olurum bunu da. [...] Yani dediğim gibi özellikle sınıfta öğrendiğini okul dışındaki bir şeye bakıp diyebilir ki ‘Aaa bu prizmaya benziyormuş’. İşte ne bileyim bir salça kutusunu silindir olduğunu görür. Söylediğimizde eve gidip salça kutusunu gerçekten inceliyorsa ilişkilendirme becerisine sahiptir. Kilometrenin uzunluk birimleri için kullanıldığını söylediğimizde çocuk işte arabanın saatine bakar. İşte ibresine bakar. İşte kaç kilometre gittiğine bakar. Sonuç olarak en önemli şey günlük hayatla ilişkilendirmesi bence çocuğun. [...] Diyorum ki bunu sınıfa benzetirsek nasıl olur? Ya da bu konuyu sınıfta nerelerde görüyorsunuz? İşte bir dikdörtgeni ya da bir prizmayı ya da işte paralel doğruları. Çocuk hemen bunu eğer görüyorsa, paralel doğrulardan örnek verebiliyorsa demek ki ilişkilendirebiliyor.”

A11 Öğretmeni: “Öğrenciler konuları öğrenirken neyi nerede kullanacağını bileceği şekilde öğrenmeli. Yani işte bir oran orantı konusunda önemli olan soru çözmek değildir, önemli olan bunu günlük hayatta nasıl kullandığıdır.”

Özetle, bu bölümde öğretmenlerin ilişkilendirme becerisini oluşturan alt beceriler hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Sonuç olarak, Tablo 14’te de görüldüğü gibi öğretmenlerin en çok “matematiksel konuları kendi içinde ilişkilendirme ve öğrendiklerini farklı disiplinlerde uygulama” alt becerilerinin üzerinde durduğu görülmektedir.

3.4.3. İKBÖ’nün Geliştirilmesi Aşamasında Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

İKBÖ’nün geliştirilmesi amacıyla 6., 7. ve 8. sınıflarda yürütülen gözlemlerden elde edilen bulgular bu bölümde verilmiştir. Gözlemler esnasında ilişkilendirme becerisini oluşturan alt becerilerin sınıf ortamında nasıl ortaya çıktığının anlaşılması açısından bu alt becerilere ilişkin örnekler diyaloglar halinde verilmiştir.

A2 öğretmenin sınıfında ortaya çıkan “matematiksel kavramları tanımlamak için günlük yaşamdan örnek verme” alt becerisi ile ilgili diyalog aşağıda bulunmaktadır.

Diyalog 22: (11 Mayıs 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

- 01 A2: Çocuklar silindiri bilen var mı aranızda? Silindir nedir? Nasıl bir şeydir? Yenir mi, yenmez mi? Evet dinleyelim.
- 02 Ö (*Emel*): Öğretmenim alt ve üst tabanı daire, yanal yüzleri de dikdörtgen.
- 03 A2: Yan yüzleri açıldığında dikdörtgen. Açılmamış olsa ne diyeceğiz ona?
- 04 Ö (*Utku*): Açılmamışsa dikdörtgen.
- 05 A2: Hayır, açılmamışsa eğri. Yani çokgen değil. Yan yüzeyi kapalıyken çokgen değil.
- 06 Ö (*Güzin*): Kola kutusuna benzeyen şekil.
- 07 A2: Kola kutusuna benzeyen şekil.

[...]

- 08 Ö (*Aslı*): Öğretmenim bir örnek verebilir miyim?
- 09 A2: Tabi.
- 10 Ö (*Aslı*): Caminin minaresi olabilir mi? Ama başı kesik hali.
- 11 Ö (*Emre*): (*Floresans lambaları göstererek*) Öğretmenim şu ışıklar.
- 12 Ö (*Ayşegül*): Ağaçların gövdeleri.
- 13 A2: Ağaçların gövdeleri düz olursa tabi.

Dairesel Silindir konusuyla ilgi olan Diyalog 22’de öğretmen öğrencilere silindirin ne olduğunu sormuştur. Öğrenciler silindir kavramını tanımlamak için çevrelerinden bu cisme benzeyen şekillere örnekler vermiştir ve silindiri kola kutusu, caminin minaresinin

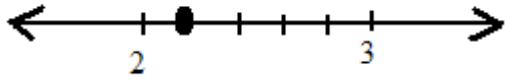
başı kesik hali, floresans lambası ve ağaç gövdesi olarak tanımlamıştır (satır 6, 10, 11 ve 12-matematiksel kavramları tanımlamak için günlük yaşamdan örnek verme).

Aşağıda “bir kavramın bir gösteriminden diğer gösterimine geçiş yapma, matematiksel bir kavramı tanımlamak için günlük yaşamdan örnek verme ve verilen bir kavramı modelleme” alt becerilerinin gözlemlendiği diyalog yer almaktadır.

Diyalog 23: (7 Nisan 2011, 6. Sınıf, A4 Öğretmeni)

01 A4: $2\frac{1}{5}$ 'i sayı doğrusunda nasıl gösterebilirim?

02 Ö (Orhun): Öğretmenim $2\frac{1}{5}$ 'i yazmak için iki sayı arasını beşe bölmek lazım.



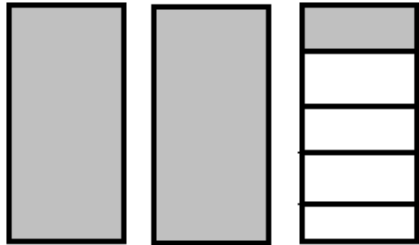
(Öğrenci kesri sayı doğrusu üzerinde gösterdi.)

03 A4: Peki buna günlük hayattan bir örnek verebilir miyiz?

04 Ö (Orhun): Ekmeği bölmek.

05 A4: Elmayı bölmek, çikolatayı bölmek. Şimdi bunu şekil olarak tahtaya çizelim.

06 Ö (Orhun): (Tahtaya şekil çizdi.) Bunu beşe böldüm.



(Tahtaya öğrenci tarafından çizilen şekil)

Kesirlerin gösterimi konusuyla ilgili olan Diyalog 23'te öğretmen öğrencisinden $2\frac{1}{5}$ kesrini sayı doğrusunda göstermesini istemiştir. Öğrenci tahtaya çizdiği sayı doğrusunda 2 ile 3 tamsayıları arasını beşe bölerek verilen kesrin yerini işaretlemiştir (satır 02-bir kavramın bir gösteriminden diğer gösterimine geçiş yapma). Sonra öğretmen öğrenciden günlük yaşamdan örnek vermesini istemiştir (satır 04-matematiksel kavramı tanımlamak için günlük yaşamda örnek verme). Daha sonra ise öğretmenin isteği üzerine öğrenci verilen kesri şekil çizerek modellemiştir (satır 06-verilen bir kavramı modelleme).

Diyalog 24'te ise “öğrenilenleri farklı disiplinlerde uygulama” alt becerisine yönelik örnek bulunmaktadır.

Diyalog 24: (7 Ocak 2011, 7. Sınıf, A1 Öğretmeni)

- 01 A1: Evet, şimdi çocuklar biraz haritalara bakacağız bugün. Biri yanıma gelsin.
- 02 Ö (Tuğba): (Haritanın önüne geldi.)
- 03 A1: Şimdi bu haritanın ölçeği kaç? Oku oradan.
- 04 Ö (Tuğba): (Haritanın altına bakarak okudu.) 1/1.800.000.
- 05 A1: Tahtayı sil ve ölçeği yaz.
- 06 Ö (Tuğba): 1/1.800.000 (Öğrenci tahtaya yazdı.)
- 07 A1: Ne anlama geliyor bu?
- 08 Ö (Tuğba): (Öğrenci cevap veremedi.)
- 09 A1: Sen otur başkasına soralım. Burak?
- 10 Ö (Burak): Bu harita 1/1.800.000 kere küçültülmüş.
- 11 A1: 1/1.800.000 kere küçültülmüş ne demek oluyor yani?
- 12 Ö (Burak): Öğretmenim o haritanın 1 cm'si 1.800.00 cm'dir.
- 13 A1: Yaklaştın. Çocuklar bu haritanın üzerindeki 1 cm gerçekte 1.800.000 cm'ye denk geliyor.

Yukarıdaki diyalogda öğretmen tahtaya çıkan öğrencisinden duvarda asılı olan Türkiye coğrafi haritasının ölçeğini okumasını istemiştir. Öğrenci ölçeği okuduktan sonra öğretmen öğrenciye okuduğu değer ne anlama geldiğini sormuştur. Sorduğu öğrenci cevap veremeyince öğretmen başka bir öğrenciye söz hakkı vermiştir. Öğrenci haritadaki 1 cm'lik uzunluğun gerçekte 1.800.000 cm'ye denk olduğunu ifade etmiştir (satır 12- öğrendiklerini farklı disiplinlerde uygulama).

Diyalog 25 ve Diyalog 26'da A5 öğretmenin sınıfında ortaya çıkan “matematiksel kavramları kendi içinde ilişkilendirme” alt becerisi ile ilgili örnekler yer almaktadır.

Diyalog 25: (10 Mayıs 2011, 8. Sınıf, A5 Öğretmeni)

(A5 öğretmeni sınıfta öğrencileri ile birlikte Eğim konusu ile ilgili bir problem çözüyor ve $\frac{5}{8}$ sonucuna ulaşılıyor.)

- 01 A5: Bakın şıklarda cevap nasıl var? Bu sayı nasıl bir sayı arkadaşlar?
- 02 Ö (Sınıftaki öğrenciler): Kesirli sayı.
- 03 A5: Kesirli sayı. Peki, bize nasıl sorulabilirdi? Ondalık sorulabilir miydi? Sorulabilirdi. Evet, eğer ondalık sorulsaydı nasıl bulacaktık? Ondalık sayı olarak şıklarda verseydi ne yapardık? Hoppala kaldınız orada. Ondalık sayı olarak karşılığı nedir Ceren?

04 Ö (Ceren): 125 ile genişletiriz onu.

05 A5: Aferin, çok güzel.

$$\frac{5}{8} \cdot \frac{20}{32} = \frac{5}{8} = \frac{625}{1000} = 0.625$$

(Tahtaya yazdı.)

06 A5: Evet, yüzde olarak sorsaydı Ahmet?

07 Ö (Ahmet): % 62,5.

08 A5: Çok güzel.

$$\frac{5}{8} \cdot \frac{20}{32} = \frac{5}{8} = \frac{625}{1000} = 0.625 = \% 62.5$$

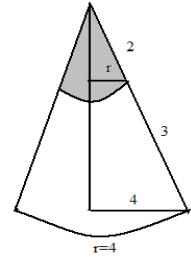
(Tahtaya yazdı.)

Diyalog 25'te öğretmen problemin çözümü sonucu ulaşılan kesrin ondalık kesir olarak karşılığını sormuştur. Öğrencilerden biri ondalık kesre çevirebilmek için paydanın 125 ile genişletilmesi gerektiğini söylemiştir (satır 04-matematiksel kavramları kendi içinde ilişkilendirme). Ondalık kesir olarak cevap elde edildikten sonra bu kez öğretmen öğrencilerden yüzde olarak karşılığını istemiştir. Öğrenci 0,625 ondalık kesrinin yüzde olarak karşılığının % 62,5 olduğunu söylemiştir (satır 07-matematiksel kavramları kendi içinde ilişkilendirme).

Diyalog 26: (12 Nisan 2011, 8. Sınıf, A5 Öğretmeni)

01 A5: (Şekli tahtaya çizdi ve öğrencinin birinden DK'nın 96. sayfasında bulunan 7. soruyu okumasını istedi.)

02 Ö (Uygar): Yanda şekli verilen şapkanın boyalı kısmı kesilip çıkarıldığında kalan kısmın yüzey alanını bulunuz. $\pi = 3$

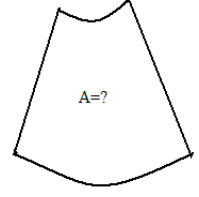


(Tahtaya öğretmen tarafından çizilen şekil)

03 A5: Bu soru bize neyi gösteriyor? Neyi gösteriyor? Bakın bu çok önemli arkadaşlar. Üç yüzeyden nereye düştük? İki yüzeye. Alt tabanı var dediniz, ondan sonra bir yüzeye düştük. Nerenin istendiğini iyi düşünün. Hani sera örneğimiz vardı ya bizim. Sera, dikdörtgen sera. Etrafı camla kaplanacak, alt yüzeyini camla kaplar mısınız?

04 Ö (Sınıftaki öğrenciler): Hayır.

- 05 A5: Kaplamazsınız. Bunun gibi sorunun kendi öznelini iyi düşünmeniz lazım o zaman. Bize şu (*koni şeklinin alt parçasını göstererek*) parça lazım. Yani açık şekli şu olacak. (*Şekli tahtaya çizdi.*)



(*Tahtaya öğretmen tarafından çizilen şekil*)

- 06 A5: Şöyle bir parçanın biz alanını bulmaya çalışıyoruz. Nasıl yola çıkarız, stratejimiz ne olur? Ne düşünürsünüz? Eren.
- 07 Ö (*Eren*): (*Öğrenci soruya yanıt veremedi.*)
- 08 A5: Damla.
- 09 Ö (*Damla*): Ben de yapamam bunu.
- 10 A5: Büyük koninin yüzey alanını bulurum. Yani alanı bulurum. Çok güzel. O zaman şöyle diyelim. Yan alan kimin? Büyüğün. Büyüğün yan alanı nasıl bulunurdu, koninin? $\pi .r.a$ ’ dan bulunurdu, doğru mu? Bizim neye ihtiyacımız var? π ’ yi vermiş mi? Güzel. $\pi .r.a$ ’dan 3.4.5.

$$Y_B = \pi .r.a = 3.4.5 = 60 \text{ (Tahtaya yazdı.)}$$

- 11 A5: Şimdi sıra kimde? Üsttekini çıkartacağız, doğru mu? π ’yi biliyorum $\pi .r.a$ ’dan. Peki, ben neyi kullanacağım burada yarıçapı bulmak için? Neyi kullanabilirim?
- 12 Ö (*Esen*): Benzerlik.
- 13 A5: Çok güzel, uygula benzerliği.
- 14 Ö (*Esen*): $\frac{2}{5}$ eşittir. Yarıçap 4, o zaman çapı 8 olur.
- 15 A5: Şurası ne (*r’yi göstererek*)? Dikkat et.

- 16 Ö (*Esen*): Haa, $\frac{r}{4}$ oluyor.

- 17 A5: Çok güzel.

$$\frac{2}{5} = \frac{r}{4} \text{ içler dışlar çarpımı yaparsak;}$$

$$5r = 8$$

$$r = 1,6 \text{ (Tahtaya yazdı.)}$$

- 18 A5: Artık küçük koninin yarıçapını da biliyorum.

$$Y_K = \pi .r.a = 3. 1,6. 2 = 9,6,$$

- 19 A5: Peki ne yapacağım en son aşamada?

- 20 Ö (*Esen*): Çıkartacağız.

- 21 A5: Çıkartacağım, değil mi? Cevap 50,4. Tamam.
 $A = 60 - 9,6 = 50,4 \text{ cm}^2$ (Tahtaya yazdı.)
- 22 A5: Burada hangi konulardaki bilgilerden yararlandık?
- 23 Ö (Batu): Benzerlik.
- 24 A5: Benzerlik.
- 25 Ö (Batu): Koninin alanı.
- 26 A5: Koninin alanı, güzel.

Koninin alanı konusu ile ilgili olan Diyalog 26'da öğrencilerden şekli verilen şapkanın boyalı kısmının kesilip çıkarılması durumunda kalan kısmın yüzey alanını bulmaları istenmektedir. Öğretmen sorunun çözümü için büyük koninin yanal alanından küçük koninin yanal alanının çıkartılması gerektiğini, bunun için de yarıçapın bulunması gerektiğini söylemiştir. Ardından yarıçapı bulmak için neyin kullanılması gerektiğini sormuştur. Öğrencilerden biri benzerliğin kullanılması gerektiğini belirtmiş ve benzerliği kullanarak sonuca ulaşmıştır (satır 12 ve 23-matematiksel kavramları kendi içinde ilişkilendirme).

Aşağıda “matematiksel bir kavramı modelleme” alt becerisine yönelik diyalog bulunmaktadır.

Diyalog 27: (8 Mayıs 2011, 6. Sınıf, A4 öğretmeni)

- 01 A4: 0,24'ün içinde kaç tane 0,01 vardır?
- 02 Ö (Tuna): 24 tane.
- 03 A4: Nasıl gösterirsin?
- 04 Ö (Tuna):



(Öğrenci tarafından yüzlük blok üzerinde yapılan gösterim)

Diyalog 27'de öğretmen öğrencilerinden 0,24 ondalık kesrinin içinde kaç tane 0,01 ondalık kesrinin bulunduğunu sormuştur. Öğrencilerden biri sorunun cevabını vermiştir ve

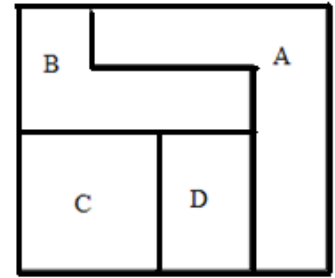
öğretmenin isteği üzerine bulduğu sonucu kendisine verilen yüzlük bloğu kullanarak göstermiştir (satır 04—matematiksel bir kavramı modelleme).

Aşağıda yer alan Diyalog 28’de A2 öğretmenin sınıfında ortaya çıkan “farklı öğrenme alanlarını ilişkilendirme ve matematiksel kavramları kendi içinde ilişkilendirme” alt becerileri için örnekler yer almaktadır.

Diyalog 28: (6 Nisan 2011, 7. Sınıf, A2 Öğretmeni)

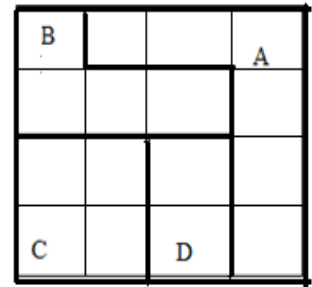
(Öğretmen DK’da 175. sayfada bulunan “Olasılık ve Alan” başlıklı etkinliği uygulaması için öğrencilerden birini görevlendirdi.)

- 01 Ö (Burak): Renkli lastikler kullanarak geometri tahtasında alanlarını hesaplayabileceğimiz bölgeler oluşturalım. Geometri tahtasında boşluk kalmamasına dikkat edelim. Oluşan bölgeleri isimlendirelim. Geometri tahtasına yukarıdan bir silgi parçası ya da fasulye tanesi atılması olayında atılan cismin her bölgeye düşme olasılığı aynı mıdır?



(Tahtaya öğrenci tarafından çizilen şekil)

- 02 Ö (Ela): Cismin her bölgeye düşme olasılığı aynı mıdır?
- 03 Ö (Sınıftaki öğrenciler): Hayır.
- 04 Ö (Ela): Niye peki?
- 05 Ö (Ahmet): Çünkü bunların üzerinde bulunan bölgelerin boyutları farklı farklıdır.
- 06 Ö (Ela):Devam edelim.
- 07 Ö (Burak): Cismin bu bölgelerden birine düşme olasılığını arttıran ya da azaltan etmenler nelerdir?
- 08 Ö (Cansu): Alanın büyüklüğü ya da küçüklüğü.
- 09 Ö (Ela): Başka bir şey söyleyecek olan var mı? Devam edelim.
- 10 Ö (Burak): Cismin her bir bölgeye düşme olasılığını hesaplayınız. Bu olasılıkları yüzde olarak belirleyip büyükten küçüğe doğru sıralayınız.



- 11 Ö (Ela):Şimdi bu şeklimizi birimlere ayıracağız (Şekli birimlere ayırdı). Kaç tane birim var diye sayalım. 16 tane birim var toplam. Şimdi bir tanesini bulalım. B bölgesinde 4 tane birim var. O zaman $\frac{4}{16}$ ’dır değil mi oraya düşme

olasılığı?

(Tahtaya öğrenci tarafından çizilen şekil)

12 Ö (Ahmet): Evet.

13 Ö (Ela): A bölgesinde 6 tane var. Toplamı 16 ise $A = \frac{6}{16}$. C'nin 4 birimi var. O

zaman $C = \frac{4}{16}$ 'dır. D'yi de biri söylesin.

14 Ö (Ahmet): $\frac{2}{16}$

15 Ö (Ela): $D = \frac{2}{16}$. Şimdi biz bunları yüzde olarak bulursak A'nınki $A = \frac{6}{16} = \%37,5$ oluyor.

16 Ö (Burak): Nasıl buldun?

17 Ö (Ela): (Cevaplayamadı.) Öğretmenim.

18 A2: 6'yı 16'ya bölüyorsun kızım. Çünkü 16'yı ne ile çarparsan çarp 100 yapmaz. 6'yı 16'ya böl bakalım. 6 bölü 16.

19 Ö (Ela):

$$\begin{array}{r|l} 60 & 16 \\ -48 & 0,37 \\ \hline 0120 & \\ -112 & \\ \hline 8 & \end{array}$$

20 A2: Aynı düşünceyle 4'ü 16'ya böl.

21 Ö (Ela):

$$\begin{array}{r|l} 40 & 16 \\ -32 & 0,25 \\ \hline 080 & \\ -80 & \\ \hline 00 & \end{array}$$

[...]

22 Ö (Burak): Atılan cismin geometri tahtasındaki bölgelere düşme olasılıklarının eşit olması istenirse bu bölgeler nasıl belirlenmelidir?

23 Ö (Gözde): Öğretmenim açıklama yapayım mı? Burada bütün olasılıkların eşit olması isteniyor. Toplam $16 br^2$ var orada. Hepsini $4 br^2$ yaparsak 4 bölge var. Bu sefer hepsine eşit bölge düşer. %25, %25.

Olasılık ve Alan başlıklı etkinliği içeren Diyalog 28'de öğrencilerin geometri bilgilerini kullanarak olasılık hesabı yapabilmeleri amaçlanmıştır. Etkinlikte öncelikle cismin şekilde verilen bölgelerden birine düşme olasılığını arttıran ya da azaltan etmenlerin neler olduğu sorulmuştur. Öğrencilerden biri alanın büyüklüğü ya da küçüklüğünün etki

ettiğini belirtmiştir (satır 08-farklı öğrenme alanlarını ilişkilendirme). Etkinliğin bir sonraki aşamasında cismin her bir bölgeye düşme olasılığı hesaplanmıştır (satır 11, 13 ve 14-farklı öğrenme alanlarını ilişkilendirme) ve bu olasılıklar yüzde olarak belirlenmiştir (satır 15, 19 ve 21-matematiksel kavramları kendi içinde ilişkilendirme). En son aşamada atılan cismin geometri tahtasındaki bölgelere düşmüş olması için bölgelerin nasıl belirlenmesi gerektiği sorulmuştur. Öğrenci bu soruyu yanıtlarken İstatistik ve Olasılık öğrenme alanı ile Geometri öğrenme alanını ilişkilendirmiştir (satır 23-farklı öğrenme alanlarını ilişkilendirme).

Yukarıda verilen diyaloglarda, sınıf ortamında ortaya çıkan ilişkilendirme becerisini oluşturan alt beceriler ile ilgili örnekler verilmiştir. Diyaloglarda yer alan alt beceriler, “matematiksel kavramları tanımlamak için günlük yaşamdan örnek verme, gösterimler arası geçiş yapma, verilen matematiksel bir kavramı modelleme, matematiksel kavramları kendi içinde ilişkilendirme, öğrenilenleri farklı disiplinlerde uygulama ve öğrenme alanlarını ilişkilendirme” şeklinde sıralanabilir.

3.4.4. İKBÖ’nün Geliştirilmesi Aşamasında Uzmanlar ve Öğretmenler ile Kapsam Geçerliği için Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Alan taraması, yapılan doküman incelemesi, yürütülen mülakatlar ve gerçekleştirilen gözlemler sonucunda İlişkilendirme Becerisi Ölçeği (İKBÖ) için disiplin içi ilişkilendirme ve disiplin dışı ilişkilendirme olmak üzere iki boyut temel alınarak 24 maddelik havuz oluşturulmuştur. Madde havuzundaki alt beceriler taslak ölçek olarak iki uzman ile iki öğretmene verilmiştir. Uzmanlar ile birlikte bu iki öğretmenin sınıfında gözlemler yürütülmüştür. Gözlemler sonunda uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda taslak ölçekteki ilk düzenlemeler yapılmış (Bkz. Ek-4) ve ikinci defa 8 uzman ile 16 öğretmen görüşüne sunulmuştur. Uzman ve öğretmen görüşüne ikinci kez sunulan ölçek ve yapılan düzenlemeler Tablo 15’te yer almaktadır.

Tablo 15. Uzman ve öğretmen görüşleri doğrultusunda İlişkilendirme Becerisi ikinci taslak ölçekte yapılan düzenlemeler

	ALT BECERİLER	DÜZENLEMELER
Disiplin İçi İlişkilendirme	1.Bir kavramın bir gösteriminden diğer gösterimine geçiş yapar.	+
	2.İşlemsel ve kavramsal bilgiyi ilişkilendirir.	-
	3.Matematiğin farklı öğrenme alanlarını birbiri ile ilişkilendirir.	+
	4.Bir kavram için en uygun gösterimi seçer.	+
	5.Matematik kavramlarını kendi içinde ilişkilendirir.	-
	6.Gerçek verileri analiz eder.	-
	7.Aynı kavramı farklı gösterimler ile temsil eder.	+
	8.Matematiksel örüntülerdeki ilişkiyi bulur.	-
	9.Matematiksel bir kavramı açıklayabilmek için diğer kavramları kullanır.	+
	10.Matematiksel işlemlerin farklı temsil biçimlerini ilişkilendirir.	-
	11.Matematiksel bir kavramı modeller.	-
	12.Matematiksel kavramları tanımlamak için basit analogiler kullanır.	+
	13.Matematiksel formülleri birbiriyle ilişkilendirir.	-
	14.Karşılaştırmalar yapar.	-
Disiplin Dışı İlişkilendirme	*Matematiksel kavramlar arasındaki aşamalılığı bilir.	
	15.Gerçek yaşam durumunu matematiksel olarak modeller.	Gerçek yaşam durumunu matematiksel dil ile ifade eder.
	16.Elde ettiği çözümleri günlük yaşam durumu için değerlendirir.	+
	17.Matematiksel kavramları tanımlamak için gerçek yaşamdan örnekler verir.	+
	18.Matematik dilini diğer disiplinlerde kullanır.	-
	19.Dil ve yazım kurallarına uyar.	-
	20.Matematikte öğrendiklerini diğer disiplinlerde uygular.	+
	21.Matematiği günlük hayatında kullanır.	-
	22.Matematiksel bir kavramın farklı disiplinlerdeki uygulamalarını bilir.	-

Not: +: İlgili maddede bir değişiklik yapılmadı ($\bar{X} > 2$) -: İlgili madde iptal edildi ($\bar{X} < 2$) *: İlgili madde eklendi

Tablo 15’te görüldüğü gibi düzenlemeler dört şekilde yapılmıştır. Uzmanlardan kapsam geçerliği çerçevesinde ilişkilendirme becerisi taslak ölçeğini incelemeleri ve 1 ile 3 arasında derecelendirmeleri (uygun değil (1), düzeltildiğinde uygun olabilir (2), uygun (3)) istenmiştir. Analizler sonucunda aritmetik ortalaması 2 veya üzerinde olan maddeler madde havuzunda kalmıştır. Bu maddeler tabloda ‘+’ sembolü ile gösterilmiştir. Ölçekten çıkarılmasına karar verilen maddeler ise ‘-’ sembolü ile gösterilmiştir. Ayrıca görüşmeler sürecinde uzman ve öğretmenlerden gelen dönütler doğrultusunda bazı maddeler eklenmiş ve bu maddeler tabloda ‘*’ sembolü ile gösterilmiştir. Öneriler doğrultusunda maddelerin daha anlaşılır hale getirilmesi amacıyla bazı maddeler tekrar gözden geçirilmiş ve yapılan düzenlemeler Tablo 15’te verilmiştir. Uzmanların ve öğretmenlerin görüş ve önerilerinin değerlendirilmesi sonucunda toplam 22 maddeden oluşan taslak ölçekte 12 maddenin çıkarılması ve bir maddenin eklenmesi ile birlikte madde sayısı 11 olarak belirlenmiştir.

Yapılan düzenlemeler sonucunda ortaya çıkan ikinci taslak ölçek üçüncü kez 10 uzman ve 11 öğretmen görüşüne sunulmuştur. Gelen dönütler doğrultusunda “Matematiksel kavramlar arasındaki aşamalılığı bilir” ifadesi çıkarılmış ve madde sayısı 10 olmuştur.

Büyük bir grup üzerinde yapılacak ön uygulama öncesinde taslak ölçek, son düzeltmeler yapma fırsatı vermesi ve uygulama süresi hakkında bilgi vermesi amacıyla hedef kitleden seçilen 40 öğretmene uygulanmıştır. Ölçekler toplanırken öğretmenlerle yapılan informal görüşmelerde İKBÖ’de yer alan açıklamalar, maddelerdeki ifadeler ile cevaplama ölçeğinin anlaşılabilirliğiyle ilgili düşünceleri alınmıştır. Ölçek ortalama 4 dakika içerisinde doldurulmuş ve ölçeğin doldurulması ile ilgili herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Son düzenlemelerin yapılmasıyla birlikte taslak ölçek ön uygulamaya hazır hale gelmiştir (Bkz. Ek-12).

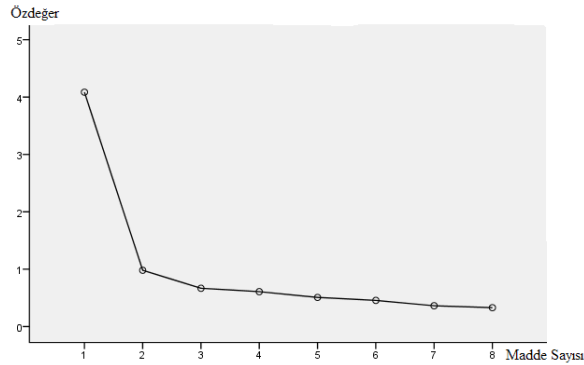
3.4.5. İKBÖ’nün Yapı Geçerliği ve Güvenirliğine İlişkin Bulgular

İKBÖ’nün yapı geçerliğini belirlemek için faktör analizi yapılmıştır. İKBÖ’nün faktör yapısı AFA ve DFA ile incelenmiştir. AFA, değişkenler arasındaki ilişkilere dayalı olarak faktör yapısını keşfetmeyi amaçlar. Model-veri uyumunu inceleyen DFA’da ise değişkenler arasındaki ilişkiye dair kurulan hipotezler test edilir (Floyd ve Widaman, 1995; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Albright ve Park, 2008).

İKBÖ'nün faktör yapısını belirlemek amacıyla yapılan faktör analizinin başında verilerin faktör çözümlemesine uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Sphericity testi sonuçları incelenmiş, bu değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. KMO=0.868; Barlett Sphericity testi $\chi^2=1.061$ sd=28 ($p<.001$) olarak bulunmuştur.

Toplam faktör sayısına karar verme sürecinde öz değer, toplam varyansa katkı yüzdesi ve çizgi grafiği (scree plot) en sık kullanılan ölçütlerdir (Field, 2005; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Tavşancıl, 2010).

Faktör analizinin ilk sonuçları, ölçeğin özdeğeri (eigen value) 1.00'in üzerinde olan bir bileşeni olduğunu göstermiştir. Ancak çizgi grafiği, toplam varyansa katkı yüzdesi ile madde havuzunun iki boyut şeklinde hazırlandığı da göz önüne alındığında faktör sayısı iki olarak kararlaştırılmıştır. Şekil 43'te faktörlerin özdeğerlerini gösteren çizgi grafiği verilmiştir.



Şekil 43. İKBÖ'ye ait faktör özdeğer çizgi grafiği

Yukarıda bahsedilen değerlerin yanı sıra, madde havuzunun genel olarak disiplin içi ilişkilendirme ve disiplin dışı ilişkilendirme şeklinde iki ana başlık altında hazırlandığı da dikkate alınarak faktör analizi iki bileşenle sınırlandırılarak tekrar uygulanmıştır.

İki faktörlü bir yapıyla sonuçlanan faktör analizi ile güvenilirlik analizlerinden elde edilen; faktörler, faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri, ortak varyans değerleri, madde ayırt edicilik değerleri (t), madde-toplam puan korelasyonu değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları Tablo 16 gösterilmiştir.

Tablo 16. İKBÖ'deki faktörler, faktör yükleri, aritmetik ortalamalar, standart sapma değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri, ortak varyans değerleri, madde ayırt edicilik değerleri (t), madde-toplam puan korelasyon değerleri (r), özdeğerleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı

Madde	Faktör Yük		$\overline{X}$	Ss	Çarpıklık	Basıklık	h^2	t	r*
	F1	F2							
F1									
9	0.758		3.077	0.769	-0.248	-0.949	0.603	-1.997	0.576*
8	0.746		3.317	0.703	-0.683	-0.152	0.627	-1.683	0.639*
5	0.742		3.253	0.691	-0.488	-0.420	0.589	-1.669	0.583*
2	0.684		3.406	0.683	-0.886	0.254	0.532	-0.729	0.575*
4	0.635		3.432	0.682	-0.850	-0.233	0.572	-2.005	0.648*
F2									
6	0.864		3.348	0.754	-0.918	0.167	0.768	0.183	0.568*
3	0.771		3.213	0.796	-0.611	-0.493	0.714	-0.173	0.668*
1	0.753		3.034	0.818	-0.477	-0.408	0.663	0.529	0.624*
Toplam			3.260	0.663	-0.401	0.552			
Özdeğer	4.085	0.981	Toplam						
Varyans %	51.068	12.264	63,332						
Cronbach Alfa	0.817	0.798	0.863						

*r: Madde-toplam puan korelasyonları *işareti .05 düzeyinde anlamlıdır.
F1: Disiplin İçi İlişkilendirme; F2: Disiplin Dışı İlişkilendirme

Tablo 16 incelendiğinde bütün maddelerin çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin +3.00 ile -3.00 arasında olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri ölçek puanlarının normal dağılım özelliğine sahip olduğunu göstermektedir (Kline, 2010).

Analizler sonucunda elde edilen ilk bileşen 9, 8, 5, 2 ve 4. maddelerden oluşan “Disiplin İçi İlişkilendirme” boyutudur. Bu ölçekte yer alan bazı maddeler “Matematiğin farklı öğrenme alanlarını birbiri ile ilişkilendirir” ve “Matematik kavramlarını kendi içinde ilişkilendirir” şeklindedir. Bu alt ölçekte yer alan 5 maddenin faktör yükleri 0.635–0.758; madde-toplam puan korelasyonları ise 0.575–0.648 arasındadır. AFA sonuçlarına göre İKBÖ’de yer alan ikinci bileşen, “Matematikte öğrendiklerini farklı disiplinlerde uygular” ve “Matematikselsel kavramları tanımlamak için gerçek yaşamdan örnekler verir” gibi, İKBÖ’nün alanlar arası ve günlük hayatla bağdaştırma boyutu ile ilgili maddelerden (Madde havuzu no: 6, 3 ve 1) oluşmaktadır. “Disiplin Dışı İlişkilendirme” olarak adlandırılan bu faktördeki maddelere ait faktör yükleri 0.753 ile 0.864; madde-toplam puan

korelasyonları ise 0.568-0.668 arasındadır. İki alt ölçek toplam varyansın % 63.332'sini açıklamaktadır.

Tablo 16 faktör yükleri açısından incelendiğinde, faktör yüklerinin 0.635-0.864 arasında değiştiği görülmektedir. Birden fazla faktöre yüklenen maddeler açısından bakıldığında, maddelerin genelde belirgin farklarla (genellikle 0.40 ve üzeri) ilgili alt ölçeklere yüklendiği görülmektedir. Bunların yanı sıra, verilerin toplandığı bireylerin 8 maddeden aldıkları toplam puanlar, her bir madde için ayrı ayrı en düşüktен en yükseğe doğru sıralanarak alt %27 ve üst %27'lik gruplar oluşturulmuş ve maddelerin bu iki grubu birbirinden ayırt edip etmediği incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda bütün maddelerin grupları anlamlı ($p<.001$) bir şekilde ayırt edebildiği görülmüştür. 8 maddeye ait aritmetik ortalamalar 3.034-3.432, standart sapmalar 0.682-0.818 arasında değişmektedir.

İlişkilendirme Becerisi Ölçeği (İKBÖ) toplam puan ve alt ölçeklerine ilişkin korelasyon matrisi, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 17. İKBÖ toplam puan ve alt ölçeklerine ilişkin korelasyon matrisi, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

	(1)	(2)	(3)	$\bar{X}$	Ss
(1) Toplam	-	0.927**	0.863**	26.083	4.207
(2) Disiplin İçi	0.927**	-	0.612**	16.487	2.684
(3) Disiplin Dışı	0.863**	0.612**	-	9.596	1.990

N=347 ** $p<0.01$, * $p<0.05$

Tablo 17'de görüldüğü gibi, İKBÖ'de yer alan alt ölçeklerden birinci alt ölçek; ikinci ve toplam boyutla anlamlı ilişkiler ($p<0.01$, $p<0.05$) gösterirken ölçeğin toplam boyutu da tüm alt ölçeklerle anlamlı ilişki ($p<0.01$, $p<0.05$) göstermektedir. İKBÖ toplam ve alt ölçeklerine ilişkin aritmetik ortalama değerleri 9.596-26.083 ve standart sapma değerleri ise 1.990–4.207 arasında değişmektedir.

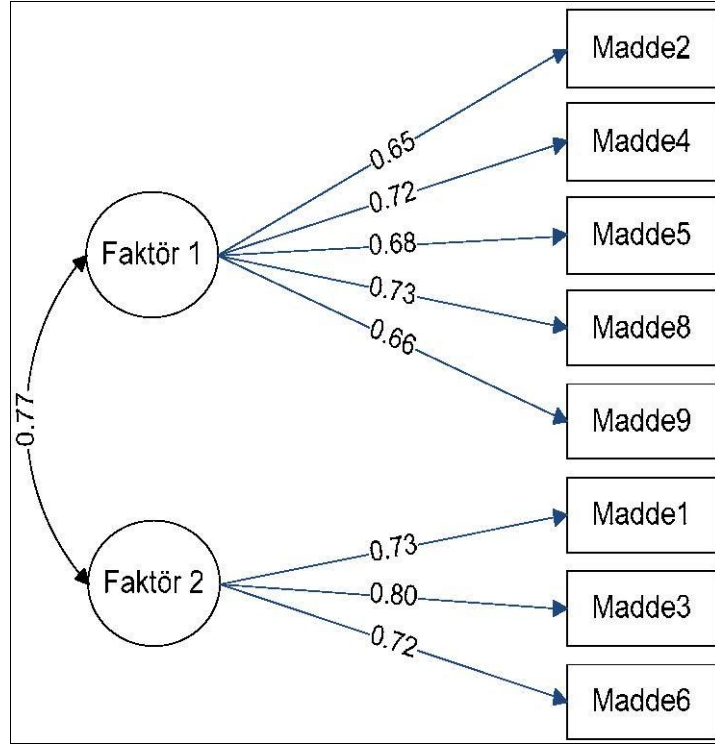
İlişkilendirme Becerisi Ölçeğinin (İKBÖ) 347 öğretmen ile yapılan uygulaması sonucunda ise iki boyutlu 8 maddelik formunun toplamda Cronbach Alfa güvenirlik değeri 0.863, birinci alt faktörde (5 madde) 0.817 ve ikinci alt faktörde (3 madde) 0.798'dir.

Ölçeğin kararlılığı ya da iki yarısı arasındaki tutarlılığı hakkında fikir elde etmek amacıyla test yarılama tekniği olarak hesaplanan Guttman Split Half değerleri ise “Disiplin İçi İlişkilendirme” alt ölçeği için 0.769, “Disiplin Dışı İlişkilendirme” alt ölçeği için 0.697 ve ölçeğin tamamı için de 0.844’tür.

Araştırmada AFA sonucunda belirlenen AYBÖ’de tek faktörlü yapının doğruluğunun test edilmesi için verilere DFA uygulanmıştır. DFA’da modelin geçerliğini değerlendirmek için çok sayıda uyum indeksi kullanılmaktadır. Bunlar içinde en sık kullanılanları Ki-Kare Uyum Testi, İyi Uyum İndeksi (GFI), Düzeltilmiş İyi Uyum İndeksi (AGFI), Orantılı Uyum İndeksi (CFI), Ortalama Hataların Karekökü (RMR) ve Yaklaşık Hataların Ortalama Kareköküdür (RMSEA). Alanyazında, DFA ile hesaplanan (χ^2/sd) oranının 5’ten küçük olması, modelin gerçek verilerle iyi uyumun bir göstergesi olarak görülebilmektedir (Marsh ve Hocever, 1985; Sümer, 2000). Model veri uyumu için GFI, AGFI ve CFI değerlerinin 0.90’dan yüksek çıkması, RMR ile RMSEA değerlerinin ise 0.05’ten küçük olması beklenir (Kelloway, 1998; Şimşek, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007; Hair vd., 2010; Kline, 2010). Buna karşılık GFI değerinin 0.85’ten, AGFI değerinin 0.80’den yüksek ve RMR değerinin ise 0.10’dan düşük çıkması modelin gerçek verilerle uyumu için birer ölçüt olarak da kabul edilmektedir (Anderson ve Gerbing, 1984; Cole, 1987; Marsh, Balla ve McDonald, 1988).

İKBÖ’nün iki faktörden oluşan modelinin toplanan verilerle ne derece uyum gösterdiğini incelemek amacıyla yapılan DFA ile model-veri uyumu için hesaplanan ki-kare değeri anlamlı bulunmuştur, $\chi^2=64.475$, $sd=19$, $p<.01$. Aynı analiz ile hesaplanan bazı uyum iyiliği indeksleri şöyledir: (χ^2/sd)=3.393, RMSEA=0.083, RMR=0.021, GFI=0.958, AGFI=0.920, NFI=0.940, CFI= 0.956.

Şekil 44’te gerçekleştirilen veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi yer almaktadır.



Şekil 44. İKBÖ'nün veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Öğretmenlerin ilköğretim 6-8. sınıflarda okuyan öğrencilerinin problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerini değerlendirebilmeleri için geçerli ve güvenilir kılavuz ölçeklerin geliştirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada yapılan uygulamalar ve elde edilen bulgular önceki bölümlerde sunulmuştur. Bu bölümde ise, her bir ölçek ile ilgili bulguların ayrıntılı tartışmalarına yer verilmiştir. Elde edilen bulguların yorumlanması ile birlikte, bulguların birbiri ile ilişkisi ve literatürde yer alan diğer çalışmalar ile ne derecede örtüştüğü ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışmalardan elde edilen bulgular birbiriyle ilişkilendirilip tartışılarak sonuçlandırılmıştır.

4.1. Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ) Geliştirme Çalışması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu başlık altında öncelikle literatürde öğrencilerin matematik problemlerini çözerken gösterdikleri davranışların neler olduğunun belirlenmesi için yapılan çalışmalar ile problem çözme becerisinin değerlendirilmesi için kullanılan araçlar ortaya koyularak geliştirilen PÇBÖ ile benzerlikleri ve farklılıkları tartışılacaktır. Sonrasında ise PÇBÖ'nün geçerlik ve güvenirliği ile ilgili tartışma ve sonuçlara yer verilecektir.

Problem çözme becerisine ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların bir kısmında öğrencilerin problem çözme sürecinde gösterdikleri davranışların belirlenmesinin amaçlandığı görülmektedir. Bu çalışmalardan biri de Krutetskii'nin (1976) yetenekli problem çözücü olan öğrencilerin ayırt edici özelliklerini belirlemeyi amaçladığı araştırmadır. Krutetskii çalışmanın sonucunda “problemin içeriği ile ilgili analiz ve sentez yapabilme; problem içeriğini ve çözüm yollarını genelleyebilme; benzer problemleri çözerken daha önce yaptıklarından yararlanarak kestirme çözüm yollarını sergileyebilme; basit, açık ve kullanışlı çözümler arama; problemleri çözmeyi denemeden önce problemi farklı açılardan inceleme” davranışlarının ayırt edici olduğu sonucuna ulaşmıştır (Niederer ve Irwin, 2001). Krutetskii'nin çalışmasının sonucunda ortaya çıkan bu davranışları karşılayan maddeler PÇBÖ'de bulunmakta olup ölçekte bu davranışlar daha somut ve anlaşılır şekilde ifade edilmiştir.

Erden (1986), Altun (1995) ile Karataş ve Güven (2004) çalışmalarında ilköğretimin farklı sınıflarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin problem çözme davranışları üzerine çalışmışlardır. Erden (1986) çalışmasında ilkokulun 1., 2. ve 3. sınıflarındaki öğrencilerin dört işleme dayalı problemleri çözerken sergiledikleri davranışları kuramsal olarak saptadığı olası problem çözme davranışlarından yararlanarak ortaya koymuştur. Benzer olarak Altun (1995) ilkokul 3., 4. ve 5. sınıflardaki öğrencilerin problem çözme davranışlarını incelemiştir. Karataş ve Güven (2004) ise çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme aşamalarındaki yeterliliklerini ve zayıflıklarını belirlemiştir. Bu çalışmaların sonuçlarında belirtilen öğrencilerin gösterdikleri davranışların bütünü PÇBÖ birinci ve ikinci taslak ölçekte yer almasına rağmen “problemin sonucunu tahmin etme” ve “sonucu yaptığı tahminle karşılaştırma” davranışlarına yönelik hazırlanan maddeler kapsam geçerliği çalışmaları sırasında ölçekten çıkarılmıştır. Bu durumun nedenlerinden biri kapsam geçerliği çalışmaları sırasında uzmanlara ve öğretmenlere incelemeleri için dört taslak ölçeğin (Problem Çözme Becerisi Birinci Taslak Ölçek, İletişim Becerisi Birinci Taslak Ölçek, Akıl Yürütme Becerisi Birinci Taslak Ölçek ve İlişkilendirme Becerisi Birinci Taslak Ölçek) birlikte verilmesi olabilir. Bu becerilerin birbirine bağlı halkalar olduğu göz önünde bulundurulduğunda bazı davranışların farklı beceriler kapsamında da ele alınabileceği açıktır. Söz konusu duruma örnek olarak “problemin sonucunu tahmin etme” ve “sonucu yaptığı tahminle karşılaştırma” alt becerileri verilebilir. Nitekim görüşmeler esnasında uzmanlar bu alt becerilerin akıl yürütme becerisi çatısı altında bulunmasının daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Literatürde problem çözme becerisinin değerlendirilmesi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde en sık kullanılan aracının dereceli puanlama anahtarları (rubrik) olduğu görülmektedir.

Leitze ve Mau (1999) çalışmalarında problem çözme için şu dört ögeyi göz önüne aldıkları bir analitik puanlama rubriği hazırlamışlardır: 1) Problemi anlama veya açık ve kesin bir biçimde ifade etme, 2) Problemi çözmek için veriyi seçme veya bulma, 3) Alt problemleri net bir şekilde ortaya koyma ve devam etmek için uygun çözüm stratejilerini seçme, 4) Çözüm stratejisini veya stratejilerini doğru bir şekilde uygulama ve alt problemleri çözme. Paralel olarak PÇBÖ’de de bu rubrikte yer alan boyutları karşılayan maddeler bulunmaktadır. Ancak PÇBÖ’de her bir boyut daha detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Rubrikte dikkat çeken bir diğer husus ise rubrikte “elde edilen sonucun değerlendirilmesi” için herhangi bir ölçütün bulunmamasıdır. Hâlbuki “sonucun

değerlendirilmesi” boyutu da en az diğer boyutlar kadar önem taşımaktadır. Bu tespitten hareketle, PÇBÖ’nün bu süreçte izlenen aşamaların bütününe yönelik ölçütleri içermesinden dolayı bu rubrikten farklı olduğu söylenebilir (Bkz. Ek-5).

Leitze ve Mau’nun (1999) çalışmasından farklı olarak Siew Eng (2005) ve Toh vd.’nin (2009) kullandıkları rubriklerde “değerlendirme” boyutu yer almaktadır. Siew Eng (2005) öğrencilerin problem çözme becerilerini matematiksel projeler aracılığı ile değerlendirmeyi amaçlamıştır. Yapılan işin içindeki süreci değerlendirmek için kullanılan rubrikte; rapor sunumu, problem değerlendirmesi (verilen ve istenilen bilgiyi belirleme), problem çözme heuristiklerinin uygulanması (doğru stratejiyi seçme, tahminde bulunma, seçilen stratejiyi uygulama, çözüm aşamalarında doğru ve uygun dil kullanma, sonuca ulaşma) ve karar verme (sonucu değerlendirme) hususları ele alınmıştır. Bu rubrikte problem çözme ile ilgili ele alınan boyutlar PÇBÖ’nün geliştirilme aşamasında da göz önünde bulundurulmuş ve PÇBÖ’de bu boyutlar Anlama, Uygulama ve Değerlendirme olarak adlandırılmıştır.

Toh vd.’nin (2009) çalışmalarında yer alan rubrikte ise; Polya’nın aşamaları, stratejiler, kontrol ve genişletme boyutları bulunmakta olup “denetleme” aşaması için de öğrencilere ek puan verilmektedir. Görüldüğü gibi diğer rubriklerden farklı olarak bu rubrikte “denetleme” boyutu bulunmaktadır. Denetleme aşaması üstbiliş ile ilgili bir boyuttur. Üstbiliş becerileri; kendi zihinsel faaliyetlerini izleyebilme, gözlemleyebilme ve öğrenmenin denetimi gibi yeteneklerden oluşmaktadır. Ayrıca öğrenme sürecinin farkında olma, planlama ve stratejiler seçme, kullandığı stratejilerin işe yararlığını kontrol edebilme, gerekli olduğunda stratejilerini değiştirebilme, hatalarını düzeltebilme ve öğrenme sürecini izleyebilme gibi yetenekleri de kapsamaktadır (Özsoy, 2006). PÇBÖ’de üstbiliş ile ilgili maddeler bulunsun da çalışmanın odak noktası üstbiliş olmadığından bu maddeler yüzeysel olarak ele alınmıştır.

Bunun yanı sıra literatürde problem çözme becerisi ile ilgili bir ölçeğe de rastlanılmıştır. Gök ve Sılay (2009) tarafından geliştirilen Problem Çözme Stratejileri Ölçeği (PÇSÖ), öğrencilerin fizik problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri belirlemek amacıyla geliştirilmiş olup 5 Likertli 45 maddeden ve 4 boyuttan (örgütlenme, işleme, yardım alma ve ezberleme) oluşmaktadır. Ancak geliştirilen bu ölçek hem yalnızca stratejileri merkeze almış hem de fizik dersine yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu açıdan bakıldığında problem çözme sürecinin bütününe ele alan bir ölçek geliştirme çalışmasına

rastlanılmamış olması dikkat çekmektedir. Çalışmalar arasındaki diğer bir farklılık ise PÇSÖ'nün öğrenciler PÇBÖ'nün ise öğretmenler tarafından dolduruluyor olmasıdır.

İMÖP incelendiğinde ise problem çözme becerisinin değerlendirilmesi için programda verilen araçların Problem Çözme için Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı, Problem Çözme için Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı ve Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Formu olduğu görülmektedir. Dereceli puanlama anahtarlarında bulunan ölçütlerin hepsi PÇBÖ'de de yer almaktadır. Ancak Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Formunda PÇBÖ'den farklı olarak duyuşsal boyut da ele alınmıştır. Program kaynaklarında da (ÖKK, ÖÇK ve DK) İMÖP'te yer alan ölçme araçları ile paralel nitelikte araçlar bulunduğu tespit edilmiştir (Demir, 2007c; Biberoğlu, 2008c; Durmuş, 2010c).

Yukarıda yapılan tartışmalardan anlaşılabileceği üzere PÇBÖ'de duyuşsal özelliklere yer verilmemiş ve üstbiliş arka planda tutulmuştur. Problem çözmenin duyuşsal özellikler ve üstbilişi de kapsayan bir süreç olduğu dikkate alındığında geliştirilen ölçeğin eksik boyutlarının olduğu düşünülebilir. Ancak söz konusu durum ilgili boyutlarda bulunan becerilerin doğrudan gözlenebilme olasılığının daha düşük olduğu ve dolayısıyla ek çalışmalara ihtiyaç duyulabileceği düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Nitekim uzmanlar da bu konuda hemfikir olmuşlardır. Bu farklılıklara rağmen böyle bir ölçeğin geliştirilmiş olmasının önemli olduğu ve literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalar bölümünde de ifade edildiği gibi, problem çözme sürecinde ele alınması gereken başka davranışların olup olmadığının anlaşılması amacıyla sürecin ayrıntılı olarak incelenmesinin önemli olduğu düşünülmüş ve yapılan literatür taraması ile doküman analizine ek olarak öğretmenlerle mülakatlar yapılmış ve 6-8. sınıflarda gözlemler yürütülmüştür. Gözlemlerin bir kısmı süreç içinde gözden kaçan davranışların olmamasının sağlanması amacıyla iki uzman eşliğinde yürütülmüştür. Çalışmanın bu nitel boyutunda yapılan literatür taramasından farklı olarak “kullanılan çözüm yolunu savunma”, “eksik verilen problemi tanımlama”, “günlük hayatında karşılaştığı problemleri çözme” gibi ölçütler PÇBÖ birinci taslak ölçeğe eklenmiştir (Bkz. Ek-1).

Bu çalışmada PÇBÖ'nün geliştirilmesi aşamasında kapsamlı ve çeşitli nitel veri toplama araçları (doküman analizi, mülakat ve gözlem) kullanılmıştır. Literatürde yer alan ölçeklerin birçoğunda nitel boyutun üzerinde durulmadığı göz önüne alındığında PÇBÖ'nün diğer ölçeklerden farklı bir yere konulmasının gerektiği düşünülmektedir.

Benzer olarak Çanakçı'da (2008) ölçek geliştirme çalışmalarının nitel çalışmalarla desteklenmesinin ölçeğe katkı sağlayacağı görüşünde olduğunu belirtmiştir.

Özetle, yukarıda ön uygulama aşamasına kadar olan süreç ile ilgili bulguların tartışmasına ve sonuçlarına yer verilmiştir. PÇBÖ'nün geliştirilmesi aşamasında yapılan literatür taraması, doküman incelemesi, mülakatlar, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam geçerliği için yürütülen görüşmeler sonucunda ön uygulamaya hazır hale gelen taslak ölçeğin yapı geçerliği ve güvenirliği ile ilgili tartışma ve sonuçlara ise aşağıda yer verilmiştir.

Geçerlik, ölçme aracının (test veya ölçek) bireyin ölçülmek istenen özelliğini diğer özelliklerle karıştırmadan ne derece doğru ölçtüğüyle ilgilidir (Tezbaşaran, 1997; Karasar, 2009). Geçerliğin görünüş (yüzeysel), kapsam (içerik), ölçüt ve yapı geçerliği gibi birçok türü bulunmaktadır. Bu araştırmada ölçeğin görünüş, kapsam ve yapı geçerliği sağlanmıştır.

Ölçeğin kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla ölçekte bulunan maddelerin ölçeğin amacına uygun olup olmadığının, diğer bir ifade ile ölçülmek istenen konuyu temsil edip etmediğinin belirlenmesi için uzman ve öğretmen görüşlerine başvurulmuştur. Dolayısıyla bu aşamada uzmanlar ve öğretmenler ölçekte yer alan maddelerin uygunluğunu, ölçülmek istenen davranışlar (kapsam) bakımından değerlendirmiştir. Genellikle kapsam geçerliği içinde değerlendirilen görünüş geçerliğinin (Tavşancıl, 2010) sağlanması amacıyla da uzmanlardan görüş alınmıştır. Ölçeğin kullanılacağı amaç için uygunluğu, gerekli veriyi toplayacak durumda olup olmadığı ile ilgili düşünceleri alınmıştır. Uzmanlar ölçeğin ismi, açıklamaların anlaşılabilirliği ve uygunluğu gibi konularda olumlu görüşlerini bildirmişlerdir. Nitekim uygulama sürecinde herhangi bir problemle karşılaşılmağı olması da ölçeğin görünüş geçerliğini sağladığının bir göstergesidir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda 22 maddelik ölçekten yalnızca 4 maddenin çıkarılmış olması da kapsam geçerliğinin yüksek düzeyde sağlanmış olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışmada yapı geçerliğinin sağlanması için faktör analizi yolu seçilmiştir. Çalışmada ölçeğin yapı geçerliği için AFA ve DFA yapılmıştır.

İlk aşamada, veri yapısının faktör analizi için uygun olup olmadığına karar vermek için Barlett Sphericity testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi yöntemleri kullanılmıştır. KMO testi değeri 0.90 ve Barlett testi sonucu $\chi^2=1.853$ sd=153 ($p<.001$) olarak bulunmuştur. KMO elde edilen değer 1'e yaklaştıkça mükemmel (0.90'larda mükemmel, 0.80'lerde çok iyi, 0.70 ve 0.60'larda vasat), 0.50'nin altında ise kabul edilemez olduğunu

göstermektedir. KMO'nun 0.60'tan yüksek ve Barlett testinin anlamlı çıkması faktör analizi için uygunluğu gösterdiğinden (Büyüköztürk, 2006; Kalaycı, 2010; Tavşancıl, 2010) elde edilen bu değerler veri setinin faktör analizi için uygun olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

İkinci aşamada; faktör sayısına karar vermede en sık kullanılan yöntemler öz değer (eigenvalue), toplam varyansa katkı yüzdesi ve çizgi grafiği (scree plot) olduğundan (Field, 2005; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Tavşancıl, 2010) ilgili veriler incelenmiştir. Öz değeri 1.00'den büyük olan üç bileşen olduğu belirlenmiştir. Öz değerın çizgi grafiği incelendiğinde ise üçüncü faktörden sonra eğimin bir plato yaptığı görülmüştür. Ayrıca ilk üç faktör tarafından açıklanan varyansın toplam varyans miktarının % 49.279 olduğu, diğer faktörlerin ise toplam varyansa katkı miktarlarının düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Faktör analizi sonucunda açıklanan varyansın yüksek olmasının faktör yapısının güçlü olduğunun bir göstergesi kabul edildiğinden (Gorsuch, 1974'ten akt. Tavşancıl, 2010; Büyüköztürk, 2006) söz konusu varyans değerinin üç faktörlü bir ölçek için kabul edilebilir bir değer olduğu söylenebilir. Nitekim madde havuzu da üç boyut temel alınarak hazırlanmıştır.

Elde edilen faktörler yorumlamada açıklık ve anlamlılık sağlanması amacıyla (Büyüköztürk, 2006; Kalaycı, 2010) eksen döndürülmesine tabi tutulmuş ve varimax dik döndürme (orthogonal rotation) işlemi kullanılmıştır.

Üçüncü aşamada, yapılan faktör analizi sonucunda ortaya çıkan faktör yüklerine ve ortak varyans miktarlarına bakılarak faktörler altında toplanabilecek değişkenler belirlenmiştir. Bir maddenin faktör yük değerinin yüksek olması, ilgili maddenin söz konusu faktörle yeterince güçlü bir ilişkide bulunduğunun göstergesi olduğundan (Büyüköztürk, 2006; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010) bu çalışmada faktör yük değerinin 0.40'tan yüksek olmasına dikkat edilmiştir (Büyüköztürk, 2006; Hair vd., 2010). PÇBÖ'de bulunan maddelerin faktör yük değeri 0.475-0.767 arasında, maddelerin ortak varyans değerleri ise 0.374 ve üzeridir. Bu aşamada göz önünde bulundurulması gereken bir diğer husus da maddelerin birden fazla faktöre girmemesidir. Bunun için de bir maddenin faktördeki en yüksek yük değeri ile bu değerden sonra en yüksek olan yük değeri arasındaki farkın olabildiğince yüksek olması ve birden fazla faktöre girme ile ilgili olarak alınabilecek ölçüt faktör yükleri arasında en az 0.10 fark olması tavsiye edilmektedir (Büyüköztürk, 2006; Tavşancıl, 2010). Faktör yükleri arasındaki farkın 0.10 ve daha az olması ile maddelerin istenilen faktör altında toplanmaması gerekçelerinden

dolayı dört madde ölçekten çıkarılmıştır. Ayrıca madde analizi sonucunda madde-toplam korelasyonları 0.30 ölçütünü karşılamıştır. Madde-toplam korelasyonunun yorumlanmasında 0.30 ve daha yüksek olan maddelerin, bireyleri ölçülen özellik bakımından iyi derecede ayırt ettiğinin kabul edildiği (Büyüköztürk, 2006) göz önüne alındığında, ölçek maddelerinin madde-toplam korelasyonlarının yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

Yukarıda bahsedilen dört aşama sonucunda birinci alt ölçeği 6 maddeden, ikinci alt ölçeği 4 maddeden ve üçüncü alt ölçeği 8 maddeden oluşan 18 maddelik PÇBÖ ortaya çıkmıştır.

AFA'da tanımlanmış ve sınırlandırılmış üç faktörlü yapının, bir model olarak doğrulanıp doğrulanmadığının test edilmesi ve doğrulanması (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010) amacıyla DFA yapılmıştır. Bu yapıya ilişkin değerlendirme yapabilmek için Uyum İyiliği İndeksleri (Goodness of Fit Indices) olarak adlandırılan her bir yapının bir bütün olarak veri tarafından kabul edilebilir bir düzeyde desteklenip desteklenmediğine ilişkin yargıya ulaşmamıza olanak tanıyan (Şimşek, 2007; Hoe, 2008) bazı değerlendirme ölçütlerine başvurulmuştur.

PÇBÖ'nün uzman görüşleriyle de desteklenen özgün faktör yapısını sınamak için yapılan DFA sonuçlarına göre hesaplanan uyum indekslerinin (χ^2 , χ^2/sd , RMSEA, RMR, GFI, AGFI, NFI, NNFI, CFI) beklenen ölçüt değerlerini karşıladığı görülmüş ve dolayısıyla ölçek de yer alan 18 maddenin, öğretmenler üzerinde geçerli bir yapı gösterdiği doğrulanmıştır. Elde edilen değerler modelin veri uygunluğunun yeterli olduğunu göstermektedir (Kelloway, 1998; Hu ve Bentler, 1999; Lewis vd., 2002; McDonald ve Ho, 2002; Olivares vd., 2004; Ingles, Hidalgo ve Mendez, 2005; Brown, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Şimşek, 2007; Albright ve Park, 2008; Hoe, 2008; Stevens, 2009; Kline, 2010).

Güvenirlik ise bulguların ne kadar tekrarlanabildiğini açıklamak için kullanılan bir kavram olup (Çepni, 2007) aynı şeyin bağımsız ölçümleri arasındaki kararlılıktır. Yani bir ölçeğin aynı süreçlerin izlenmesi ve aynı ölçütlerin kullanılması ile birbirine yakın sonuçlar verebilme niteliğidir (Karasar, 2009; Balcı, 2011).

Özdamar (1999) alfa katsayısının değerlendirilmesinde uyulan değerlendirme ölçütünü şu şekilde belirtmektedir (Tavşancıl, 2010):

$0.00 \leq \alpha < 0.40$ ise ölçek güvenilir değildir.

$0.40 \leq \alpha < 0.60$ ise ölçek düşük güvenilirliktedir.

$0.60 \leq \alpha < 0.80$ ise ölçek oldukça güvenilirdir.

$0.80 \leq \alpha < 1.00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilirdir.

Ölçeğin Cronbach Alfa iç tutarlık katsayılarının Anlama, Uygulama ve Değerlendirme alt ölçekleri için sırasıyla 0.642, 0.780 ve 0.812 ve ölçeğin tamamı için de 0.875 olduğu belirlenmiştir. PÇBÖ'nün iki yarısı hakkındaki tutarlılık hakkında fikir edinmek amacıyla test yarılama tekniği olarak hesaplanmış olan Guttman Split Half değerleri ise “Anlama” alt ölçeği için 0.653, “Uygulama” alt ölçeği için 0.798, “Değerlendirme” alt ölçeği için 0.798 ve ölçeğin bütünü için de 0.797'dur. Bu değerler göz önünde bulundurularak ölçeğin oldukça güvenilir olduğu, diğer bir deyişle ölçekteki maddelerin aynı özelliği ölçtüğü söylenebilir.

Çalışmanın sonucunda ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini ölçebilecek; ekonomik, kullanışlı, geçerli ve güvenilir üç faktörlü (Anlama, Uygulama ve Değerlendirme) 4'lü likert tipi 18 maddelik bir ölçek olan Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ) geliştirilmiştir (Bkz. Ek-5).

4.2. İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ) Geliştirme Çalışması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde öncelikle literatürde öğrencilerin iletişim becerilerinin değerlendirilmesi için kullanılan araçlar ortaya koyularak geliştirilen İBÖ ile benzerlikleri ve farklılıkları tartışılacaktır. Sonrasında da İBÖ'nün geçerlik ve güvenilirliği ile ilgili tartışmalara ve sonuçlara yer verilecektir.

Literatürde öğrencilerin iletişim becerileri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların bazılarının ölçek geliştirme çalışmaları olduğu görülmektedir (Bassett, Whittington ve Staton Spicer, 1978; Rubin, 1982; Rubin vd., 1982; Backlund vd., 1982; Backlund, 1985; Korkut, 1996; Ersanlı ve Balcı, 1998; Çalikoğlu Bali, 2002; Karagöz ve Kösterelioğlu, 2008). Ancak bu ölçeklerden yalnızca Çalikoğlu Bali'nin (2002) geliştirmiş olduğu Matematik Öğretiminde Dil Ölçeği matematik alanı ile ilgilidir. Ancak bu ölçeğin de ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dile ilişkin görüşlerinin değerlendirilebilmesi amacıyla geliştirildiği dikkate alındığında literatürde öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin değerlendirilmesine yönelik herhangi bir ölçek geliştirme çalışmasına rastlanılmadığı görülmektedir.

Literatürde öğrencilerin iletişim becerilerinin değerlendirilmesi için dereceli puanlama anahtarlarının (rubrik) kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Miller (1993) sekizinci sınıf öğrencilerine matematiksel terimler verip öğrencilerden bu terimleri tanımlamalarını istediği çalışmasında verilen puanları cevaplandırırken şu üç kategoriyi göz önünde bulundurmuştur: 1) Kabul edilebilir kelimeler. 2) Kabul edilebilir şema, sembol veya örnekler. 3) Kabul edilebilir kelime, şema, sembol veya örneklerin uygun kombinasyonları. Görüldüğü gibi bu çalışmada matematiksel iletişim becerisini oluşturan yalnızca bir alt beceri (matematiksel terimleri tanımlama) üzerinde durulmaktadır. Matematiksel iletişim için önemli olan bu ölçüte İBÖ’de de yer verilmiştir.

Cai, Jakobcsin ve Lane (1996) çalışmalarında iletişim becerisinin değerlendirilmesi için nicel bütünsel notlandırma yöntemi ile nitel çözümsel notlandırma yöntemi üzerinde durmuşlardır. Araştırmacılar tarafından önerilen bu yöntemler şu şekilde özetlenebilir: Nicel bütünsel notlandırma yönteminde öğrencilerin cevaplarına 0’dan 4’e kadar belirlenmiş olan kriterlerden oluşan puanlar verilmiştir. Eğer verilen cevap dilsel olarak geçerli matematiksel olarak geçerli değilse düşük puan verilecektir. Bu durumun tersine eğer cevap matematiksel olarak geçerli fakat dilsel olarak geçerli değilse yüksek puan verilecektir. Nitel çözümsel notlandırma yöntemi ise nicel bütünsel notlandırma yöntemine göre daha tamamlayıcı olup bu yöntem, matematiksel iletişimin kalitesi (yazılı iletişimin doğruluğu ve niteliği) ile matematiksel iletişimin gösterimi (cevapların nasıl bulunduğuna yönelik kullanılan iletişim biçimi) olmak üzere iki boyutta incelenmektedir. Bu yöntemler ile benzer olarak İBÖ’de de matematiksel iletişimin etkili kullanımı üzerinde durulmaktadır.

Dursun (2010) ise öğrencilerin matematiksel dili kullanabilme becerilerini hikâye yazma yolu ile belirlemeyi amaçlamış ve bu becerileri ölçmek için yazılan her hikâyeyi şu dört ölçüte göre değerlendirmiştir: 1. Hikâyede kullanılan farklı matematiksel kavram sayısı, 2. Hikâyede kullanılan matematiksel ilişkilerin doğru kullanım sayısı, hatalı kullanım sayısı ve toplam kullanım sayısı, 3. Hikâyede kullanılan kavram özelliklerinin doğru kullanım sayısı, hatalı kullanım sayısı ve toplam kullanım sayısı, 4. Matematiksel dili kullanabilme becerilerini ölçen dereceli puanlama anahtarından alınan puan. Dördüncü ölçütte bulunan dereceli puanlama anahtarı öğrencilerin hikâyedeki problem durumunu anlayıp anlamadıklarına; hikâyeyi bu problem durumuna yönelik yapılandırıp yapılandırmadıklarına; hikâyeyi yapılandırırken farklı matematiksel kavramları, ilişkileri ve kavram özelliklerini uygun yer ve durumlarda ne kadar çeşit ve sayıda kullandıklarının

değerlendirilmesine yönelik hazırlanmıştır. Bu kriterler incelendiğinde, matematiksel ilişkilerin ve kavram özelliklerinin doğru kullanımının üzerinde durulduğu görülmektedir. Bu kriterlere paralel olarak İBÖ’de de matematiksel dilin etkili ve doğru kullanımına yönelik maddeler yer almaktadır (Bkz. Ek-6).

Öğrencilerin matematiksel dili kullanabilme becerilerinin düzeyini tespit etmeyi amaçlayan bir başka çalışma da Yüzerler ve Doğan (2012) tarafından yürütülmüştür. Araştırmacılar veri toplamak için performans görevleri formları geliştirmişler ve değerlendirme için dereceli puanlama anahtarı geliştirmişlerdir. Bu rubrik; 1) Öğrencilerin düşüncelerini ifade etmede uygun matematiksel dilin ne kadarını kullanabildiklerini, 2) Öğrenme alanına ait kavramların ne kadarını bildiklerini, 3) Matematiksel özelliklerin ne kadarını ifade edebildiklerini, 4) Matematiksel şekillerin, desenlerin ne kadarını çizebildiklerini, süslemelerin ne kadarını oluşturabildiklerini ölçecek alt kategorilere göre düzenlenmiştir. Dereceli puanlama anahtarında vurgulanan; düşünceleri ifade etmede uygun dil kullanımı, kavramların anlaşılması ve ifade edilmesi, matematiksel özelliklerin ifade edilmesi ölçütlerinin matematiksel iletişim içi önemli olduğu açıktır. İBÖ incelendiğinde de bu ölçütleri karşılayan maddelerin olduğu görülmektedir (Bkz. Ek-6).

İletişim becerisinin değerlendirilmesi için literatürde yer alan araçlar incelendikten sonra iletişim becerisini oluşturan alt becerilere eklenebilecek olası becerilerin belirlenebilmesi amacıyla öncelikle İMÖP ve program kaynakları (ÖKK, ÖÇK ve DK) incelenmiş, ardından da mülakatlar ve gözlemler yapılmıştır.

İMÖP’ün incelenmesi sonucunda programda iletişim becerisinin değerlendirilmesi için herhangi bir aracın bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Hâlbuki program hem matematik alanı ile ilişki becerilerden hem de ölçme ve değerlendirme konusunun üzerinde önemle durmaktadır. Program kaynakları incelendiğinde ise yalnızca 6. sınıf ÖKK’da (Demir, 2007c) Temel Matematik Becerilerini Değerlendirme Formunda “İletişim” başlığı altında şu dört ölçütün bulunduğu tespit edilmiştir: 1) Somut model, şekil, resim, grafik, tablo vb. temsil biçimlerini kullanarak düşüncelerini ifade eder. 2) Matematik ve problemler hakkındaki düşüncelerini açık bir şekilde sözlü ve yazılı ifade eder. 3) Günlük dili, matematiksel dil ve sembollerle ilişkilendirir. 4) Matematik hakkında okuma, yazma, tartışma ve konuşmanın önemini bilir. Bu kriterlere paralel olarak İBÖ’de de öğrencilerin farklı temsil biçimlerinin kullanmalarına, yazılı ve sözlü iletişimde bulunmalarına ve günlük dili matematiksel dil ile ilişkilendirmelerine yönelik maddeler bulunmaktadır. Ancak bu araçtan farklı olarak İBÖ’de duyuşsal ölçütlere yer verilmemiş olup yalnızca

bilişsel ölçütler dikkate alınmıştır. Ayrıca yazılı ve sözlü anlatımın iletişim için çok önemli boyutlar olduğu göz önünde bulundurulduğunda formda yazılı ve sözlü anlatım için verilen ölçütlerin çok yüzeysel bir şekilde ifade edilmiş olduğu söylenebilir. İBÖ’de ise bu boyut “konuşma ve yazma” olarak tanımlanmış olup bu boyutta yazılı ve sözlü anlatım için yeterli ölçütlerin bulunduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada program kaynaklarının incelenmesine ek olarak mülakatlar ve gözlemler yapılmıştır. Gözden kaçırılan ölçütün olmaması amacıyla gözlemlerin bir kısmı iki uzman eşliğinde yürütülmüştür. Çalışmanın nitel sürecinde, yapılan literatür taramasından elde edilen maddelerden farklı olarak taslak ölçeğe “Matematik hakkında soru sorar”, “Bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna eder”, “Açıklama yaparken akıcı bir dil ve vücut dili kullanır” gibi ölçütler eklenmiştir (Bkz. Ek-2).

Literatürde iletişim becerisinin değerlendirilmesine yönelik geliştirilen araçlar incelendiğinde İBÖ’nün geliştirilme aşamasında olduğu kadar çeşitli ve kapsamlı nitel çalışmalarla (doküman analizi, mülakatlar ve gözlemler) desteklenen bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sürecin ölçeğin geçerliğinin artırılmasına da katkı sağladığı göz önünde bulundurulduğunda ölçek geliştirme çalışmalarının nitel çalışmalarla da desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Nitekim Çanakçı’da (2008) ölçek geliştirme çalışmalarının nitel boyutla desteklenmesi gerektiği görüşündedir. Dolayısıyla çalışmanın bu boyutuyla yukarıda verilen ölçek araçlarından farklı olduğu, İBÖ gibi bir ölçeğin geliştirilmiş olmasının gerekli ve önemli olduğu, ayrıca literatüre de bu anlamda katkı sağladığı düşünülmektedir.

Özetle, yukarıda ön uygulama aşamasına kadar olan süreç ile ilgili bulguların tartışılmasına ve sonuçlarına yer verilmiştir. İBÖ’nün geliştirilmesi aşamasında yapılan literatür taraması, doküman incelemesi, mülakatlar, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam geçerliği için yürütülen görüşmeler sonucunda ön uygulamaya hazır hale gelen taslak ölçeğin yapı geçerliği ve güvenilirliği ile ilgili tartışma ve sonuçlara ise aşağıda yer verilmiştir.

Ölçeğin ölçülmek istenen konunun gözlenebilir tüm işaretleri kapsamındaki maddeleri temsil edip etmediğinin (kapsam geçerliği) ve ölçeğin kullanılacağı amaç için uygunluğu, gerekli veriyi toplayacak durumda olma durumunun (görünüş geçerliği) belirlenmesi amacıyla uzman ve öğretmen görüşlerinden yararlanılmıştır. Uzmanlar ölçeğin ismi, açıklamaların anlaşılabilirliği ve uygunluğu gibi konularda olumlu görüşlerini

bildirmişlerdir. Uygulama sürecinde herhangi bir problemle karşılaşılmamış olması ölçeğin görünüş geçerliğinin; yapılan analizler sonucunda 17 maddelik ölçekten sadece 2 maddenin çıkarılması da kapsam geçerliğinin yüksek düzeyde sağlanmış olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Yapı geçerliği, ölçeğin veya testin ölçülmek istenen davranış açısından soyut bir faktörü doğru şekilde ölçebilme derecesidir (Büyüköztürk, 2006). Bu çalışmada ölçeğin yapı geçerliği için AFA ve DFA kullanılmıştır.

Öncelikle, veri yapısının faktör analizi için uygun olup olmadığının test edilmesi amacıyla Barlett Sphericity testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi yöntemleri kullanılmıştır. KMO testi değeri 0.895 ve Barlett testi sonucu $\chi^2=1.061$ sd=28 ($p<.001$) olarak bulunmuştur. KMO'nun 0.60'tan yüksek ve Barlett testinin anlamlı çıkması faktör analizi için uygunluğu gösterdiğinden (Büyüköztürk, 2006; Kalaycı, 2010; Tavşancıl, 2010) elde edilen bu değerlerin veri setinin faktör analizi için uygun olduğunu gösterdiği belirlenmiştir.

Ölçeğin faktör sayısına karar vermede en sık kullanılan yöntemler özdeğer (eigenvalue), toplam varyansa katkı yüzdesi ve çizgi grafiği (scree plot) olduğundan (Field, 2005; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Tavşancıl, 2010) ilgili veriler incelenmiştir. Özdeğeri 1.00'den büyük üç bileşen olduğu belirlenmiştir. Özdeğerin çizgi grafiği incelendiğinde ise en belirgin kırılmanın üçüncü faktörde olduğu gözlenmiştir. Ayrıca ilk üç faktör tarafından açıklanan varyans toplam varyans miktarının % 56.545 olduğu, diğer faktörlerin ise toplam varyansa katkı miktarlarının düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Faktör analizi sonucunda elde edilen varyans oranları ne kadar yüksek olursa ölçeğin yapısı da o kadar güçlü olur (Gorsuch, 1974'ten akt. Tavşancıl, 2010; Büyüköztürk, 2006). Elde edilen toplam varyans miktarı İBÖ'nün güçlü bir yapıda olduğunun göstergesi olarak yorumlanabilir.

Yapılan faktör analizi ile ortaya çıkan faktör yüklerine ve ortak varyans miktarlarına bakılarak faktörler altında toplanabilecek değişkenler tespit edilmiştir. Bir maddenin faktör yük değerinin yüksek olması, ilgili maddenin söz konusu faktörle yeterince güçlü bir ilişkide bulunduğunun göstergesi olduğundan (Büyüköztürk, 2006; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010) bu çalışmada faktör yük değerinin 0.40'tan yüksek olmasına dikkat edilmiştir. Ölçekteki faktör yükleri 0.483 ile 0.848 arasında değişmektedir. Ortak varyans değerleri ise 0.404 ve üzerindedir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus da maddelerin birden fazla faktöre girmemesidir (binişik olma durumu). Bunun için de bir

maddenin faktördeki en yüksek yük değeri ile bu değerden sonra en yüksek olan yük değeri arasındaki farkın olabildiğince yüksek olması ve birden fazla faktöre girme ile ilgili olarak alınabilecek ölçüt faktör yükleri arasında en az 0.10 fark olması tavsiye edilmektedir (Büyüköztürk, 2006; Tavşancıl, 2010). Söz konusu ölçütler dikkate alınarak iki madde ölçekten çıkarılmıştır. Ayrıca madde analizi sonucunda madde-toplam korelasyonları 0.30 ölçütünü karşılamıştır. Bu durum maddelerin, bireyleri ölçülen özellik bakımından iyi derecede ayırt ettiğinin göstergesidir (Büyüköztürk, 2006).

Elde edilen faktörler yorumlamada açıklık ve anlamlılık sağlanması amacıyla (Büyüköztürk, 2006; Kalaycı, 2010) eksen döndürülmesine tabi tutulmuş ve varimax dik döndürme (orthogonal rotation) işlemi kullanılmıştır.

Yukarıda bahsedilen aşamalar sonucunda birinci alt ölçeği 3 maddeden, ikinci alt ölçeği 6 maddeden ve üçüncü alt ölçeği 6 maddeden oluşan 15 maddelik İBÖ ortaya çıkmıştır.

İBÖ'nün uzman görüşleriyle de desteklenen özgün faktör yapısını sınamak için yapılan DFA sonuçlarına göre hesaplanan uyum indekslerinin (χ^2 , χ^2/sd , RMSEA, RMR, GFI, AGFI, NFI, NNFI, CFI) beklenen ölçüt değerlerini karşıladığı görülmüş ve dolayısıyla ölçek de yer alan 15 maddenin, öğretmenler üzerinde geçerli bir yapı gösterdiği doğrulanmıştır. Elde edilen değerler modelin veri uygunluğunun yeterli olduğunu göstermektedir (Kelloway, 1998; Hu ve Bentler, 1999; Lewis vd., 2002; McDonald ve Ho, 2002; Olivares vd., 2004; Ingles, Hidalgo ve Mendez, 2005; Brown, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Şimşek, 2007; Albright ve Park, 2008; Hoe, 2008; Stevens, 2009; Kline, 2010).

Bir ölçme aracının duyarlı, farklı uygulamalar ile tutarlı ve kararlı ölçme sonuçlarını verebilme gücü olan güvenirlik (Tezbaşaran, 1997; Tavşancıl, 2010) düzeyini kestirebilmek için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı ve Guttman Split Half değeri hesaplanmıştır.

İBÖ'nün güvenirliği için hesaplanan Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısının ölçeğin bütünü için 0.887, birinci alt ölçekte 0.682, ikinci alt ölçekte 0.817 ve üçüncü alt ölçek için de 0.819 olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin birbirine eşit iki farklı bölüme ayrılması ile hesaplanan Guttman Split Half değerleri ise “Okuma ve Dinleme” alt ölçeği için 0.459, “Konuşma ve Yazma” alt ölçeği için 0.775, “Matematik Dilini Etkili Kullanma” alt ölçeği için 0.801 ve ölçeğin tamamı için de 0.854'tür.

Özdamar (1999) alfa katsayısının değerlendirilmesinde uyulan değerlendirme ölçütünü şu şekilde belirtmektedir (Tavşancıl, 2010):

$0.00 \leq \alpha < 0.40$ ise ölçek güvenilir değildir.

$0.40 \leq \alpha < 0.60$ ise ölçek düşük güvenilirliktedir.

$0.60 \leq \alpha < 0.80$ ise ölçek oldukça güvenilirirdir.

$0.80 \leq \alpha < 1.00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilirirdir.

Ölçeğin bütünü için hesaplanan iç tutarlık katsayıları göz önünde bulundurulduğunda İBÖ'nün yüksek derecede güvenilir olduğu, diğer bir deyişle ölçekteki maddelerin aynı özelliği ölçtüğü söylenebilir.

Çalışmanın sonucunda ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin iletişim becerilerini ölçebilecek; ekonomik, kullanışlı, geçerli ve güvenilir üç faktörlü (Okuma ve Dinleme, Konuşma ve Yazma, Matematik Dilini Etkili Kullanma) 4'lü likert tipi 15 maddelik bir ölçek olan İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ) geliştirilmiştir (Bkz. Ek-6).

4.3. Akıl Yürütme Becerisi Ölçeği (İKBÖ) Geliştirme Çalışması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu başlık altında öncelikle literatürde öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin değerlendirilmesi için kullanılan araçlar ortaya koyularak geliştirilen AYBÖ ile benzerlikleri ve farklılıkları tartışılacaktır. Sonrasında da AYBÖ'nün geçerlik ve güvenilirliği ile ilgili tartışmalara ve sonuçlara yer verilecektir.

Literatürde akıl yürütme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bu becerinin değerlendirilmesi için farklı araçların kullanıldığı görülmektedir. Örneğin; Monoyiou, Xistouri ve Philippou (2006) çalışmalarında matematiksel problem çözmedeki akıl yürütmelerini incelemek için öğrencilere sonuca karar vermelerinin ve düşüncelerini doğrulamalarının gerektiği görevler vermişlerdir. Öğrencilerin akıl yürütmelerini incelemek için ise dört kategorinin (yanlış veya konu dışı, yeniden ifade etme veya sağlamlaştırma, sayısal örnekler sağlama, doğrulama) bulunduğu bir sınıflama kullanılmıştır. Yani bu çalışmanın odağına “karar verme” ve “doğrulama” ölçütleri alınmıştır. AYBÖ'nün geliştirilme aşamasında da “karar verme” ve “doğrulama” ölçütlerin üzerinde detaylı bir şekilde durulduğu görülmektedir (Bkz. Ek-3).

Işıksal, Koç ve Osmanoglu (2010) sekizinci sınıf öğrencilerinin silindirin alan ve hacmine yönelik akıl yürütme becerilerini tespit etmek amacıyla Silindir İnceleme

Görevini (Cylinder Exploration Task) kullanmıştır. Bu çalışmada öğrencilerden, oluşturulan iki silindirin hacimleri ve yüzey alanları arasındaki ilişkiyi araştırmaları ve bu ilişki ile ilgili genelleme yapmaları, formül kullanmadan silindirlerin hacimlerini karşılaştırmaları, bir silindirin ve diğer katı cisimlerin yanal yüzey alanları ile hacimleri arasındaki ilişkiye yönelik genelleme yapmaları beklenmiş ve ardından cevaplar rubrik kullanılarak analiz edilmiştir. Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere çalışmada öğrencilerin ilişkilendirme, genelleme ve karşılaştırma yapma alt becerilerinin üzerinde durulmaktadır. AYBÖ incelendiğinde ise bu alt becerilerin ölçümüne yönelik ifadelerin yer aldığı görülmektedir (Bkz. Ek-7).

Pilten (2008) ise çalışmasında Monoyiou, Xistouri ve Philippou (2006) ile Işıksal, Koç ve Osmanoğlu'nun (2010) çalışmalarında ele aldıkları alt becerilerden daha fazla alt beceriye yer vererek, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerini ölçen Matematiksel Muhakemeyi Değerlendirme Ölçeği geliştirmiştir. Bu ölçek açık uçlu ve çoktan seçmeli soru tiplerinden oluşmakta olup analiz, tahmin etme, çözüme ilişkin mantıklı tartışmalar geliştirme, çözüm yolu/sonucun doğruluğuna karar verme, genelleme yapma, rutin olmayan problemleri çözme boyutlarını içermektedir. Benzer olarak bu boyutları karşılayan maddeler AYBÖ birinci taslak ölçekte yer almaktadır (Bkz. Ek-3). Ancak bu maddelerin bazıları geçerlik çalışmaları esnasında ölçekten çıkarılmıştır. Bu durumun nedenlerinden biri kapsam geçerliği çalışmaları sırasında uzmanlara ve öğretmenlere incelemeleri için dört taslak ölçeğin (Problem Çözme Becerisi Birinci Taslak Ölçek, İletişim Becerisi Birinci Taslak Ölçek, Akıl Yürütme Becerisi Birinci Taslak Ölçek ve İlişkilendirme Becerisi Birinci Taslak Ölçek) birlikte verilmesi olabilir. Bu becerilerin birbirine sıkıca bağlı olduğu düşünüldüğünde bazı alt becerilerin farklı beceriler kapsamında da ele alınabileceği açıktır. Pilten'in ölçeğinde bulunan "rutin olmayan problemleri çözme" alt becerisi için kuşkusuz akıl yürütme gereklidir. Fakat uzmanlar görüşmeler sırasında, Problem Çözme becerisi için ayrı bir ölçek geliştirileceğini göz önünde bulundurarak bu maddenin taslak ölçekten çıkarılması gerektiği düşüncesinde olduklarını belirtmişlerdir.

Akıl yürütme becerisinin değerlendirilmesi için literatürde yer alan ölçme araçları incelendikten sonra akıl yürütme becerisini oluşturan alt becerilere eklenebilecek olası becerilerin belirlenebilmesi amacıyla öncelikle İMÖP ve program kaynakları (DK, ÖÇK ve ÖKK) incelenmiş, ardından da mülakatlar ve gözlemler yapılmıştır.

İMÖP'ün incelenmesi sonucunda programda akıl yürütme becerisinin değerlendirilmesine yönelik herhangi bir aracın bulunmadığı görülmüştür. Hâlbuki program hem akıl yürütme becerisinin hem de ölçme ve değerlendirme konusunun önemini vurgulamaktadır. Program kaynakları incelendiğinde ise yalnızca 6. sınıf ÖKK'da (Demir, 2007c) Temel Matematik Becerilerini Değerlendirme Formunda “Akıl Yürütme” başlığı altında şu dört ölçütün bulunduğu görülmektedir: 1) Kendi düşüncelerini açıklarken matematiksel modeller, kurallar ve ilişkileri kullanır. 2) Probleme ilişkin çözüm yollarını ve cevaplarını savunur. 3) Matematikteki örüntü ve ilişkileri analiz eder. 4) İşlemsel tahminde bulunur. 5) Ölçmeye dayalı tahminde bulunur. Akıl yürütme için önemli olan bu ölçütlere paralel maddeler AYBÖ'de de yer almaktadır (Bkz. Ek-7).

Program kaynaklarının incelenmesine ek olarak mülakatlar ve gözlemler yapılmıştır. Gözden kaçırılan ölçütün olmaması amacıyla gözlemlerin bir kısmı iki uzman eşliğinde yürütülmüştür. Çalışmanın nitel sürecinde literatür taramasından farklı olarak “matematiksel kuralları doğru bir şekilde kullanma”, “işlemleri etkili bir şekilde kullanma” ve “neden-sonuç ilişkisi kurma” gibi ölçütler taslak ölçeğe eklenmiştir (Bkz. Ek-3).

Literatürde akıl yürütme becerisinin değerlendirilmesine yönelik geliştirilen araçlar incelendiğinde bu çalışmada olduğu kadar kapsamlı nitel verilerle (doküman analizi, mülakat ve gözlem) desteklenen bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sürecin ölçeğin geçerliğinin arttırılmasına da katkı sağladığı göz önünde bulundurulduğunda ölçek geliştirme çalışmalarının nitel çalışmalarla da desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Nitekim Çanakçı'da (2008) ölçek geliştirme çalışmalarının nitel boyutla desteklenmesinin çalışmaya katkı sağlayacağı görüşündedir. Dolayısıyla çalışmanın bu boyutuyla yukarıda verilen ölçme araçlarından farklı olduğu, AYBÖ gibi bir ölçeğin geliştirilmiş olmasının gerekli ve önemli olduğu, ayrıca literatüre de bu anlamda katkı sağladığı düşünülmektedir.

Özetle, yukarıda ön uygulama aşamasına kadar olan süreç ile ilgili bulguların tartışmasına ve sonuçlarına yer verilmiştir. AYBÖ'nün geliştirilmesi aşamasında yapılan literatür taraması, doküman incelemesi, mülakatlar, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam geçerliği için yürütülen görüşmeler sonucunda ön uygulamaya hazır hale gelen taslak ölçeğin yapı geçerliği ve güvenirliği ile ilgili tartışma ve sonuçlara ise aşağıda yer verilmiştir.

Geçerlik, ölçme aracının (test veya ölçek) bireyin ölçülmek istenen özelliğini diğer özelliklerle karıştırmadan ne derece doğru ölçtüğüyle ilgilidir (Tezbaşaran, 1997; Karasar, 2009). Geçerliğin görünüş (yüzeysel), kapsam (içerik), ölçüt ve yapı geçerliği gibi birçok

türü bulunmaktadır. Bu araştırmada ölçeğin görünüş, kapsam ve yapı geçerliği sağlanmıştır.

Ölçeğin kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla uzman ve öğretmenler ölçekte yer alan maddelerin uygunluğunu, ölçülmek istenen davranışlar bakımından değerlendirmiştir. Genellikle kapsam geçerliği içinde değerlendirilen görünüş geçerliğinin (Tavşancıl, 2010) sağlanması amacıyla da uzmanlardan görüş alınmıştır. Ölçeğin kullanılacağı amaç için uygunluğu, gerekli veriyi toplayacak durumda olup olmadığı ile ilgili düşünceleri alınmıştır. Uzmanlar ölçeğin ismi, açıklamaların anlaşılabilirliği ve uygunluğu gibi konularda olumlu görüşlerini bildirmişlerdir. Nitekim uygulama sürecinde herhangi bir problemle karşılaşılmağı olması da ölçeğin görünüş geçerliğini sağladığının bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Bu çalışmada yapı geçerliğinin sağlanması için faktör analizi yolu seçilmiştir. Çalışmada ölçeğin yapı geçerliği için AFA ve DFA kullanılmıştır. Faktör analizi uygulamalarından önce veri yapısının faktör analizi için uygun olup olmadığına karar vermek için Barlett Sphericity testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi yöntemleri kullanılmıştır. KMO=0.928, Barlett Sphericity testi $\chi^2=3.335$ sd=231 ($p<.001$) olarak bulunmuştur. Elde edilen bu iki değer faktör analizi için veri kümesinin uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2006; Kalaycı, 2010; Tavşancıl, 2010).

Ölçeğin faktör sayısına karar vermek için en sık kullanılan yöntemler öz değer (eigenvalue), toplam varyansa katkı yüzdesi ve çizgi grafiğı (scree plot) olduğundan (Field, 2005; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Tavşancıl, 2010) ilgili veriler incelenmiştir. Özdeğeri 1.00'den büyük olan üç bileşen olduğu belirlenmiştir. Ancak çizgi grafiğı, varyans değerleri ve madde havuzunun tek boyutta hazırlandığı göz önünde tutulduğunda ölçeğin faktör sayısının bir olarak belirlenmesine karar verilmiştir. Nitekim tek faktörlü ölçeklerde açıklanan varyansın %30 ve daha fazla olması yeterli görülebilir (Büyüköztürk, 2006). AYBÖ için açıklanan toplam varyans yüzdesi %39.895'tir. Dolayısıyla varyans değerinin tek faktörlü bir ölçek için kabul edilebilir bir değer olduğu söylenebilir.

Faktör analizi sonucunda ortaya çıkan faktör yüklerine ve ortak varyans miktarlarına bakılarak faktörler altında toplanabilecek değişkenler belirlenmiştir. Bir maddenin faktör yük değerinin yüksek olması, ilgili maddenin söz konusu faktörle yeterince güçlü bir ilişkide bulunduğunun göstergesi olduğundan (Büyüköztürk, 2006; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010) bu ölçekte faktör yük değerinin 0.40'tan yüksek olmasına dikkat

edilmiştir. Bu ölçüt dikkate alınarak madde faktör yükünün 0.40 altında olduğu belirlenen bir madde ölçekten çıkarılmıştır. Ölçekte bulunan maddelerin faktör yük değeri 0.482-0.719 arasında, maddelerin ortak varyans değerleri ise 0.20'den yüksektir. Ayrıca madde analizi sonucunda madde-toplam korelasyonları 0.30 ölçütünü karşılamıştır. Madde-toplam korelasyonunun yorumlanmasında 0.30 ve daha yüksek olan maddelerin, bireyleri ölçülen özellik bakımından iyi derecede ayırt ettiğinin kabul edildiği (Büyüköztürk, 2006) göz önüne alındığında, ölçek maddelerinin madde-toplam korelasyonlarının yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

Elde edilen faktörler yorumlamada açıklık ve anlamlılık sağlanması amacıyla (Büyüköztürk, 2006; Kalaycı, 2010) eksen döndürülmesine tabi tutulmuş ve varimax dik döndürme (orthogonal rotation) işlemi kullanılmıştır.

Yukarıda bahsedilen aşamalar sonucunda tek faktörlü 23 maddeden oluşan AYBÖ ortaya çıkmıştır.

AFA'da tanımlanmış ve sınırlandırılmış tek faktörlü yapının, bir model olarak doğrulanıp doğrulanmadığının test edilmesi ve doğrulanması (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010) amacıyla DFA yapılmıştır. Bu yapıya ilişkin değerlendirme yapabilmek için Uyum İyiliği İndeksleri (Goodness of Fit Indices) olarak adlandırılan her bir yapının bir bütün olarak veri tarafından kabul edilebilir bir düzeyde desteklenip desteklenmediğine ilişkin yargıya ulaşmamıza olanak tanıyan (Şimşek, 2007; Hoe, 2008) bazı değerlendirme ölçütlerine başvurulmuştur.

AYBÖ'nün uzman görüşleriyle de desteklenen özgün faktör yapısını sınamak için yapılan DFA ile 4 maddenin ölçekten çıkarılması sonucu hesaplanan uyum istatistiklerinin (χ^2 , χ^2/sd , RMSEA, RMR, GFI, AGFI, NFI, NNFI, CFI) beklenen ölçüt değerlerini karşıladığı görülmüş ve dolayısıyla ölçek de yer alan 19 maddenin, öğretmenler üzerinde geçerli bir yapı gösterdiği doğrulanmıştır. Bu değerler modelin veri uygunluğunun yeterli olduğunu göstermektedir (Kelloway, 1998; Hu ve Bentler, 1999; Lewis vd., 2002; McDonald ve Ho, 2002; Olivares vd., 2004; Ingles, Hidalgo ve Mendez, 2005; Brown, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Şimşek, 2007; Albright ve Park, 2008; Hoe, 2008; Stevens, 2009; Kline, 2010).

Güvenirlik, bulguların ne kadar tekrarlanabildiğini açıklamak için kullanılan bir kavram olup (Çepni, 2007) aynı şeyin bağımsız ölçümleri arasındaki kararlılıktır. Yani bir ölçeğin aynı süreçlerin izlenmesi ve aynı ölçütlerin kullanılması ile birbirine yakın sonuçlar verebilme niteliğidir (Johnson ve Christensen, 2004; Fraenkel ve Wallen, 2008).

Çalışmanın sonunda ölçeğin bütünü için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0.933, Guttman Split Half değeri ise 0.924 olarak elde edilmiştir. Tüm bu güvenilirlik katsayıları ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir (Özdamar, 1999'dan akt. Tavşancıl, 2010).

Çalışmanın sonucunda ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini ölçebilecek; ekonomik, kullanışlı, geçerli ve güvenilir tek faktörlü 4'lü likert tipi 19 maddelik bir ölçek olan Akıl Yürütme Becerisi Ölçeği (AYBÖ) geliştirilmiştir (Bkz. Ek-7).

4.4. İlişkilendirme Becerisi Ölçeği (İKBÖ) Geliştirme Çalışması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu başlık altında öncelikle literatürde öğrencilerin ilişkilendirme becerilerinin değerlendirilmesi için kullanılan araçlar ortaya koyularak geliştirilen İKBÖ ile benzerlikleri ve farklılıkları tartışılacaktır. Sonrasında ise İKBÖ'nün geçerlik ve güvenilirliği ile ilgili tartışmalara ve sonuçlara yer verilecektir.

Literatürde öğrencilerin ilişkilendirme becerilerinin değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde farklı araçların kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, Yenilmez ve Uysal (2007) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeylerini belirlemek için geliştirdikleri Matematik ve Günlük Hayat Testini kullanmışlardır. Akkuş (2008) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerini belirlemek için Matematik ve Günlük Yaşam İlişki Ölçeği geliştirmiştir. Bu ölçekte kavramlar ve durumlar iki ayrı sütunda verilmiş olup öğretmen adaylarından üçüncü sütunda bu ikisi arasında kurmuş oldukları ilişkiyi belirtmeleri istenmiştir. Bu ölçeğin değerlendirilmesi için de 0 ile 5 puan arasında derecelendirilmiş dereceli puanlama anahtarı geliştirilmiştir. Kayagil, Aktaş ve Çakmak (2010) ise öğretmen adaylarının türev ve integral konularını günlük yaşam ile ne kadar ilişkilendirebildiklerini belirlemek için onlardan matografi yazmalarını istemiştir. Görüldüğü gibi bu çalışmaların hepsinin üzerinde durduğu temel konu matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesidir. Matematiğin hayatımızın ayrılmaz bir parçası olduğu dikkate alındığında “matematiği günlük yaşamla ilişkilendirebilme” ölçütünün ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmalara paralel olarak İKBÖ'de

de matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirilmesine yönelik maddeler bulunmaktadır (Bkz. Ek-8).

Yukarıda verilen çalışmalardan farklı olarak Kondratieva ve Radu (2009) çalışmalarında öğrencilerin sözel, cebirsel ve geometrik gösterimleri arasında yaptıkları ilişkilendirmeleri incelemek amacıyla üç soru sormuşlardır. Görüldüğü gibi bu çalışmada “gösterimler arası ilişkilendirme” ölçütü üzerinde durulmuştur. İKBÖ incelendiğinde ise öğrencilerin gösterimler arası ilişkilendirme yapabilmelerine yönelik olarak “Bir kavramın bir gösteriminden diğer gösterimine geçiş yapar”, Belli bir kavram için en uygun gösterimi seçer” ile “Aynı kavramı farklı gösterimler ile temsil eder” maddelerinin yer aldığı görülmektedir (Bkz. Ek-8).

İlişkilendirme becerisinin değerlendirilmesi için literatürde yer alan araçlar incelendikten sonra ilişkilendirme becerisini oluşturan alt becerilere eklenebilecek olası becerilerin belirlenebilmesi amacıyla öncelikle İMÖP ve program kaynakları (DK, ÖÇK ve ÖKK) incelenmiş, ardından da mülakatlar ve gözlemler yapılmıştır.

İMÖP’te ilişkilendirme becerisinin değerlendirilmesi için hazırlanmış olan herhangi bir araç bulunmamaktadır. Programda becerilerin ölçme ve değerlendirilmesine önem verilmesine rağmen bu amaç için geliştirilmiş bir aracın olmaması bu ölçeğin geliştirilmesi için bir gerekçe olmuştur. Program kaynakları incelendiğinde ise sadece 6. sınıf ÖKK’da (Demir, 2007c) Temel Matematik Becerilerini Değerlendirme Formunda yer alan “İlişkilendirme” boyutunda şu ölçütlerin olduğu belirlenmiştir: kavramsal ve işlemsel bilgiyi ilişkilendirir, matematiksel kavram ve kuralları çoklu temsil biçimleriyle gösterir, matematiğin öğrenme alanları arasında ilişki kurar, matematiği diğer derslerde ve günlük yaşamında kullanır. Bu ölçütlere paralel olarak İKBÖ’de de matematiğin kendi içinde, matematik alanı dışında ve günlük yaşamla ilişkilendirilmesine yönelik maddeler bulunmaktadır. Ancak “kavramsal bilgi ie işlemsel bilginin ilişkilendirilmesi” ölçütü geçerlik çalışmaları esnasında ölçekten çıkarıldığından dolayı İKBÖ’de yer almamaktadır.

Ölçeklerin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşüncesiyle Program kaynaklarının incelenmesinin yanı sıra mülakatlar ve gözlemler de yapılmıştır. Gözden kaçırılan ölçütün olmaması amacıyla gözlemlerin bir kısmı iki uzman eşliğinde yürütülmüştür. Çalışmanın nitel sürecinde literatürde bulunan ölçütlerden farklı olarak “elde edilen çözümleri günlük yaşam durumu için değerlendirme” ve “matematiksel kavramları tanımlamak için günlük yaşamdan örnekler verme” gibi ölçütler taslak ölçeğe eklenmiştir (Bkz. Ek-4).

Literatürde ilişkilendirme becerisinin değerlendirilmesine yönelik geliştirilen araçlar incelendiğinde İKBÖ'nün geliştirilme aşamasında olduğu kadar kapsamlı ve çeşitli nitel çalışmalarla (doküman analizi, mülakatlar ve gözlemler) desteklenen bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sürecin ölçeğin geçerliğinin artırılmasına da katkı sağladığı göz önünde bulundurulduğunda ölçek geliştirme çalışmalarının nitel çalışmalarla da desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Nitekim Çanakçı'da (2008) ölçek geliştirme çalışmalarının nitel boyutla desteklenmesinin çalışmaya katkı sağlayacağı görüşündedir. Dolayısıyla çalışmanın bu boyutuyla yukarıda verilen ölçme araçlarından farklı olduğu, İKBÖ gibi bir ölçeğin geliştirilmiş olmasının gerekli ve önemli olduğu, ayrıca literatüre de bu anlamda katkı sağladığı düşünülmektedir.

Özetle, yukarıda ölçek maddelerin ön uygulama aşamasına kadar olan süreç ile ilgili bulguların tartışmasına ve sonuçlarına yer verilmiştir. İKBÖ'nün geliştirilmesi aşamasında yapılan literatür taraması, doküman incelemesi, mülakatlar, uzmanlar ve öğretmenler ile kapsam geçerliği için yürütülen görüşmeler sonucunda ön uygulamaya hazır hale gelen taslak ölçeğin yapı geçerliği ve güvenirliği ile ilgili tartışma ve sonuçlara ise aşağıda yer verilmiştir.

Geçerlik, ölçme aracının (test veya ölçek) bireyin ölçülmek istenen özelliğini diğer özelliklerle karıştırmadan ne derece doğru ölçtüğüyle ilgilidir (Tezbaşaran, 1997; Karasar, 2009). Bu çalışmada geçerlik için kanıt toplanması amacıyla ölçeğin görünüş, kapsam ve yapı geçerliği incelenmiştir.

Ölçekte yer alan maddelerin ölçülmek istenen özelliği ölçmede nicelik ve nitelik bakımından yeterli olup olmadığının test edilmesi amacıyla uzman ve öğretmen görüşüne başvurulmuştur. Ayrıca ölçeğin adı, ölçekte yer alan açıklamalar ve ölçek maddelerinin düzeni gibi konularda görünüş geçerliğinin sağlanması için de uzmanlardan görüş alınmıştır. Uzmanlar ölçeğin ismi, açıklamaların anlaşılabilirliği ve uygunluğu gibi konularda olumlu görüşlerini bildirmişlerdir. Uygulama sürecinde herhangi bir problemle karşılaşılmağı olması ve yapılan analizler sonucunda 10 maddelik ölçekten 2 maddenin atılması İKBÖ'nün kapsam geçerliğinin yüksek düzeyde sağlanmış olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışmada ölçeğin ölçülmek istenen davranış açısından soyut bir faktörü doğru şekilde ölçebilme derecesi olan yapı geçerliği için AFA ve DFA kullanılmıştır.

Faktör analizi için veri yapısının uygun olup olmadığına karar vermek için kullanılan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri 0.868 ve Barlett testi sonucu $\chi^2=1.061$ sd=28

($p < .001$) olarak bulunmuştur. Elde edilen bu bulgu verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2006; Kalaycı, 2010; Tavşancıl, 2010).

Ölçeğin faktör sayısına karar vermede en sık kullanılan yöntemler öz değer (eigenvalue), toplam varyansa katkı yüzdesi ve çizgi grafiği (scree plot) olduğundan (Field, 2005; Büyüköztürk, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Tavşancıl, 2010) bu değerler incelenmiştir. Söz konusu sonuçlar ile taslak ölçek maddelerinin hazırlanırken iki boyutun temele alındığı göz önünde bulundurularak faktör sayısı iki olarak sınırlandırılmıştır. Ayrıca ilk iki faktör tarafından açıklanan varyans toplam varyans miktarının % 63,332 olduğu, diğer faktörlerin ise toplam varyansa katkı miktarlarının düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Faktör analizi sonucunda açıklanan varyansın yüksek olmasının faktör yapısının güçlü olduğunun bir göstergesi kabul edildiğinden (Gorsuch, 1974'ten akt. Tavşancıl, 2010; Büyüköztürk, 2006) söz konusu varyans değerinin iki faktörlü bir ölçek için kabul edilebilir bir değer olduğu söylenebilir.

Aynı yapıyı ölçmeyen maddelerin çıkarılması için faktör yüklerine ve ortak varyans miktarlarına bakılarak faktörler altında toplanabilecek değişkenler belirlenmiştir. Bir maddenin faktör yük değerinin yüksek olması, ilgili maddenin söz konusu faktörle yeterince güçlü bir ilişkide bulunduğunun göstergesi olduğundan (Büyüköztürk, 2006; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010) bu çalışmada faktör yük değerinin 0.40'tan yüksek olmasına dikkat edilmiştir. Bu çalışmada ölçekte bulunan maddeleri faktör yük değeri 0.635 ve üzerindedir. Ortak varyans değerleri ise 0.532 ile 0.768 arasındadır. Bu aşamada göz önünde bulundurulması gereken bir diğer husus da maddelerin birden fazla faktöre girmemesidir. Bunun için de bir maddenin faktördeki en yüksek yük değeri ile bu değerden sonra en yüksek olan yük değeri arasındaki farkın olabildiğince yüksek olması ve birden fazla faktöre girme ile ilgili olarak alınabilecek ölçüt faktör yükleri arasında en az 0.10 fark olması tavsiye edilmekte edilmektedir (Büyüköztürk, 2006; Tavşancıl, 2010). Söz konusu ölçütler dikkate alınarak iki madde ölçekten çıkarılmıştır. Ancak istenilen faktörler altında toplanmadığı tespit edilen iki madde ölçekten çıkarılmıştır. Ayrıca madde analizi sonucunda madde-toplam korelasyonları 0.30 ölçütünü karşılamıştır. Madde-toplam korelasyonunun yorumlanmasında 0.30 ve daha yüksek olan maddelerin, bireyleri ölçülen özellik bakımından iyi derecede ayırt ettiğinin kabul edildiği (Büyüköztürk, 2006) göz önüne alındığında, ölçek maddelerinin madde toplam korelasyonlarının yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

Elde edilen faktörler yorumlamada açıklık ve anlamlılık sağlanması amacıyla (Büyüköztürk, 2006; Kalaycı, 2010) eksen döndürülmesine tabi tutulmuş ve varimax dik döndürme (orthogonal rotation) işlemi kullanılmıştır.

Yukarıda bahsedilen aşamalar sonucunda birinci alt ölçeği 5 maddeden ve ikinci alt ölçeği 3 maddeden oluşan 8 maddelik İKBÖ ortaya çıkmıştır.

AFA da tanımlanmış ve sınırlandırılmış iki faktörlü yapının, bir model olarak doğrulanıp doğrulanmadığının test edilmesi ve doğrulanması (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010) amacıyla DFA yapılmıştır. Bu yapıya ilişkin değerlendirme yapabilmek için Uyum İyiği İndeksleri (Goodness of Fit Indices) olarak adlandırılan her bir yapının bir bütün olarak veri tarafından kabul edilebilir bir düzeyde desteklenip desteklenmediğine ilişkin yargıya ulaşmamıza olanak tanıyan (Şimşek, 2007; Hoe, 2008) bazı değerlendirme ölçütlerine başvurulmuştur.

İKBÖ'nün uzman görüşleriyle de desteklenen özgün faktör yapısını sınamak için yapılan DFA sonuçlarına göre hesaplanan uyum istatistiklerinin beklenen ölçüt değerlerini karşıladığı görülmüş ve dolayısıyla ölçek de yer alan 8 maddenin, öğretmenler üzerinde geçerli bir yapı gösterdiği doğrulanmıştır. Bu değerler modelin veri uygunluğunun yeterli olduğunu göstermektedir (Kelloway, 1998; Hu ve Bentler, 1999; Lewis vd., 2002; McDonald ve Ho, 2002; Olivares vd., 2004; Ingles, Hidalgo ve Mendez, 2005; Brown, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007; Şimşek, 2007; Albright ve Park, 2008; Hoe, 2008; Stevens, 2009; Kline, 2010).

Güvenirlilik ise bulguların ne kadar tekrarlanabildiğini açıklamak için kullanılan bir kavram olup (Çepni, 2007) aynı şeyin bağımsız ölçümleri arasındaki kararlılıktır. Yani bir ölçeğin aynı süreçlerin izlenmesi ve aynı ölçütlerin kullanılması ile birbirine yakın sonuçlar verebilme niteliğidir (Johnson ve Christensen, 2004; Karasar, 2009).

Ölçeğin Cronbach Alfa iç tutarlık katsayılarının Disiplin İçi İlişkilendirme alt ölçeği için 0.817, Disiplin Dışı Değerlendirme alt ölçeği için 0.798 ve ölçeğin tamamı için de 0.863 olduğu belirlenmiştir. İKBÖ'nün iki yarısı hakkındaki tutarlılık hakkında fikir edinmek amacıyla test yarılama tekniği olarak hesaplanmış olan Guttman Split Half değerleri ise “Disiplin İçi İlişkilendirme” alt ölçeği için 0.697, “Disiplin Dışı İlişkilendirme” alt ölçeği için 0.697 ve ölçeğin bütünü için de 0.844'tür. Elde edilen bu bulgular ışığında İKBÖ güvenilir bir ölçek olarak yorumlanabilir (Özdamar 1999'tan akt. Tavşancıl, 2010).

Çalışmanın sonucunda ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ilişkilendirme becerilerini ölçebilecek; ekonomik, kullanışlı, geçerli ve güvenilir iki faktörlü (Disiplin İçi İlişkilendirme ve Disiplin Dışı İlişkilendirme) 4'lü likert tipi 8 maddelik bir ölçek olan İlişkilendirme Becerisi Ölçeği (İKBÖ) geliştirilmiştir (Bkz. Ek-8).

5. ÖNERİLER

Bu kısımda PÇBÖ'nün, İBÖ'nün, AYBÖ'nün ve İKBÖ'nün geçerlik ve güvenirlik çalışmalarından elde edilen sonuçlar doğrultusunda araştırmacılar ve öğretmenler için önerilere yer verilmiştir.

5.1. Benzer Araştırma Yapacaklara Yönelik Öneriler

Öğrencilerin İMÖP'te belirtilen beceriler olan problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi kaçınılmazdır. Ancak yapılan alan taraması ve doküman analizi sonucunda bu matematiksel becerilere yönelik ölçek geliştirme çalışmalarına rastlanılmamıştır. Dolayısıyla, öğretmenlere öğrencilerinin ilgili becerilerinin tespitini kolaylaştıracak anlaşılabilir ve uygulanabilir araçların sunulması gerekmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmada ilköğretimin 6-8. sınıflarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin değerlendirilmesine yönelik kılavuz ölçeklerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ancak farklı öğretim kademelerinde (ilköğretim 1-5. sınıflar, ortaöğretim) öğrenim görmekte olan öğrencilerin de bu becerilerinin ölçülmesi önemli olduğundan bu kademedeki öğrencilerin matematiksel becerilerinin değerlendirilmesine yönelik ölçek araçlarının geliştirilmesi önerilebilir.

Bu çalışmada ölçek geliştirme sürecinde kapsamlı nitel (doküman analizi, mülakat ve gözlem) çalışmalar yapılmıştır. Bu durum ölçeklerin geçerliğini de arttırmıştır. Ayrıca bu aşamalarda araştırmacı literatür taramasından elde edemediği farklı ölçütler belirleyip taslak ölçeğe eklemiştir. Bu açıdan ölçek geliştirilmesi aşamasında araştırmanın nitel çalışmalarla desteklenmesi önerilebilir. Ancak bu çalışmada farklı davranışlarında ortaya çıkabileceği düşüncesiyle gözlem saatleri fazla tutulmuştur. Belli bir süre geçtikten sonra sınıf ortamında farklı durumlara rastlanılmayacağı da göz önüne alındığında araştırmacıların bu konuda daha dikkatli olmaları önerilmektedir.

Geliştirilen ölçekler İMÖP'te yer alan temel matematiksel becerilere yöneliktir. Her dersin kendine özgü spesifik bir yapısının olduğu göz önünde bulundurulduğunda diğer

dersler için de ilgili derslerin temel becerilerine yönelik ölçek geliştirme çalışmaları yapılabilir.

Diğer taraftan, bu ölçeklerin taşınması ve muhafaza edilmesinin zorluğunu aşmak ve öğrencilerin süreç içindeki gelişimlerini takip edebilmek amacıyla geliştirilen ölçeklerin bilgisayar ortamında rahatça ulaşıp değerlendirilecek bilgisayar programlarının ve internet sitelerinin hazırlanması ve hizmete sunulması önerilir.

Geliştirilen ölçekler öğretmenlerin öğrencilerini değerlendirebilmesi için öğretmenlerin doldurmalarına yönelik hazırlanmıştır. Ancak öğrencilerin bu beceriler konusunda kendilerini ne derecede yeterli gördüklerinin de belirlenmesi önemlidir. Bu amaçla öğrencilerin kendilerini algılayışlarını belirlemeye yönelik çalışmaların yapılması da gerekmektedir. Böylelikle öğrencilerin becerilerinin daha kapsamlı biçimde ortaya çıkarılması sağlanacaktır.

Geliştirilen PÇBÖ'nün, İBÖ'nün, AYBÖ'nün ve İKBÖ'nün araştırmacılara yapacak oldukları çalışmalarında öğrencilerin bu becerilere sahip olma derecesini ölçme, öğrenim süreci boyunca kontrol etme ve ilgili becerilerin geliştirilmesine yönelik araştırmaları planlama konusunda katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

5.2. Öğretmenlere Yönelik Öneriler

Öğrenme ve öğretme ortamı düzenlenirken öğrencilerin matematiksel becerilerinin de dikkate alınması önemlidir. Geliştirilen bu ölçekler aynı zamanda öğretmenlere öğrencilerinin problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin hangi alt boyutlarında sorun olduğunu belirlemelerine ve bu doğrultuda düzenlemeler yapmalarına yardımcı olacak niteliktedir. Bu şekilde zorlukların teşhis edilmesi ve yeterliliklerin değerlendirilmesi daha kolay olacaktır. Ayrıca, öğrencilerin sahip olduğu beceriler belirlendiğinde öğretmenler öğrencilerini doğru bir şekilde yönlendirme fırsatı bulabilecektir. Ek olarak, öğretmenler bu ölçeklerden elde ettiği değerlendirme sonuçlarını veli ve idare ile paylaşarak öğrencilerin yakından takibi sağlanabilir.

6. KAYNAKLAR

- Adams, T. L., 2003. Reading Mathematics: More Than Words Can Say, The Reading Teacher, 56(8): 786-795.
- Adams, T. L. ve Lowery, R. M., 2007. An Analysis of Children's Strategies for Reading Mathematics, Reading and Writing Quarterly, 23(2): 161-177.
- Akbaba Altun, S. ve Büyüköztürk, Ş., 2011. Değişim Eğilimleri Ölçeğinin Geliştirilmesi, Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi, 1(1):73 – 90.
- Akkuş, O., 2008. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiği Günlük Yaşamla İlişkilendirme Düzeyleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35: 1-12.
- Akyıldız, S., 2009. Ölçmede Temel Kavramlar ve Kavramlar Arası İlişkiler, İçinde S. Çepni ve S. Akyıldız (Ed.), Ölçme ve Değerlendirme (s. 12-27), Cepler Matbaacılık, Trabzon.
- Albright, J. J. ve Park, H. M., 2008. Confirmatory Factor Analysis Using Amos, LISREL, Mplus, and SAS/STAT CALIS, Technical Working Paper, The University Information Technology Services (UITs) Center for Statistical and Mathematical Computing, Indiana University.
- Alkan, H., 1999. Matematikte Ölçme ve Değerlendirme, İçinde A. Özdaş (Ed.), Matematik Öğretimi İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı (s. 95-110), Anadolu Üniversitesi Yayınları, No. 1072, Eskişehir.
- Altun, M., 1995. İlkokul 3., 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Davranışları Üzerine Bir Çalışma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Anderson, J. C. ve Gerbing, D. W., 1984. The Effect of Sampling Error on Convergence, Improper Solutions, and Goodness-of-Fit Indices for Maximum Likelihood Confirmatory Factor Analysis, Psychometrika, 49: 155-173.
- Backlund, P. M., Brown, K. L., Gurry, J. ve Jandt, F., 1982. Recommendations for Assessing Speaking and Listening Skills, Communication Education, 31: 9-17.
- Backlund, P., 1985. Essential Speaking and Listening Skills for Elementary School Students, Communication Education, 34: 186-195.

- Baki, A., Karataş, İ. ve Güven, B., 2002. Klinik Mülakat Yöntemi ile Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 15-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Baki, A., 2003. Okul Matematiğinde Ne Öğretelim Nasıl Öğretelim?, Matematikçiler Bülteni, 2: 13-16.
- Baki, A., 2006. “Matematik Dersi Öğretim Programına” İlişkin Ek Açıklamalar, İçinde K. Kıroğlu (Ed.), Öğretenler ve Öğrenenler için Ek Açıklamalarla İlköğretim Programları (1–5. Sınıflar), Pegema Yayıncılık, Ankara.
- Baki, A., 2008. Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi, 4. Basım, Harf Eğitim Yayıncılığı. Ankara.
- Bal, A. P., 2009. İlköğretim Beşinci Sınıf Matematik Öğretiminde Uygulanan Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Balcı, A., 2011. Sosyal Bilimlerde Araştırma: Yöntem, Teknik ve İlkeler, 9. Baskı, Pegem Akademi, Ankara
- Balkan Kıyıcı, F. ve Aydoğdu, M., 2011. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Günlük Yaşamları ile Bilimsel Bilgileri İlişkilendirebilme Düzeylerinin Belirlenmesi, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 5(1): 43-61.
- Bassett, R. E., Whittington, N. ve Staton Spicer, A., 1978. The Basics in Speaking and Listening for High School Graduates: What Should Be Assessed?, Communication Education, 27: 293-303.
- Baykul, Y., 2003. İlköğretimde Matematik Öğretimi (1–5. Sınıflar İçin), 7. Baskı, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Biberoğlu, B., 2008a (Ed.). İlköğretim Matematik 8 Ders Kitabı, Aydın Yayınları, Ankara.
- Biberoğlu, B., 2008b (Ed.). İlköğretim Matematik 8 Öğrenci Çalışma Kitabı, Aydın Yayınları, Ankara.
- Biberoğlu, B., 2008c (Ed.). İlköğretim Matematik 8 Öğretmen Kılavuz Kitabı, Aydın Yayınları, Ankara.
- Booker, G., Bond, D., Briggs, J. ve Davey, G., 1998. Teaching Primary Mathematics, 2nd Edition, Melbourne: Longman.
- Braddon, K. L., Hall, N. J. ve Taylor, D., 1993. Math Through Children’s Literature: Making the NCTM Standards Come Alive, Teacher Ideas Press, United States of America.

- Brown, T. A., 2006. Confirmatory Factor Analysis for Applied Research. New York: Guilford Press.
- Bukova Güzel, A. ve Alkan, H., 2005. Yeniden Yapılandırılan İlköğretim Programı Pilot Uygulamasının Değerlendirilmesi, Kuramdan Uygulamaya Eğitim Bilimleri Dergisi, 5(2): 387-409.
- Burns, M., 2004. Writing in Math, Educational Leadership, 62(2): 30-33.
- Büyüköztürk, Ş., 2002. Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı, Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 32: 472-483.
- Büyüköztürk, Ş., 2005. Anket Geliştirme, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(2): 133-148.
- Büyüköztürk, Ş., 2006. Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı, 6. Baskı, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Cai, J., Jakobcsin, M. S. ve Lane, S., 1996. Assessing Students' Mathematical Communication, School Science and Mathematics, 96(5): 238-246.
- Cai, J. ve Brook, M., 2006. Looking Back in Problem Solving, Mathematics Teaching Incorporating Micromath, 196: 42-45.
- Caldwell, J. S., 2007. Reading Assessment: A Primer for Teachers and Coaches, 2nd Edition, New York: Guilford Press.
- Carter, T. C. ve Dean, E. O., 2006. Mathematics Intervention for Grades 5-11: Teaching Mathematics, Reading, or Both?, Reading Psychology, 27(2): 127-146.
- Cheung, K. C., Choo, M. L. ve Fong, L. W., 1991. Meaningful Assessment Problem-Solving Activities in the Classroom: Some Exemplars, Washington DC: Centre for Applied Research in Education.
- Cole, D. A., 1987. Utility of Confirmatory Factor Analysis in Test Validation Research, Journal of Consulting and Clinical Psychology, 55(4): 584-594.
- Conway, K. D., 1999. Assessing Open-Ended Problems, Mathematics Teaching in the Middle School, 4(8): 510-514.
- Çalikoğlu Bali, G., 2002. Matematik Öğretiminde Dil Ölçeği, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23: 57-61.
- Çam, S., Tümkaya, S. ve Yerlikaya, E. E., 2011. Kişilerarası Problem Çözme Envanterinin Yetişkin Örnekleminde Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması, Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 8(1):1703-1724.

- Çanakçı, O., 2008. Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çepni, S., 2007. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, 3. Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş., 2010. Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları, Pegem Akademi, Ankara.
- Çömlekoğlu, G., 2001. Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Hesap Makinesinin Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Davidenko, S., 1997. Building the Concept of Function for Students' Everyday Activities. Mathematics Teacher, 90(2), 144–150.
- Davis, B., 1994. Mathematics Teaching: Moving From Telling to Listening, Journal of Curriculum and Supervision, 9(3): 267-283.
- Davis P. J. ve Hersh R., 2002. Matematiğin Seyir Defteri, (E. Abadoğlu, Çev.), Doruk Yayıncılık, İstanbul.
- Demir, A., 2007a (Ed.). İlköğretim Matematik 6 Ders Kitabı, Özgün Matbaacılık, Ankara.
- Demir, A., 2007b (Ed.). İlköğretim Matematik 6 Öğrenci Çalışma Kitabı, Özgün Matbaacılık, Ankara.
- Demir, A., 2007c (Ed.). İlköğretim Matematik 6 Öğretmen Kılavuz Kitabı, Özgün Matbaacılık, Ankara.
- Demircioğlu, G., 2009. Ölçme Sonuçlarında Bulunması Gereken Nitelikler, İçinde S. Çepni ve S. Akyıldız (Ed.), Ölçme ve Değerlendirme (s.29-60), Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Department for Education and Employment (DfEE), 1999. Mathematics: The National Curriculum for England. London: HMSO. <http://www.nc.uk.net>, 12 Ağustos 2012.
- Develi, H. 2006. Matematik Öğrenme ve Öğretme, İçinde H. Gür (Ed.), Matematik Öğretimi (s. 19-88), Lisans Yayıncılık, İstanbul.
- Doğan, S., Kırvak, E. ve Baran, Ş., 2004. Lise Öğrencilerinin Biyoloji Derslerinde Edindikleri Bilgileri Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Düzeyleri, Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(1): 57-63.

- Doğan, M. ve Güner, P., 2012. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Dilini Anlama ve Kullanma Becerilerinin İncelenmesi, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Dur, Z., 2010. Öğrencilerin Matematiksel Dili Hikaye Yazma Yoluyla İletişimde Kullanabilme Becerilerinin Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Durmuş, S., 2010a (Ed.). İlköğretim Matematik 7 Ders Kitabı, MEB Devlet Kitapları, İstanbul.
- Durmuş, S., 2010b (Ed.). İlköğretim Matematik 7 Öğrenci Çalışma Kitabı, MEB Devlet Kitapları, İstanbul.
- Durmuş, S., 2010c (Ed.). İlköğretim Matematik 7 Öğretmen Kılavuz Kitabı, MEB Devlet Kitapları, İstanbul.
- Eğitim Terimleri Sözlüğü, 1974. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.50d1bbd9e1d401.31109370, 17 Aralık 2011.
- Emre, E., Yazgan Sağ, G., Gülkılık, H. ve Argün, Z., 2010. Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Dil Kullanımları, IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Enginar, İ., Saka, A. ve Sesli, E., 2002. Lise 2 Öğrencilerinin Biyoloji Derslerinde Kazandıkları Bilgileri Güncel Olaylarla İlişkilendirebilme Düzeyleri, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Erdal, H., 2007. 2005 İlköğretim Matematik Programı Ölçme Değerlendirme Kısımının İncelenmesi (Afyonkarahisar İli Örneği), Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Erdemir, Z. E., 2007. İlköğretim İkinci Kademe Öğretmenlerinin Ölçme Değerlendirme Tekniklerini Etkin Kullanabilme Yeterliklerinin Araştırılması (Kahramanmaraş Örneği), Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Erden, M., 1986. İlkokulların Birinci Devresine Devam Eden Öğrencilerin Dört İşleme Dayalı Problemleri Çözerken Gösterdikleri Davranışlar, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1: 105-113.
- ERG, 2005. Yeni Öğretim Programlarını İnceleme ve Değerlendirme Raporu, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.

- Ersanlı, K. ve Balcı, S., 1998. İletişim Becerileri Envanterinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması, Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi, Cilt II, 10: 7-12.
- Ersoy, Y., 2006. İlköğretim Matematik Öğretim Programındaki Yenilikler-I: Amaç, İçerik ve Kazanımlar. İlköğretim Online, 5(1), 30-44. [http:// ilkogretim-online.org.tr](http://ilkogretim-online.org.tr), 10 Aralık 2010.
- Erturan, D., 2007. 7. Sınıf Öğrencilerinin Sınıf İçindeki Matematik Başarıları ile Günlük Hayatta Matematiği Fark Edebilmeleri Arasındaki İlişki, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Evered, L. ve Uy, F. L., 1999. Using Perormance Graphs to Assess Problem Solving, Mathematics Teaching in the Middle School, 4(4): 252-254.
- Field, A. 2005. Discovering Statistics Using SPSS, 2nd Edition, London: Sage Publications.
- Floyd, F. J. ve Widaman, K. F., 1995. Factor Analysis in the Development and Refinement of Clinical Assessment Instruments, Psychological Assessment, 7(3): 286-299.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E., 2008. How to design and evaluate research in education, 7th Edition, New York, NY: McGraw-Hill Higher Education.
- Gainsburg, J., 2008. Real-World Connections in Secondary Mathematics Teaching, Journal of Mathematics Teacher Education, 11: 199–219.
- Gelbal, S. ve Kelecioğlu, H., 2007. Öğretmenlerin Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri Hakkındaki Yeterlik Algıları ve Karşılaştıkları Sorunlar, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33: 135–145.
- Gonzales, N. A., 1994. Problem Posing: A Neglected Component in Mathematics Courses for Prospective Elementary and Middle School Teachers, School Science and Mathematics, 94(2): 78-84.
- Gök, T. ve Sılay, İ., 2009. İşbirlikçi Öğrenme Gruplarında Problem Çözme Stratejileri Öğretiminin Öğrencilerin Başarı Güdüsü Üzerindeki Etkileri, Kastamonu Eğitim Dergisi, 17(3):821-834.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. ve Anderson, R. E., 2010. Multivariate Data Analysis, 7th Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Hoe, S. L., 2008. Issues and Procedures in Adopting Structural Equation Modeling Technique, Journal of Applied Quantitative Methods, 3(1): 76-83.
- Hu, L. T. ve Bentler, P. M., 1999, Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria Versus New Alternatives, Structural Equation Modeling, 6(1), 1-55.

- Ingles, C. J., Hidalgo, M. D. ve Mendez, F. X., 2005. Interpersonal Difficulties in Adolescence: A New Self-Report Measure, European Journal of Psychological Assessment, 21(1), 11-22.
- Işık, C. ve Kar, T., 2011. İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Algılama ve Rutin Olmayan Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi, Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12(1): 57-72.
- İşıksal, M., Koç, Y. ve Osmanoglu, A., 2010. A Study on Investigating 8th Grade Students' Reasoning Skills on Measurement: The Case of Cylinder, Education and Science, 35(156): 61-70.
- İlkörücü Göçmençelebi, Ş. ve Özkan, M., 2010. İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersinde Öğrendikleri Biyoloji Bilgilerini Günlük Yaşamla İlişkilendirme Düzeylerini Ölçmeye Yönelik Bir Ölçek Geliştirme Çalışması, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23 (1): 121-132.
- Johnson, B. ve Christensen, L., 2004. Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches. 2nd Edition. USA: Pearson Education, Inc.
- Kalaycı, Ş., 2010. Faktör Analizi, İçinde Ş. Kalaycı (Ed.), SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri (s. 321-331), 5. Baskı, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti, Ankara.
- Karaçay, T., 2003. Mantığın Görkemli Dönüşü, Mantık, Matematik ve Felsefe I. Ulusal Sempozyumu, Assos, İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları No: 41.
- Karagölge, Z. ve Ceyhun, İ., 2002. Öğrencilerin Bazı Kimyasal Kavramları Günlük Hayatta Kullanma Becerilerinin Tespiti, Kastamonu Eğitim Dergisi, 10(2): 287-290.
- Karagöz, Y. ve Kösterelioğlu, İ., 2008. İletişim Becerileri Değerlendirme Ölçeğinin Faktör Analizi Metodu ile Geliştirilmesi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 21: 81-98.
- Karasar, N., 2009. Bilimsel Araştırma Yöntemi, 20. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karataş, İ., 2002. 8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Kullanılan Bilgi Türlerini Kullanma Düzeyleri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karataş, İ. ve Güven, B., 2003. Problem Çözme Davranışlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler: Klinik Mülakatın Potansiyeli, İlköğretim Online, 2(2): 2-9.
- Karataş, İ. ve Güven, B., 2004. 8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin Belirlenmesi: Bir Özel Durum Çalışması, Milli Eğitim Dergisi, 163.

- Kayagil, S., Aktaş, K. ve Çakmak, D., 2010. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Türev ve İntegral Konularına İlişkin Görüşleri ve Günlük Yaşamla İlişkilendirme Düzeyleri, IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kayser, D., 2010. The Place of Logic in Reasoning, Logica Universalis, 4(2): 225-239.
- Kelloway, K. E., 1998. Using LISREL for Structural Equation Modeling: A Researcher's Guide, London: Sage.
- Kızılkaya, G. ve Aşkar, P., 2009. Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeğinin Geliştirilmesi, Eğitim ve Bilim, 34(154): 82-92.
- Kline, R. B., 2010. Principles and Practice of Structural Equation Modeling, 3rd Edition, New York: Guilford Publications.
- Kondratieva, M. F. ve Radu, O. G., 2009. Fostering Connections Between the Verbal, Algebraic, and Geometric Representations of Basic Planar Curves for Student's Success in the Study of Mathematics, The Montana Mathematics Enthusiast, 6(1-2): 213 - 238.
- Korkut, F., 1996. İletişim Becerilerini Değerlendirme Ölçeğinin Geliştirilmesi: Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları, Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi, 2(7): 18-22.
- Kutlu, Ö., 2005. Yeni İlköğretim Programlarının “Öğrenci Başarısındaki Gelişimi Değerlendirme” Boyutu Açısından Değerlendirilmesi, Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu, 14-16 Kasım, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. D. ve Karakaya, İ., 2008. Öğrenci Başarısının Belirlenmesi, Performansa ve Portfolyaya Dayalı Durum Belirleme, Pegem Akademi, Ankara.
- Kyriakides, L. ve Gagatsis, A., 2003. Assessing Student Problem-Solving Skills, Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 10(4), 609-621.
- Lee, L. ve Wheeler, D., 1989. The Arithmetic Connection, Educational Studies in Mathematics, 20: 41-54.
- Leitze, A. N. ve Mau, S. T., 1999. Assessing Problem-Solving Thought, Mathematics Teaching in the Middle School, 4(5): 305-11.
- Lester, F. K., 1994. Musings About Mathematical Problem-Solving Research: 1970-1994, Journal for Research in Mathematics Education (25th Anniversary Special Issue), 25(6): 660-675.
- Lewis, C. A., Francis, L. J., Shevlin, M. ve Forrest, S., 2002. Confirmatory Factor Analysis of the French Translation of the Abbreviated Form of the Revised Eysenck

- Personality Questionnaire (EPQR-A). European Journal of Psychological Assessment, 18(2): 179-185.
- Lithner, J., 2005. A Framework for Analysing Qualities of Mathematical Reasoning: Version 3, Technical Report, Department of Mathematics, Umeå University.
- Marsh, H. ve Hocever, D., 1985. The Application of Confirmatory Factor Analysis to the Study of Self-concept: First and Higher Order Structures and Their Invariance Across Age Groups, Psychological Bulletin, 97, 562-167.
- Marsh, H. W., Balla, J. R. ve McDonald, R. P., 1988. Goodness-of-Fit Indexes in Confirmatory Factor Analysis: The Effect of Sample Size, Psychological Bulletin, 103(3): 391-410.
- Martin, R. E., ve Orrach, L. P., 1981. Improving Reading and Study Skills in Science and Mathematics, Paper Presented at the Regional Conference of the National Science Teachers Association, Nashville.
- Mayer, R. E. ve Hegarty, M., 1996. The Process of Understanding Mathematical Problems, In Sternberg, R. J. and Ben-Zeev, T. (Ed.), *The Nature of Mathematical Thinking*. Lawrence Erlbaum Associates (pp. 203-250), Inc. Publishers, NJ.
- McDonald, R. P. ve Ho, M. H. R., 2002. Principles and Practice in Reporting Statistical Equation Analyses, Psychological Methods, 7 (1): 64-82.
- McNamee, R., 2010. Making Connections and Communicating Ideas, Mathematics Teacher, 103(6):464.
- MEB, 1962. VII. Milli Eğitim Şurası, http://ttkb.meb.gov.tr/secmeler/sura/7_sura.pdf, 10 Ağustos 2009.
- MEB, 1970. VIII. Milli Eğitim Şurası, http://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys.../06021650_8_sura.pdf, 01 Eylül 2011.
- MEB, 1974. IX. Milli Eğitim Şurası, http://ttkb.meb.gov.tr/secmeler/sura/9_sura.pdf, 10 Ağustos 2009.
- MEB, 1981. X. Milli Eğitim Şurası, http://ttkb.meb.gov.tr/meb.../06021603_10_sura.pdf, 01 Eylül 2011.
- MEB, 2006. XVII. Milli Eğitim Şurası, http://__ttkb.meb.gov.tr/meb.../06021327_17_sura.pdf, 01 Eylül 2011.
- MEB, 2009. Talim ve Terbiye Kurulu İlköğretim Matematik Dersi 6–8. Sınıflar Öğretim Programı, Ankara.
- MEB, 2010. XVIII. Milli Eğitim Şurası, http://www.meb.gov.tr/.../18Sura_kararlari_tamami.pdf, 01 Eylül 2011.

- Miles, B. M. ve Huberman, A. M., 1994. An Expanded Sourcebook: Qualitative Data Analysis, 2nd Edition. Thousand Oaks (CA): Sage Publications, Inc.
- Miller, L. D., 1993. Making the Connection With Language, The Arithmetic Teacher, 40: 311-316.
- Monaghan, J., Pool, P., Roper, T. ve Threlfall, J., 2009. Open-Start Mathematics Problems: An Approach to Assessing Problem Solving, Teaching Mathematics and Its Applications, 28: 21-31.
- Monoyiou, A., Xistouri, X. ve Philippou, G., 2006. Primary Students' Reasoning in Problem Solving and Teachers' Evaluation of Their Arguments, In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, and N. Stehlíková (Ed.), Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4: 177-184. Prague: PME.
- Morante, E. A. ve Ulesky, A., 1984. Assessment of Reasoning Abilities, Educational Leadership, 42(1): 71-74.
- Muir, T., Beswick, K. ve Williamson, J., 2008. "I'm not Very Good at Solving Problems": An Exploration of Students' Problem Solving Behaviours, The Journal of Mathematical Behaviour, 27: 228-231.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O. ve Foy, P., 2005. IEA's TIMSS 2003 International Report on Achievement in the Mathematics Cognitive Domains Findings from a Developmental Project, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Murray, H., 2000. In-Depth Assessment of Children's Mathematical Reasoning, The Ninth Congress on Mathematics Education (ICME), Makuhari, Japonya.
- Naser, T., 2008. Problem Çözme Becerilerini Değerlendirmede Alternatif Yöntemler ve İlköğretim Matematikte Örnek Uygulama, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 1989. Curriculum and Evaluation for School Mathematics, Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000. Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA: Author.
- National Research Council (NRC), 2001. Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics. Washington, DC: National Academies Press. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9822, 07 Ekim 2009.
- Niederer, K. ve Irwin, K. C., 2001. Using Problem Solving to Identify Mathematically Gifted Students, Proceedings of the 25th Conference of International Group for the Psychology of Mathematics Education, Utrecht, The Netherlands.

- Olivares, J., Garcia Lopez, L. J., Hidalgo, M. D. ve Caballo, V., 2004. Relationships Among Social Anxiety Measures and Their Invariance, European Journal of Psychological Assessment, 20(3): 172-179.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z., 2009. İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi, Maya Akademi, Ankara.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2003. The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills, http://www.oecd.org/document/29/0,3746,en_32252351_32236173_33694301_1_1_1_1,00.html, 16 Şubat 2010.
- Orton, A. ve Frobisher, L., 1996. Insights into Teaching Mathematics, Cassell, London.
- Özdaş, A., Tanışlı, D., Köse, N. Y. ve Kılıç, Ç., 2005. Yeni İlköğretim Matematik Dersi (1-5. Sınıflar) Öğretim Programının Öğretmen Görüşlerine Dayalı Olarak Değerlendirilmesi, Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu, 14-16 Kasım, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Özmen, H., 2003. Kimya Öğretmen Adaylarının Asit ve Baz Kavramlarıyla İlgili Bilgilerini Günlük Olaylarla İlişkilendirebilme Düzeyleri, Kastamonu Eğitim Dergisi, 11(2): 317-324.
- Özoğlu, S. Ç., 1992. Davranış Bilimlerinde Anket (Bilgi Toplama Aracının) Geliştirilmesi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 25(2): 231-239.
- Özsoy, G., 2006. Problem Çözme ve Üstbiliş, Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi, Gazi Üniversitesi, Bildiriler Kitabı Cilt-II, Kök Yayıncılık, Ankara.
- Paknadel, C. (1994). Etkili İletişim Becerileri, Bilim ve Teknik Dergisi, 325: 96-97.
- Pierce, M. E. ve Fontaine, L. M., 2009. Designing Vocabulary Instruction in Mathematics, The Reading Teacher, 63(3): 239-243.
- Pilten, P., 2008. Matematiksel Muhakemeyi Değerlendirme Ölçeği: Ölçek Geliştirme, Güvenirlilik ve Geçerlik Çalışması, Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 25: 297-316.
- Polya, G., 1957. How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method, Princeton: Princeton University Press.
- Pourdavood, R., Svec, L. V., Cowen, L. M. ve Genovese, J., 2005. Culture, Communication, and Mathematics Learning: An Introduction, Focus on Learning Problems in Mathematics. <http://www.accessmylibrary.com/article-1G1-136154745/culture-communication-and-mathematics.html>, 13 Ağustos 2010.
- Rubenstein, R. N. ve Thompson, D. R., 2001. Learning Mathematical Symbolism: Challenges and Instructional Strategies, The Mathematics Teacher, 94(4):265.

- Rubin, R. B., 1982. Assessing Speaking and Listening Competence at the College Level: The Communication Competency Assessment Instrument, Communication Education, 31:20-32.
- Rubin, D. L., Daly, J., McCroskey, J. C. ve Mead, N. A., 1982. A Review and Critique of Procedures for Assessing Speaking and Listening Skills Among Preschool Through Grade Twelve Students, Communication Education, 31:285-303.
- Sağlam Arslan, A., Devecioğlu Kaymakçı, Y. ve Arslan, S., 2009. Alternatif Ölçme-Değerlendirme Etkinliklerinde Karşılaşılan Problemler ve Fen ve Teknoloji Öğretmenleri Örneği, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28:1-12.
- Schoenfeld, A. H., 1985. Mathematical Problem Solving, Orlando, FL: Academic.
- Schoenfeld, A.H., 1992. Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense-Making in Mathematics, In Grouws, D. A. (Ed.) Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning, A Project of the National Council of Teachers of Mathematics, New York.: MacMillan.
- Selden, A. ve Selden, J., 1997. What Does it Take to be an Expert Problem Solver?. http://www.maa.org/t_and_l/sampler/rs_4.html, 10 Aralık 2011.
- Semerçi, Ç., 2007. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, İçinde E. Karip (Ed.) Ölçme ve Değerlendirme, Pegema Yayıncılık, Ankara.
- Serin, O., Bulut Serin, N. ve Saygılı, G., 2010. İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanterinin (CPCE) Geliştirilmesi, İlköğretim Online, 9(2):446-458.
- Siew Eng, L., 2005. Assessing Mathematical Problem Solving Abilities of Malaysian Secondary Students, ICMI-EARCOME 3, The 3rd Asia Regional Conference on Mathematics Education, China. <http://math.ecnu.edu.cn/earcome3/TSG6.htm>, 12 Aralık 2011.
- Silver, E. A., 1994. On Mathematical Problem Posing, For the Learning of Mathematics, 14(1):19-28.
- Singapore Ministry of Education (SMOE), 2007. Primary Mathematics Syllabus. Singapore: Ministry of Education, Curriculum Planning and Development Division. www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/.../maths-primary-2007.pdf, 12 Ağustos 2012.
- Stevens, J. P., 2009. Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences, 5th Edition, New York: Routledge.
- Sümer, N., 2000. Yapısal Eşitlik Modelleri, Türk Psikoloji Yazıları, 3(6): 49-74.

- Szetela, W. ve Nicol, C., 1992. Evaluating Problem Solving in Mathematics. Educational Leadership, 49(8):42-45.
- Şahin, N., Şahin, N. H. ve Heppner, P. P., 1993. Psychometric Properties of the Problem Solving Inventory in a Group of Turkish University Students, Cognitive Therapy and Research, 17(4):379-396.
- Şimşek, Ö. F., 2007. Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş: Temel İlkeler ve LISREL Uygulamaları, Ekinoks Yayıncılık, Ankara.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S., 2007. Using Multivariate Statistics, 5th Edition, New York: Allyn and Bacon.
- Tavşancıl, E., 2010. Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analiz., 4. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Tezbaşaran, A., 1997. Likert Tipi Ölçek Hazırlama Kılavuzu, 2. Baskı, Türk Psikologlar Derneği Yayınları, Ankara.
- The New Zealand Ministry of Education (NZMOE), 2009. The New Zealand Curriculum Mathematics Standards for Years 1-8. Wellington, NZ: Author. <http://nzcurriculum.tki.org.nz/National-Standards/Mathematics-standards>, 12 Ağustos 2012.
- The Ontario Ministry of Education (OMOE), 2005. The Ontario Curriculum: Grades 1–8: Mathematics. Toronto: Queen's Printer for Ontario. <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/math18curr.pdf>, 1 Mart 2010.
- Thompson, D. R. ve Chappell, M. F., 2007. Communication and Representation as Elements in Mathematical Literacy, Reading and Writing Quarterly, 23:179-196.
- Thompson, J., 2006. Assessing Mathematical Reasoning: An Action Research Project. Michigan University-TE 855. <http://www.msu.edu/~thomp603/assess%20reasoning.pdf>, 28 Nisan 2010.
- Toh, T. L., Quek, K. S., Leong, Y. H., Dindyal, J. ve Tay, E. G., 2009. Assessment in a Problem Solving Curriculum, In Hunter, R., Bicknell, B., Burgess, T. (Ed.), MERGA 32 Conference Proceedings (pp. 686 - 690), 2.
- Türnüklü, E. B. ve Yeşildere, S., 2005. Problem, Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(3): 107-123.
- Umay, A., 2007. Eski Arkadaşımız Okul Matematiğinin Yeni Yüzü, Birinci Baskı, Aydan Web Tesisleri, Ankara.
- URL-1, 2010. CRYSTAL-Alberta Outreach, University of Alberta <http://crystal.ualberta.ca/MathematicsReasoningText.aspx>, 09 Ekim 2011.

- Van de Walle, J. A., 1994. Elementary School Mathematics: Teaching Developmentally, 2nd Edition, White Plains , NY : Longman Publishing.
- Webb N. L., 1992. Assessment of Students' Knowledge of Mathematics: Steps Toward A Theory, Macmillan Library Reference, In Grouws D. A. (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teacher of Mathematics.
- Whitin, D. J., 1994. Exploring Estimation Through Children's Literature, The Arithmetic Teacher, 41(8): 436-441.
- Willoughby, S. S., 1990. Mathematics Education for a Changing World. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Worthington, R. W. ve Whittaker, T. A., 2006. Using Exploratory and Confirmatory Factor Analysis in Scale Development Research: A Content Analysis and Recommendations for Best Practices, The Counseling Psychologist, 34(6), 806-838.
- Yenilmez, K. ve Uysal, E., 2007. İlköğretim Öğrencilerinin Matematiksel Kavram ve Sembollerini Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Düzeyi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24: 89-98.
- Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. B., 2007. Öğrencilerin Matematiksel Düşünme ve Akıl Yürütme Süreçlerinin İncelenmesi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 40(1):181-213.
- Yeşildere, S., 2007. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Alan Dilini Kullanma Yeterlikleri, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 24(2):61-70.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2006. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, 5. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, C., 2004. Matematiksel Düşünme, 4. Basım, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- Yurdugül, H., 2005. Ölçek Geliştirme Çalışmalarında Kapsam Geçerliği İçin Kapsam Geçerlik İndekslerinin Kullanılması, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 28-30 Eylül, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Denizli.
- Yüksel, H., 2010. İletişimin Tanımı ve Temel Bileşenleri, Demiray, U. (Ed.), Etkili İletişim (s. 1-43), 3. Baskı, Pegem Akademi, Ankara.
- Yüzerler, S. ve Doğan, M., 2012. 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Dili Kullanabilme Becerileri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran, Niğde Üniversitesi, Niğde.

EKLER

**Ek 1. Uzman ve Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Problem Çözme Becerisi
Birinci Taslak Ölçekte Yapılan Düzenlemeler**

ALT BECERİLER	DÜZENLEMELER
1.Problemi kendi kelime ve cümleleri ile açıklar.	+
2.Probleme uygun şekil çizer.	Problemdeki bilgilere uygun gösterimleri kullanır.
3.Problemde neyi bulması gerektiğini anlar.	+
4.Problemi kendi cümleleriyle kısaltarak yazar.	-
5.Problemdeki eksik bilgiyi tespit eder.	Eksik ya da fazla bilgileri tespit eder.
6.Problemdeki fazla bilgiyi tespit eder.	
7.Alt problemleri açıkça yazar.	Problemi gerektiğinde alt problemlere ayırır.
8.Problemi farklı bir biçimde yeniden ifade eder.	-
9.Problemde verilenlerin neler olduğunu belirler.	+
10.Problemi basitleştirir.	-
11.Problemde verilenler ile bilinmeyenler arasındaki ilişkiyi araştırır.	+
12.Verilenlerden hareketle çözüm yolunu araştırır.	Verilenleri kullanarak nasıl çözüme gidileceğini araştırır.
13.Farklı stratejilerin ne zaman kullanılacağına karar verir.	+
14.Problem için en uygun çözüm yolunu seçer.	+
15.İşlem sonuçlarını tahmin eder.	+
16.Problem çözerken varsayımlarda bulunur.	-
17.Yaptığı varsayımları kullanarak çözüme devam eder.	-
18.Başkalarıyla tartışarak uygun çözüm yolları arar.	Hangi stratejinin/stratejilerin daha uygun olduğuna karar vermek amacıyla akranları ile tartışır.
19.Kendi stratejisini oluşturur.	+
20.Çözüm ile ilgili uygun stratejileri belirler.	+
21.Farklı stratejileri birleştirir.	+
22.İşlemleri doğru olarak yapar.	+
23.Değişik problemleri çözebilmek için farklı problem çözme stratejilerini kullanır.	-
24.Alt problemleri çözer.	-
25.Problemi çözerken daha önce çözdüğü benzer problemlerden faydalananarak kestirme yollar kullanır.	-

Ek 1'in devamı

26. Formüller kullanarak veya kurduğu denklemleri çözerek problemin çözümüne ulaşmaya çalışır.	+
27. Gerekli olduğunda problemin çözüm yolunu değiştirir.	+
28. Seçtiği çözüm stratejisini doğru bir şekilde uygular.	-
29. Çözüm sürecini anlaşılır bir şekilde kaydeder.	+
30. Problemin hepsini olmasa bile bir kısmını çözer.	-
31. Çözüm esnasında sıkıntı yaşarsa önceki adımlara geri döner.	+
32. Yaptıklarını kontrol ederek gerekli düzenlemeleri yapar.	+
33. Problem için sonuç cümlesi yazar.	-
34. Farklı çözüm yollarının olup olmadığını araştırır.	+
35. Günlük yaşam durumlarını kullanarak problem kurar.	+
36. Elde edilen sonuçların doğruluğunu kontrol eder.	-
37. Elde ettiği sonuçların anlamlı olup olmadığına bakar.	+
38. Benzer problemlerin çözümüne yönelik kural geliştirir.	+
39. Eksik verilen problemi tamamlar.	+
40. Ulaştığı sonucu tahmini ile karşılaştırır.	+
41. Verilen problemlere benzer problemler yazar.	+
42. Orijinal problemler yazar.	Karşılaştığı problemden bağımsız olarak kendine özgü problemler yazar.
43. Ulaştığı sonucun mantıklı olup olmadığını sorgular.	+
44. Problemin koşulları değiştiğinde aynı çözüm yolunun kullanılıp kullanılmayacağına karar verir.	+
45. Doğru sonuca ulaşır.	+
46. Problemi genişletir.	-
47. Sonuca nasıl ulaştığını uygun bir biçimde anlatır.	+
48. Alternatif çözüm yollarını kıyaslar.	-
49. Kullandığı çözüm yolunu savunur.	-
50. Günlük hayatında karşılaştığı problemleri çözer.	-

Not: +: İlgili maddede bir değişiklik yapılmadı, -: İlgili madde iptal edildi

Ek 2. Uzman ve Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda İletişim Becerisi Birinci Taslak Ölçekte Yapılan Düzenlemeler

ALT BECERİLER	DÜZENLEMELER
1. Matematikle ilgili konuşmaları anlar.	+
2. Sayıları doğru şekilde okur.	+
3. Farklı gösterim biçimlerini tanır.	+
4. Matematiksel kuralları anlar.	+
5. Şekilleri doğru şekilde okur.	+
6. Kelimeleri doğru bir şekilde okur.	-
7. Matematik ile ilgili konuşmaları dinler.	+
8. Matematiksel formülleri anlar.	+
9. Verilen matematiksel ifadeyi anlar.	İçinde matematiksel sembol bulunan metinleri anlar. İçinde matematiksel gösterim bulunan metinleri anlar. İçinde matematiksel açıklamalar bulunan metinleri anlar.
10. Sembolleri doğru şekilde okur.	+
11. Matematiksel kuralları açıklar.	+
12. Matematikteki sembolleri açıklar.	+
13. Matematiksel düşüncelerini çeşitli gösterim biçimlerini kullanarak ifade eder.	-
14. Matematik hakkında soru sorar.	-
15. Matematiksel bir kavramı sözel olarak açıklar.	+
16. Matematiksel bir kavramı yazılı olarak açıklar.	+
17. Matematik hakkındaki tartışmalara katılır.	-
18. Matematikteki terimleri açıklar.	+
19. Matematiksel işlemlerin farklı temsil biçimlerini kullanır.	+
20. Matematiksel formülleri açıklar.	+
21. İşlemlerdeki sembolleri farklı yollardan sözel olarak ifade eder.	-
22. Matematikteki kısaltmaları açıklar.	+
23. İçinde matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatır.	+
24. Matematiksel kavramların farklı temsil biçimlerini kullanır.	+
25. Matematik ile ilgili bilgi ve düşüncelerini sözlü olarak ifade eder.	+
26. Matematik ile ilgili bilgi ve düşüncelerini yazılı olarak ifade eder.	+
27. Yazarken Türkçeyi doğru kullanır.	-
28. Konuşurken Türkçeyi doğru kullanır.	-
29. Matematiksel metinleri yorumlar.	+

Ek 2'nin devamı

30.Bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna eder.	+
31.Matematiksel fikirler karşısında kendi düşüncelerini etkili bir şekilde açıklar.	+
32.Ulaştığı sonucu ikna edici bir biçimde sunar.	+
33.İkna edici bir biçimde doğrulama yapar.	+
34.Açıklama yaparken akıcı bir dil ve vücut dili kullanır.	-
35.Matematikteki kısaltmaları doğru şekilde kullanır.	+
36.Matematikteki kavramların özelliklerini doğru bir şekilde kullanır.	-
37.Matematik dilini günlük hayata ait durumlarda kullanır.	Matematiksel dili günlük hayata ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.
38.Başkalarının matematiksel düşüncelerini değerlendirir.	+
39.Matematiksel ilişkileri doğru bir şekilde kullanır.	-
40.Matematik dilini diğer disiplinlere ait durumlarda kullanır.	Matematiksel dili diğer disiplinlere ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır
41.Genelleme yapma sürecinde matematik dilini uygun şekilde kullanır.	+
42.Matematikteki sembolleri doğru şekilde kullanır.	+
43.Karşılaştığı kavramların anlamlarını duruma göre yorumlar.	-
44.Matematikteki terimleri doğru şekilde kullanır.	+
45.Günlük dili matematiksel sembollerle ilişkilendirir.	-

Not: +: İlgili maddede bir değişiklik yapılmadı, -: İlgili madde iptal edildi

**Ek 3. Uzman ve Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Akıl Yürütme Becerisi
Birinci Taslak Ölçekte Yapılan Düzenlemeler**

ALT BECERİLER	DÜZENLEMELER
1.Neden-sonuç ilişkisini kurar.	+
2.Matematiksel kavramları ilişkilendirir.	Matematiksel yapıları ilişkilendirir.
3.Matematiksel formülleri ilişkilendirir.	
4.Matematiksel kuralları doğru bir şekilde kullanır.	Matematiksel kural ve işlemleri doğru bir şekilde kullanır.
5.Matematiksel işlemleri etkili bir şekilde kullanır.	
6.Uzamsal akıl yürütmeyi kullanır.	+
7.Matematiksel iddialarda bulunur.	+
8.İki durum arasındaki benzerlikleri bulur.	+
9.Verilen genellemeleri test eder.	+
10.Karşılaştığı problem durumları için farklı çözüm yolları üretir.	-
11.Genel bir yargıdan hareketle özel durumlara yönelik çıkarımlarda bulunur.	+
12.Mantıklı tahminler ortaya koyar.	+
13.Örüntüleri keşfeder.	+
14.Sonuca ulaşmak için ek bilgiye ihtiyaç olup olmadığını belirler.	+
15.Görüşlerini gerekçelendirir.	-
16.Başkalarının iddialarını değerlendirir.	+
17.Problem çözerken orantısal akıl yürütmede bulunur.	+
18.Elde ettiği sonuçların geçerliliğini araştırır.	+
19.Verilen bir durumun doğru ya da yanlış olduğu konusunda karar verir.	-
20.Farklı tahmin stratejilerini kullanır.	+
21.Matematiksel kavramları, ilişkileri ve gösterimleri kullanarak düşüncelerini açıklar.	-
22.Verilen bilgilerden geçerli sonuçlar çıkarır.	-
23.Gerektiğinde karşıt örnek verir.	+
24.İşlemsel tahminde bulunur.	Verilen çokluğun miktarını kestirir.
25.Ölçmeye dayalı tahminde bulunur.	
26.Rutin olmayan problemleri çözer.	-
27.Yapılan tahminlerin doğruluğunu kontrol eder.	+
28.Matematiksel nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel canlandırmalar yapar.	+
29.Elde ettiği sonuçları gerekçelendirir.	Elde ettiği sonuçları gerekçelendirip doğruluğunu savunur.
30.Elde ettiği sonuçların doğruluğunu savunur.	

Ek 3'ün devamı

31.Ulaştığı sonucu yeni durumlara geneller.	+
32. Zihinden hesaplama yapar.	+
33.Farklı ispat yöntemlerini kullanır.	-
34.İki durum arasındaki farklılıkları ayırt eder.	+
35.Elde ettiği sonuçların doğruluğunu araştırır.	+
36.Birbiri ile ilişkili matematiksel fikirler arasında bağlantı kurar.	-
37.Yaptığı iddianın doğruluğunu araştırır.	+
38.Örnek vererek doğrulama yapar.	-
39.Kavramları sınıflandırır.	+
40.Verilen bir durumu veya bilgiyi sorgular.	-
41.Verilen problem durumu için mantıklı çözüm yolları geliştirir.	-
42.Mantıklı tartışmalar ortaya atar.	-
43.Gösterimler arası dönüşüm yapar.	+
44.Özel durumları inceleyerek yeni çıkarımlar elde eder.	+
45.İstatistiksel akıl yürütmeyi kullanır.	-
46.Aynı verinin farklı gösterimlerini tanır.	-

Not: +: İlgili maddede bir değişiklik yapılmadı, -: İlgili madde iptal edildi

**Ek 4. Uzman ve Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda İlişkilendirme Becerisi
Birinci Taslak Ölçekte Yapılan Düzenlemeler**

ALT BECERİLER	DÜZENLEMELER
1. Matematiğin farklı öğrenme alanlarını birbiri ile ilişkilendirir.	+
2. Matematik kavramlarını kendi içinde ilişkilendirir.	+
3. Aynı kavramı farklı gösterimler ile temsil eder.	+
4. Matematiksel işlemlerin farklı temsil biçimlerini ilişkilendirir.	+
5. Farklı gösterim biçimlerini tanır.	-
6. Gerçek verileri analiz eder.	+
7. Matematiksel bir kavramı açıklayabilmek için diğer kavramları kullanır.	+
8. Matematiksel örüntülerdeki ilişkiyi bulur.	+
9. Bir kavram için en uygun gösterimi seçer.	+
10. Bir kavramın bir gösteriminden diğer gösterimine geçiş yapar.	+
11. İşlemsel ve kavramsal bilgiyi ilişkilendirir.	+
12. Matematiksel bir kavramı modeller.	+
13. Matematiksel bir düşünceyi diğer matematiksel düşüncelerin gelişimi için kullanır.	-
14. Karşılaştırmalar yapar.	+
15. Gerçek yaşam durumunu matematiksel olarak modeller.	+
16. Matematiksel kavramları tanımlamak için gerçek yaşamdan örnekler verir.	+
17. Dil ve yazım kurallarına uyar.	+
18. Matematiksel bir kavramın farklı disiplinlerdeki uygulamalarını bilir.	+
19. Elde ettiği çözümleri günlük yaşam durumu için değerlendirir.	+
20. Matematikte öğrendiklerini diğer disiplinlerde uygular.	+
21. Matematiği günlük hayatında kullanır.	+
22. Matematiksel formülleri birbiriyle ilişkilendirir.	+
23. Matematik dilini diğer disiplinlerde kullanır.	+
24. Matematiksel kavramları tanımlamak için basit analogiler kullanır.	+

Not: +: İlgili maddede bir değişiklik yapılmadı, -: İlgili madde iptal edildi

Ek 5. Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ)

Öğrencinin

Adı ve Soyadı:.....

Sınıfı :.....

Aşağıdaki ölçek, öğrencinizin problem çözme becerisinin değerlendirilmesi için hazırlanmıştır. Öğrencinizde bu ölçütlerin bulunma düzeyini ilgili yeri “X” şeklinde işaretleyerek belirtiniz.

Zayıf	Orta	Yeterli	Çok İyi
1	2	3	4

PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ ÖLÇEĞİ	1	2	3	4
1.İşlemleri doğru olarak yapar.	☐	☐	☐	☐
2.Problemi kendi ifadeleriyle yeniden açıklar.	☐	☐	☐	☐
3.Kurduğu denklemleri çözerek problemin çözümüne ulaşmaya çalışır.	☐	☐	☐	☐
4.Karşılaştığı problemde bağımsız olarak kendine özgü problemler yazar.	☐	☐	☐	☐
5.Problemde verilenlerden yararlanarak kullanabileceği şekil, tablo, grafik vb. hazırlar.	☐	☐	☐	☐
6.Problemde verilenlerin neler olduğunu belirler.	☐	☐	☐	☐
7.Problemde neyi bulması gerektiğini anlar.	☐	☐	☐	☐
8.Çözüm ile ilgili uygun stratejileri seçer.	☐	☐	☐	☐
9.Kullandığı yolun işe yaramadığını fark ettiğinde farklı çözüm yolları arar.	☐	☐	☐	☐
10.Elde ettiği sonuçların anlamlı olup olmadığına bakar.	☐	☐	☐	☐
11.Çözüme ulaştıran yollar hakkında akranları ile tartışır.	☐	☐	☐	☐
12.Benzer problemlerin çözümüne yönelik genelleme yapar.	☐	☐	☐	☐
13.Çözüm yolu doğru sonuca ulaştırmış olsa bile istendiğinde farklı çözüm yollarını araştırır.	☐	☐	☐	☐
14.Verilen problemlere benzer problemler yazar.	☐	☐	☐	☐
15.Çözüm sürecinde yaptıklarını kontrol ederek gerekli düzenlemeleri yapar.	☐	☐	☐	☐
16.Problemin koşulları değiştiğinde aynı çözüm yolunun kullanılıp kullanılmayacağına karar verir.	☐	☐	☐	☐
17.Sonuca nasıl ulaştığını uygun bir biçimde anlatır.	☐	☐	☐	☐
18.Eksik ya da fazla bilgileri tespit eder.	☐	☐	☐	☐

Ölçek Puanlarının Değerlendirilmesi: PÇBÖ’deki toplam madde sayısı 18’dir. Bu nedenle ölçekten alınabilecek en düşük puan 18, en yüksek puan ise 72’dir. Olumsuz madde bulunmayan ölçekten alınan yüksek puanlar, öğrencinin ilgili beceriye yüksek düzeyde sahip olduğunu göstermektedir.

Maddelerin Alt Ölçeklere Göre Dağılımı : Anlama : 2, 6, 7, 18
 Uygulama :1, 3, 5, 8, 9, 11
 Değerlendirme :4, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Ek 6. İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ)

Öğrencinin

Adı ve Soyadı:.....

Sınıfı :.....

Aşağıdaki ölçek, öğrencinizin iletişim becerisinin değerlendirilmesi için hazırlanmıştır. Öğrencinizde bu ölçütlerin bulunma düzeyini ilgili yeri “X” şeklinde işaretleyerek belirtiniz.

Zayıf	Orta	Yeterli	Çok İyi
1	2	3	4

İLETİŞİM BECERİSİ ÖLÇEĞİ	1	2	3	4
1.Şekil, sayı ve sembolleri doğru şekilde okur.	☐	☐	☐	☐
2.İçinde matematiksel sembol, gösterim ve açıklamalar bulunan metinleri anlar.	☐	☐	☐	☐
3.Matematiksel dili günlük hayata ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.	☐	☐	☐	☐
4.Matematikteki kısaltma, sembol ve terimleri doğru bir şekilde kullanır.	☐	☐	☐	☐
5.Matematikteki kısaltma, sembol ve terimlerin anlamlarını ifade eder.	☐	☐	☐	☐
6.Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi sözel olarak açıklar.	☐	☐	☐	☐
7.Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi yazılı olarak ifade eder.	☐	☐	☐	☐
8.Matematiksel dili diğer disiplinlere ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.	☐	☐	☐	☐
9.Matematiksel formülleri ve kuralları açıklar.	☐	☐	☐	☐
10.Matematik ile ilgili konuşmaları anlar.	☐	☐	☐	☐
11.Verilen bir durumu matematik dilinde ifade eder.	☐	☐	☐	☐
12.Bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna eder.	☐	☐	☐	☐
13.Başkalarının matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini değerlendirir.	☐	☐	☐	☐
14.Matematiksel kavramların farklı temsil biçimlerini kullanır.	☐	☐	☐	☐
15.İçinde sembol, grafik, işlem gibi matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatır.	☐	☐	☐	☐

Ölçek Puanlarının Değerlendirilmesi: İBÖ'deki toplam madde sayısı 15'tir. Bu nedenle ölçekten alınabilecek en düşük puan 15, en yüksek puan ise 60'tır. Olumsuz madde bulunmayan ölçekten alınan yüksek puanlar, öğrencinin ilgili beceriye yüksek düzeyde sahip olduğunu göstermektedir.

Maddelerin Alt Ölçeklere Göre Dağılımı: Okuma ve Dinleme

1, 2, 10

Konuşma ve Yazma

: 5, 6, 7, 9, 14, 15

Matematik Dilini Etkili Kullanma :3, 4, 8, 11, 12, 13

Ek 7. Akıl Yürütme Becerisi Ölçeği (AYBÖ)

Öğrencinin

Adı ve Soyadı:.....

Sınıfı :.....

Aşağıdaki ölçek, öğrencinizin akıl yürütme becerisinin değerlendirilmesi için hazırlanmıştır. Öğrencinizde bu ölçütlerin bulunma düzeyini ilgili yeri “X” şeklinde işaretleyerek belirtiniz.

Zayıf	Orta	Yeterli	Çok İyi
1	2	3	4

AKIL YÜRÜTME BECERİSİ ÖLÇEĞİ	1	2	3	4
1. Yapılan tahminlerin doğruluğunu kontrol eder.	☐	☐	☐	☐
2. Kavram, formül vb. matematiksel yapıları ilişkilendirir.	☐	☐	☐	☐
3. Matematiksel varsayımlarda bulunur.	☐	☐	☐	☐
4. İki durum arasındaki farklılıkları ayırt eder.	☐	☐	☐	☐
5. Yaptığı varsayımın doğruluğunu araştırır.	☐	☐	☐	☐
6. Özel durumları inceleyerek yeni çıkarımlar elde eder.	☐	☐	☐	☐
7. Mantıklı tahminler ortaya koyar.	☐	☐	☐	☐
8. Bir sonuca ulaşmak için ek bilgiye ihtiyaç olup olmadığını belirler.	☐	☐	☐	☐
9. Başkalarının varsayımını değerlendirir.	☐	☐	☐	☐
10. Gruplandırma, yuvarlama gibi farklı tahmin stratejilerini kullanır.	☐	☐	☐	☐
11. Verilen genellemeleri test eder.	☐	☐	☐	☐
12. Kavramları benzer ve farklı özelliklerine göre sınıflandırır.	☐	☐	☐	☐
13. Elde ettiği sonuçların doğruluğunu araştırır.	☐	☐	☐	☐
14. Neden-sonuç ilişkisini kurar.	☐	☐	☐	☐
15. Verilen bir çokluğun miktarını yaklaşık olarak belirler.	☐	☐	☐	☐
16. Elde ettiği sonuçları gerekçelendirip doğruluğunu savunur.	☐	☐	☐	☐
17. Gerektiğinde karşıt örnek verir.	☐	☐	☐	☐
18. Örüntü ve kuralları keşfeder.	☐	☐	☐	☐
19. Matematiksel nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel canlandırmalar yapar.	☐	☐	☐	☐

Ölçek Puanlarının Değerlendirilmesi: AYBÖ'deki toplam madde sayısı 19'dur. Bu nedenle ölçekten alınabilecek en düşük puan 19, en yüksek puan ise 76'dır. Olumsuz madde bulunmayan ölçekten alınan yüksek puanlar, öğrencinin ilgili beceriye yüksek düzeyde sahip olduğunu göstermektedir.

Ek 8. İlişkilendirme Becerisi Ölçeği (İKBÖ)

Öğrencinin

Adı ve Soyadı:.....

Sınıfı :.....

Aşağıdaki ölçek, öğrencinizin ilişkilendirme becerisinin değerlendirilmesi için hazırlanmıştır. Öğrencinizde bu ölçütlerin bulunma düzeyini ilgili yeri “X” şeklinde işaretleyerek belirtiniz.

Zayıf	Orta	Yeterli	Çok İyi
1	2	3	4

İLİŞKİLENDİRME BECERİSİ ÖLÇEĞİ	1	2	3	4
1. Matematikte öğrendiklerini farklı disiplinlerde uygular.	☐	☐	☐	☐
2. Bir kavramın bir gösteriminden diğer gösterimine geçiş yapar.	☐	☐	☐	☐
3. Elde ettiği çözümleri günlük yaşam durumu için değerlendirir.	☐	☐	☐	☐
4. Matematiğin farklı öğrenme alanlarını birbiri ile ilişkilendirir.	☐	☐	☐	☐
5. Belli bir kavram için en uygun gösterimi seçer.	☐	☐	☐	☐
6. Matematiksel kavramları tanımlamak için gerçek yaşamdan örnekler verir.	☐	☐	☐	☐
7. Aynı kavramı farklı gösterimler ile temsil eder.	☐	☐	☐	☐
8. Matematik kavramlarını kendi içinde ilişkilendirir.	☐	☐	☐	☐

Ölçek Puanlarının Değerlendirilmesi: İKBÖ'deki toplam madde sayısı 8'dir. Bu nedenle ölçekten alınabilecek en düşük puan 8, en yüksek puan ise 32'dir. Olumsuz madde bulunmayan ölçekten alınan yüksek puanlar, öğrencinin ilgili beceriye yüksek düzeyde sahip olduğunu göstermektedir.

Maddelerin Alt Ölçeklere Göre Dağılımı: Disiplin İçi İlişkilendirme: 2, 4, 5, 7, 8
Disiplin Dışı İlişkilendirme: 1, 3, 6

Ek 9. Ön Uygulaması Yapılan Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ)

Değerli öğretmenler,

Bu ölçek kapsamında yer alan ifadeler öğrencilerin problem çözme becerisinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Sizden istenilen her bir maddenin ilgili beceriyi değerlendirmede sizin için ne derecede önemli olduğunu belirtmenizdir. Bunun için uygun gördüğünüz rakamın altındaki kutucuğu işaretlemeniz yeterlidir. Her bir rakamın ifade ettiği anlam şu şekildedir: 1-Bu madde ilgili beceri için önemli değildir, 2-Bu madde ilgili beceri için biraz önemlidir, 3-Bu madde ilgili beceri için önemlidir ve 4-Bu madde ilgili beceri için çok önemlidir.

Bu ölçekte yer alan sorulara vereceğiniz yanıtlar, bilimsel bir araştırmanın verilerini oluşturacak ve kesinlikle başka bir amaç için kullanılmayacaktır. Bu nedenle lütfen hiçbir soruyu boş bırakmayınız ve her soru için tek yanıtı işaretleyiniz.

Araştırmanın bilimselliği ve geçerliliği açısından, bütün ifadeleri okuyup samimiyetle cevaplayacağınızdan eminiz. Çalışmamıza katkınızdan dolayı teşekkür ederim.

Arş. Gör. İlknur ÖZPINAR

PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ ÖLÇEĞİ	1	2	3	4
1. İşlemleri doğru olarak yapar.	☐	☐	☐	☐
2.Problemi gerektiğinde alt problemlere ayırır.	☐	☐	☐	☐
3.Problemi kendi ifadeleriyle yeniden açıklar.	☐	☐	☐	☐
4.Kurduğu denklemleri çözerek problemin çözümüne ulaşmaya çalışır.	☐	☐	☐	☐
5.Karşılaştığı problemde bağımsız olarak kendine özgü problemler yazar.	☐	☐	☐	☐
6.Problemde verilenlerden yararlanarak kullanabileceği şekil, tablo, grafik vb. hazırlar.	☐	☐	☐	☐
7.Problemde verilenlerin neler olduğunu belirler.	☐	☐	☐	☐
8.Problemde neyi bulması gerektiğini anlar.	☐	☐	☐	☐
9.Kendi stratejisini oluşturur.	☐	☐	☐	☐
10.Çözüm ile ilgili uygun stratejileri seçer.	☐	☐	☐	☐
11.Kullandığı yolun işe yaramadığını fark ettiğinde farklı çözüm yolları arar.	☐	☐	☐	☐
12.Elde ettiği sonuçların anlamlı olup olmadığına bakar.	☐	☐	☐	☐
13.Çözüme ulaştıran yollar hakkında akranları ile tartışır.	☐	☐	☐	☐
14.Benzer problemlerin çözümüne yönelik genelleme yapar.	☐	☐	☐	☐
15.Çözüm yolu doğru sonuca ulaştırmış olsa bile istendiğinde farklı çözüm yollarını araştırır.	☐	☐	☐	☐
16.Verilenleri kullanarak nasıl çözüme gidileceğini araştırır.	☐	☐	☐	☐
17.Verilen problemlere benzer problemler yazar.	☐	☐	☐	☐
18.Çözüm sürecinde yaptıklarını kontrol ederek gerekli düzenlemeleri yapar.	☐	☐	☐	☐
19.Problemin koşulları değiştiğinde aynı çözüm yolunun kullanılıp kullanılmayacağına karar verir.	☐	☐	☐	☐
20.Sonuca nasıl ulaştığını uygun bir biçimde anlatır.	☐	☐	☐	☐
21.Farklı stratejileri birleştirir.	☐	☐	☐	☐
22.Eksik ya da fazla bilgileri tespit eder.	☐	☐	☐	☐

Ek 10. Ön Uygulaması Yapılan İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ)

Değerli öğretmenler,

Bu ölçek kapsamında yer alan ifadeler öğrencilerin iletişim becerisinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Sizden istenilen her bir maddenin ilgili beceriyi değerlendirmede sizin için ne derecede önemli olduğunu belirtmenizdir. Bunun için uygun gördüğünüz rakamın altındaki kutucuğu işaretlemeniz yeterlidir. Her bir rakamın ifade ettiği anlam şu şekildedir: 1-Bu madde ilgili beceri için önemli değildir, 2-Bu madde ilgili beceri için biraz önemlidir, 3-Bu madde ilgili beceri için önemlidir ve 4-Bu madde ilgili beceri için çok önemlidir.

Bu ölçekte yer alan sorulara vereceğiniz yanıtlar, bilimsel bir araştırmanın verilerini oluşturacak ve kesinlikle başka bir amaç için kullanılmayacaktır. Bu nedenle lütfen hiçbir soruyu boş bırakmayınız ve her soru için tek yanıtı işaretleyiniz.

Araştırmanın bilimselliği ve geçerliliği açısından, bütün ifadeleri okuyup samimiyetle cevaplayacağınızdan eminiz. Çalışmamıza katkınızdan dolayı teşekkür ederim.

Arş. Gör. İlknur ÖZPINAR

İLETİŞİM BECERİSİ ÖLÇEĞİ	1	2	3	4
1.Şekil, sayı ve sembolleri doğru şekilde okur.	☐	☐	☐	☐
2.İçinde matematiksel sembol, gösterim ve açıklamalar bulunan metinleri anlar.	☐	☐	☐	☐
3.Matematiksel dili günlük hayata ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.	☐	☐	☐	☐
4.Yapmış olduğu doğrulama veya genellemeleri ikna edici bir biçimde sunar.	☐	☐	☐	☐
5.Matematiksel formülleri ve kuralları anlar.	☐	☐	☐	☐
6.Matematikteki kısaltma, sembol ve terimleri doğru bir şekilde kullanır.	☐	☐	☐	☐
7.Matematikteki kısaltma, sembol ve terimlerin anlamlarını ifade eder.	☐	☐	☐	☐
8.Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi sözel olarak açıklar.	☐	☐	☐	☐
9.Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi yazılı olarak ifade eder.	☐	☐	☐	☐
10.Matematiksel dili diğer disiplinlere ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.	☐	☐	☐	☐
11.Matematiksel formülleri ve kuralları açıklar.	☐	☐	☐	☐
12.Matematikle ilgili konuşmaları anlar.	☐	☐	☐	☐
13.Verilen bir durumu matematik dilinde ifade eder.	☐	☐	☐	☐
14.Bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna eder.	☐	☐	☐	☐
15.Başkalarının matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini değerlendirir.	☐	☐	☐	☐
16.Matematiksel kavramların farklı temsil biçimlerini kullanır.	☐	☐	☐	☐
17.İçinde sembol, grafik, işlem gibi matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatır.	☐	☐	☐	☐

Ek 11. Ön Uygulaması Yapılan Akıl Yürütme Becerisi Ölçeği (AYBÖ)

Değerli öğretmenler,

Bu ölçek kapsamında yer alan ifadeler öğrencilerin akıl yürütme becerisinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Sizden istenilen her bir maddenin ilgili beceriyi değerlendirmede sizin için ne derecede önemli olduğunu belirtmenizdir. Bunun için uygun gördüğünüz rakamın altındaki kutucuğu işaretlemeniz yeterlidir. Her bir rakamın ifade ettiği anlam şu şekildedir: 1-Bu madde ilgili beceri için önemli değildir, 2-Bu madde ilgili beceri için biraz önemlidir, 3-Bu madde ilgili beceri için önemlidir ve 4-Bu madde ilgili beceri için çok önemlidir.

Bu ölçekte yer alan sorulara vereceğiniz yanıtlar, bilimsel bir araştırmanın verilerini oluşturacak ve kesinlikle başka bir amaç için kullanılmayacaktır. Bu nedenle lütfen hiçbir soruyu boş bırakmayınız ve her soru için tek yanıtı işaretleyiniz.

Araştırmanın bilimselliği ve geçerliliği açısından, bütün ifadeleri okuyup samimiyetle cevaplayacağınızdan eminiz. Çalışmamıza katkınızdan dolayı teşekkür ederim.

Arş. Gör. İlknur ÖZPINAR

AKIL YÜRÜTME BECERİSİ ÖLÇEĞİ	1	2	3	4
1. Yapılan tahminlerin doğruluğunu kontrol eder.	☐	☐	☐	☐
2. Kavram, formül vb. matematiksel yapıları ilişkilendirir.	☐	☐	☐	☐
3. Elde ettiği sonuçların geçerliliğini araştırır.	☐	☐	☐	☐
4. Matematiksel varsayımlarda bulunur.	☐	☐	☐	☐
5. Genel bir yargıdan hareketle özel durumlara yönelik çıkarımlarda bulunur.	☐	☐	☐	☐
6. İki durum arasındaki farklılıkları ayırt eder.	☐	☐	☐	☐
7. Zihinden hesaplama yapar.	☐	☐	☐	☐
8. Yaptığı varsayımın doğruluğunu araştırır.	☐	☐	☐	☐
9. Özel durumları inceleyerek yeni çıkarımlar elde eder.	☐	☐	☐	☐
10. Mantıklı tahminler ortaya koyar.	☐	☐	☐	☐
11. Ulaştığı sonucu yeni durumlara geneller.	☐	☐	☐	☐
12. Bir sonuca ulaşmak için ek bilgiye ihtiyaç olup olmadığını belirler.	☐	☐	☐	☐
13. Başkalarının varsayımını değerlendirir.	☐	☐	☐	☐
14. Gruplandırma, yuvarlama gibi farklı tahmin stratejilerini kullanır.	☐	☐	☐	☐
15. Gösterimler arası dönüşüm yapar.	☐	☐	☐	☐
16. Verilen genellemeleri test eder.	☐	☐	☐	☐
17. Kavramları benzer ve farklı özelliklerine göre sınıflandırır.	☐	☐	☐	☐
18. Elde ettiği sonuçların doğruluğunu araştırır.	☐	☐	☐	☐
19. Neden-sonuç ilişkisini kurar.	☐	☐	☐	☐
20. Verilen bir çokluğun miktarını yaklaşık olarak belirler.	☐	☐	☐	☐
21. Elde ettiği sonuçları gerekçelendirip doğruluğunu savunur.	☐	☐	☐	☐
22. Gerekteğinde karşıt örnek verir.	☐	☐	☐	☐
23. Örüntü ve kuralları keşfeder.	☐	☐	☐	☐
24. Matematiksel nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel canlandırmalar yapar.	☐	☐	☐	☐

Ek 12. Ön Uygulaması Yapılan İlişkilendirme Becerisi Ölçeği (İKBÖ)

Değerli öğretmenler,

Bu ölçek kapsamında yer alan ifadeler öğrencilerin ilişkilendirme becerisinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Sizden istenilen her bir maddenin ilgili beceriyi değerlendirmede sizin için ne derecede önemli olduğunu belirtmenizdir. Bunun için uygun gördüğünüz rakamın altındaki kutucuğu işaretlemeniz yeterlidir. Her bir rakamın ifade ettiği anlam şu şekildedir: 1-Bu madde ilgili beceri için önemli değildir, 2-Bu madde ilgili beceri için biraz önemlidir, 3-Bu madde ilgili beceri için önemlidir ve 4-Bu madde ilgili beceri için çok önemlidir.

Bu ölçekte yer alan sorulara vereceğiniz yanıtlar, bilimsel bir araştırmanın verilerini oluşturacak ve kesinlikle başka bir amaç için kullanılmayacaktır. Bu nedenle lütfen hiçbir soruyu boş bırakmayınız ve her soru için tek yanıtı işaretleyiniz.

Araştırmanın bilimselliği ve geçerliliği açısından, bütün ifadeleri okuyup samimiyetle cevaplayacağınızdan eminiz. Çalışmamıza katkınızdan dolayı teşekkür ederim.

Arş. Gör. İlknur ÖZPINAR

İLİŞKİLENDİRME BECERİSİ ÖLÇEĞİ	1	2	3	4
1. Matematikte öğrendiklerini farklı disiplinlerde uygular.	☐	☐	☐	☐
2. Bir kavramın bir gösteriminden diğer gösterimine geçiş yapar.	☐	☐	☐	☐
3. Elde ettiği çözümleri günlük yaşam durumu için değerlendirir.	☐	☐	☐	☐
4. Matematiğin farklı öğrenme alanlarını birbiri ile ilişkilendirir.	☐	☐	☐	☐
5. Belli bir kavram için en uygun gösterimi seçer.	☐	☐	☐	☐
6. Matematiksel kavramları tanımlamak için gerçek yaşamdan örnekler verir.	☐	☐	☐	☐
7. Gerçek yaşam durumunu matematiksel dil ile ifade eder.	☐	☐	☐	☐
8. Aynı kavramı farklı gösterimler ile temsil eder.	☐	☐	☐	☐
9. Matematik kavramlarını kendi içinde ilişkilendirir.	☐	☐	☐	☐
10. Matematiksel kavramları tanımlamak için basit analogiler kullanır.	☐	☐	☐	☐

Ek 13. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Mülakat Soruları

1. Kaç yıldır öğretmenlik yapıyorsunuz?
2. Matematik dersi ile ilişkili olan beceriler nelerdir? Sizce bu becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi önemli midir? Neden?
3. Problem çözme becerisini nasıl tanımlarsınız? Sizce neden önemlidir?
4. Problem çözme becerisi hangi alt becerilerden oluşur? (Öğrencilerinizin problem çözme becerisine sahip olup olmadığını nasıl anlarsınız? Hangi göstergeler, davranışlar ile anlarsınız?) Siz bu beceri için ölçme ve değerlendirme uygulamaları yapıyor musunuz? Nasıl?
5. Problem çözme becerisini değerlendirmeye yönelik bir ölçme aracından beklentileriniz nelerdir?
6. İletişim becerisini nasıl tanımlarsınız? Sizce bu beceri neden önemlidir?
7. İletişim becerisi sizce hangi alt becerilerden oluşur? (Öğrencilerinizin iletişim becerisine sahip olup olmadığını nasıl anlarsınız? Hangi göstergeler, davranışlar ile anlarsınız?) Siz bu beceri için ölçme ve değerlendirme uygulamaları yapıyor musunuz? Nasıl?
8. İletişim becerisini değerlendirmeye yönelik bir ölçme aracından beklentileriniz nelerdir?
9. Akıl yürütme becerisini nasıl tanımlarsınız? Neden önemlidir?
10. Akıl yürütme becerisi sizce hangi alt becerilerden oluşur? (Öğrencilerinizin akıl yürütme becerisine sahip olup olmadığını nasıl anlarsınız? Hangi göstergeler, davranışlar ile anlarsınız?) Siz bu beceri için ölçme ve değerlendirme uygulamaları yapıyor musunuz? Nasıl?
11. Akıl yürütme becerisini değerlendirmeye yönelik bir ölçme aracından beklentileriniz nelerdir?
12. İlişkilendirme becerisini nasıl tanımlarsınız nedir? Sizce bu beceri neden önemlidir?
13. İlişkilendirme becerisi sizce hangi alt becerilerden oluşur? (Öğrencilerinizin ilişkilendirme becerisine sahip olup olmadığını nasıl anlarsınız? Hangi göstergeler, davranışlar ile anlarsınız?) Siz bu beceri için ölçme ve değerlendirme uygulamaları yapıyor musunuz? Nasıl?
14. İlişkilendirme becerisini değerlendirmeye yönelik bir ölçme aracından beklentileriniz nelerdir?

Ek 14. Çalışmanın Yapılması için Alınan İzin



Sayı : B.08.4.MEM.4.61.00.04-01.040/

T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

33809

27 EKİM 2010

Konu : Araştırma İzni.

VALİLİK MAKAMINA

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı doktora öğrencisi Araştırma Görevlisi İlknur ÖZPINAR'ın Müdürlüğümüze bağlı İlimiz merkez ve Akçaabat İlçesinde bulunan ilköğretim okullarında doktora tezi kapsamında çalışmalar yapmak isteği Müdürlüğümüz Bilimsel Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Adı geçen kişinin, "Matematik Dersine Özgü Becerileri Ölçmeye Dayalı Bir Ölçme-Değerlendirme Modeli Geliştirilmesi" konulu araştırmasını İlimiz merkez ve Akçaabat İlçesinde bulunan ilköğretim Okullarında uygulamak isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Selim Yavuz SANDIKÇI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
/10/2010

Hüseyin ECE
Vali a.
Vali Yardımcısı



Trabzon Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Ayrıntılı bilgi: A.AKSOY İl Millî Eğitim Şb.Md.
Tlf: 462 230 20 94 (323) – 230 39 95
Faks : 230 20 96
e-posta : trabzonmem@meh.gov.tr
bilgiedimme61@meh.gov.tr
kultur61@meh.gov.tr



www.uzdiresimok.meb.gov.tr www.bilimkulturderegi.gov.tr www.mezken.ortokuluradok.gov.tr

ÖZGEÇMİŞ

İlknur ÖZPINAR 1983 yılında Mersin’de doğdu. İlköğrenimini Bursa Orhaneli Termik Santralı İlköğretim Okulu’nda, ortaöğrenimini ise Mersin Yusuf Kalkavan Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2001 yılında girdiği Cumhuriyet Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programından 2005 yılında mezun oldu. 2006 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’nda doktora programına başladı. Halen Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü bünyesinde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Yabancı dili İngilizcedir.

E-mail: ilknurozpınar@gmail.com