



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMINDAKİ
SAYILAR VE İŞLEMLER İLE İLGİLİ MATEMATİKSEL
KELİMELEİN SEMANTİK (ANLAMBİLİMSEL) AÇIDAN
İNCELENMESİ

MUHAMMET KAŞIKÇI

İzmir
2022

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMINDAKİ
SAYILAR VE İŞLEMLER İLE İLGİLİ MATEMATİKSEL
KELİMELEİN SEMANTİK (ANLAMBİLİMSEL) AÇIDAN
İNCELENMESİ

Muhammet KAŞIKÇI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Serkan NARLI

İzmir
2022

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Doktora tezi olarak sunduğum “Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel) Açıdan İncelenmesi” adlı çalışmanın içerdđđı fikri izinsiz başka bir yerden almadđđımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandđđımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptđđımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verđđimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandđđını ve *intihal içermedđđini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduđđumu bildiririm.

26/12/2022

Muhammet KAŞIKÇI

Tarih: 30/12/2022

Tez Başlığı:

Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel) Açısından İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 317 sayfalık kısmına ilişkin, 30/12/2022 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (**Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin **benzerlik oranı % 10' dir**.

- <http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/> adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum ☒

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) ☐

Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) ☒

☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☐ Kaynakça hariç, ☐ Alıntılar dâhil, ☐ Altı (6) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☒ Kaynakça dâhil, ☒ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. ☒ EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde. ☒	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Muhammet Kaşıkçı
Öğrenci No : 2016950002
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Statüsü : Yüksek Lisans ☐ Doktora ☒

ÖĞRENCİ

DANIŞMAN

Muhammet KAŞIKÇI
30/12/2022

Prof. Dr. Serkan NARLI
30/12/2022

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu () işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine (Ali Taş Tel: +90 232 311 22 22) başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

TEŞEKKÜR

Eğer o olmasaydı bu tezi yazamayacağımı bildiğim can yoldaşım, eşim Sevinç KAŞIKÇI'ya...

Eğitim hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen başta babam Hüseyin KAŞIKÇI olmak üzere değerli ailemin tüm üyelerine...

Üniversite eğitim ve tez yazım süreçlerinde yardım ve rehberliğini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Serkan NARLI'ya

Yine üniversite eğitim ve tez yazım süreçlerinde yardım ve rehberliğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Süha YILMAZ'a...

Doktora tez yazım sürecimde gerek akademik anlamda gerekse motivasyon sağlama bakımından desteklerini sunan değerli hocam Doç Dr. Burak KARABEY'e...

Fikirleriyle ve öğrettikleriyle bu tez çalışmasına ilham kaynağı olan değerli hocam Sibel Yeşildere İMRE'ye ve onun adında tüm bölüm hocalarıma...

Karşılaştığım günden beri maddi manevi desteğini esirgemeyen, bu tez çalışmasında özellikle ölçme araçlarının geliştirilmesinde büyük desteği olan değerli dostum Hamza BİLGİN'e ve onun adında tüm dostlarıma...

Bu tez çalışmasına katılarak veri sağlayan tüm değerli öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmen arkadaşlarıma...

Doktora eğitim sürecim boyunca desteklerini gördüğüm başta okul müdürüm M. Mahsum Gültekin olmak üzere birlikte çalıştığım tüm meslektaşlarıma...

Teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	xvi
ABSTRACT.....	xix
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Amaç ve Önem	4
1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri.....	10
1.4. Sınırlılıklar	11
1.5. Varsayımlar.....	11
1.6. Tanımlar.....	11
1.7. Kısaltmalar.....	13
BÖLÜM II.....	15
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	15
2.1. Dil ve Düşünce.....	15
2.2. Kelimeler.....	24
2.2.1. Matematiksel Kelimeler	29
2.3. Kökenbilim.....	39
2.4. Anlambilim	42
2.5. Göstergebilim.....	45
2.6. Kavram Gelişimi	48
2.7. Çalışmanın Bağlamı	58
2.7.1. Sayılar ve İşlemler ile İlgili Kavramlar.....	59
2.7.1. Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimeler	63
2.8. Matematiksel Kelimeler ve Kavramlar Üzerine Yapılmış Bazı Çalışmalara Dair Özetler	67
2.8.1. Matematiksel Kelimeler Üzerine Yapılmış Çalışmalar	67
2.8.1. Matematiksel Kavramlar Üzerine Yapılmış Çalışmalar	79
BÖLÜM III	83

YÖNTEM.....	83
3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni.....	83
3.2. Çalışma Grubu / Katılımcılar.....	85
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları.....	85
3.4. Veri Analizi.....	90
3.5. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	98
3.6. Araştırmacının Rolü.....	102
BÖLÜM IV	104
BULGULAR.....	104
4.1. Katılımcıların Vygotsky'nin Kavram Gelişimi Çerçevesine Göre Düzeyleri	104
4.1.1. Öğrencilerin Kavram Gelişimi Teorisine Göre Düzeyleri.....	105
4.1.2. Öğretmen Adaylarının Kavram Gelişimi Çerçevesine Göre Düzeyleri.....	112
4.1.3. Öğretmenlerin Kavram Gelişimi Teorisine Göre Ulaştıkları Düzeyler.....	118
4.1.4. Katılımcıların Kavram Gelişimi Teorisine Göre Ulaştıkları Düzeylere Dair Bulguların Birleştirilmesi.....	123
4.2. Katılımcıların Kelime ile Kavramı Ayırt Edebilme Durumları	124
4.2.1. Öğrencilerin Kelime ile Kavramı Ayırt Edebilme Durumları	124
4.2.2. Öğretmen Adaylarının Kelime ile Kavramı Ayırt Edebilme Durumları.....	130
4.2.3. Öğretmenlerin Kelime ile Kavramı Ayırt Edebilme Durumları	134
4.2.4. Katılımcıların Kelime ile Kavramı Ayırt Edebilme Durumlarına Dair Bulguların Birleştirilmesi.....	137
4.3. Katılımcıların Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemleri	138
4.3.1. Öğrencilerin Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemleri	138
4.3.2. Öğretmen Adaylarının Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemleri.....	145
4.3.3. Öğretmenlerin Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemleri	151

4.3.4. Katılımcıların Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerine Dair Bulguların Birleştirilmesi	157
4.4. Katılımcıların Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve <i>Geçersiz</i> İlişkilerin Nedenleri.....	158
4.4.1. Öğrencilerin Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve <i>Geçersiz</i> İlişkilerin Nedenleri	159
4.4.2. Öğretmen Adaylarının Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve <i>Geçersiz</i> İlişkilerin Nedenleri	168
4.4.3. Öğretmenlerin Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve <i>Geçersiz</i> İlişkilerin Nedenleri	178
4.4.4. Katılımcıların Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve <i>Geçersiz</i> İlişkilerin Nedenlerine Dair Bulguların Birleştirilmesi	187
4.5. Katılımcıların Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kavram ile Matematiksel Kelime Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerlik Durumlarının Karşılaştırılması	190
4.5.1. Öğrencilerin Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerlik Durumlarının Karşılaştırılması	191
4.5.2. Öğretmen Adaylarının Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kavram ile Matematiksel Kelime Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerlik Durumlarının Karşılaştırılması	193
4.5.3. Öğretmenlerin Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kavram ile Matematiksel Kelime Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerlik Durumlarının Karşılaştırılması	194
4.5.4. Katılımcıların Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kavram ile Matematiksel Kelime Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerlik Durumlarının Karşılaştırılmasına Dair Bulguların Birleştirilmesi	196

4.6. Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	197
4.6.1. Öğrencilerle Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	197
4.6.2. Öğretmen Adayları ile Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular..	207
4.6.3. Öğretmenlerle Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	216
4.6.4. Katılımcılarla Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulguların Derlenmesi	227
BÖLÜM V	230
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	230
5.1. Tartışma.....	230
5.1.1. Katılımcıların Kavram Gelişim Düzeylerine Yönelik Tartışma	230
5.1.2. Katılımcıların Kelime Kavram Ayrımı Farkındalığı Üzerine Sonuçlar ve Tartışma.....	238
5.1.3. Katılımcıların Kelime ile Kavram Arasında İlişki Kurmak İçin Kullandığı Yöntemler Üzerine Tartışma.....	242
5.1.4. Katılımcıların Kelime ile Kavram Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerliliği ve Geçersiz İlişkilerin Geçersiz Sayılma Nedenleri Üzerine Tartışma.....	249
5.1.5. Katılımcıların Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kavram ile Matematiksel Kelime Arasında Kurdukları İlişkilerin Karşılaştırılması Üzerine Tartışma.....	256
5.2. Sonuç ve Öneriler.....	258
KAYNAKÇA.....	263
EK 1.	276
EK 2. Uygulama İzinleri	277
EK 3. Matematiksel Kavramların Gelişim Düzeylerini Araştırma Formu	284
EK 4. Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu	286
EK 5. KATILIM KABUL FORMU	289
EK 6. VELİ ONAM FORMU	290

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 <i>Matematiksel kelimelerin anlamını öğrenmedeki olası engeller ve bu engellerin çalışma içinden örnekleri.....</i>	30
Tablo 2 <i>İlkokul ve ortaokul matematik dersi öğretim programındaki öğrenme alanlarına göre kazanım sayıları</i>	59
Tablo 3 <i>Kavram gelişiminde öğrencilerin “kavram” düzeyi için kıstas alınan tanımlar</i>	59
Tablo 4 <i>Kavram gelişiminde öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin “kavram” düzeyi için kıstas alınan tanımlar.....</i>	60
Tablo 5 <i>Çalışma bağlamında ele alınan matematiksel kavramlar ile matematiksel kelimeler ve İngilizce karşılıkları.....</i>	64
Tablo 6 <i>Çalışma bağlamında ele alınan matematiksel kavramlar ile matematiksel kelimeler ve İngilizce karşılıkları.....</i>	65
Tablo 7 <i>Nicel araştırmaların geçerlik-güvenirlik kıstaslarının nitel çalışmalara uyarlanması.....</i>	99
Tablo 8 <i>Öğrencilerin kavram gelişim düzeylerine dağılımları.....</i>	105
Tablo 9 <i>Öğretmen adaylarının kavram gelişim düzeylerine dağılımları.....</i>	113
Tablo 10 <i>Öğretmenlerin kavram gelişim düzeylerine dağılımları.....</i>	118
Tablo 11 <i>Katılımcıların kavram gelişim düzeylerine dağılımlarının birlikte değerlendirilmesi.....</i>	123
Tablo 12 <i>Öğrencilerin kelime ile kavramı ayırt edebilme durumlarına dair bulgular</i>	125
Tablo 13 <i>Öğretmen adaylarının kelime ile kavramı ayırt edebilme durumlarına dair bulgular</i>	130
Tablo 14 <i>Öğretmenlerin kelime ile kavramı ayırt edebilme durumlarına dair bulgular</i>	134
Tablo 15 <i>Katılımcıların kelime ile kavramı ayırt edebilme durumlarına dair bulguların birleştirilmesi</i>	137
Tablo 16 <i>Öğrencilerin kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri</i>	139

Tablo 17 Öğretmen adaylarının kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri	145
Tablo 18 Öğretmenlerin kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri	151
Tablo 19 Katılımcıların kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemlerinin birleştirilmesi	158
Tablo 20 Öğrencilerin kurdukları kelime ile kavram ilişkilerinin geçerlik durumları	160
Tablo 21 Öğrencilerin kurmuş oldukları geçersiz kelime kavram ilişkilerinin nedenleri	161
Tablo 22 Öğretmen adaylarının kurdukları kelime ile kavram ilişkilerinin geçerlik durumları	169
Tablo 23 Öğretmen adaylarının kurmuş oldukları geçersiz kelime kavram ilişkilerinin nedenleri.....	170
Tablo 24 Öğretmenlerin kurdukları kelime ile kavram ilişkilerinin geçerlik durumları	178
Tablo 25 Öğretmenlerin kurmuş oldukları geçersiz kelime kavram ilişkilerinin nedenleri.....	179
Tablo 26 Katılımcıların kurdukları kelime ile kavram ilişkilerinin geçerlik durumları	188
Tablo 27 Katılımcıların kurmuş oldukları geçersiz kelime kavram ilişkilerinin nedenleri.....	189
Tablo 28 Öğrencilerin kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumlarının karşılaştırılması	192
Tablo 29 Öğretmen adaylarının kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumlarının karşılaştırılması	193
Tablo 30 Öğretmenlerin kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumlarının karşılaştırılması	195

Tablo 31 <i>Katılımcıların kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumlarının karşılaştırılması</i>	196
---	-----



ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Dil ve düşüncenin etkileşimini ele alan temsili çizgi.....	23
<i>Şekil 2.</i> Bir matematiksel kelimenin matematiksel kavramla ilişkilendirilme süreci	36
<i>Şekil 3.</i> Otterburn ve Nicholson’a (1976) ait matematik kelime bilgisi araştırma formundan bir örnek.....	72
<i>Şekil 4.</i> Özdemir’e ait (2014) ait Matematik Terimleri Ölçeğinden örnek	74
<i>Şekil 5.</i> Önder’e ait (2019) ait Matematik Terimleri Ölçeğinden örnek	76
<i>Şekil 6.</i> Rasyonel sayı kavramına yönelik öğrenci cevaplarından <i>sözde kavram</i> örnekleri	106
<i>Şekil 7.</i> Kesir kavramına yönelik öğrenci cevaplarında yığın (solda) ve <i>sözde kavram</i> (sağda) örnekleri.....	108
<i>Şekil 8.</i> Kesir kavramına yönelik öğrenci cevaplarında kavram örnekleri.....	108
<i>Şekil 9.</i> Çarpan kavramına yönelik öğrenci cevaplarında <i>sözde kavram</i> (solda) ve <i>kavram</i> (sağda) örnekleri.....	109
<i>Şekil 10.</i> Asal sayı kavramına yönelik öğrenci cevaplarında <i>sözde kavram</i> örnekleri	109
<i>Şekil 11.</i> İrrasyonel sayı kavramına yönelik öğrenci cevaplarında <i>karmaşalarla düşünme</i> (solda) ve <i>sözde kavram</i> (sağda) örnekleri.....	110
<i>Şekil 12.</i> Doğal sayı kavramına yönelik öğrenci cevaplarında <i>karmaşalarla düşünme</i> (solda) ve <i>sözde kavram</i> (sağda) örnekleri.....	111
<i>Şekil 13.</i> Mutlak değer kavramına yönelik öğrenci cevaplarında <i>karmaşalarla düşünme</i> (solda) ve <i>sözde kavram</i> (sağda) örnekleri.....	111
<i>Şekil 14.</i> Rakam kavramına yönelik öğrenci cevaplarında <i>karmaşalarla düşünme</i> (solda) ve <i>sözde kavram</i> (sağda) örnekleri.....	112
<i>Şekil 15.</i> Rasyonel sayı kavramına yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>sözde kavram</i> örnekleri	113
<i>Şekil 16.</i> Kesir kavramına yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>sözde kavram</i> (solda) ve <i>kavram</i> (sağda) örnekleri.....	114
<i>Şekil 17.</i> Çarpan kavramına yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>sözde kavram</i> (solda) ve <i>kavram</i> (sağda) örnekleri.....	115

<i>Şekil 18. Asal sayı kavramına yönelik öğretmen adayı cevaplarında sözde kavram (solda) ve kavram (sağda) örnekleri.....</i>	115
<i>Şekil 19. İrrasyonel sayı kavramına yönelik öğretmen adayı cevaplarında karmaşalarla düşünme (solda) ve sözde kavram (sağda) örnekleri</i>	116
<i>Şekil 20. Doğal sayı kavramına yönelik öğretmen adayı cevaplarında sözde kavram (solda) ve kavram (sağda) örnekleri.....</i>	116
<i>Şekil 21. Mutlak değer kavramına yönelik öğretmen adayı cevaplarında karmaşalarla düşünme (solda) ve kavram (sağda) örnekleri</i>	117
<i>Şekil 22. Rakam kavramına yönelik öğretmen adayı cevaplarında sözde kavram (solda) ve kavram (sağda) örnekleri.....</i>	117
<i>Şekil 23. Rasyonel sayı kavramına yönelik öğretmen cevaplarında sözde kavram örnekleri</i>	119
<i>Şekil 24. Kesir kavramına yönelik öğretmen cevaplarında kavram örnekleri</i>	119
<i>Şekil 25. Çarpan kavramına yönelik öğretmen cevaplarında sözde kavram (solda) ve kavram (sağda) örnekleri.....</i>	120
<i>Şekil 26. Asal sayı kavramına yönelik öğretmen cevaplarında sözde kavram (solda) ve kavram (sağda) örnekleri.....</i>	120
<i>Şekil 27. İrrasyonel sayı kavramına yönelik öğretmen cevaplarında kavram örnekleri</i>	121
<i>Şekil 28. Doğal sayı kavramına yönelik öğretmen cevaplarında karmaşalarla düşünme (solda) ve kavram (sağda) örnekleri.....</i>	121
<i>Şekil 29. Mutlak değer kavramına yönelik öğretmen cevaplarında karmaşalarla düşünme (solda) ve kavram (sağda) örnekleri</i>	122
<i>Şekil 30. Rakam kavramına yönelik öğretmen cevaplarında sözde kavram (solda) ve kavram (sağda) örnekleri.....</i>	122
<i>Şekil 31. Rasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında kelime kavram ayrımı yok (solda) ve kelime kavram ayrımı var (sağda) örnekleri</i>	125
<i>Şekil 32. Çarpan kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında kelime kavram ayrımı yok (solda) ve kelime kavram ayrımı var (sağda) örnekleri.....</i>	126
<i>Şekil 33. Kesir kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında kelime kavram ayrımı yok (solda) ve kelime kavram ayrımı var (sağda) örnekleri</i>	127

Şekil 34. Asal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	127
Şekil 35. Mutlak kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	128
Şekil 36. İrrasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	128
Şekil 37. Rakam kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	129
Şekil 38. Doğal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	129
Şekil 39. Rasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	131
Şekil 40. Kesir kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	131
Şekil 41. Asal kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	132
Şekil 42. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	132
Şekil 43. Rakam kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	133
Şekil 44. Çarpan kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	135
Şekil 45. Asal kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	135
Şekil 46. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>kelime kavram ayrımı yok</i> (solda) ve <i>kelime kavram ayrımı var</i> (sağda) örnekleri	136
Şekil 47. Rasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>sözlük anlamı</i> yöntemi kullanım örnekleri	140
Şekil 48. Çarpan kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> yöntemi kullanım örnekleri	141
Şekil 49. Kesir kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> yöntemi kullanım örnekleri	141

Şekil 50. Asal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>sese dayalı çağrışım</i> (solda) ve <i>sözlük anlamı</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	142
Şekil 51. Mutlak kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>sözlük anlamı</i> yöntemi kullanım örnekleri	143
Şekil 52. İrrasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> yöntemi kullanım örnekleri	143
Şekil 53. Rakam kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>sözlük anlamı</i> yöntemi kullanım örnekleri	144
Şekil 54. Doğal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>sözlük anlamı</i> yöntemi kullanım örnekleri	144
Şekil 55. Rasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>sözlük anlamı</i> yöntemi kullanım örnekleri	146
Şekil 56. Çarpan kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> yöntemi kullanım örnekleri	147
Şekil 57. Kesir kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> (solda) ve <i>kökenbilim</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	147
Şekil 58. Asal kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>sese dayalı çağrışım</i> (solda) ve <i>sözlük anlamı</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	148
Şekil 59. Mutlak kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>sözlük anlamı</i> yöntemi kullanım örnekleri	149
Şekil 60. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> yöntemi kullanım örnekleri	149
Şekil 61. Rakam kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>sözlük anlamı</i> (solda) ve <i>sese dayalı çağrışım</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	150
Şekil 62. Doğal kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>sözlük anlamı</i> (solda) ve <i>biçimsel çözümleme</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	150
Şekil 63. Rasyonel kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>sözlük anlamı</i> yöntemi kullanım örnekleri	152
Şekil 64. Çarpan kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> (solda) ve <i>kökenbilim</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	153
Şekil 65. Kesir kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> (solda) ve <i>kökenbilim</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	153

Şekil 66. Asal kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> (solda) ve <i>sözlük anlamı</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	154
Şekil 67. Mutlak kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>sözlük anlamı</i> yöntemi kullanım örnekleri	155
Şekil 68. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> (solda) ve <i>sözlük anlamı</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	155
Şekil 69. Rakam kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> (solda) ve <i>sözlük anlamı</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	156
Şekil 70. Doğal kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>biçimsel çözümleme</i> (solda) ve <i>sözlük anlamı</i> (sağda) yöntemi kullanım örnekleri	157
Şekil 71. Rasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> (solda) ve <i>orta düzey geçerli</i> (sağda) örnekleri	162
Şekil 72. Çarpan kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> (solda) ve <i>yüzeysel geçerli</i> (sağda) örnekleri.....	163
Şekil 73. Kesir kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>geçersiz-yöntem hatası</i> örnekleri	164
Şekil 74. Asal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> (solda) ve <i>geçersiz-kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (sağda) örnekleri ...	164
Şekil 75. Mutlak kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> ve <i>geçersiz-kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (sağda) örnekleri.....	165
Şekil 76. İrrasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> ve <i>yüzeysel geçerli</i> (sağda) örnekleri.....	166
Şekil 77. Rakam kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> örnekleri.....	167
Şekil 78. Doğal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> ve <i>geçersiz-kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (sağda) örnekleri	168
Şekil 79. Rasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> ve <i>geçersiz-kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (sağda) örnekleri	171
Şekil 80. Çarpan kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>derin geçerli</i> ve <i>yüzeysel geçerli</i> (sağda) örnekleri	172

Şekil 81. Kesir kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>geçersiz-yöntem hatası</i> ve <i>orta düzey geçerli</i> (sağda) örnekleri	173
Şekil 82. Asal kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> ve <i>geçersiz- kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (sağda) örnekleri....	173
Şekil 83. Mutlak kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> ve <i>geçersiz- kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (sağda) örnekleri	174
Şekil 84. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> ve <i>yüzeysel geçerli</i> (sağda) örnekleri.....	175
Şekil 85. Rakam kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>geçersiz- kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> ve <i>geçersiz- yöntem hatası</i> (sağda) örnekleri ..	176
Şekil 86. Doğal kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında <i>derin geçerli</i> ve <i>geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (sağda) örnekleri	177
Şekil 87. Rasyonel kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> (solda) ve <i>geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (sağda) örnekleri	180
Şekil 88. Çarpan kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (solda) ve <i>orta düzey geçerli</i> (sağda) örnekleri	181
Şekil 89. Kesir kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>geçersiz-yöntem hatası</i> örnekleri	182
Şekil 90. Asal kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (solda) ve <i>derin geçerli</i> (sağda) örnekleri.....	182
Şekil 91. Mutlak kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> (solda) ve <i>geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (sağda) örnekleri	183
Şekil 92. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> (solda) ve <i>geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> (sağda) örnekleri	184
Şekil 93. Rakam kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>geçersiz-sözlük anlamı yanlış</i> (solda) ve <i>derin geçerli</i> (sağda) örnekleri.....	185
Şekil 94. Doğal kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında <i>geçersiz- kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış</i> örnekleri.....	186

Şekil 95. Öğretmen cevaplarında kesir kelimesine yönelik *derin geçerli* ve irrasyonel kelimesine yönelik *yüzeysel geçerli* örnekleri..... 187



ÖZET

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMINDAKİ SAYILAR VE İŞLEMLER İLE İLGİLİ MATEMATİKSEL KELİMELERİN SEMANTİK (ANLAMBİLİMSEL) AÇIDAN İNCELENMESİ

“*Ne söylediğimizin ne kadar farkındayız?*” ya da “*Kullandığımız her kelimenin ne anlama geldiğini biliyor muyuz?*” Bu gibi sorular dil ve düşüncenin ilişkisini sorgulatar niteliktedir. Dil ve düşünce arasındaki ilişkiyi ele alan yaklaşımların, düşünceyi önceleyen – Descartes, Chomsky ve belli ölçüde Piaget- akıl odaklı yaklaşımlardan dilin düşünceyi belirlediği görüşüne sahip -Sapir ve Whorf- dilsel belirlenimci yaklaşımlara doğru bir yelpazeye yerleştiği söylenebilir. Bu yelpazede, Vygotsky dil ile düşüncenin birbirinden ayrı kökenleri olduğunu ancak bireyde düşüncenin dilin arabuluculuğu ile gelişmesini sürdürdüğünü iddia eder. Vygotsky dilin temel birimlerinden olan kelimelere büyük önem atfetmiştir. Vygotsky’e göre kavramlar çocuğun yetişkinlerden aldığı hazır kelimelerin üzerine kurduğu genellemeler ve ayıklamalarla gelişir. Vygotsky bu gelişim sonucunda ortaya çıkan düşünce-ses birlikteliğine –yani kelimelere- ayrılmaz bütünler olarak bakar.

Ancak kelimelerin bazen düşünceyle (kavramlarla) bağlantısının koptuğu gözlemlenebilir. Bu durum kelimelerle kavramların ayrı şeyler olduğunu düşündürmektedir. En azından teorik ele alış için bu ayrım gerekli gözükür. Bu bağlamda Saussure’ün Yapısal Dilbilim anlayışındaki *gösterge*, *gösteren* ve *gösterilen* kavramları gündeme gelir. Bu araştırma çerçevesinde matematik terimleri *gösterge*, bu terimlerin ses imgesi *gösteren* ve matematiksel kavramlar ise *gösterilendir*. Ancak yeri gelmişken Saussure’ün *göstergenin nedensiz olduğunu iddia ettiğini* hatırlamak gerekir. Öyleyse matematiksel kavramlara bir adın neden verildiğini sorgulamak mümkün değildir ya da gereksiz bir iştir. Ancak Guiraud gibi araştırmacılara göre *gösterge nedensiz değil sadece uzlaşımsaldır*. Bu bakış açısıyla da bir kavrama bir adın neden verildiği belli noktaya kadar takip edilebilir. Bu takipte artsüremli yaklaşımlardan olan *kökenbilim* ve onun eşsüremli karşılığı olarak ele alınabilecek *biçimbilim* elverişli yöntemler olarak sıralanabilir. Son olarak alanyazında pek değinilmemiş olan *matematiksel terim* ve *matematiksel kelime* ayrımından bahsetmek yararlı olabilir. Bu araştırmadan bir örnek verilirse *rasyonel sayı* bir matematiksel terim iken *rasyonel* bir matematiksel kelimedir. Terimler bir alana özgü durağan anlamlara sahip iken kelimelerin kullanıldığı bağlamlara göre anlamlar edindiği söylenebilir. Bu araştırmada da *matematiksel kelimelerin* ele alınma nedeni anlamlarındaki değişme potansiyelidir. Matematiksel

kelimelerin kavram dışında ne gibi anlamlar ifade ettiklerine bakarak kelime ile kavram arasında *kısmi nedensel* bir ilişki kurulabilir. Tüm bu sürecin odağında olan anlam ve onun biçimle olan ilişkisi ise *anlambilim* olarak adlandırılabilir.

Kimi araştırmacı ve düşünörlere -Descartes, Vinner, Kuryel- göre kelimeler günlük dilin aceleciliğı ile *farkındasızlık* içinde sarf edilir. Kavramsal kaygılarla araştırmacı deneyimleri bir araya geldiğinde “Acaba matematiksel kelimeler için de benzer bir çıkarım yapılabilir mi?” sorusu akla gelir. Bu bakımdan bu araştırmanın bir amacı alanyazındaki kaynaklar çerçevesinde matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmak iken bir diğler amacı da bu ilişkilerin katılımcılar (öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler) tarafından ne kadar kurulabildiğini araştırmaktır. Fakat matematiksel kelimelerle kavramların ilişkisi söz konusu olduğunda matematiksel kavramın ne düzeyde geliştirildiğinin de önem taşıdığı düşünölmüştür. Bu nedenle Vygotsky’nin Kavram Gelişim Çerçevesine başvurulmuştur. Bu tercihin altında yatan iki ana neden; bu teorik çerçevenin daha önce pek kullanılmamış olması nedeniyle alana yenilik getireceğinin düşünölmesi ve kavram gelişimini sosyal etkileşim bağlamında açıklaması, olarak belirtilebilir. Vygotsky’nin Kavram Gelişim Çerçevesinde önemli olduğu düşünölen başlıca aşamalar *yığın*, *karmaşalarla düşünme*, *sözde kavram* ve *kavram* olarak sıralanabilir. *Yığın*, rastgele denemelerin aşamasıdır. *Karmaşalarla düşünme*, başlıca somut ilişkilerin kurulduğu ve kurulan bu ilişkilerin çoğunlukla yanlış olduğu aşamadır. *Sözde kavram*, aslında bir *karmaşalarla düşünme* aşaması olmakla birlikte *kavram* aşamasına geçişte köprü görevi görmesinin getirdiğı önem nedeniyle ayrıca ele alınmıştır. *Sözde kavram* aşamasında somut, doğru ve işlevsel kullanımlar ağırlıktadır. *Kavram aşaması* ise soyut ilişkilerin kurulabildiğı aşamadır. Bu aşamada “*Bu nedir?*” sorusuna soyut ilişkiler içeren doğru cevaplar alınabilir. Bu noktaya kadar birtakım kavramsal kaygılar ele alınmıştır. İlerleyen satırlarda pratik kaygılar ve bu araştırmanın yöntemi, bulguları ve sonuçlarına değinilecektir.

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışmasının ilkeleri benimsenmiştir. Araştırma var olan durumu tespit etmeyi amaçladığı üzere bir *betimsel araştırma*dır. Araştırmanın örneklemi 15 tane 8. sınıf öğrencisi, 20 ortaokul matematik öğretmen adayı ve 10 öğretmen olarak *amaçlı örneklem* çeşitlerinden *kolay ulaşılır/uygun örnekleme* ile seçilmiştir. Katılımcılardan yazılı ve sözlü olmak üzere iki tür veri toplanmıştır. Yazılı verileri toplamak için açık uçlu sorulardan oluşan iki araştırma formu geliştirilmiştir. Sözlü veriler ise yazılı verilerin analizi doğrultusunda seçilen katılımcılardan yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Veri analiz sürecinde yazılı veriler için *içerik analizi* yöntemi benimsenmiştir. Sözlü veriler için ise *betimsel analiz* yöntemi kullanılmıştır.

Birinci araştırma problemine yönelik bulgular katılımcıların çoğunluk *sözde kavram* düzeyinde cevaplar verdiklerini göstermektedir. İkinci alt problemde *kelime kavram ayrımı* ele alınmıştır. Katılımcılar *kelime kavram ayrımı* yapmada çok başarılı görünmeseler de büyük bir sorun yaşamadıklarını söylemek mümkündür. Ayrıca öğrenciler için *kelime kavram ayrımı* yapmak biraz daha güç bir iş gibi görünmektedir. Katılımcıların kelime kavram ayrımı yapma oranı kelimelerin yabancı kökenli olmasından ve matematiksel bağlam dışında bir anlamda kullanılmamasından negatif anlamda etkilenmektedir. Üçüncü alt problemde katılımcıların kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri ele alınmıştır. Katılımcılar dilsel öge, birim ve ilişkileri kullanmaktansa daha çok deneyimlerinden beslenen yöntemleri tercih etmektedirler. Dördüncü alt probleme cevap olarak katılımcıların matematiksel kelimelerle kavramlar arasında ilişki kurmakta zorlandıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Beşinci alt problemde katılımcıların kurduğu *geçersiz* ilişkilerin nedenleri sorgulanmış ve katılımcıların matematiksel kelimelerin anlamını önemli oranda yanlış bildiği ve yine cevapların önemli kısmında seçtikleri kelime anlamıyla matematiksel kavram arasında uyum olmadığı sonucuna varılmıştır. Altıncı alt probleme cevap olarak kavram gelişim düzeylerinin hiyerarşik yapısı ile kurulan *geçerli* kelime kavram ilişkilerinin oranı arasında bir kuvvetli bir uyum olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum katılımcıların daha önce pek de matematiksel kelimeler üzerine fikir yürütmemiş olmaları ile ilişkili olabilir.

Matematiksel kelimelerin kavramlarla olan ilişkisi üzerine düşünme ve matematik eğitimi süreçlerinde bu ilişkilerden faydalanma tavsiye edilir. Alanyazında matematiksel kelimelerin kavramlarla olan ilişkisini ele alan Türkçe kitap ya da *kökenbilim* sözlüklerine rastlanamamıştır. Alana matematiksel kelimeler odaklı kitap, sözlük, makale vb. kaynakların kazandırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Kelimeler, Sayılar ve İşlemler, Anlambilim.

ABSTRACT

SEMANTIC INVESTIGATION OF MATHEMATICAL WORDS ABOUT NUMBERS AND OPERATIONS IN THE SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS CURRICULUM

“How much are we aware of what we are saying?” or “Do we know what each word we use means?” Such questions make us question the relationship between language and thought. It can be said that the approaches that deal with the relationship between language and thought range from mind-focused approaches that prioritize thought – Descartes, Chomsky and to a certain extent Piaget – to linguistic deterministic approaches – Sapir and Whorf – who hold the view that language determines thought. Vygotsky, one of the researchers in this language-thought spectrum, claims that language and thought have separate origins, but that thought continues to develop in the individual through the mediation of language. Vygotsky attached great importance to words, which are the basic units of language. According to Vygotsky, the child builds concepts on the ready-made words he receives from adults. The child uses generalizations and extractions for concept formation. Vygotsky takes the unity of thought-sounds – that is, words – that emerged as a result of this development as inseparable wholes.

However, it can be observed that words sometimes lose their connection with thoughts (concepts). This observation suggests that words and concepts are different and distinct things. This distinction seems necessary, at least for theoretical consideration. In this context, *sign*, *signifier* and *signified*, which are the concepts of Saussure's Structural Linguistics, can be used to separate *form* (acoustic image) and *meaning* (concept). In this research, mathematical terms are the *sign*, the sound image of these terms is the *signifier*, and the mathematical concepts are the *signified*. By the way, it should be remembered that Saussure claimed that the sign is *arbitrary*. Therefore, it seems impossible or unnecessary to question why mathematical concepts are given a particular name. However, according to researchers such as Guiraud, the sign is not arbitrary but only conventional. When considered this point of view, it can be traced to a certain point why a name is given to a concept. In this tracing, *etymology*, which is one of the diachronic approaches, and *morphology*, which can be considered as its synchronic counterpart, can be listed as suitable methods. Finally, it may be beneficial to touch on the distinction between *mathematical terms* and *mathematical words*, which has not been mentioned much in the literature. To give an example from this research, *rational number* is a

mathematical term, but *rational* is a mathematical word. While terms have static meanings specific to a field, it can be said that words acquire meanings according to the contexts in which they are used. In this research, the reason why *mathematical words* are considered is the potential for change in their meanings. A *partial causal relationship* can be established between the word and the concept by looking at the meanings of mathematical words which have other than the concept meaning. Meaning is the focus of this whole process and the relationship between meaning and form can be called *semantics*.

According to some researchers and thinkers -such as Descartes, Vinner, Kuryel-, words are used *unconsciously* with the hastiness of everyday language. When conceptual concerns and researcher experiences meet, the question “*Is it possible to make a similar inference for mathematical words?*” comes to mind. In this respect, one aim of this research is to establish a relationship between mathematical words and mathematical concepts within the framework of the literature, while another aim is to investigate how these relationships can be established by the participants (students, pre-service teachers and teachers). However, when discussion comes to the *relationship between mathematical words and concepts*, it can be said that the mathematical concepts formation stages are also important. Therefore, *Vygotsky's Concept Formation Framework* was used. There are two main reasons for this preference. First, it is thought that this theoretical framework will bring innovation to the field since it has not been used much before. Second, this conceptual framework explains concept development in the context of social interaction. The main stages in Vygotsky's Concept Development Framework can be listed as *heaps*, *complex thinking*, *pseudo-concept* and *concept*. The *heaps* is the stage of random trials. *Complex thinking* is the stage when the main concrete relationships are established and these relationships are often wrong. Although the *pseudo-concept* is actually a stage of *complex thinking*, it has been discussed separately due to its importance. This stage serves as a bridge to the *concept* stage. In the pseudo-concept stage, concrete, correct and *functional* uses are predominant. The concept stage is the stage where abstract relationships can be established. At this stage, it is possible to get correct answers including abstract relations to the “*What is this?*”. A number of conceptual concerns have been addressed up to this point, in coming lines some practical concerns, methodology, findings and results of this research will be touched on.

This study is a qualitative study and the principles of the case study design were adopted. The research is a descriptive research as it aims to determine the current situation. The sample of the research consists of 15 8th grade students, 20 secondary school mathematics teacher candidates and 10 teachers. This sample was selected among the *purposive sampling*

types with *accessible/convenient* sampling. Two types of data were collected from the participants, *written* and *verbal*. Two questionnaire consisting of open-ended questions were developed to collect *written* data. Verbal data were collected through semi-structured interviews from selected participants by analysis of written data. In data analysis process, the *content analysis* method was adopted for the written data. *The descriptive analysis* method was used for the verbal data.

Findings for the first research problem indicate that the majority of the participants are at the *pseudo-concept* level. In the second sub-problem, *word-concept distinction* is handled. Although the participants do not seem very successful in distinguishing between words and concepts, it is possible to say that they do not have a big difficulty. In addition, it seems to be a slightly more difficult task for students to distinguish between words and concepts. The rate of participants' *word-concept distinction* is negatively affected by the fact that the words are of foreign origin and are not used in a sense other than the mathematical context. In the third sub-problem, the methods of establishing a relationship between the word and the concept of the participants were investigated. Participants prefer methods based on their experiences rather than using linguistic elements, units and relations. In the fourth sub-problem, it was found that the participants had difficulty in establishing a relationship between mathematical words and concepts. In the fifth sub-problem, the reasons for the *invalid* relationships established by the participants were discussed. It was concluded that the participants get the wrong meaning of mathematical words considerably. Also a considerable amount of answers are categorized as *word and concept are incompatible/no relation made*. In response to the sixth sub-problem, it is determined that there is no strong correlation between the hierarchical structure of concept development levels and the ratio of *valid* word-concept relationships established. This may be related to the possibility that the participants have not thought much about very mathematical words before.

It is recommended to think about the relationship of mathematical words with concepts and to make use of these relationships in mathematics education processes. In the literature, no Turkish books or *etymological* dictionaries dealing with the relationship between especially mathematical words and concepts could be found. It is thought that it is important to bring books, dictionaries, articles and similar sources focused on mathematical words to the literature.

Keywords: Mathematical Words, Numbers and Operations, Semantic.

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

George Orwell'ın totaliter bir devlet düzenini ele aldığı ünlü distopik romanı *Bin Dokuz Yüz Seksen Dört*'te Yeni Söylem'den şöyle bahsedilir: “*Yeni Söylem, Okyanusya'nın resmi diliydi ve İngSos ya da İngiliz Sosyalizminin ideolojik gereksinimlerini karşılamak amacıyla oluşturulmuştu.*” Partinin onca zorlama ya da istekli kılma yöntemi varken neden dili değiştirmek gibi zahmetli ve zaman alacak bir yönteme başvurduğunu ilerleyen satırlarda yazar şöyle açıklar:

Yeni söylemin amacı, yalnızca İngsos'un sadık izleyicilerinin dünya görüşü ve düşünsel alışkanlıklarına uygun düşecek bir anlatım ortamı sağlamak değil, aynı zamanda bütün öteki düşünce biçimlerini olanaksız kılmaktı. Yenisöylem tümünden benimsendiği ve Eskişöylem tümünden unutulduğu zaman, her türlü sapkın düşüncenin –yani İngsos ilkelerinden sapan her türlü düşüncenin- olanaksızlaşması amaçlanıyordu, çünkü insanlar sözcüklerle düşünüyorlardı (Orwell, çev. 2011, s. 335-336).

Orwell'ın (çev. 2011) bu ünlü romanında dile, düşüncelerimizi etkiliyor olması bakımından, büyük bir önem yüklediği görülmektedir. Dil ve düşünce arasındaki etkileşim durumu dolayısıyla dilin bir önem verilerek incelenmesi ve tartışılması yalnızca edebiyatla sınırlı olmayıp felsefe, psikoloji, nöroloji, eğitim vb. pek çok alanda antik çağlara kadar, hatta belki daha öncesine –örneğin Eski Hint'e kadar-, dayanır (Altınörs, 2010; Austin ve Howson, 1979; Vendryes, çev. 2001). Peki dil bu kadar önemli midir? Genel anlamda işlevi nedir? Yani önemliyse, neden önemlidir? Dil düşüncelerimizi belirleyebilecek kapasiteye sahip midir yoksa egemen olan ya da diğerini önceleyen şey düşünce midir? Dilin ve dolayısıyla adların düşünceyle olan ilişkisi, doğal bir yolla mı yoksa ortaya çıkmıştır yoksa toplumsal bir uzlaşma mıdır? Ayrıca değindiğimiz bu soruların cevapları dilin düşünceyle olan ilişkisini nasıl etkiler? Dil ile düşünce arasındaki ilişkide neyi inceleyebiliriz? Nereden başlayabiliriz? Metinler mi, paragraflar, söylemler, kelimeler, harfler, semboller mi? Matematiğin bir parçası olan matematiksel kavramlar, dil ve düşünce arasında kurulan ilişkinin neresindedir? Matematiksel kavram, terim ve kelimeler bu çalışma için ne gibi anlamlar ifade edecektir?

Bir önceki paragrafta bir noktada kesilmiş soruların sayısı istenilirse daha da arttırılabilir. Fakat en azından bu tez çalışması yürütülürken tasarlama, veri çözümleme ve tartışma aşamalarında düşündürücü ve yönlendirici olan sorulardan başlıcalarının bunlar olduğu söylenebilir. Bu tez çalışmasının ilerleyen tüm sayfalarında kavramsal çerçevenin ve

verilerin dışına çıkmamaya çalışarak ve bir akademik çalışmayı sınırlayan çeşitli engellerin¹ elverdiği ölçülerde bu sorulara cevaplar aranmaya ve bazı ilişkiler kurulmaya çalışılacaktır.

“Dile gelenin farkında mıyız?” (Kuryel, 2011, s. 57). Son derece temel bu sorunun ilk bakışta basit iki cevabı var gibi görünmektedir. Bunların ilki, Kartezyen bakış açısı da denilebilir, evet insanlar düşünebilen bilinçli varlıklar olarak ne söylediklerinin çoğu zaman farkındadırlar, görüşünü savunur (Altınörs, 2018). İkincisi, Freud’un (çev. 2016a) iddiasına göre bilinçaltından beslenen dil sürçmelerinde söz konusu olduğu üzere dil pek de ne anlatmak istediğimizi yansıtmaz ve bilinçaltı bazen dilsel edim hatalarıyla ortaya çıkar. Fakat bu çalışmanın ele aldığı durum bu ikisinden de farklıdır. Şöyle bir anı ile bu çalışmanın ele almak istediği durum daha iyi açıklanabilir. 2019 yılının kış aylarında bir matematik öğretmeni adayıyla yaşanan bir sohbet aşağı yukarı şu şekildedir.

Araştırmacı: “... *Rasyonel sayı nedir?*”

Öğretmen Adayı: “*a ve b tam sayı ve bunların pozitif değerleri aralarında asal olmak üzere a/b şeklinde yazılabilen sayılar*”

Araştırmacı: “*Anladım, evet, peki rasyonel ne demek?*”

Öğretmen adayı bu soru karşısında önce bir şaşkınlık belirtisi göstermiş, sonra cevap verecek gibi olup vazgeçmiştir. Sonrasında gülümsemiş ve sessizlik bir süre daha devam etmiştir. Araştırmacı çerçevesinden bakıldığında; yaşanan bu anın derinlerinde dile ve kavram olgusuna yani düşünceye dair hatırı sayılır bir hikâye var gibi görünmektedir.

Vinner (1997) “sözde kavramsal davranışlar”ı tanımladığı makalesinde, insanların konuşmalarında kullandıkları kelimelerin çoğu zaman ne anlama geldiğini bilmediklerini ifade etmektedir. Fakat Vinner’in aynı makalede dil ve düşünce bağlamındaki bu gözlemin incelenip genişletilmesine değil daha çok kavramların ve düşünme süreçlerinin (“sözde analitik düşünme süreci”) niteliklerine odaklandığı söylenebilir. Daha eskiye gidilecek olursa Vygotsky (1986) kelimenin fonksiyonel kullanımı ile “sözde kavram”ı açıklar. Yani ona göre çocuk başlangıçta bir süre kavramı tam olarak bir yetişkin gibi oluşturmaya da kavrama ait kelimeyi iletişim amaçlı kullanabilmektedir. Ancak Vygotsky de öğrenmeye genel olarak odaklanmış ve dolayısıyla matematik eğitimcisi olarak sınıflandırılmayacak bir araştırmacıdır. Bu bağlamda Vygotsky’nin matematiksel kelimeler özelinde bir çalışma yapmadığını da eklemek yerinde olur. Özetlemek gerekirse Vinner ve Vygotsky gibi

¹ Bu engeller; günümüz şartlarında tamamı taranamayacak ölçüde geniş alanyazın, zaman yönetimi, ekonomik koşullar, akademik kaynakların ulaşılabilirliği vb. şeklinde sıralanabilir.

araştırmacıların benzeri görüşlerinden kelimelerin ve dolayısıyla dilin kavramlarla ve dolayısıyla dil ile olan ilişkisinin bir araştırma alanı olarak var olduğu söylenebilir.

Dilin düşünce ile olan ilişkisi Platon'dan beri felsefenin (Altınörs, 2010; Gökberk, 2020) ve son birkaç yüzyıldır psikolojinin -Wunt, Freud ve Piaget 1900'lerde; Vygotsky, 1934, Lacan, 1950'erde- ilgi odağında olmuştur. Dilin metin, cümle, ifade, kelime, hece ve harf gibi birimlerinden bahsetmek mümkündür. Bunların her biri ayrı fakat birbiriyle ilişkilendirilebilecek inceleme alanlarına sahip olabilir. Fakat kavram denildiğinde adlar (terimler ve kelimeler) ilk akla gelenlerdendir. Çünkü adlar (kelimeler) kavramların taşıyıcısı durumundadırlar (Orton ve Frobisher, 2004). Adlar bir kelimedenden ya da sıkça görülebileceği gibi kelime gruplarından oluşur (Başkan, 1974). Matematikten bir örnek vermek gerekirse rasyonel sayı iki kelimedenden oluşurken ve rakam tek kelimedenden oluşan bir addır. Düşüncenin ise bir boyutuyla kavramlardan ve bu kavramların birbiriyle olan ilişkilerinden oluştuğu söylenebilir. Burada nörolojik, biyolojik, kimyasal vb. unsurları bir kenara bırakarak bu tarifi yapabildiğimizi belirtmekte yarar vardır. Ayrıca düşüncenin salt işleyişe dayanan bir boyutu da olabilir. Örneğin satranç oynayan bir kişi pek az kavram bilerek bu oyunda çok yüksek sayıda olasılığı değerlendirebilir. Ancak geriye dönülecek olursa bu çalışmanın düşüncenin kavramsal boyutuna odaklandığı belirtilmelidir. Bu doğrultuda devam edildiğinde; eğer düşünceler, kavramlar ile bu kavramların ilişkilerinden oluşuyorsa ve dil kavramları oluşturmak için temel olarak adlandırmadan faydalaniyorsa, kelimeler ve kavramların ilişkisi dil ve düşünce bağlamında ele alınabilecek uygun bir ilişki türüdür, denebilir.

Dil ve düşünce arasındaki ilişki kavramın varlığını neredeyse şart koşar (Kalafat, 2014). Dolayısıyla, kelimeler ve kavramlar arasındaki bağ söz konusu olduğunda dil açısından bir inceleme yapılırken kavram gelişimi açısından da bir inceleme ihtiyacı ortaya çıkar. Öyleyse kavram nedir ve belki daha önemlisi nasıl oluşur, soruları akla gelir. Bu sorulara yanıt vermeye çalışan farklı teoriler mevcuttur ve dönemsel olarak bunların bazıları daha ön planda olduğu söylenebilir. Örneğin 1800'lerin sonlarında Çağrışımsal Psikoloji, 1950'lerin sonlarına kadar Davranışçılık, 1950'lerden bu yana genetik, gelişim ve bilişsel etkenleri dikkate alan Bilişsel Yapılandırmacılık, yine benzer zamanlarda kendine yer bulan ve Bilişsel Yapılandırmacılıktan farklı olarak sosyal etkileşimin öğrenmede daha etkili olduğunu savunan Sosyal Yapılandırmacılık kavram oluşumunu farklı açılardan ele almışlardır.

Matematik eğitiminde ise Piaget'in soyutlama süreçleri, APOS (1991), Subje – procept- (1994) gibi teoriler matematiksel kavramı süreç-nesne geçişi ve ilişkileri bağlamında ele alırlar (Berger, 2005). Yine bilginin epistemolojisi bağlamında Hiebert ve Lefevre'nin (1986) "kavramsal bilgi" ve "işlem bilgi" ayrımı; öğrenmenin niteliği bağlamında Skemp'in

(1976) “enstrümantal anlama” ve “ilişkisel anlama” teorileri bulunmaktadır. Tall ve Vinner (1981) ise “kavram imgesi” ve “kavram tanımı” bağlamında kavramın öznel algı ve formal yapısına yönelik ayrıma gitmişlerdir. Tüm bu teorilerde öğrenmenin sosyal yapısından çok bireysel ve psikolojik yönüne odaklanıldığı söylenebilir. Bu çalışmada ise Vygotsky’nin (1986) Kavram Gelişim (Concept Formation) Çerçevesi matematiksel kavramlara uyarlanarak kullanılacaktır. Vygotsky’nin kavram gelişimi yaklaşımının benimsenmesinde iki temel neden bulunmaktadır. Bu nedenlerin ilki çalışmanın dil ve düşünce ilişkisi bağlamına yön veren kuramcılardan birinin Vygotsky olmasıdır. Yani dil ve düşünce ilişkisinde derlenip kullanılacak kavramsal çerçeve ile kavram gelişimi için kullanılacak teorik çerçeve arasında bir paralelliğin daha uygun olacağı düşünülmüştür. İkinci neden ise Vygotsky’nin kavram gelişimini sosyal çevreyle etkileşime daha fazla önem vererek açıklaması şeklinde belirtilebilir.

Özetle çalışmada problem durumunun, matematiksel kavramların gelişimi ve matematiksel kelimeler ile kavramlar arasındaki ilişki olmak üzere iki ana boyutta ele alındığı söylenebilir. İlk boyut katılımcıların bir kavramın hangi gelişim düzeyinde olduklarının belirlenmesiyle ilgilidir. İkincisi kelimeler ve matematiksel kavramlar bağlamında katılımcıların i) matematiksel kelime ile kavramı bir tutma yani bu ikisini ayıramama ya da bu ikisinin ayrı şeyler olduklarının farkında olma durumları, ii) matematiksel kelime ile kavramı ayrı konumlandırabilenlerin bu ikisi arasında hangi yöntemlerle ilişki kurmaya çalıştıkları ve iii) bir matematiksel kelime ile bir kavram arasındaki ilişki kurma düzeylerinin (alanyazın doğrultusunda ne derece doğru, geçerli ve derin ilişkiler olduklarının) belirlenmesidir. Son olarak katılımcıların matematiksel kavram gelişim düzeyi ile matematiksel kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri arasında bir ilişki olup olmadığı ve varsa böyle bir ilişkinin yorumlanması problem durumu çerçevesine eklenebilir.

1.2. Amaç ve Önem

Matematik öğrenir, öğretir ve yaparken dilin önemli rolünün giderek pek çok araştırmacı tarafından kabul edildiği söylenebilir (Morgan, Craig, Schuette ve Wagner, 2014). Kelimeler de dilin ana öğelerinden biri olarak görülebilir. Kelime öğrenmek kavramlarla ve kavramlar doğrultusunda düşünmek, kelimenin anlamının sınırlarını yoklamak ve farklı örneklerle bu anlamın uyum içerisinde olup olmadığını anlamaktır (Leung, 2005). Bu bağlamda matematiksel kelimelerle kavramları birlikte ele alacak bir araştırma tasarlanabilir.

Matematik eğitimi çalışmalarında Vygotsky’nin (1986) Kavram Gelişimi teorik çerçevesinin son derece az kullanım bulduğu söylenebilir. Daha detaylı taramalar yapılmış

olmakla birlikte; örnek olarak yurt içi çalışmalar ele alındığında YÖK Tez Merkezinde yer alan doktora ve yüksek lisans tez çalışmaları arasında “Vygotsky” anahtar kelimesini içeren bir matematik eğitimi tezine rastlanmazken, “sosyokültürel” anahtar kelimesi ile yapılan taramada Haser’e (2001) ait bir yüksek lisans tezine ulaşılmıştır. Haser’e ait bu çalışmanın da ana çerçevesini Vygotsky’nin kavram gelişim çerçevesi oluşturmamakta, çalışmada “tahmini (yakınsak) gelişim alanı”na gönderme yapılmaktadır. Diğer yandan makaleler bazında yapılan alan taramasında genel olarak Vygotsky’e atıfta bulunan matematik eğitimi çalışmalarının yine “yakınsak gelişim alanı”na ve Vygotsky’nin dile verdiği öneme yönelik göndermelerde bulunduğu söylenebilir (Şengül ve Katrancı, 2013; Yeşildere, 2007). Yurt dışı matematik eğitimi araştırma ve çalışmalarında Vygotsky’nin fikirlerine ve sosyokültürel tarihsel bakış açısına daha sık rastlandığı söylenebilir (Vinner, 1997; Berger, 2004, Roth, 2012; Barwell, 2016). Ancak bu çalışmaların genel olarak odaklandıkları noktalar; öğrenmenin sosyal yönü, kavramların niteliği (sözde kavram ile kavram ayrımı gibi), “bilimsel kavramlar” ve “kendiliğinden kavramlar” ayrımı ya da Bakhtin Vygotsky karşılaştırması, anlam değişimi vb. gibi teorik bazı yaklaşımlar olarak sıralanabilir. Matematik eğitimi alanında yalnızca Berger’in (2002) tez çalışması, “Heaps, complexes and Concepts Part 1-2” adlı makaleleri (2004) ve “Vygotsky’s Theory of Concept Formation and Mathematics Education” adlı bildirisi (2005) tam, detaylı ve amaçlı olarak Vygotsky’nin kavram gelişim çerçevesinin matematik eğitime uyarlanmasını içerir. Berger (2002) bu çalışmalarla oluşturduğu kavram gelişim çerçevesine “Appropriation Theory” adını vermiştir. Matematik eğitimi alanyazınındaki çalışmalar derlendiğinde hem sosyokültürel tarihsel gelişim bakış açısını ele alan hem de Vygotsky’nin kavram gelişim teorisinin uygulamasını yapan çalışmalara ihtiyaç olduğu göze çarpar.

Berger’e (2005) göre Vygotsky’i, yani sosyokültürel tarihsel bakış açısını ve özellikle de onun kavram gelişim çerçevesini özel kılan şey Piaget’nin yorumlanması üzerine kurulan ve süreç-nesne ikiliği üzerine odaklanan teorilerin (APOS, Subje vb.) kavram gelişiminde sosyal çevreyi yeterince ele almamasıdır. Benzer durumun ana hatlarıyla Hiebert ve Lefevre’nin (1986) “kavramsal bilgi”, “işlemsel bilgi” ayrımı ve Tall ve Vinner “kavram imgesi”, “kavram tanımı” ayrımları için de geçerli olduğu söylenebilir.

Daha önce değinildiği üzere bu araştırmanın bir diğer boyutu matematiksel kelimeler ve bu kelimelerin taşıdıkları kavramlarla olan ilişkisidir. Yurt içinde yapılmış matematik ve dil temalı çalışmalardan matematiksel kelimelere ya da terimlere odaklanmış olanlarına bakıldığında Özdemir’in (2014), Önder’in (2019) ve Yebrem’in (2020) yüksek lisans tezlerine rastlanır. Her biri alana katkı sağlayan bu çalışmaların bazı özelliklerine değinmek çalışmanın matematik eğitime sağlayabileceği katkıları anlatabilmek adına faydalı olabilir. Yebrem’in

çalışması doküman analizi yoluyla ortaöğretim kitaplarında yer alan matematik terimlerinin anlambilimsel bir incelemesini yaptığı için yani katılımcıların bir matematiksel terimi anlamlandırma süreçlerine yönelmediği için bu çalışmanın diğerlerinden ayrılması yerinde olur. Özdemir'in (2014) tez çalışması ise ülkemizde matematik terimlerine anlambilimsel açıdan yaklaşan ilk çalışma olması bakımından hayli önemlidir. Önder'in (2019) de çalışmasında Özdemir'in başlattığı noktadan ilerlediği söylenebilir. Nitekim bu iki çalışmada da ortaokul öğrencilerinin matematik terimleri hakkındaki çağrışımları ele alınır. Terim ile anlam ilişkisinin “çağrışım” olarak ele alınmasının uygun bir yaklaşım olduğu düşünülmele birlikte yine de bu ele alışı kavramsal çerçeve olarak bir eksiklik ya da boşluk olduğu düşünülmektedir. Bu eksiklik düşüncesinin nedeni çalışmanın ilerleyen bölüm ve sayfalarında detaylandırılarak ele alınacaktır. Ancak bir sonraki paragrafta bu nedenlere kısaca değinmekte yarar olabilir.

Öncelikle bu çalışmada matematiksel terimlere yönelik yaklaşım bir kenara bırakılarak matematiksel kelimelere yönelik bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu yaklaşımın en temel nedeni terimlerin sabit anlamlara sahip dilsel bütünler olmasıdır (Zülfikar, 2011; TDK, 2021; oxfordlearnersdictionaries, 2021). Dolayısıyla matematik terimlerine yönelik anlambilimsel bir çalışmanın birebir bir ilişkiden öteye gidememe tehlikesi bulunabilir. Her ne kadar böyle bir çalışmada amacın terimin diğer alanlarda (farklı disiplinler ya da günlük dil) taşıdığı anlamı sorgulamak ya da bu anlamları konu edinmek olduğu söylene de bu durum “terim”in başlıca özelliğine aykırı gibi durmaktadır. Oysaki matematiksel kelimeler terminoloji bağlamından çıkarılarak ayrı göstergeler olarak düşünüldüğünde anlam ilişkilerine daha açık hale gelebilir. Berenson'a göre, bu farklı anlamlar sayesinde öğrenen önceki deneyimleri ile yeni öğrendiği matematiksel kelime arasında ilişki kurabilir (aktaran Adams, 2003). Elbette terimler de disiplinlerdeki (matematik, fizik, felsefe vb.) değişimlerden etkilenebilir ancak bu değişimin daha uzun süreçler gerektireceği düşünülmektedir. Örneğin atom kelimesi bölünmez anlamı taşısa da (Çakan, 2017) bugünkü bilimsel gelişmeler sayesinde atom altı parçacıklardan bahsetmek mümkündür. Fakat bu anlam değişimi atom fikri ortaya atıldıktan yüzyıllar hatta binyıllar sonra gerçekleşmiştir. Kısacası terimler daha sınırlı ve durağan anlamlara sahiptir, denebilir. Diğer yandan, bir matematik terimi ile matematiksel kavram arasındaki ilişkinin birebir bir ele alınmasının ne gibi bir eksiklik yarattığı düşünüldüğünde akla ilk gelen şey birebir ilişkinin Çağrışımsal Psikolojinin (Öğrenme)² ilkelerine daha yakın bir ilişki türü olduğudur. Bu durum Vygotsky'nin (1986) 1934 yılında

² Çağrışımsal öğrenme, yeni bir tepkinin belirli bir uyarana ilişkilendirildiği herhangi bir öğrenme süreci (Britannica, 2022) olarak tanımlanabilir. Pavlov'un Klasik Koşullanma İlkeleri bu alandaki en bilinen ve eski çalışmalardan biridir.

Çağrışımsal Psikolojinin dilbilim tarafından fazlaca benimsenmesine yaptığı itirazı hatırlatır. Vygotsky'e göre (1986) dil ile düşüncenin ilişkisi ve dolayısıyla kavramların gelişimi, genelleme ile ayırt etme (ayıklama) süreçlerini içeren bir tür soyutlama ilişkisidir. Başka bir deyişle öğrenme paket bütünlerin birebir ilişkisinden çok bir ilişkiler ağıdır denebilir. Dolayısıyla Vygotsky'e göre öğrenmeye bir uyarıcı-tepki ilişkisi çerçevesinde bakılamaz. Benzer durum, eğer matematiksel kelime terim bağlamından koparılıp ele alınmazsa, matematiksel terim ile kavram arasındaki ilişki için de geçerli olabilir. Bu çalışmada bir yandan bu tür sorunlar tanımlanırken bir yandan da bu sorunlar uygun bir kavramsal çerçeve oluşturularak giderilmeye çalışılmaktadır. Hem sorunu tanımlayıp hem de alanyazın çerçevesinde gidermeye çalışmak bu çalışmanın amaç ve önemini oluşturan çabalardandır.

Yurt içi çalışmalardan makale ya da bildiri niteliğinde olanlara bakıldığında, belki de, Delice ve Sür'ün (2015) makale çalışması gerek matematiksel terimler yerine matematiksel kelimelere yönelmesi gerekse bu kelimelerin farklı kullanım alanlarındaki anlamlarını matematiksel kavramlarla ilişkilendirmesi bakımından bu çalışmaya en yakın olanıdır. Bu çalışma 9. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür ve matematiksel kelimelerin “günlük dildeki kullanım” ve “alan dili kullanımı” ikilemine dayanır. Fakat bu çalışmada da matematiksel kelimelerin *biçimbilim* (morfolojik) ve *kökenbilim* (etimolojik) ilişkilerine vurgu yapılmaz. Ayrıca çalışmanın dilbilimin kavramlarından yararlanarak bir çerçeve oluşturma gibi bir gayesi bulunmadığını söylemek yanlış olmaz.

Yurt dışı çalışmalarına bakıldığında; Larson (2007) matematiksel kelimeleri bilmenin matematiksel kavramların öğrenimine etkisini araştırmıştır. Bruun, Diaz ve Dykes (2015) matematiksel kelimeleri daha iyi öğretebilmek için geliştirdikleri yöntemlerin etkililiğini araştırmıştır. Blessman ve Myszcza (2001) matematiksel kelimelerin ne kadar anlaşıldığı sorgulamışlardır. Durkin ve Shire (1991) “birincil anlamda kullanım (günlük dildeki kullanım)” ve “ikincil anlamda kullanım (matematiksel anlamda kullanım)” ayrımını çerçeve edinerek öğrencilerin bu iki kullanımı ilişkilendirebilme durumlarını araştırmışlardır. Otterburn ve Nicholson (1976) öğrencilerin kelimeleri sözel olarak ve sembollere açıklamalarını istemişlerdir. McConnel (2008) öğrencilerden kelimeyi yazmalarını, cümle içinde kullanmalarını, kelimenin tanımını vermelerini ve ilgili görsellerini çizmelerini istemiştir. Bu çalışmalardan Durkin ve Shire'in ve özellikle de Otterburn ve Nicholson'ın yaklaşımı bu çalışmanın çerçevesine yakındır. Fakat bu çalışmada da dilbilimin kavramlarına yaslanma, biçimbilim ve kökenbilimden faydalanma görülmez. Ayrıca Her ne kadar Blessman ve Myszcza'nın, ile McConnel'in çalışmaları ilk bakışta bu çalışmayla aynı amaca yönelik görünseler de bu çalışmaların hemen hiç birinde kelime ile matematiksel kavramı ayırt edici

bir teorik çerçeve kullanılmadığı ya da oluşturulmadığı söylenebilir. Nitekim öğrencilerden kelime hakkında istenen bilgilerin, kavramın tanımı ve açıklaması şeklinde cevap olarak geldiği bu çalışmalar incelendiğinde anlaşılır. Yine bu çalışmalarda biçimbilim ve kökenbilime vurgu yapılmadığı söylenebilir. Bu yazılanlar bu paragrafta atıf yapılan çalışmaların eksikliğini göstermek ya da katkı sağlamadan eleştirmek amacıyla yazılmamıştır. Bu çalışmaların her biri kendi anlayışları çerçevesinde alanyazına katkı sağlamış olabilirler fakat işbu çalışmayla farklılıklarını belirtmek bu çalışmanın alana yeni ne getirebileceği hakkında fikir verecektir.

Alanyazında *biçimbilim* ve *kökenbilime* vurgu yapan çalışmalara da rastlamak mümkündür. Mulcrone (1958), Perisho (1965), Rubenstein (2000), Thompson ve Rubenstein (2000), Rubenstein ve Schwartz (2000), Rubenstein ve Thompson (2002) ve Rubenstein (2007) çalışmalarında matematiksel kelimeler üzerinde durmanın önemi ve özellikle kökenbilimin matematiksel kavramları anlamlandırmada nasıl etkili olabileceği üzerinde durmuşlardır. Ayrıca Thompson ve Rubenstein'in (2000) matematiksel kelimeleri öğrenmenin önündeki birtakım engelleri ele aldığı (günlük dilde farklı anlamı olan kelimeler, yalnızca matematiksel anlamı olan kelimeler, ses benzerliği nedeniyle karıştırılan kelimeler –some ya da sum gibi- vb.) makalenin kendisinden sonraki çalışmalara yön verdiği söylenebilir. Ancak bu çalışmaların tümünde herhangi bir örneklemden toplanmış veriler, bu verilere dayalı analizler veya bulgular sunulmamıştır. Belki daha öncesinde bir veri toplama işlemi yapılmışsa da bu veriler makaleye birtakım örnekler dışında yansımamıştır (örnek için bknz. Rubenstein ve Schwartz, 2000). Devam eden alanyazın kapsamında *biçimbilime*, gösteren ve gösterilen gibi dilbilim kavramlarına odaklanırken bir örneklem üzerinde çalışma yürütmüş olan Okumuş ve Zeybek Şimşek'in (2021) çalışmasına rastlanmıştır. Ancak Okumuş ve Zeybek Şimşek'in çalışmaları ile iş bu çalışma arasında birtakım kavramsal, yöntemsel ve içeriğe dayalı farklılıklar bulunmaktadır. Öncelikle Okumuş ve Zeybek Şimşek'in çalışmalarının alana sağlamış olduğu katkının önemini belirtmek yerinde olur. İlerleyen cümlelerde sıralanacak birtakım gözlem ve çıkarımlar yürütülmekte olan işbu çalışmanın alana farklı olarak ne getirebileceği ile ilgilidir. Tekrar iki çalışma arasında ki farklılıklara dönülecek olursa; Okumuş ve Zeybek Şimşek'in çalışmalarında matematiksel kelimeler ile matematiksel terimler arasındaki farklılık ele alınmamıştır. Çalışmada gösteren (*signifier*)-gösterilen (*signified*) gibi kavramlar yerinde ve etkili kullanılmakla birlikte matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramlar arasındaki fark vurgulanmamaktadır. Ayrıca çalışmada kullanılan terimler etimoloji başlığında morfemlere ayrılmış olmakla birlikte etimolojinin artsüremli (tarihsel) anlam araştırması görülememektedir. Bu durum çalışma kapsamında ele alınmış

matematiksel terimlerin yapısı ile ilgili de olabilir. Araştırmacıların çalışmasında katılımcılara (öğretmen adaylarına) yöneltilen iki doğru ve bir kesen içerikli görev içeriği üzerinden görüşmelerle yürütülmüştür. Ancak işbu çalışmada katılımcılara (öğrenci, öğreten adayı ve öğretmen) yalnız matematiksel kelimeler ve kavramlara dair sorular yöneltilerek var olan durum tanımlanmaya çalışılmıştır. Nitekim araştırmacılar daha geniş örneklemelerle matematiksel terim (gösteren) ve matematiksel kavram (gösterilen) arası ilişkileri tanımlayacak araştırmaların alana katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Yine yürütülmekte olan işbu çalışmada Okumuş ve Zeybek Şimşek'in çalışmasından farklı olarak sayılar ve işlemler ile ilgili 8 matematiksel kavram (*rasyonel sayı, kesir, çarpan, asal sayı, mutlak değer, irrasyonel sayı, rakam ve doğal sayı*) ve 8 matematiksel kelime (*rasyonel, kesir, çarpan, asal, mutlak, irrasyonel, rakam ve doğal*) ele alınmıştır. Son olarak ele alınan tüm bu çalışmalarda dilbilimin ve (veya) sosyokültürel tarihsel bakış açısının kavramlarına pek de vurgu yapılmadığı söylenebilir. Her ne kadar kökenbilimin kendisi tarihsel (artsüremli) dilbilimin bakış açısını yansıtsa da bu çalışmalarda dilbilim tarihinin ve dil felsefesinin kavramlarına pek değinilmemiştir. Özetle matematiksel kelimelerin incelenmesi için dilbilimi ve sosyokültürel tarihsel bakış açısını işin içine katan, kelime, terim ve kavramın farklılıklarını netleştiren biraz daha detaylandırılmış bir teorik çerçeveye ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

Belirtmekte yarar vardır ki geçmişte yapılan çalışmalar bu alana önemli katkılar sağlamıştır. Halliday'in (1975) "matematik alan dili" kavramını kurmasının ve matematiksel kelimelerin oluşumuna yönelik çıkarımlar yapmasının, Durkin ve Shire'in (1991) "günlük dildeki kullanım" ile "matematiksel kullanım"ı ayırmasının, Austin ve Howson'un (1979) genel anlamda dilbilimdeki gelişmelerle matematiksel dili ilişkilendirmesinin, Thompson ve Rubenstein'in (2000) matematiksel kelimeleri öğrenmede yarattığı engellere göre sınıflandırmasının ve *kökenbilimi* gündemine almış olmasının son derece önemli olan teorik yaklaşımlar olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Özdemir'in (2014) Türkçe matematiksel terimlere yönelmiş matematik eğitimindeki ilk çalışmalardan olması, Okmuş ve Şimşek'in (2021) göstergebilim ve dilbilimin kavramları çerçevesinde ve *morfolojiyi (biçimbilim)* odağa koyarak matematiksel terimleri ele almalarının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Yürütülen işbu çalışmanın da alanyazındaki bu birikimin üzerine matematiksel kelimelerle ve kavramların farklılıklarını ve birbiriyle olan ilişkilerini dil ve düşünce ana çatısı altında dilbilim ve sosyokültürel tarihsel bakış açısının kavramlarıyla açıklayarak katkı sağlaması ümit edilmektedir. Ayrıca bu çalışmanın yalnız teorik ilişkilerle sınırlı kalmayıp verilerden hareket etmesi bir önem ve katkı olarak düşünülebilir.

Araştırmanın önem taşıdığı ve alana katkı sağlayabileceği yönler açık olarak maddeler halinde şöyle özetlenebilir: a) Matematiksel kavramların gelişim düzeylerini tespit etmek için son derece az kullanım bulmuş bir teorik çerçeveyi kullanarak alana yenilik getirmek, b) matematiksel kelimeler anlayışı ile matematiksel terimler anlayışı arasındaki teorik ayrımı netleştirmek ve uygulamada kullanarak bir örnek sunmuş olmak, c) matematiksel kelime ile matematiksel kavramın birbirinden ayrı olduğunu teorik olarak (yapısal dilbilimin kavramlarının da yardımıyla) açıklamak ve bu ayrımı katılımcıların (öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerin) yapıp yapamadıklarını belirleyerek mevcut durumunun bir görünümü sunmak, d) matematiksel kelimelerle kavramlar arası ilişkiyi biçimbilim, kökenbilim ya da sözlükteki diğer anlamlar gibi neredeyse tamamen dile dayalı kavramlarla kurmak ve bu ilişkiyi katılımcıların ne derece kurabildiklerine yönelik bir görünüm sunmak, e) katılımcıların kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntem ve geçerlikleri arasında bir ilişki var mı şüphesiyle verileri incelemek ve bulgulamak.

Taranan alanyazın, derlenen çıkarımlar ve araştırmanın alana sağlamak istediği katkı doğrultusunda araştırmanın amacını kısa ve açık bir biçimde ifade etmek faydalı olacaktır. Araştırmanın amacı “ *Katılımcıların (ortaokul öğrencilerinin, matematik öğretmen adaylarının, matematik öğretmenlerinin) matematiksel kavram gelişim düzeylerini incelemek, bu katılımcıların matematiksel kelimeler ile kavramlar arasındaki farkı ayırt edip edemediklerini tespit etmek ve matematiksel kelimeler ile kavramlar arasındaki ilişkileri nasıl kurduklarını araştırmak*” olarak belirlenmiştir. Ayrıca araştırma sürecinde “*matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi kurup açıklayabilecek dilbilimin ve sosyokültürel tarihsel bakış açısının kavramlarından faydalanan bir kavramsal çerçeve oluşturmak*” amaçlanmaktadır.

1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

Bu doktora tez çalışması kapsamında katılımcıların (öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler) matematiksel kavramlara yönelik tanım veya açıklamaları ile matematiksel kelimeler ile kavramlar arasında ilişki kurma çabaları incelenmiş ve aşağıdaki araştırma problemine yanıt aranmaya çalışılmıştır:

“Katılımcıların (öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerin) Vygotsky’nin Kavram Gelişim Teorisine göre matematiksel kavram gelişim düzeyleri nedir ve bu katılımcılar matematiksel kelimeler ile geliştirdikleri matematiksel kavram arasında nasıl ilişki kurmaktadır?”

Bu bağlamda araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1. Katılımcıların Vygotsky'nin Kavram Gelişimi Teorisine göre ulaştıkları düzeyler nelerdir?
2. Katılımcıların matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasındaki farkı ayırt edebilme durumları nedir?
3. Katılımcılar matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasındaki ilişkiyi hangi yöntemlerle kurmaktadır?
4. Katılımcıların matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında kurdukları ilişkilerin sözlükler, kökenbilim sözlükleri, kaynak kitaplar, makaleler vb. alanyazın bağlamında geçerlik durumları nedir?
5. Katılımcıların matematiksel kavram ile kelime arasında kurdukları bazı ilişkilerin geçersiz sayılmasındaki nedenler nelerdir?
6. Katılımcıların kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kavram ile matematiksel kelime arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumları arasında bir bağ var mıdır?

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma çalışmaya katılan ortaokul öğrencileri, ilköğretim matematik öğretmen adayları ve ilköğretim matematik öğretmenleri ile sınırlıdır. Elde edilen bulgular ve bulgulardan çıkarılacak sonuçlar bu katılımcılar için geçerlidir.

1.5. Varsayımlar

Araştırmada öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerin araştırma sorularına doğru ve samimi cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.

1.6. Tanımlar

Terim: Bir bilim, sanat, meslek dalıyla veya bir konu ile ilgili özel ve belirli bir kavramı karşılayan kelime (TDK, 2021).

Terimlerin genellikle en kısa biçimiyle birer sözcüklü olmaları yeğlenmekteyse de çoğu kez çalışma bakanlığı gibi ikili ya da üçlü birimlerden kurulu terimler yaygın biçimde kullanılmaktadır (Başkan, 1974).

Matematik Terimleri: Matematik alanında bir kavramı, süreci ya da matematiksel nesneyi adlandırmak için kullanılan terimlerdir. Bu çalışmada kullanılan matematik terimleri;

“rasyonel sayı” “irrasyonel sayı” “kesir” “asal sayı” “mutlak değer” “doğal sayı” “çarpan” “rakam” olarak sıralanabilir.

Kelimeler: Anlam ayrılıklarının ve cümle yapılarının yol açtığı değişiklikler ne olursa olsun, birtakım kavramlar ifade etmeye yarayan ses işaretleri (Meriç ve Vardar, 2001)

Matematiksel Kelimeler: Matematik alanında bir kavramı, süreci ya da matematiksel nesneyi adlandıran terimleri ya da bu terimlerin bir kısmını oluşturan dilsel birimlerdir. Bu çalışmada kullanılan matematiksel kelimeler; “rasyonel” “irrasyonel” “kesir” “asal” “mutlak” “doğal” “çarpan” ve “rakam” olarak sıralanabilir.

Kavram: Bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı (TDK, 2021). Göstergelerin gösterilen yanıdır (Aksan, 2020).

Matematiksel Kavramlar: Bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımının (TDK, 2021) matematik alanına ilişkin olanları. Bu çalışmada kullanılan matematiksel kavramlar; “rasyonel sayı” “irrasyonel sayı” “kesir” “asal sayı” “mutlak değer” “doğal sayı” “çarpan” “rakam” olarak sıralanabilir.

Kavram Gelişim Düzeyleri: Vygotsky’nin (1986) Kavram Gelişim çerçevesi doğrultusunda bir bireyin bir kavramı oluştururken veya oluşturduktan sonra da uğrayabileceği aşamaların her biri. Bu çalışmada yığın (heap), karmaşalarla düşünme (complex thinking), sözde kavram (pseudoconcept), kavram veya gerçek kavram (concept, real concept) olmak üzere dört aşama kullanılmıştır.

Gösterge: Genel tanımıyla kendisi dışında bir şeyin yerini tutan en küçük anlam birimidir. Saussure’e göre bir dil göstergesi, gösteren ve gösterilen olarak iki ögeden oluşmaktadır (Altınörs, 2000)

Gösteren: (F. de Saussure göre) Bir sözcüğün göstereni, onun kavramsal içeriği ya da dış dünyadaki nesne karşılığı dışında kalan işitsel ögedir. Örneğin ‘ağaç’ sözcüğünün gösterileni ağaç imgesi ya da idesi iken, göstereni ‘a/ğ/a/ç’ sesleridir (Altınörs, 2000).

Gösterilen: Göstergenin kavram yönü, gösterenle birleşerek göstergeyi oluşturan içerik (TDK, 2021).

Göstergibilim: Göstergelerin toplum yaşamı içindeki yaşamını inceleyecek; göstergelerin ne olduğunu, hangi yasalara bağlandığını öğretecek bilim (Saussure, çev. 1998).

Semiyoloji: Göstergebilimde daha çok Saussure’ün dilbilim odaklı yaklaşımını belirtmek için kullanılan terimdir (Presmeg, Radford, Roth ve Kadunz, 2016).

Semiyotik: Göstergebilimde daha çok Peirce’in mantıksal yaklaşımını belirtmek için kullanılan terimdir (Presmeg ve diğerleri, 2016).

Anlam: Bir kelimeden, bir sözden, bir davranış veya olgudan anlaşılan şey, bunların hatırlattığı düşünce veya nesne (TDK, 2021).

Anlamlama: Dünyadaki nesne ve olayların belli bir ses birleşimiyle simgeleştirilerek kavramlaştırılmasına anlambilimde anlamlama (signification) adı verilmektedir (Aksan, 2020)

Anlambilim: Anlambilim göstergeler ile göstergelerin uygulanabildiği nesneler arasındaki ilişkileri konu edinir (Altınörs, 2000).

Dilbilimsel anlambilim, gösteren (işitim imgesi) ile gösterilen arasındaki ilişkileri, gösterilendeki değişim ve oynamalar, dilsel yapıların anlamsal yönden ortaya koyduğu çeşitli olguları, vb. inceler (Vardar, 1999).

Biçimbilim (Morfoloji): Dil dizgesinde bulunan sözcüklerin içyapısını, türetim ve üretim eklerini, sözcüklerin olası biçimleniş şekillerini gösteren soyut dizgeleri ele alan dilbilimin bir alanı (Küçüksakarya, 2020; Britannica, 2021). Türkçede morfoloji kelimesi için şekil bilgisi yahut biçim bilgisi terimleri kullanılır (Demirci, 2017).

Kökenbilim (Etimoloji): Bir kelimenin biçim ve anlam bakımından tarihini araştırmaktır (Durkin, 2009).

1.7. Kısaltmalar

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

APOS: Eylem (Action), Süreç (Process), Nesne (Object), Şema (Schema)

TDK: Türk Dil Kurumu

RBC+C: Tanıma (Recognizing), Kullanma (Building with), Oluşturma (Constructing), Pekiştirme (Consolidaiton)

Ar: Araştırmacı

ÖĞR: Öğrenci

ÖA: Öğretmen adayı

ÖRT: Öğretmen



BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Dil ve Düşünce

Dil insanlığın düşünce tarihi için ne derece önemlidir? Bu soruya Chomsky'nin (çev. 2018) bakış açısından yaklaşılsa insan doğasını anlamak için dile başvurmak son derece doğal olduğu söylenebilir. Descartes'e göre ise insanı hayvanlardan ayıran şey düşünebilmesi, düşünebildiği için konuşabilmesidir (Altınörs, 2010). Burada Descartes'ın konuşmayı düşünmekten ayrı tutmadığı görülür. Yani Descartes'e göre konuşma mümkünse düşüncenin ürünü olarak mümkündür, denebilir. Platon'la bu görüş daha eskiye de götürülebilir. Platon da dilin düşünceye hizmet ettiği fikrindedir (Meriç ve Vardar, 2001). Ancak her düşünür dil ve düşünce arasındaki ilişkiye bu açıdan yaklaşmaz. Örneğin Condillac'a göre dil iletişim görevinin yanı sıra düşüncelerimizi meydana getirmede belirleyici bir role sahiptir, çünkü ona göre dil olmasaydı insan zihni tikel algılardan öte bir soyutluğa geçemezdi (Altınörs, 2018). Birkaç filozof ve dilbilimcinin –Platon, Descartes, Chomsky, Condillac, Vygotsky, Sapir ve Whorf, vd.- görüşlerinden bile hemen anlaşılabilir ki dilin düşünceyle olan ilişkisi bir çeşit karşılıklı olma durumudur. Bu ikisinden hangisinin hangisini öncelediğine ya da hangisinin hangisini belirlediğine dair fikirler de bir bakıma dile atfedilen önem seviyesini belirlemektedir, denebilir. Bu durumda “*Dil ne derece önemlidir?*” sorusu sorulurken belki farkında olmadan “*Dilin genel anlamda işlevi nedir?*” sorusu sorulmuş olur. Yani daha detaylı ifade etmek gerekirse “*Dil, düşüncenin bir ürünü olup yalnızca düşündüklerimizi iletmeye mi yarar?*” yoksa “*Dil katı bir biçimde tüm düşüncelerimizi belirler mi?*” ya da “*Acaba dil olmasa düşünemez miydik?*” gibi sorular...

Belki de düşünceyle dilin ilişkisini bir parça daha iyi anlayabilmek için öncelikle dil ve düşüncenin ne olduğunu tanımlamak gerekir. Bu noktada, şimdilik, iki kısa tanım vererek problemin ortadan kalktığı düşünülebilir. Örneğin TDK'ya (2021) göre dil; “*İnsanların düşündüklerini ve duyduklarını bildirmek için kelimelerle veya işaretlerle yaptıkları anlaşma, lisan*” olarak tanımlanabilir. Düşünce ise yine TDK'ya (2021) göre “*Uzay ve zamanın ötesinde, öznenin dışında, kendiliğinden var olan, duyularla değil, yalnızca ruhen algılanabilen asıl gerçeklik, mütalaa, fikir, ide, idea*” şeklinde tanımlanabilmektedir. Elbette farklı kaynaklarda farklı tanımlar bulunabilecek olmakla birlikte en temel bilgi edinme kaynakları olan sözlüklerde yer alan açıklamalar bu şekildedir. Ancak bu tanımların *dil ve düşüncenin* özellikle *ilişkisi* hakkında pek derin bilgiler vermediği söylenebilir. Sözlükteki (TDK, 2021) “*düşünce*”ye dair yapılan tanım düşüncenin epey soyut yapısını vurgularken, dile

dair tanımda ise dilin düşüncenin aktarıcısı olma işlevine vurgu yapıldığı söylenebilir. Amaç bu noktada sözlükteki tanımların eksikliğini –*eksikse de eğer bu başka bir araştırmanın konusu olabilir*- vurgulamak ya da uygunluğunu tartışmak değil, düşünce ile dilin ilişkisi incelenecekse eğer bu ikisinin birbirine göre konumlarını ele alan felsefi, dilbilimsel veya psikolojik çalışmalara bakmak gereğini vurgulamaktır. Dolayısıyla dil ve düşünceye dair kısa tanımlar yerine insanlık tarihinde bu iki oluşa ve ilişkilerine dair yaklaşımlara bakarak devam etmek yararlı olabilir.

Bu noktadan itibaren bölümün ilk paragrafında ele alınan ve dil ya da düşüncenin önceliğini benimseyen iki zıt yaklaşım arasında gidip gelen fikirler ve düşünürler biraz daha detaylandırılacak ve bu çalışmanın ele alınan iki zıt yaklaşım arasındaki çizgide nerede durduğu belirlenmeye çalışılacaktır. Platon’a göre insan düşünmek için kelimelere ihtiyaç duymaz (Akarsu, 1998). Ayrıca yine Platon’a göre dil düşünce ifadesinde bir araçtır ve hatta bazen yetersiz kalabilir (Altınörs, 2010). Descartes’a göre de düşünce dilden önce vardır (Meriç ve Vardar, 2001). Hatta üstte de belirtildiği üzere Descartes’in akıllı insanın konuşması gerektiğini ya da tam tersine konuşanın akıl gücüne sahip olması gerektiğine inandığı söylenebilir (Altınörs, 2018; Tuna, 2006). Artık zihincilik (akılcılık ya da rasyonalizm) olarak adlandırılabilir (Yüksel, 2009) bu görüşe günümüzdeki en yakın temsilcinin Noam Chomsky olduğu söylenebilir. Chomsky Kartezyen Felsefeyi kendine alt yapı olarak alır (çev. 2018). Chomsky’nin Kartezyen ele alışı bir itirazla temellendirdiğini söylemek yanlış olmaz. Chomsky’nin itirazının büyük çoğunluğu 1950’lere kadar popüler olan davranışçılığın – başlıca savunucuları Skinner, Watson vd.- *uyarı* ve *tepki* kavramlarını kullanarak dili açıklamaya çalışan modellerinedir (Altınörs, 2012). Kendi kuramının dayanaklarından biri de bir insanın öğrendiği dilde oluşturduğu ya da oluşturabileceği potansiyel cümle (ya da anlam birimi de diyebiliriz) sayısının hayatında duyabileceğinden çok daha fazla olmasıdır (Chomsky, çev. 2018). Öyleyse arka planda çalışan bir zihin olmalıdır. Burada Chomsky’nin *zihin* olarak adlandırdığı şeyin bir kendiliği olduğu söylenebilir. Bu bir çeşit *idealizm* gibi görünmektedir. Chomsky dilin anlamla ilgili olan kısmına “*derin yapı*” adını verir (Şen, 2015). Yine onun geliştirdiği “*yüzey yapı*” kavramı ise cümle içindeki ses birimlerinin sıralanmasıdır (Altınörs, 2012). *Derin yapı*, bu sıralanışlardan çıkarılabilen anlam, olarak da ele alınabilir. Örneğin “*Yarışı kazanması John’u şaşırttı*” cümlesinde yarışı kazanan John mudur yoksa John başka birinin yarışı kazanmasına mı sevinmiştir? Buna karar veren derin yapıdır (Chomsky çev. 2018). Chomsky bu konuda geliştirdiği ilk kuram olan Standart Kuram’da *yüzey yapının* anlam barındırmadığını ifade etse de sonradan *yüzey yapının* da anlamla ilişkisi olduğunu belirtmiştir (Yıldız, 2014). Chomsky ayrıca “*evrensel dilbilgisi*” adı altında insanda

bulunduğunu düşündüğü bir “*dil yetisi*” tanımlamaktadır (Clark, 1975). Daha başka ayırım ve kavramlarının da ele alınabileceği Chomsky’nin bu kuramına “*Üretici Dilbilgisi*” adı verilir (Müldür, 2016). Chomsky’nin bu geniş kapsamlı kuramında dilin düşünce için daha çok bir araç olduğu söylenebilir. Chomsky’nin (çev. 2018) dilin önemine dair bir itiraz içinde olmadığı ve hatta dili epeyce önemseydiği söylenebilir. Fakat Chomsky’nin dili varoluşsal olarak düşüncenin ancak bir aracı olarak tanımladığını söylemek pek de yanlış olmayacaktır. Şimdi, düşünceyi önceleyen bu yaklaşımı (zihincilik veya evrenselcilik) ele almanın ardından, şöyle bir soru sormak bu çalışmadaki tartışmayı daha iyi aydınlatılabilir. “*Acaba dilde ayrımlanmamış herhangi bir şeyi düşünebilir miyiz?*” ya da “*Düşündüğümüz fakat dilde ayrımlanmamış bir şey var mıdır?*”. Karşılaşılan yeni, hakkında hiçbir fikre sahibi olunamayan bir nesne, oluş ya da kavram ele alınmış olsun. Bu nesne, oluş ya da kavrama ilk bakışta “*şey*” adı verilebilir. “*Orada ya da o noktada bir ‘şey’ var veya ‘şey’ olmakta.*” Fakat bu cümle kurulurken bile acaba dilsel bir ayrımlama yapılmış olmaz mı? Yani bireylerin deneyim ya da kavramları dışında olan bir “*şey*”i dil sayesinde diğerlerinden (deneyimlemiş olduklarından) ayırmış olduğu söylenemez mi? Tartışmaya açık bu noktadan bir diğer yaklaşıma geçebilir.

Dilin düşünce üzerindeki etkisini, Üretici –Evrensel- Dilbilgisine zıt bir bakış açısından ele aldığı söylenebilecek olan Dilsel Belirlenimcilik (determinizm) kuramına kısaca değinmek, ileride ele alınacak Piaget ve Vygotsky’nin fikirlerini değerlendirmek açısından daha verimli olabilir. Girişte bahsi geçen Orwell’in (çev. 2011) etkileyici romanı *Bin Dokuz Yüz Seksen Dört*’te yazar, totaliter rejimdeki parti yönetiminin dili değiştirmek suretiyle insanların düşüncelerini kısıtlayabileceğini, bir başka deyişle biçimlendirebileceğini konu edinir. Başarılı olabilir ya da olamaz, en azından, parti felsefesi bu yöndedir. Romanda partinin benimsediği bu yaklaşımın dil felsefesindeki karşılığına Dilsel Belirlenimcilik denebilir. Edward Sapir ve öğrencisi Benjamin Lee Whorf tarafından geliştirilmiş bir hipotez olan Dilsel Belirlenimcilik kısaca, dilin yalnızca iletişim ve akıl yürütmede –düşünmede- yardım etme görevlerini değil aynı zamanda ne düşündüğümüze karar verme görevini de üstlendiğini söyler (Sapir, 1929 aktaran Whorf, 1956, Cuevas, 1984). Yani bu hipotez kısaca dilin düşünceyi belirlediğini iddia eder, denebilir. Bu görüş bazı araştırmacılar tarafından benimsenip deneysel çalışmalarla desteklenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalara verilebilecek örneklerden biri, Gordon’ın (2004) bir Amazon yerli halkı olan Piraha üzerine yaptığı çalışmadır. Gordon’a göre Piraha halkı avcı toplayıcı bir halk olup matematik alanında da oldukça geridir. Sayma sistemlerinin yalnızca “*bir, iki ve çok*” tan oluştuğu gözlemlenmiştir, yani diğer sayıların bir adı yoktur. Buna bağlı olarak da Gordon’ın deneylerinde kabile üyeleri üçten dokuz kadar kesin sayıları içeren işlemleri takip etmede oldukça beceriksizdir. Masanın üzerindeki birkaç

bulunduğu karşılığında aynı sayıda nesneyi dizmekte zorlanırlar. Üstelik bu konudaki başarısızlıkları sayılar büyüdükçe daha da artmıştır. Bir başka örnekte (Başkan, 1974) kendilerine çeşitli renkler gösterilen denekler eğer bu renklerin adları kendi dillerinde bulunuyorsa daha sonra bu renkler kendilerine tekrar gösterildiğinde onları çok daha kolay hatırlayabilmişlerdir. Buna karşılık renkleri yalnız görsel biçimde algılayarak bu renklerden bazılarını dillerinde olmadığı için bir kelimeye bağlama işlemini yapmayan denekler ise bunları hatırlamakta güçlük yaşamışlardır. İlginç bir örnek olması bakımında bir örnek (Khan academy, 2021) daha ele alınabilir. “Kız çocuğu itiyor.” cümlesinin nasıl hayal edildiğine dair yapılan çizimlerde dili soldan sağa yazarak-okuyarak kullanan toplumlarda kız daha çok sola çizilirken, dili sağdan sola doğru yazan-okuyan toplumlarda –Arapça, İbranice gibi- kız daha çok sağ tarafta çizilmiştir (Khan academy, 2021). Fakat bu örnekte etkili olanın dil mi yoksa eylemlerimizden doğan alışkanlıklar mı olduğunu anlamak biraz güç görünebilir. Bu konuda son olarak yazdıklarıyla ve söylemleriyle Dilsel Belirlenimciliği savunan ya da belli ölçüde destekleyen başka araştırmacı ve düşünürlerden bahsetmek de yararlı olabilir. Örneğin Vendryes’e göre (çev. 2001) aklın gelişmesi kelimelerin (yani dilin) yaratılışına bağlıdır, çünkü içgüdü böyle dizginlenmiş ve aşılmıştır. Wittgenstein Felsefi Soruşturmalar’ı yazmadan önceki fikir dağarcığına dayalı olarak “*Dilimin sınırları dünyanın sınırlarıdır*” der (Aksan, 2020).

Fakat hemen her bakış açısının bir karşıtını bulundurduğu ya da doğurmakta gecikmediği söylenebilir. Dolayısıyla Dilsel Belirlenimcilik de yoğun itirazlara maruz kalmıştır. Nitekim Pinker’e (çev. 2018) göre düşünce dilden ister istemez etkilense de dilin düşünce tarafından belirlenmesi söz konusu değildir. Pinker bu duruma itiraz ederken şöyle bir açıklama yapar:

Dilin düşünceyi belirlemeyeceğini bilmemizin başka bir nedeni şu: Dil, konuşanların kavramsal taleplerine yetmediğinde insanlar afallayıp kafalarını kaşıyorlar (en azından uzun bir süre sürdürmüyorlar) düpedüz dillerini değiştiriyorlar. Eğretilmelerle, düzdeğişmelerle dili esnetiyorlar, başka dillerden sözcükler, ifadeler aparıyorlar ya da yeni jargon ve argo uyduruyorlar (Pinker, çev 2018, s. 190).

Yukarıda ele alınan dil ve düşünce üzerine iki zıt yaklaşımdan –*zihincilik (evrenselcilik veya doğuştancılık)* ve *dilsel belirlenimcilikten (determinizm)*- zihinciliğe daha yakın olarak konumlandırılacak araştırmacılardan biri Piaget olarak belirtilebilir. Piaget temelde dilin ve düşüncenin ayrı olduklarını belirtir (Piaget çev. 1999). Clark’a (1975) göre Piaget çocukta dil gelişiminin çocuğun önceki bilişsel gelişimine sıkı bir biçimde bağlı olduğunu düşünmektedir. Öte yandan Piaget’e göre ilk düşünceler bir tür “*içselleştirilmiş eylem*”dir (Clark, 1975). Yani çocuğun çevresindeki nesneleri yönlendirirken bu nesnelerin temsillerini

içselleştirdiği söylenebilir. Bu içselleştirilmiş temsiller Piaget'e (2005) göre düşüncenin temelini oluşturur. Ona göre dil işte bu temsilleştirme yeteneği gelişmeden ortaya çıkmaz. Bir bakıma *gelişime* yoğun bir atıf olduğu söylenebilir. Fakat dil geliştikten sonra düşüncenin ana aracı olur. Yani dil çocuğun düşüncelerini paylaşabileceği, kendisinin doğruları ile dışardakileri ayırabildiği bir durum yaratır. Nitekim Piaget'e göre toplumda yapılan bir tartışma dışı vurulmuş bir düşünümdür (Piaget, çev. 1999). Fakat bu yaklaşık 11 yaşına kadar gerçekleşmez ve Piaget dilin düşünce üzerinde bu yaştan sonraki etkisini detaylandırmamıştır (Clark, 1975).

Piaget'in³ (2005) detaylandığı 11 yaş öncesi döneme bakıldığında, ona göre düşüncenin içsel olandan sosyal olana doğru olduğu görülebilir. Bu cümlede geçen "*içsel olan*" nedir, diye sorulduğunda karşımıza çocuğun otistik düşünce yapısı çıkar. Teorisini şekillendirirken biraz da Psikanalizden ilham aldığı söylenebilecek olan Piaget'in (Vygotsky, 1986) otistik düşünceyi haz ilkesine dayalı, kontrolün olmadığı bir aşama olarak ele aldığı söylenebilir. Bu aşamada çocukta *sinkretizm*, yani hayal gücü ve fantezilerle sembolleştirme, hâkimdir. Amaç hazdır. Çocuğun dili kullanım amacı ise sosyal (iletişimsel) değildir. Fakat ilerleyen yıllarda çocukta benmerkezli konuşma gelişir. Piaget benmerkezli konuşmanın benmerkezli düşüncenin yansıması olduğunu düşünür. Ona göre benmerkezli düşünce hem kronolojik hem yapısal hem de fonksiyonel olarak otistik düşünce ile bilinçli (directed= yönlendirilmiş, sosyal) düşünce arasında yer alır. Benmerkezli konuşma iletişim sağlamaz, herhangi bir mantığı yoktur. Gelişmesindeki fayda çocuğun otistik düşüncesi ile sosyal düşüncesi arasındaki geçişi sağlamaktır. Benmerkezli konuşma çocuğun yaşı ilerledikçe azalır ve belli bir dönemden sonra tamamen kaybolur. Benmerkezli konuşma yerini sosyal konuşma ile iç konuşmaya bırakmıştır. İç konuşma çocuğun ve devamında yetişkinin sosyal konuşmaya hazırlanmak için kullandığı bir konuşma türüdür. Ancak burada Piaget'in benmerkezli konuşma türünü içsel konuşma ile ilişkilendirdiği pek söylenemez. Ona göre benmerkezli konuşma var olduktan sonra öylece kaybolup giden bir anlamda düşüncenin oluşumuna yaptığı eşlikten sonra işlevini yitiren bir konuşma türüdür (Vygotsky, 1986; Erdener, 2009). Buradan şu çıkarım yapılabilir, Piaget'e göre düşünce dil tarafından bir belirlenime uğramaz. Dil belki bir tür yardımcıdır, düşüncelerimizi işleyebileceğimiz bir düzlemdir. Fakat yolları bir noktada birleşen bu ikilin etkileşiminde düşüncenin gerek varoluşsal gerek işlevsel bağımsızlığı açık gibidir.

³ Bu paragraf ağırlıklı olarak Piaget'in (2005) "*The Language and the Thought of the Child*" adlı eserindeki görüşlerine dayanılarak derlenmiştir. Farklı kaynaklardan yararlanılan cümlelerin sonuna ilgili atıflar yerleştirilmiştir.

Vygotsky'e (1986) göre ise çocuğun ilk düşüncesi gerçekçi (yani gerçek ihtiyaçlarına göre, örneğin acıkan çocuğun süt gördüğünde onu istediğine yönelik tepkiler vermesi gibi) ve sosyaldir. Ona göre çocuk, ihtiyaçlarını gidermek için sadece fantezi, hayal ve sanrılara başvuruyor olamaz. Çocuk ihtiyaçlarını gidermek için ağlar, sızlanır, gülümser ve bazen bize anlamlı bazen anlamsız gelen sesler çıkarabilir. Bu sesler arasında ilk kelimelerin varlığı da görülebilir. İşte bu bakımdan dilin ortaya çıkışı iletişimsel yani sosyaldir, denilebilir. Daha sonra gelişen benmerkezli konuşma da hem sosyal (Tuna, 2006) hem de birine yöneliktir (iletişimseldir). Benmerkezli konuşmanın sosyalliği Vygotsky'e göre şu örnekle açıklanabilir:

Bir odada ben ve arkamda oturan iki kişi olduğunu varsayalım. Ben arkamdaki kişiyi görmüyor durumdayım ve ona bakmadan onunla konuşmaya başladım. Bu süreçte arkamdakinin bana haber vermeden odayı terk ettiğini düşünelim. Ben hiçbir şey olmamış gibi arkamdakine hitap ettiğim yanılsamasıyla konuşmama devam ederim (Vygotsky, 1986 s. 234).

Özetle Vygotsky'e (1986) göre benmerkezli konuşma dışardan bakıldığında kendi kendine konuşmayı andırırken psikolojik olarak sosyal bir konuşma türüdür. Benmerkezli konuşmada çocuk bir biçimde düşüncesini iletme amacındadır ki bunu yaparken kimi zaman karşısındakinin bunu dinleyip dinlemediğine bakmaz. Bunun yanında benmerkezli konuşma sosyal anlamda iletişimsel bir amaç taşıdığı gibi çocuğun aktivite ve düşüncelerini düzenlemesine de yardımcı olur. Vygotsky benmerkezli konuşmanın düzenlemeye yardımcı işlevini deneylerinde Piaget'inkilere göre farklı olarak çocukların etkinliklerine birtakım zorluklar eklemesiyle fark eder (Tuna, 2006). Bu basit farklılık çarpıcı sonuçlar ortaya çıkarmış gibidir. Çocukların zorluklarla karşılaştıkları anlarda benmerkezli konuşma artmış, neredeyse ikiye katlanmıştır (Erdener, 2009). Vygotsky'nin benmerkezli konuşma hakkında farklı düşündüğü diğer nokta benmerkezli konuşmanın kaybolması sürecidir (Yıldız, 2014). Vygotsky'e göre benmerkezli konuşma öylece ortadan kaybolmaz. Giderek eksilti ve soyut hale gelerek iç konuşmaya dönüşür. Öyleyse Vygotsky'nin bakış açısından konuşmanın gelişimi için sosyal olandan bireysel olana doğru bir gidiş vardır, denebilir⁴. Diğer yandan önemli olan bir noktanın da iç konuşma ve düşüncenin ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Tekrar belirtmek gerekirse, Vygotsky'e göre iç konuşma, dış konuşmanın fonksiyonel ve yapısal olarak yavaş ve birikimli olarak değişmesiyle oluşur. Bu süreçte konuşmanın sosyal ve

⁴ Burada Vygotsky'nin (1986) bireyselliği ön plana çıkardığı değil bireyin toplumun ürünü olduğunu anlatmaya çalıştığı söylenebilir. Ayrıca Vygotsky "Dil ve Düşünce"nin son bölümü olan "Düşünce ve Kelime"de iç konuşmanın diyalogik bir yapısı olduğuna dair fikir parıltıları sunar. Her ne kadar "diyaloji", "adreslilik" gibi kavramlar Bakhtin'e atfedilse de (Wertsch, 1991) birbirinden habersiz olduğu düşünülen bu iki araştırmacıdan Vygotsky'nin de iç konuşmayı da sosyal bağlamda ele almaya hazırlandığı söylenebilir (Akhutina, 2003). Ancak, ne yazık ki, Vygotsky (1896-1934) "Dil ve Düşünce"yi tamamlamasından kısa bir süre sonra ölmüştür (Erdener, 2009).

benmerkezli fonksiyonları da değişir. Böylelikle çocuğun hükmüne girmiş konuşmayı oluşturan yapılar düşüncenin ana yapıları olur (Barrs, 2016; Vygotsky, 1986). Bu fikirlerin bizi önemli bir sonuca götürdüğü söylenebilir. Bu sonuç; ileri düzey düşüncenin (*sözel düşüncenin*) gelişiminin dil tarafından yani düşüncenin dilsel araçlarıyla ve çocuğun sosyokültürel etkileşimi ile belirleniyor olmasıdır.

Öte yandan Vygotsky'nin sıklıkla Piaget'e yönelik itirazlarıyla bilimsel gündeme geldiğini söylemek pek yanlış olmaz. Ancak Vygotsky (1986) "*Dil ve Düşünce*"de sadece Piaget'e eleştirilerini sıralamamıştır. Hatta yedi bölümlük kitapta bunu yoğun olarak yaptığı sadece iki bölüm (2. ve 6. Bölüm) vardır. Kalan beş bölümde ağırlıklı olarak başka bağlam ve konuların ele alındığı söylenebilir. Bu bölümlerden biri de "*Konuşma ve Düşüncenin Genetik Kökenleri*"dir. Vygotsky bu konudaki görüşlerini oluştururken Köhler'in (aktaran Vygotsky, 1986) şempanzelerle⁵ yaptığı deneylerden oldukça etkilenmiş görünmektedir. Bu deneyler onun hayvanlarda dil ve düşüncenin farklı kökenlerden doğup farklı çizgilerde ilerlediği bulgusuna ulaşmasına yardımcı olur (Vygotsky, 1986, s. 68). Dil ve düşüncenin farklı kökenlere ve takiben gelen farklı gelişim çizgilerine sahip olduğuna bir örnek de papağanlar gösterilebilir (Vygotsky, 1986, s. 91). Taklit yeteneği ile dil becerisi geliştirmiş gibi görünen bu hayvanlarda anlamlı bir dil-davranış ilişkisi gözlenmemiştir. Benzer bir ayrımı çocuk üzerinde Piaget (2005) de yapmıştır. Ona göre benmerkezli konuşmanın işlevsiz ve düşünceyle bağlantısız olduğu söylenebilir. Fakat Vygotsky'nin dil ve düşüncenin ayrı oldukları ile anlatmak istediği dilin ve düşüncenin birbiriyle hiç etkileşmediği değildir. Nitekim şempanzelerle yapılan deneylerde de görülebilecek en önemli teorik sonuç *ilkel olan zihinsel tepkilerin* dilden bağımsız olduğudur (Vygotsky, 1986, s. 81). Burada dikkat edilmesi gereken ifadenin *ilkel zihinsel tepkiler* ifadesi olduğu düşünülmektedir, çünkü bu tepkiler gelişmiş tepkiler yani Vygotsky'nin deyiimiyle *yüksek düzeyde zihinsel işlevler* değildir ve aksine insanın dil kullanarak kavramlar geliştirmesi bir "*yüksek düzeyde zihinsel işlev*" örneğidir (Ruthrof, 2012). Vygotsky'e göre "*ilkel zihinsel tepkiler*" insanda da belli bir yaşa kadar görülürken, diğer yandan düşüncenin gelişimden önce de dilin varlığı ve gelişimi söz konusudur (Clark, 1975). *Yüksek düzeyde zihinsel aktivite* öncesi dil gelişimi çocuğun ağlaması, babıldaması ve ilk kelimelerini kullanması örneklerinde olduğu gibi açıktır (Vygotsky, 1986, s.81). Özetle bu noktada Vygotsky tarafından anlatılmak istenenin şu olduğu düşünülmektedir: Çocuklar belli yaşa kadar zihinsel ve davranışsal gelişimleri bakımından diğer hayvanlarla benzerlik gösterir. Fakat insanı diğer hayvanlardan ayıran şey; ayrı genetik

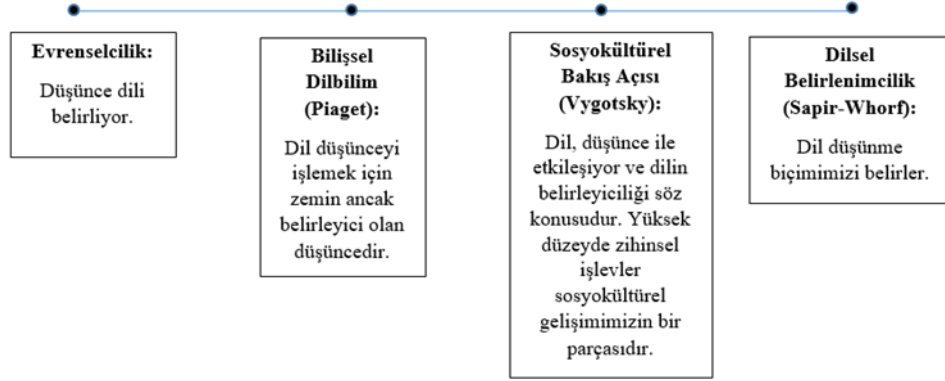
⁵ Vygotsky (1986) ve çalışmalarından alıntı yaptığı Köhler (1921) "şempanzeler" için "*anthropoid*" yani "*insansı*" terimini kullanmaktadır.

kökenden çıkan ve belli bir döneme kadar birbirinden bağımsız gelişen dil ve düşüncenin bir noktada kesişmesidir. Bu andan itibaren düşünce sözcüklere dökülürken konuşma da rasyonelleşir (Vygotsky, 1986, s.83). Vygotsky'nin dilin ve düşüncenin kökenleri ile ilgili çıkarımları özet göreviyle şu şekilde sıralanabilir: i) Dil ve düşünce ayrı genetik kökenlere sahiptir. ii) Bu iki işlev birbirinden bağımsız ve farklı çizgiler boyunca gelişir. iii) Filogenetik olarak aralarında net ve sürekli bir korelasyon yoktur. iv) Şempanzeler zekâ ve dil emareleri gösterirler. İlkel araçların kullanımı, iletişim amaçlı sesler vb.) Dil ve düşünce arasındaki yakın ilişki şempanzelerde görülmez. vi) Konuşma ve düşünmenin filogenetiğinde düşüncenin konuşma öncesi aşaması ve konuşmanın düşünce öncesi aşaması açıkça görülebilir (Vygotsky, 1986, s.79-80).

Burada konuyu derlerken belirtmek gerekir ki Vygotsky'nin (1986) “*yüksek düzeyde zihinsel işlevler*”, Piaget'in (2005) “*gerçek anlamda düşünce*” dediği ve kısaca “*düşünce*” denilebilecek şey Vygotsky'e göre toplum ve dil baskısıyla (ya da aracılığıyla da denilebilir) oluşturulan bir beceridir (Barrs, 2016; Ruthrof, 2012). Yani Vygotsky'e (1986) göre toplum ve dolayısıyla dil olmadan düşünce (*yüksek düzeyde zihinsel işlevler*) olmayacağı söylenebilir. İlk bakıldığında Vygotsky'nin, Descartes'in insan düşünebildiği için konuşur⁶ veya konuşabildiğinden de düşünebildiğini anlayabiliriz (Altınörs, 2010; Tuna, 2006), çıkarımına oldukça yakın bir sonuca ulaşmış olduğunu görürüz. Fakat Vygotsky ile Descartes'in fikirlerinden bir sonuca ulaşma biçimleri arasında yöntemsel açıdan büyük bir farklılık olduğu söylenebilir. Platon'un “*idealarından*” beslenen Kartezyen ele alışı insanın metafizik varsayımlara dayanan bir ayrıcalığından yola çıkıldığı söylenebilir. Bu tümdengelim yaklaşımı karşısında Vygotsky'nin daha tümevarımsal bir yaklaşımla dili ve düşünceyi ayrı işlevler olarak ele alıp sosyolojik bağlamda bunları birleştirdiği anlaşılmaktadır. Buradan Vygotsky'nin dilin düşünce üzerindeki etkisini Piaget'den daha çok önemsettiği söylenebilir. Bu doğrultuda dilin düşünce üzerindeki belirleyiciliği açısından da Dilsel Belirlenimciliğe daha yakın olduğunu söylemek yanlış olmaz. Bu çalışmada dilin düşünceyle ilişkisi bağlamında Vygotsky'nin bakış açısı benimsenmektedir.

⁶ Burada “konuşma” ifadesi ile anlatılmak istenin iletişimsel bir sistem kullanma olduğu düşünülmektedir. Örneğin dili kullanma ya da duyma engeli olanlar başka bir iletişimsel sistem olan işaret dilini kullanarak fikirlerini açıklayabilmektedirler.

Yukarıdaki paragraflarda dilin düşünceyle olan ilişkisi farklı bakış açılarından ele alınmıştır. Bu bakış açıları ve birbirlerine göre durumları Şekil 1’de özetlenmiştir⁷.



Şekil 1. Dil ve düşüncenin etkileşimini ele alan temsili çizgi.

Genel bir çerçeveden bakıldığında bu bakış açılarının yakınsadığı bir noktanın şu olduğu söylenebilir: dilin insanlığa sağladığı belki de en büyük yarar soyut düşünceleri tasarlaması için bir düzlem oluşturmaktır (Vendryes, çev. 2001). Bu ister dilin belirlemiş olduğu biçimde gerçekleşsin isterse düşünce dili yalnız bir araç olarak kullansın, dil düşüncenin iyi bir ortağı gibi görünmektedir. Bu fikirlerle matematik eğitimi teorilerine bakıldığında orada da ana kaygının soyutlama olduğu görülebilir. Piaget’in (aktaran Zembat, 2016) soyutlama çeşitleri, APOS (Dubinsky ve McDonald, 2001), Subje⁸ –Procept- ikiliği (Gray ve Tall, 1994), RBC+C (Dreyfus, Hershkowitz ve Schwarz, 2001) gibi teoriler genel anlamda bu soyutlama, bir başka deyişle matematiksel kavramların nesneleşmesi sürecini ele alırlar (Davis, Tall ve Thomas, 1999; Memnun ve Altun, 2012). Aslında bu durumun tüm insanlık tarihi içinde benzer olduğu söylenebilir. Mağaralara çizilen şekillerin, anlatılan efsanelerin, Mısırlılarda ortaya çıkmış olan hiyeroglifin genel olarak bir soyutlama kaygısının ürünleri olduğu söylenebilir. Bu kaygının elbette çeşitli amaçları olabilir. Örneğin, yaşadığı toplulukta bir düzen tesis etme, kendini ifade etme, eğlenme ve hatta ölüm korkusunu yenme bu amaçlardan yalnız birkaçıdır. Fakat tüm bu amaçlar için işlevsel olan şeyin insanın “*orada ve şimdi olmayanı*” anlatma çabası olduğu düşünülmektedir. Dil önemi bakımından değerlendirildiğinde *soyutlama* için en temel aygıtlardan biri gibi görünmektedir.

⁷ Khanacademy’ye (2021) ait “*Dil gelişim teorileri: doğuştancı, öğrenmeci ve etkileşimci teoriler*” adlı videodan uyarlanmıştır.

⁸ “Subje” terimi Beyazıt’ın (2016) kullanımından alıntılanmıştır.

2.2. Kelimeler

Dilin uzun metinler, cümleler, söylemler, terimler ve kelimeler, heceler, harfler gibi pek çok öge içerdiği görülebilir. Dilin düşünceyle olan ilişkisinde bu birimlerden hangisine odaklanıldığı da yapılan incelemenin gidiş hattını etkileyecektir. Örneğin Chomsky (çev. 2018) dili cümle yapısında incelemiş ve cümle anlambilimi üzerine çalışmıştır. Bunun da sentaksın (Easdown, 2006) daha etkili olduğu bir inceleme alanı doğurduğu söylenebilir. Yine örnek vermek gerekirse Bakhtin dile yönelik incelemelerini *söylemler* üzerine yürütmüştür (Akhutina, 2003; Wertsch, 1991). Ancak konu kavramlar olduğunda en iyi inceleme fırsatını sunacak olan birimlerden birinin kelimeler olduğu düşünülmektedir. Vygotsky (1986) dil ve düşünce ilişkisini kurarken kelimeleri merkeze almış, çocukta kavram gelişimini kelimelerin işlevsel kullanımları ve toplum etkisi bağlamında anlam kazanmaları olarak ele almıştır. Vygotsky'nin kelime ve kavram üzerine olan görüşlerini detaylandırmadan önce kelimelerin ve dolayısıyla adların nesneler ve kavramlarla olan ilişkisine bakmakta yarar olabilir.

Vendryes'e (çev. 2001) göre insan nesnelerin varlığını onlara ad vererek kavrayabilmiştir; düşünce, içine girecek bir kalıp bulamadığında var olamaz, fakat uygun kelimeyi bulduk mu da düşüncemiz berraklaşır. Çevremizdeki nesne, düşünce ya da diğer şeyleri onlara verdiğimiz adlarla düzenler ve onlar hakkındaki bilgimizi de onların adlarıyla ifade ederiz (Poyraz, 2004). Vergnaud'a (2009) göre kavramsallaştırma da bu yolla gerçekleşir. Eğer dil karmaşık bir kavrama etiket verebilmemizi sağlıyorsa, o kavram hakkında düşünmek kolaylaşır, çünkü zihin bir fikir kümesini çekip çevirirken, her bileşeniyle ayrı ayrı uğraşmak yerine bu kavramları tek bir paket olarak alır (Pinker, çev. 2018). Rousseau'ya (1712-1778) göre hayvanların zihninin insana kıyasla en büyük dezavantajı, hayvanların “*genel idealar*” üretememesidir ve hayvanların “*genel idealar*” meydana getirememelerinin ana nedeni, kelimelerden yoksun oluşlarıdır (Altınörs, 2018). Dolayısıyla Rousseau'ya göre, genel idealar kavrayışa ancak kelimelerin yardımıyla girebilir.

Adlarla nesnelerin uyumu konusunu ciddi anlamda ele alıp fikir belirten ilk filozoflardan biri Platon'dur (Poyraz, 2004). Kratylos diyalogunda Platon'un kendisini, adlarla nesneler arasında doğal (buna doğuştan gelen ya da bize verilmiş) bir uyum olduğunu savunan Kratylos karakterinde yansıttığı söylenebilir ve Hermogenes ise karşıt bir fikir olan uzlaşmacılığı savunur (Aysever, 2002). Uzlaşmacı görüşe göre adlar nesne ya da kavramlara insanlar tarafından verilmiştir (Saussure, çev. 1998). Dolayısıyla adlarıyla nesneleri ya da kavramları arasında doğal hiçbir bağ olmadığı söylenebilir. Bir diğer deyişle adlar toplumsal kabulün ürünleridir (Saussure, çev. 1998). Kratylos diyalogunda Hermogenes'in Demokritos gibi düşünenlerin yansıması olduğu söylenebilir ve Aristo da bu konuda Platon'u eleştirerek

uzlaşmacı görüşü savunur (Meriç ve Vardar, 2001; Erden, 2011). Antik çağda başlayan bu tartışmanın insanlığın düşünce tarihinde önemli sıçramalara öncülük yaptığı söylenebilir. Örneğin doğalcılığı bir çeşit Tanrının bağışladığı ilişki olarak yorumlayan din odaklı orta çağ felsefesinin -skolastiğin- temellerini oyan nominalizm (adlandırmacılık) uzlaşmacılığın bir çeşidi olarak düşünülebilir. Gökberk'e (2020) göre skolastik dönemde tümelerin varlığı üzerine yaklaşımlar temelde üçe ayrılır: i) tümel kavramların –tanrısal ideler olarak- kendi başlarına bir gerçeklikleri vardır (aşkın gerçeklik) ii) tümel kavramlar nesnelerin içindedir iii) tümel kavramlar nesnelerden sonradır yani insanların kurduğu öznel kavramlardır, bir diğer deyişle nesnelere insanlığın vermiş olduğu adlardır (nomenlerdir). *“Nominalizm, tümelerin değil de tek tek nesnelerin asıl gerçek olduklarını ileri sürer. Yalnız tek tek varlıkların bir gerçekliği olduğuna göre, bilginin kaynağı da ancak iç ve dış deney olabilir...”* (Gökberk, 2020 s. 210). Avrupa tarihi Rönesans'a doğru ilerlerken ortaya çıkan nominalizm kendini 17. yüzyıl felsefesinde Locke'ta gösterirken Hume'da saf deneyciliğe doğru uzandığı söylenebilir. Felsefe ve düşün alanında kendini kabul ettiren bu görüşün (Gökberk, 2020) dilbilime girmesinin hayli sonra olduğu söylenebilir. Nitekim 19. yüzyılın başlarına kadar yoğun biçimde tarihsel dilbilim –kökenbilim-, karşılaştırmalı dilbilim ve dilin kökeni araştırması yapılmaktadır (Aksan, 2020). Ancak 20. Yüzyılın başlarında İsviçreli ünlü dilbilimci Ferdinand de Saussure'ün derslerinden elde edilen notları derleyen öğrencileri “Genel Dilbilim Dersleri” (1913) adlı kitabı -Saussure'ün ölümünden sonra- yayınlayınca dilbilimde de paradigma değişimi oldukça çabuk yaşanmıştır (Şen, 2015).

Saussure'ün Genel Dilbilim Dersleri'nde – ya da derslerinde öğrencilerinin tutmuş olduğu notlar sayesinde- Yapısal Dilbilim anlayışının temellerini attığı söylenebilir (Aksan, 2020; Şen, 2015). 19. Yüzyılın sonlarına dek genelde kökenbilim çerçevesinden birtakım varsayımlara dayanarak ilerleyen dilbilimi tam bilimsel çerçeveye oturtma amacı güden (Fried, 2007) Saussure, *dil/söz ayrımı, artsüremlilik/eşsüremlilik ayrımı, dil yetisi, çizgisellik, gösterge, gösteren ve gösterilen* gibi pek çok kavram ortaya atarak bunları tanımlamıştır (Saussure, çev. 1998). Saussure'ün ele aldığı bu kavramlardan adlar ve nesneler arasındaki ilişki bakımından en önemli olanı belki de *gösterge*dir. Gösterge *“... kendisi dışında bir şeyin yerini tutan en küçük anlam birimidir. Saussure'e göre bir dil göstergesi, gösteren ve gösterilen olarak iki ögeden oluşmaktadır”* (Altınörs, 2000, s. 37). Bu tanımda ele alınması gereken kavramlardan ikisi *“gösteren”* (signifiant) ve *“gösterilen”* (signifie) kavramlarıdır. Saussure'ün tanımla ile *gösteren* aslında bir ses imgesidir; *gösterilen* ise kavramdır (Saussure, çev. 1998). *Kavrama anlam* da denebilir (TDK, 2021). Dolayısıyla *gösteren* daha çok *biçim* iken *gösterilen* ise *anlam*dır –kavramdır- (Çiçek, 2016). *“Dil göstergesi bir nesneyle bir adı*

birleştirmez, bir kavramla bir işitim imgesini birleştirir” (Saussure, çev. 1998). Yani “elma” kelimesinin harfleri olan e-l-m-a daha önce elma nesnesi ile hiç karşılaşmamış birine elmanın özellikleriyle ilgili hiçbir şey anlatmaz. İşte bu bakımdan Saussure’e göre gösterge nedensizdir. Yani bir nesnenin göstereni (ses-kelimenin biçim yönü) ile gösterileni (kavram, anlam) arasında hiçbir nedensel bağ bulunamaz. Bir başka deyişle Platon’dan beri süre gelen adlarla nesneler ya da kavramlar arası ilişkinin tartışılmasında Saussure uzlaşmacılığı savunmuştur (Onan, 2012).

Saussure’ün bir *adı* yani bir *kelimeyi* (yerine göre bir terimi) gösterge olarak tanımlayıp gösteren (biçim) ile gösterilen (kavram) ayırımına giderken dilbilim alanına önemli bir katkı sağladığı düşünülmektedir. Benzer bir katkıyı matematik eğitiminde matematiksel kelimeler için Vinner (2020) yapmış görünmektedir. Vinner’e göre kavramlarla ilgili çalışma yapılırken “*kavram adı*”⁹ sıklıkla işin içine girer. Vinner (2020, s. 123) “kavram adını” şöyle tanımlar “*bir kavram adı dilsel bir varlıktır-bir kelime, bir kelime kombinasyonu (yazlı ya da sözlü); aynı zamanda bir sembol olabilir.*” Kavram ise zihnimizde “*kavram adları ile ilişkilendirdiğimiz anlamlardır.*”¹⁰ Belirtmekte fayda vardır ki Vinner’a göre birçok tartışmada “kavram adları” ile kavramlar arasındaki farka dikkat edilmez.

Bu noktaya kadar yüzeysel olarak dilbilim ve felsefesinin adlarla nesneler ve kavramlar arasındaki ilişkiye nasıl yaklaştığı ele alınmıştır. Bu noktadan itibaren, bu çalışmada dil ve düşünce arasındaki ilişkiyi kurma yaklaşımı benimsenen Vygotsky’nin kelimeleri nasıl ele aldığına bakmakta fayda olabilir. Vygotsky düşünce oluşumu ve gelişiminde kelimelere büyük önem atfeder (Vergnaud, 2009). Ona göre; düşünce ve kelimeler arasındaki ilişkiyi kavramadığımız sürece, dil ve düşünce alanındaki soruları değil cevaplamak, bu soruların uygun olanlarını sormamız mümkün olmaz (Vygotsky, 1986, s.1). Bu iddianın ardından Vygotsky kelimelerle anlamların ayrılmaz bütünler olarak ele alınması gerektiğine işaret eder (Akhutina, 2003) ve bu duruma önem verdiğini belirterek (Yüksel, 2009) nedenini şöyle açıklar:

Psikolojik yapıları incelemek üzere iki ana yöntem vardır. Bunların ilki bu yapıları elementlerine ayırarak incelemektir. Örneğin suyun H₂O halindeyken hidrojen ve oksijen elementlerine ayrılması gibi. Fakat bu yöntem dil ve düşünce arasındaki ilişkiyi kavramamıza yarayacak bir yöntem değildir. Çünkü bu ilişki düşünce ve kelime bileşenlerine indirgendiğinde bu bileşenler bütün içinde gösterdikleri özellikleri gösteremezler. Bu tersi durum

⁹ Vinner (2020) burada kavram adı için “notion” ifadesini kullanırken, kavramlar için “concept” ifadesini kullanmaktadır. Ayırım da bu noktada başlar. Bu ayırım, kelime ile anlamın ayırımı (Saussure, çev. 1998), kavram adlarıyla kavramların ayırımı (Vinner, 2020) ve belki de düşünce ile dilin ayırımıdır (Vygotsky, 1986). Bu ayırımların hepsinin birbiriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

¹⁰ “Thus, notion is a concept name” (Vinner, 2020)

için de geçerlidir. Dolayısıyla bu bileşenler birbirinden ayrı (bağımsız) olarak ele alınamaz (Vygotsky, 1986, s.4).

Vygotsky'e göre psikoloji alanında karmaşık bütüncül sistemler üzerine çalışılacağına elementlere indirgenerek yapılacak analiz yerini “*birimler ele alınarak yapılacak analiz*”e bırakmalıdır. Burada birimler terimi ile ifade edilen şey bütünün özelliklerini gösteren ve daha fazla parçalanamayan yapılardır. Vygotsky'e göre böyle bir birim “*kelimelerin anlamında (word meaning)*” bulunabilir (Vygotsky, 1986, s.5). Özetle denebilir ki; Vygotsky'e göre kelimelerin anlamı daha fazla analiz edilemeyecek düşünce ile kelime arasındaki bağı kuran en temel birimdir (Vygotsky, 1986, s. 212). Vygotsky'nin hem deneysel çalışmaları hem de teorik analizleriyle anlaşılmıştır ki, kelimenin sadece dışarıdan algılanması değil içsel algılanması yani anlamı önemlidir. Bir kelime yalnızca bir nesneye değil benzer özellik gösteren tüm nesnelere ad olarak verilir (Vygotsky, 1986, s.6). Bu nedenle her düşünce (Ergün ve Özsüer, 2006) ve dolayısıyla her kelime bir *genelleme*, yani bir bakıma *soyutlamadır* da denebilir (Leung, 2005). Çocuktaki anlama ve iletişim becerilerinin incelenmesi sayesinde gerçek bir iletişim için genellenmenin de yani anlamın da işaretler (kelimelerin sözlü ve yazılı hali) kadar gerekli olduğunu ortaya konmuştur (Vygotsky, 1986, s.7). Diğer taraftan işaretlerin gerekliliği yadsınamaz. Tecrübe ve düşünceleri akla dayalı ve niyetli bir biçimde aktarmak bir arabulucu (mediating) bir sistem gerektirir (Yıldız, 2014). İnsanların kullandığı dil sisteminin öncülü (prototipi) bu nedenle ortaya çıkmıştır, denebilir (Vygotsky, 1986, s.7).

Vygotsky (1986) dilin *yüksek düzeyde zihinsel işlevleri* oluşturmadaki etkisini kelime anlamlarının oluşumu ile açıklarken kelime ile anlamı birbirinden ayrılmaz bir bütün olarak görmüştür. Vygotsky bu anlayışı nedeniyle Saussure'ün (çev. 1998) dilbilim alanında yaptığı *gösteren* (ses imgesi ya da biçim) ve *gösterilen* (kavram ya da anlam) gibi bir ayrıma vurgu yapmamıştır. Öte yandan Vygotsky *Dil ve Düşünce*'de doğrudan atıf yapmamakla birlikte o dönemki çağdaş dilbilimin (Yapısal Dilbilim diyebiliriz) kavram ile ses, gösteren ile gösterilen ve dolayısıyla kelime ile anlam arasındaki psikolojik ilişkiyi çağrışımsal olarak ele almasına oldukça eleştirel yaklaşmıştır (Vygotsky, 1986, s. 212-213; Yüksel, 2009). Burada Vygotsky hatanın kaynağının dilbilimin kendini Çağrışımsal Teori'nin kabullerine bırakması olduğuna inanır. Çağrışımsal Teori'de kelimeler ses ve anlam arasındaki bire bir ilişki olarak ele alınmaktadır (Vygotsky, 1986, s.213). Yani sabit bir anlamın belirli bir ses ile çağrıştırılması söz konusudur, denebilir. Vygotsky'e göre Saussure'ü takip edenlerin savunduğu Yapısal Dilbilim anlayışı anlamın dilin tarihsel evrimi sayesinde gerçekleşen psikolojik doğasındaki

(ontogenesiz¹¹) değişimine –*kişisel tarih de denebilir*- gereken dikkati yöneltmemektedir (Vygotsky, 1986, s.213). Ancak Vygotsky’e göre *anlam hem tarihsel bakış açısıyla değişir hem de insanın yaşamı boyunca yaşadığı deneyimler ve geçirdiği kavramsal gelişim doğrultusunda değişir*. Dolayısıyla ses ile anlam arasındaki ilişki çağrışımsal ilişkilerle –bu bakış açısı anlamın değişmezliğini kabul ettiği için- açıklanamaz. Ruthrof’a (2012) göre Vygotsky’nin sosyal gelişime attığı demir onun çalışmalarını yapısalcılık ve diğer analitik açıklamalar sunan bakış açılarından ayrılmasını sağlar. Ayrıca Vygotsky kavram gelişiminde “*genellemelere*” çok önem verir. Ona göre her kelime (taşıdığı anlamla birlikte) bir genellemedir. Bu açıdan da, Vygotsky’e göre, Yapısal Dilbilimin kelime ile anlam arasındaki ilişkiyi çağrışımla açıklaması eksik kalır. Yani, özetle, Vygotsky’e göre zil sözden, salya akıtmak da kavram oluşturmaktan (düşünce geliştirmekten) farklıdır, denebilir.

Bu aşamada bu çalışmada iki zıt bakış açısı arasında kalındığı söylenebilir. Bunlar, Çağrışımsal Psikolojinin uyarıcı-tepki ilkelerini benimseyen ve anlamın değişmezliğini savunan Yapısal Dilbilim anlayışı ve çocuğun arzu ve ihtiyaçlarından itkisini alan iletişim çabası ile toplumun etkileşmesi sonucu sosyokültürel tarihsel olarak gelişen anlamın değişebilir olduğunu savunan Sosyal Yapılandırmacı anlayış olarak özetlenebilir. Bu iki bakış birbirine zıt görünmekle birlikte ikisinin de bu çalışmayı yönlendirecek oldukça önemli kavram ve yöntemleri mevcuttur. Bu bakımdan Yapısal Dilbilim anlayışının *gösterge, gösteren, gösterilen, artsüremlilik, eşsüremlilik* gibi kavramlarından yararlanılırken Çağrışımsal Psikoloji yerine Vygotsky’nin Sosyokültürel Tarihsel kuramı benimsenmiş ve özellikle de kavram gelişimi bu bağlamda ele alınmıştır.

Bu çalışmadaki bir diğer kavramsal sorun *terimler* ile *kelimeler* arasındaki ayrımdır. Bu çalışmada *matematiksel terimler* yerine neden *matematiksel kelimelere* yönelik bir inceleme yapıldığı çalışmanın amacı ve önemi açıklanırken belirtilmiştir. Ancak bu başlık altında kısaca değinmek gerekirse; terimler anlamları sabit olarak ve belli bir alana yönelik göstergeler olarak değerlendirilebilir (Başkan, 1974; Zülfikar, 2011). Ancak kelimeler terminoloji bağlamından çıkarılırsa anlam ilişkilerine açık hale gelecektir. Örneğin “*rasyonel sayı*” teriminin matematiksel kavram olarak bir karşılığı vardır. $Q = \{x: x = \frac{a}{b}, a \text{ ve } b \text{ tam sayı, } b \neq 0, a \text{ ve } b \text{ aralarında asal}\}$ kümesinin her bir elemanına rasyonel sayı denir (Başkan, Bizim ve Cangül, 2006; Çelik, aktaran Yanık 2013). Diğer tanımlarda bazı farklılıklar olmakla birlikte genel bir uzlaş çerçevesinde bir rasyonel sayı kavramının var olduğu söylenebilir ve “*rasyonel sayı*” teriminin bir başka anlam ifade etmesi terimlerin doğasına aykırı olacaktır. Ancak burada “*rasyonel*” ifadesi terimden ayrı incelenir ve bir kelime olarak ele alınırsa başka

¹¹ Yıldız’ın (2014) kullanımıyla şekliyle alınmıştır.

anlamlara ve anlayış ilişkilerine açık hale gelir. Örneğin *rasyonel* kelimesinin “*akla uygun, aklın kurallarına dayanan, ölçülü, ussal, hesaplı*” gibi anlamları bulunmaktadır (TDK, 2021). Ayrıca *rasyonel* kelime olarak *kökenbilim (etimoloji)* alanında incelenirse “*oranlı*” veya “*oransal*” gibi anlam çıkarımları yapmak da mümkündür (nisanyansozluk, 2021). Bir sonraki bölümde matematiksel kelimelere yönelik yapılmış bu bağlamda inceleme daha da detaylandırılacaktır.

2.2.1. Matematiksel Kelimeler

Terimler kavramların dil sistemindeki karşılıklarıdır (Başkan, 1974). Terimler üzerine yapılacak bir çalışmanın kavramları yerinde ve doğru kullanmak adına önemli olduğu söylenebilir. Ancak söz konusu *anlam çeşitliliği* olunca terimlerden çok kelimelere yönelmek gerekliliği amaç ve önem bölümü ile birlikte önceki bölümde açıklanmıştır. Nitekim matematiksel kelimeler matematiksel terimlerin kimi zaman birer parçası kimi zamanda tamamı olurlar.

Orton ve Frobisher’a (2004) göre matematikte yeni fikirlerle ilişkili olan yeni kelimeler, anlamın detaylı tartışılması, kelimelerin doğru yazım ve telaffuzu, deyim ve çeşitli bağlamlarda kullanımı gibi süreçlerle ayrıntılı biçimde ele alınmalıdır. Kelimelerin bilimdeki kullanımına yönelik araştırmalar, (*sadece*) bilimsel kelime kullanımının kavramsal anlamayı garanti etmediğini göstermektedir, çünkü öğrencilerin ve öğretmenlerinin göreceli pozisyonları gereği bilimsel kelimelere farklı anlamlar atfetmesi söz konusudur (Raiker, 2002). Bu durumun biraz da günlük dil ile matematiksel dil arasındaki ayırmadan kaynaklandığı söylenebilir. Matematiksel dil ile günlük dilin farkını ve bu farkın öğrenmeye etkisini Jamison (2000) iyi bir biçimde özetler. Ona göre, matematiksel dil ile günlük dili ayıran en önemli özellik günlük dilin matematiksel dile göre daha belirsizlik içermesidir. Paradoksal biçimde bu öğrenciler için daha çok zorluk çıkarır. Çünkü öğrenciler günlük dildeki söylemlerinin belirsiz doğasına alışkın oldukları için matematiksel dilin arkada planında da belli varsayımlar ararlar. Ancak bu matematiksel dilde yoktur. Dolayısıyla anlamı açık ve net biçimde ifade etmek doğru ve net ifadeleri kullanmayı ve dolayısıyla bir çabayı gerektirir (Jamison, 2000). Bu fikirlerle matematiksel ifadelerin yapıtaşları olan ve çoğu matematiksel kavramın karşılığı olan matematiksel kelimeler üzerinde durmak gerektiği söylenebilir.

Halliday (1975) “*matematical register*” yani “*matematik alan dili*” diye çevrilebilecek bir çalışma alanı tanımlamıştır. Halliday’ın böylelikle matematiksel düşünce ve kavramların gelişimi ile doğal dilin ilişkisinin birlikte çalışılabileceği bir alan yarattığı söylenebilir. Bu alanlama bir bakıma matematiksel kelimelerin “*günlük dilde kullanımı*”, “*diğer disiplinlerdeki kullanımı*” gibi ayrımların da öncüsü olmuştur. Thompson ve Rubenstein’in (2000)

matematiksel kelimeleri kavram öğrenme sırasında yarattığı engellere göre bir tablo biçiminde sınıflandırması¹² bu ayrımı biraz daha detaylandırırken netleştirmiştir görünmektedir. Tablo 1’de bu sınıflandırılmanın *bu çalışmaya uyarlanarak* sunulmuş hali görülmektedir.

Tablo 1

Matematiksel kelimelerin anlamını öğrenmedeki olası engeller ve bu engellerin çalışma içinden örnekleri

Matematiksel Kelimelerin Anlamını Öğrenmede Olası Engeller	Çalışmadaki Kelimelerden Örnekler
Günlük dildeki anlamı ile matematiksel anlamı farklı olan kelimeler	Çarpma (çarpan), mutlak
Sadece matematiksel bağlamda kullanılan kelimeler	Asal, kesir, rakam
Günlük dilde matematiksel bağlamda fakat farklı anlamda kullanılan kelimeler	Rakam
Matematikte birden fazla anlamı olan kelimeler	-
Öne ya da sona eklenen kelimelerle değişen anlamlar	-
Bütüncül olarak ele alınması gereken deyim veya ifadeler	-
Başka disiplinlerdeki anlamı farklı olan kelimeler	Rasyonel, irrasyonel
Telaffuzu benzer olan kelimeler	-
Teknolojinin dili kullanım biçimi	-
Başka dillerden çevrilirken farklı biçimlerde çevrilen kelimeler	-
Kısaltmalar	-
Anlamı bakış açısına göre değişen kelimeler ¹³	Doğal

Tablo 1’de yalnızca bu çalışmada kullanılan kelimeler örnek olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaları ve nedenlerini biraz daha açıklamakta yarar olabilir. *Çarpan* ve *mutlak* kelimeleri günlük dildeki anlamı ile matematiksel anlamı farklı olan kelimeler kategorisinde yer alabilecek kelimelerdir. *Çarpan* kelimesi günlük dilde *bir yere çarpmak (bazen şiddetli biçimde)* anlamıyla kullanılabilmektedir (TDK, 2021) ve bu anlamın matematikteki anlamından yani çarpma işleminden farklı olduğu söylenebilir. *Mutlak* kelimesi günlük dilde daha çok *mutlaka* şeklinde ve *kesinlikle* anlamı (TDK, 2021) ile kullanılmaktadır. Ancak matematikteki anlamının *salt, hiçbir şeye bağlı olmayan* (TDK, 2021) olduğu söylenebilir. *Asal, kesir* ve *rakam* kelimelerinin matematiksel bağlamı dışında kullanılmadığı söylenebilir. Bu durum günlük dilde kullanıma ile karıştırılmamalıdır. Örneğin *rakam* kelimesi günlük dilde ya da sayısal verilerin sunulduğu ekonomi gibi farklı alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

¹² Bu tablonun birebir çevirisi Özdemir’in (2014) çalışmasında bulunabilir. Bu tabloyu olduğu gibi tekrar etmektense bu çalışmaya uyarlanmış halinin sunulması tercih edilmiştir. Bu bakımdan bazı kelime kategorileri silinmiştir veya değiştirilmiştir.

¹³ Thompson ve Rubenstein’in (2000) sınıflandırdıkları engeller arasında böyle bir kategori bulunmamaktadır. Uyarlama esnasında araştırmacı tarafından eklenmiştir. Diğer kategoriler yalnızca uyarlama içerir.

Ancak *rakam* kelimesi bu alanlarda daha çok *sayı*, *değer* anlamlarında kullanılmaktadır. Bu anlamlar da matematiksel bağlamda anlamlardır ancak *rakam* kelimesinin matematik disiplinindeki anlamı *sayıları oluşturan sembol, işaretler* olarak farklılık göstermektedir. Öte yandan *asal* ve *kesir* kelimelerinin günlük dilde de pek sık kullanılmadığı söylenebilir. Ancak günlük dilde kullanılma sıklığı daha göreceli bir değerlendirme olabileceği için Tablo 1’e kategori olarak dâhil edilmemiştir. *Rasyonel* ve *irrasyonel* kelimelerinin matematik dışındaki disiplinlerde kullanıldıklarında farklı anlamlar taşıdıkları söylenebilir. *Rasyonel* felsefe alanında *akla uygun*, *aklın kurallarına dayanan* anlamlarında kullanılırken (TDK, 2021); matematik alanında *oranlı* (*oransal*) anlamıyla kullanılmaktadır (Niven, 1961). Benzer durum *rasyonel* kelimesinin olumsuz anlamlı olan *ir-rasyonel* kelimesi için de geçerlidir. *Doğal* kelimesinin sözlükte “*doğada olan, doğada rastlandığı gibi, alışılmış, sağduyuya uygun olan, katıksız*” (TDK, 2021) gibi anlamlarının bulunduğu görülür. Bu kelimenin matematikteki kullanım nedeni (doğal sayı kapsamında) araştırıldığında Türkçe kaynaklara rastlanamamıştır. Öte yandan, Schwartzman’a (1994) ait matematiksel kelimelerin kökenbilimini konu edinen sözlükte *natural* kelimesinin doğal sayı kavramı için kullanılmış olma nedeni *doğuştan gelen, yani insanda kendiliğinden (doğal) biçimde gelişmiş sezgisel sayı hissi* anlamını vermesi olarak açıklanmıştır. Bu kelime muhtemelen yabancı kaynaklardan Türkçeye doğrudan aktarılmıştır. Bu durumda *doğal* kelimesinin *anlamının bakış açısına göre değişebildiği* söylenebilir. Öte yandan *doğada bulunma* anlamı ile *doğuştan gelen yeti* anlamlarının farkı önemli midir, sorusu akla gelebilir. Bu sorunun net cevabı olmamakla birlikte bu iki anlamın da arka planda iki farklı felsefi bakış açısını yansıttığı söylenebilir. “*Doğada buluma*” anlamının doğadaki bir düzenliliğe atıf yaptığı söylenebilir. Ayrıca doğada kendiliğinden bir sınıflandırmanın bulunduğu ve çevremizde var olan şeylerin doğal sayılar nezdinde ayrıldıklarını kabul etmektedir. Bir bakıma doğal sayılara kavramsal bir gerçeklik tanındığı söylenebilir. Ancak *doğal* kelimesi *doğuştan gelen yeti* anlamıyla ele alındığında doğada doğal sayılarla yapılmış böylesi hazır bir sınıflandırmanın bulunmadığı, doğanın nesnelliğinde kendi halinde bir karmaşa içinde olduğu bakış açısı kabul edilmiş olur. Bu felsefi ayrımları *doğal* kelimesini kullanan bireylerin bilinçli olarak yaptıkları iddiası söz konusu değildir. Ancak alanyazında (TDK, 2021; Schwartzman, 1994) yer alan açıklamalar çerçevesinde akıl yürütmeler yapılırsa az evvel ele alınan felsefi ayrımlara ulaşmak mümkün görünmektedir. Bu çalışmanın bulguları yorumlama, sonuç ve tartışma aşamalarında Tablo 1’de yapılan sınıflandırmalardan sıklıkla yararlanılmıştır. Bir sonraki paragrafta özellikle bir matematiksel kelimenin matematiksel bağlam dışında bir anlamı bulunup bulunmadığı ayrımı ele alınmıştır.

Bu ayrıma geçmeden önce birkaç noktaya değinmekte yarar vardır. Thompson ve Rubenstein'ın (2000) matematiksel kelimeleri sınıflandırması detaylı ve verimli bir çalışma olmakla beraber bu çalışmanın farklı araştırmaların kendi amaçlarına, dil ve kültür farklılıklarına göre uyarlanması gerekebilir. Öte yandan matematiksel kelimeleri gruplandırırken daha sade bir yaklaşım benimseyen araştırmacılar da mevcuttur. Örneğin Shuard ve Rothery'e (1984) göre matematiksel kelimeler üç gruba ayrılabilir: i) Teknik kelimeler: sadece matematiksel anlamı olan kelimeler- kare, santimetre gibi, ii) Sözlük kelimeleri: matematikteki anlamı ve günlük kullanımdaki anlamı yakın olan kelimeler-orijin gibi, iii) Günlük kelimeler: hem matematiksel hem de günlük kullanımda var olan ve matematiksel anlamı ile günlük kullanım anlamları farklı da olabilen kelimeler- fark (difference) gibi. Ancak hem Tablo 1 hazırlanırken hem de alanyazında görüldüğü gibi temelde vazgeçilemeyecek ayrım matematiksel kelimelerin “*günlük dildeki kullanımları*” ve “*matematikteki kullanımları*”dır. Bu ikiliğin kapsamı genişletilerek ancak bahsi geçen ikilik de korunarak matematiksel kelimeler “*sadece matematiksel bağlamda kullanılan*” ve “*matematiksel bağlam dışında kullanımı olan*” olarak ayrılabilir. “*Sadece matematiksel bağlamda kullanılan*” kelimelere bu çalışma içinden *kesir, asal* ve *rakam* örnekleri verilebilir. “*Matematiksel bağlam dışında kullanımı olan*” kelimelere bu çalışma içinden *rasyonel, çarpma (çarpan), irrasyonel, mutlak* ve *doğal* kelimeleri örnek verilebilir. Öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve hatta bazen öğretmenlerin bir matematiksel kelimeyi kavramla ilişkilendirirken zorlanmasının altında yatan güçlüğün temelde “*sadece matematiksel bağlamda kullanılan*” ve “*matematiksel bağlam dışında kullanımı olan*” ayrımından kaynaklandığı düşünülmektedir. Peki, bu ayrım nasıl oluyor da matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmayı güçleştiriyor olabilir? Bunun için önce bu çalışmanın bir matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasındaki ilişkiyi nasıl tanımladığına ve kelime kavram ilişkisi kurulamama sorununu nasıl ele aldığına bakmak yararlı olacaktır.

Problem durumunun tanımlandığı bölümün girişindeki yaşanmış hikâye örneğine dönülecek olursa bir öğretmen adayının “*rasyonel sayı*” kavramını başarılı bir şekilde tarif ederken bu kavrama neden o adın verildiğini bilmemesi günlük dilde de sıklıkla karşılaşıldığı gibi kelimelerin farkındalık durumu olmadan kullanılması (*farkındasızlık*) örneğidir (Descartes, aktaran Altınörs, 2018; Vinner, 1997). Bu durum bir *farkındasızlık* yani dolaylı olarak bir bilinç sorunu olmasıyla itibariyle üzerinde durulduğunda kişiye bir “*sorgulama alanı*” açabilir. Bu sorgulama alanının en temel sorularından biri “*Eğer matematiksel kelimeleri matematiksel kavramlarla bir ilişki içerisinde kullanmak istiyorsak bu ilişki nasıl*

kurulabilir?” olacaktır. Bu soru, bir başka deyişle “*Bir matematiksel kavrama bir ad neden verilir? Kullanılan kelimelerin terime kattığı anlam ne olabilir?*” şeklinde kısaltılabilir. Bu sorular, ilk bakışta, Yapısal Dilbilim açısından gereksiz birer soru olarak gündeme gelebilir. Çünkü en temel haliyle denilebilir ki, göstergeler *nedensizdirler* (Saussure, çev. 1998). Yani salt Yapısal Dilbilime göre bir matematiksel kelimeye neden o adın verildiği ya da kullanılan matematiksel kelimelerin terime kattığı anlamın ne olduğu pek de tartışmaya açılacak eylem veya durumlar değil gibidir.

Saussure’ün; dilbilimi kendi başına bir bilim dalı (yani bir bakıma özellikle tarihsel ve belki psikolojik yaklaşımlardan bağımsız bir alan) olarak tanımlamak için göstergenin nedensizliğine büyük önem verdiği düşünülebilir (Fried, 2007). Fakat gösterge gerçekten tümüyle nedensiz midir? Örneğin “*çarpan*” kelimesinin sesleri ile “*çarpan*” kavramı arasında hiçbir nedensel ilişki yok mudur? Çarpan kavramına bambaşka bir isim verebilir miydi? Yoksa bu ismi vermemizin altında yatan birtakım dilsel, kültürel ve tarihsel nedenler mi vardır? Bu noktada Guiraud’un (çev. 1999) öne sürdüğü *nedenlilik* kavramına ve onun *nedensizliğe* nasıl yaklaştığına bakmakta yarar olabilir. Guiraud’a (çev. 1999, s.35) göre “*dil göstergelerinin temeli ‘saymacadır’, nedensizlik değil*”. Ona göre *saymacalık* bir göstergeyi nedensizleşme eğilimine sokar, ancak bu *nedenlilikle* çelişki ortaya çıkarmaz. *Nedenlilik* çoğunlukla bozulma, bulanıklaşma, çoğu kez de silinme eğilimindedir.

Dil olgularının gözlemi, tartışlamayacak iki yargıda bulunmamızı sağlar: i) kullandığımız sözcüklerin büyük bir bölümü gerçekten de *nedenlidir*; duruma göre değişik oranlarda bilinçli olan bu *nedenlilik*, anılan sözcüklerin kullanım ve evrimini belirler, ii) her yeni sözcük zorunlu olarak *nedenlidir* ve duruma göre kısa ya da uzun bir süre böyle kalır; sonra *nedenlilik* anlaşılmaz olur, sözcük *nedensizleşir* (Guiraud, çev. 1999, s. 35-36).

Kısacası Guiraud (çev. 1999) *saymacalık (uzlaşım)* ile *nedensizliği* farklı olgular olarak ele almaktadır ve her sözcükte *nedenlilik* olduğunu çünkü o adlandırmanın bir olay ya da süreçle yapıldığını belirtir. Türkçenin kelime dağarcığını oluşturan göstergelerin önemli kısmının da *nedenlilik* taşıdığına dair görüşler mevcuttur (Börekçi, 1999; Erden, 2011). Matematikten bir örnek vermek gerekirse “*Venn şeması*” teriminde *Venn* ismi *nedensiz* değildir. Fakat artık *venn* şemasından bahsedildiğinde –özellikle kümelerle ilgili yoğun bir anlatım ya da çözümlemede- her zaman John Venn¹⁴ (1834-1923) hatırlanmamaktadır.

Guiraud (çev. 1999) *nedenlilik* çeşitlerini temelde dış *nedenlilik* ve iç *nedenlilik* olmak üzere ikiye ayırır. Dış *nedenlilik* de kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Bunlar i) ses *nedenliliği*

¹⁴ Küme teorisi ve mantık gibi matematik alanlarında çalışmış İngiliz matematikçi.

ve ii) anlam aktarım nedenliliğidir. Ses nedenliliği “*ses biçimiyle gösterilen nesne arasındaki benzerliğe dayanan yansımalarda dolaysız ve doğal ses nedenliliği*” (Guiraud, çev. 1999, s.36) olarak tanımlanır. Anlam aktarım nedenliliği ise “*anlam değişimlerinde görülür, anlamlama bu durumda aktarmalıdır. Örneğin, bir balığı Fransızcada loup (kurt) diye adlandıran eğretilmede birincil bir ses göstereni (loup ses biçimi) vardır ve bu gösteren kural olarak memeli hayvanı belirtir...*” (Guiraud, çev. 1999, s.37).

Guiraud’a (çev. 1999) göre; iç nedenlilik de kendi içinde ikiye ayrılır. Bunlar i) biçimsel nedenlilik ve ii) yakın adlılık nedenliliğidir. Biçimsel nedenlilik “*...türetme ve bileştirmeye dayanır*” (Guiraud, çev. 1999, s. 37) ve en verimli nedenlilik türüdür. Bu çalışma kapsamında ele alınan matematiksel kelimelerin nedenliliğine bakılırken en çok yararlanılan nedenlilik ilişkilerinden biri olduğu söylenebilir. Yakın adlılık nedenliliği “*daha rastlantısaldır. Özdeş (eşadlılık) ya da yakın (yakınlık) iki biçimin benzeşimi- ne ya da karıştırılmasına dayanır. Örneğin, Fransızca jour ouvrable (çalışma günü) sözüne ouvrir (açmak) eyleminin, (filinin) anlamı bulaşmıştır.*”¹⁵ (Guiraud, çev. 1999, s.38).

Guirad’un (çev. 1999) nedenlilik çeşitlerine bakarak kavramlara verilen adların birtakım tarihsel bağları olduğu anlaşılabılır. Yani bir kelime bir kavram (anlam) için kullanılırken bu kelimenin çeşitli nedenlerle başka bir kavram (anlam) için de kullanılması söz konusu olabilir ya da yapısı (biçimi) çeşitli nedenlerle değişebilir (Aksan, 2020). Dolayısıyla matematiksel kelimeler için de ikili (dual) olarak ele aldığımız biçim (gösteren)-anlam (gösterilen) düzlemlerindeki karşılıklı değişimler takip edilerek bir nedenlilik öne sürülebilir. Örneğin “*çarpan*” kelimesi ile “*çarpan*” kavramı arasında başta bir ilişki var gibi gözüküyor olsa da çarpan kelimesinin Arapça “*darb*” kelimesinden geldiği ve “*darb*” kelimesinin sikke (para) basma (bkz. darphane) anlamlarına sahip olduğu (Güngör, 2013; nisanyansozluk, 2021) bilinirse belli ölçülerde ilişki kurulabilir. Darp, çoğaltmak (parayı) anlamında kullanılır, çarpma işlemindeki çarpan ise bir çeşit çoğaltandır ($3 \times 4 = 4 + 4 + 4$ yani 4’ü 3 kere çoğaltma ya da üretme gibi)¹⁶. Bu türde ilişkileri başka dillerde kurmak da mümkün olabilir. Nitekim çarpan kelimesinin İngilizce karşılıklarından biri olan “*factor*” kelimesinin “*üreten*” veya “*oluşturan*” şeklinde bir anlamı vardır (Thompson and Rubenstein, 2000). Biçimsel benzerliği kolayca görülebilen “*factory*” kelimesi ise fabrika yani üretimin, çoğaltmanın yapıldığı yer anlamını taşır (oxfordlearnersdictionaries, 2021). Benzer şekilde “*multiplier*” kelimesi çarpan

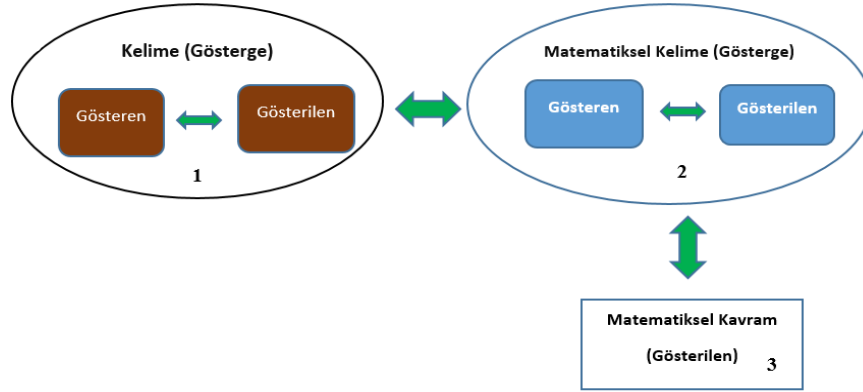
¹⁵ Bu nedenlilik ayrımları dilbilim alanının uzmanlığındadır. Bu bakımdan yanlış anlaşılmanın önüne geçmek için tanımlar ve örnekler doğrudan alıntılanmıştır.

¹⁶ *Darb* kelimesinin *vurma* anlamı ile ilişkisine dair kaynaklarda bir açıklama bulunmamaktadır. Ancak *vurma* anlamının önce geldiği varsayılırsa eski dönemlerde demir paraları çoğaltırken belli şekilleri para üzerine *vurarak*, *baskı yaparak* işlemiş olmaları nedeniyle bu kelime tercih edilmiş olabilir. Ancak bu şimdilik dayanaksız bir tahmindir.

anlamında iken; “multiple” kat, misli anlamındadır. Bu kelimenin köken bilgisine bakıldığında kelimeyi “multi” ve “-ple” olarak parçalamak mümkün olur. (oxfordlearnersdictionaries, 2021, Schwartzman, 1994) “Multi” Türkçede “çoklu” veya “çok” anlamına gelirken; “-ple”¹⁷ ise “kat” anlamına gelir (oxfordlearnersdictionaries, 2021; Schwartzman, 1994). Bu çözümleme ile “multiplier” kelimesinin anlamı çoklu toplamı yaptıran, katlayan yani çarpan olarak açığa çıkar. Bu örnekler kelimenin biçim (göstereni) ile anlamı (gösterileni) arasında nedensel ilişki kurulabileceğinin kanıtı gibidirler. Bu ilişki, kelimelerin birtakım yapısal çözümlemeleriyle elde edilen gösterenlerin karşılığında bulunan ve tarihsel kültürel olarak varoluş gösteren anlamlar sayesinde bugünün biçimi ve anlamı arasında kurulabilir.

Matematiksel kelimelerin başlangıçta nedenlilik taşıdıklarına yönelik varsayım üst paragrafta açıklanmıştır. Ancak yine de şu soru nedenliliğe şüphe ile yaklaşılmasına sebep olmuştur: “Acaba her kelimenin nedenliliği bir ilişkiyle araştırılsa sonunda nasıl bir nedenlilik elde ederiz?” Bir başka deyişle, dillere göre değişen çeşitli kurallar çerçevesinde ve tarihin herhangi bir döneminde bir araya gelmiş sesler ile kavramlar arasında nasıl bir nedenlilik olabilir? Bu soru kavramlar yerine nesneler konularak sorulursa açık bir hal alabilir. Örneğin elma kelimesini oluşturan e-l-m-a sesleri ile elmanın hangi özelliği nedensel bir ilişkiye sebep olabilir? Hayatında hiç elma görmemiş birine söylenen elma sözü elmanın hangi özelliklerini alıcıya verebilir? Öyleyse burada kurulan ilişki doğrudan bir *gösteren-gösterilen nedenlilik ilişkisi* değildir. Bu çalışmada yapılmaya çalışılan şey bağlamından koparılmış bir matematiksel kelimenin yani dilsel bir göstergenin diğer bağlamlardaki anlamları ile değerlendirilip yeni bir gösterge elde edilmesi ve bu gösterge ile matematiksel kavram arasında nedenlilik ilişkisi kurulmasıdır. Bu durumu daha iyi açıklayabilmek için Şekil 2 çizilmiştir. Bu şekilde her alt şekil 1,2 ve 3 olarak numaralandırılmıştır. Bu numaralar sayesinde bir örnek üzerinden çalışmanın matematiksel kelime, gösteren ve gösterilen sorununa nasıl yaklaştığı daha kolay anlatılabilir.

¹⁷ Bu kelimenin biçimsel olarak biraz farklı hali “plus” olarak karşımıza çıkar.



Şekil 2. Bir matematiksel kelimenin matematiksel kavramla ilişkilendirilme süreci

Örnek olarak “*rasyonel sayı(lar)*” kavramı ele alınabilir. Bu kavram 3 numaralı alt şekle denk gelmektedir. “*Rasyonel sayı(lar)*” kavramını anlatmak için kullandığımız terim ise “*rasyonel*” ve “*sayı*” kelimelerinden oluşur. Burada “*rasyonel*” bir matematiksel kelimedir, çünkü “*rasyonel sayı*” terimini oluşturmadaki biçimi ve anlamıyla ele alınır. Yani “*rasyonel*” kelimesi artık 2 numaralı alt şekle aittir. Ancak “*rasyonel*” kelimesine hemen bir matematiksel anlam vermek kolay değildir. Ayrıca “*rasyonel*” kelimesi bu kavram için aniden ve kendiliğinden oluşmuş bir kelime de değildir. İşte bu noktada hem *nedenlilik* kabulü yapılabilir hem de “*rasyonel*”in bağlamdan ayrı bir kelime olarak ele alınmasının gerekliliğinin ortaya çıktığı söylenebilir. Bu durumda rasyonel sayı kavramını anlatan “*rasyonel*” kelimesi diğer anlamlara, yani “*günlük dildeki anlam*” ve “*diğer disiplinlerdeki anlam*” gibi anlamlara açık hale gelir. Ayrıca bu bağlamda yapılabilecek *biçimbilim* (morfolojik) ve *kökenbilim* (etimolojik) çözümlemeleri de mümkün olur. Şekil üzerinden konuşmak gerekirse artık 1 numaralı alt şekle geçildiği söylenebilir. Bu noktada “*rasyonel*” kelimesinin olası anlamlarına bakıldığında “*akla uygun, aklın kurallarına dayanan, ölçülü, ussal, hesaplı*” (TDK, 2021) ifadeleri karşımıza çıkar. Bu anlamlardan “*aklın kurallarına dayanan*” anlamı daha çok başka bir disipline ait gibi dururken “*ölçülü*” anlamı matematiksel anlama daha yakındır. Fakat bu açıklama ile “*rasyonel*” kelimesinin kavramla ilişkisini *geçerli* kabul etmek henüz güç görünmektedir. *Biçimbilim*, *kökenbilim* yöntemleri ve diğer *dillerdeki anlamlar* bu noktada yardımcı olabilir. İngilizcede “*rational*” olarak yazılan bu kelime biçimsel olarak çözümlendiğinde kökü “*ratio*” kelimesi karşımıza çıkar (nisanyansozluk, 2021; oxfordlearnersdictionaries, 2021). “*Ratio*” kelimesinin Türkçe karşılığı “*oran*”; “*rational*” ise “*oranlı*” ya da “*oransal*” olarak çevrilebilir. Yani “*rational numbers*” için “*rasyonel sayılar*” ya da “*oranlı sayılar*” denebilir. Bu aşamada tekrar 1 numaralı alt şekilden 2 numaralı alt şekle geçilmiş olur. Bu noktada rasyonel sayının ya da rasyonel sayıların tanımı “*a ve b birer tam sayı, b≠0 olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılar*” (Oğan ve Öztürk, 2019) olarak alınırsa aslında rasyonel sayıların iki tam sayının oranı şeklinde yazılabilen sayılar olduğu anlaşılır.

Bu noktada da 2 numaralı alt şekil ile 3 numaralı alt şekil yani matematiksel kavram arasında *nedenli* bir ilişki kurulmuş olur. Dikkat edilirse şeklin bütünündeki okların çift yönlü konulmuş olup bu her bir gösterge-gösterge ve gösteren- gösterilen ilişkisinin çift yönlü olduğunu ifade eder.

Yukarıdaki kavramsal tartışmalar bütün olarak ele alındığında araştırmacıyı ve okuyucuları matematiksel kelimeleri öğrenmede ya da onlara anlam kazandırmada yaşanan zorluklara doğru geri yönlendirdiği söylenebilir. Çünkü bir matematiksel kelimeyi matematiksel kavramla olan ilişkisinden ayırıp diğer bağlamlardaki anlam ilişkilerine açık hale getirmek aslında matematiksel kelimenin “*günlük dildeki anlamı*”, “*diğer disiplinlerdeki anlamı*” gibi farklı kullanımlardaki anlamlarıyla ilişki kurma fırsatı verirken aynı zamanda kavramla olan ilişkisinin de kurulmasını gerektirir. “*Günlük dildeki anlam*” veya “*diğer disiplinlerdeki anlam*”a sahip olan matematiksel kelimeler için zaten “*matematiksel bağlam dışında kullanımı olan*” sınıflandırması mevcuttur ve eğer bu anlamlar matematiksel kavramla *geçerli* ilişki kurmaya fırsat veriyorsa ortada bir sorun olmadığı söylenebilir. Ancak “*sadece matematiksel bağlamda kullanılan*” matematiksel kelimeler için sözlükten bakılan anlamlar, günlük hayat deneyimleri ya da diğer disiplinlerde (felsefe, fizik, biyoloji, kültür vb.) edinilmiş deneyimler yeterli olmayabilir. Bu durum *kökenbilim* ve bazen de *biçimbilim* yöntemlerini kullanmayı gerektirebilir. Bir sonraki bölümün başlığının *kökenbilim* olmasının altında yatan ana nedenin bu olduğu söylenebilir.

Son olarak bakışları matematik eğitiminin matematiksel kelimelerin anlam değişimleri, türetimleri ve nedenlilikleri üzerine ne söylediğine çevirmek yararlı olabilir. Yukarıda tartışıldığı üzere matematiksel kelimelerin (ve dolayısıyla terimlerin) bir başlangıç nedenliliği varsa onların nasıl türemiş olabileceklerine dair sınıflandırmalara da bakmak gerekebilir. Halliday (1975) matematiksel ve bazı bilimsel kelimelerin türeyişine dair aşağıdaki sınıflandırmaları yapmıştır.

- a) Var olan kelimeleri yeniden yorumlamak: İngilizce örnekleri, *sum*, *even (number)*, *random* vb. Türkçedeki *çıkarma*, *toplama*, *küme*¹⁸ bu tür kelimelere örnek verilebilir.
- b) Dile yerleşmiş kelimelerle yeni kelimeler üretmek: İngilizce örnekleri; *shortfall*, *feedback*, *output*. Türkçedeki örnekleri *ikizkenar*, *eşkenar*, *üçgen* kelimeleri olabilir.
- c) Başka dillerden kelime alma: İngilizce örnekleri *degree*, *series*, *multiply*, *infinite* vb. Türkçe örnekleri, *maksimum*, *minimum* kelimeleri olabilir.

¹⁸ Türkçe örnekler araştırma sahibi tarafından eklenmiştir, İngilizce örnekler Halliday’e (1975) aittir.

d) Başka dildeki kelimeleri taklit etme: İngilizcedeki örneği *almighty*. Türkçedeki örneği; *geri besleme* terimi olabilir (feedback).

e) Tamamen yeni kelimeler üretme: Bu gerçekten zor gerçekleşen bir durumdur. Bunun İngilizcedeki tek örneği 18. yüzyılın başlarında Dutch bir kimyacının ürettiği "*gas*" yani Türkçedeki *gaz* kelimesidir.

f) Kelime grupları (locutions) oluşturmak: İngilizcedeki örnekleri *right -angled triangle*, *square on the hypotenese*- Türkçe'deki örnekleri, *en büyük ortak bölen*, *orantı sabiti* vb.

g) Yeni-yerleşik söylem, yani Latince ve Yunanca kelime parçalarını kullanarak günümüz terimlerini üretme: İngilizcedeki örnekleri *thermodynamic*, *permutation*, *parabola*, *binomial* vb. Türkçedeki örnekleri *hipotenüs*, *hiperbol* vb. olabilir (Halliday, 1975, s. 65-66).

Halliday'ın (1975) sınıflandırmasından anlayabildiğimiz kadarıyla yepyeni –daha önce hiç kullanılmamış ve başka bir kelimedenden hiç esinlenmeyen ya da çok az esinlenmiş- bir kelime üretmek oldukça zor bir iştir. Nitekim matematiksel dil günlük dilden ve diğer alanlardaki kelimelerden pek çok kelime içerir (Orton ve Frobisher, 2004). Bir başka deyişle matematiksel kavramları adlandırmak üzere seçilen kelimelerin büyük oranda biçimsel ya da anlamsal uyarlamalarla türetildikleri söylenebilir. Bu durumun da matematiksel kelimelerin *nedenliliğini* ele almak için ayrıca bir teorik dayanak sunduğu düşünülmektedir. Diğer yandan dillerin kendine has kavramlaştırma eğilimleri (Aksan, 2020) dilbilimsel ilkeleri, kültürel ve tarihsel anlam değişim dinamikleri olduğu söylenebilir. Bu bakımdan Zülfikar'ın (2011) sınıflandırdığı Türkçede terim ya da bilimsel-matematiksel kelimeler türetme yollarına bakmak faydalı olabilir. Zülfikar'a göre terim yapma yolları:

a) birtakım eklerle (yapım ve çekim ekleri) kök ve gövdelerden terim üretme (çarpan, doğal gibi)

b) kelime birleştirme (üçgen, eşkenar gibi)

c) tamlamalar kurma (Zülfikar kelime odaklı değil terim odaklı bir inceleme yaptığı için çalışmada ele alınan pek çok kelime diğer kelimelerle birleşerek terim oluşturma potansiyeline sahiptir denebilir. Örneğin; doğal sayı, gibi)

d) kelime türlerini değiştirme

e) genel dilden ve halk ağzından kelime aktarma

f) diğer Türk lehçelerinden yararlanma

g) tarihi Türk metinlerinden kelimeler aktarma, olarak sıralanabilir.

Zülfikar'ın (2011) bu yöntemleri sıralarken kökü ve ekleri itibari ile terimlerin Türkçede nasıl türetilbileceklerine dair bir çalışma yaptığını hatırlamak yerinde olur. Ancak şimdiki matematiksel terim ve kelime hazinemizin önemli bir kısmının Arapça, Farsça, Fransızca, İngilizce vd. dillerden kök almış durumda olduğu söylenebilir. Örneğin bu çalışmada ele alınan, *çarpan* (Ar.) , *asal* (Fars.), *kesir* (Ar.), *rakam* (Ar.), *mutlak* (Ar.), *rasyonel* (Fr.), *irrasyonel* (Fr.) kelimeleri yabancı kökenli kelimelerdir (nisanyansozluk, 2021). Bu çalışmada yer alıp Türkçe kökenli olan tek kelime *doğal* (sayı) kelimesidir (Eyüboğlu, 2017). Dolayısıyla matematiksel terim ve kelimelerimizi irdelemek için yapılan bir çalışma tarihsel (*artsüremli* inceleme-kökenbilim) dilbilimden sıklıkla yararlanma gereği duyar, çünkü pek çok kelimeyi yalnızca Türkçe kök ve eklerin yardımıyla yapısal bir incelemeye tabi tutmak pek olası görünmez. Ayrıca bazı matematiksel kelimeler (*rakam*, *asal* gibi) *sadece matematiksel bağlamda kullanılan* kelimeler olmaları nedeniyle yine tarihsel biçim-anlam ilişkilerinden yararlanma ihtiyacı hissettirir. Bu noktada tarihsel dilbilimin alanına giren *kökenbilime* bakmakta yarar vardır.

2.3. Kökenbilim

Durkin'e (2009) göre kökenbilim "*Kelimenin biçim ve anlam bakımından tarihini araştırmak...*" olarak tanımlanabilir. Gülensoy (2007) ise kökenbilim için şöyle der:

Etimoloji (köken bilgisi), bir sözcüğün hangi dilden geldiğini, bu dildeki hangi köke dayandığını, ilk olarak nasıl bir anlam taşıdığını, zaman içerisinde ne gibi ses, biçim ve anlam değişiklikleri gösterdiğini inceleyen, yalnız Türkoloji'nin değil, öteki bütün dillerin büyük bir birikim, bilgi ve yorum isteyen en zor dalıdır. Sözcük bilgisi ve anlam bilimi ile de doğrudan bağlantılı olan etimoloji, benzer (sinonim) ve karşıt (zıt) sözcükler (etnonim) arasında kurulan ilişkilerin araştırılıp açıklanmasına da dayanmaktadır. Bu yapılırken yalnız sözcükler değil, onlardan yeni türetmelere yardımcı olan eklerden de yararlanılır (Gülensoy, 2007, s.35).

Durkin (2009) ve Gülensoy'un (2007) tanımlarında dikkat çekmeye değer birkaç unsur şöyle sıralanabilir. Öncelikle kökenbilim çalışması yürütmek oldukça güç bir iştir. *Bu araştırmada* da bu durumun bilincinde olarak *herhangi kökenbilim bir çalışması yürütülmediğini* belirtmekte yarar vardır. Bu çalışma, *yalnızca kökenbilim üzerine çalışma yapmış belli kaynakları tarayarak*, hakkında bilgi toplayabildiği matematiksel kelimelerin matematikteki kullanımları ile diğer kullanımlarından (diğer sözlük anlamları ile kullanım)

doğan anlam ilişkilerini ele almaktadır. Dikkat çekilebilecek bir diğer bir unsur, kökenbiliminin tarihsel (*artsüremli*) dilbilimin alanına girmesidir. Üçüncü olarak kökenbilim için ses, biçim ve anlam değişimlerini incelediği söylenebilir. Bu noktada Guirad'un “*biçimsel nedenlilik*” kavramı hatırlanabileceği gibi ilerleyen satırlarda ele alınacak olan ve bu tezin başlığında yer alan “*anlambilim*”in de kökenbilimle yoğun ilişkisi olduğu söylenebilir. Son olarak kökenbilimin sadece bir dil zemininde yürütülen bir çalışma alanı olmadığına, Gülensoy'un “... *yalnız Türkoloji'nin değil, öteki bütün dillerin büyük bir birikim, bilgi ve yorum isteyen...*” ifadelerini hatırlatarak değinmekte yarar vardır. Bu çalışmada ele alınan matematiksel kelimelerin kökenbilimine dair yapılan alanyazın çalışmasında diğer dillerin etkisi görülmüştür. Bu bakımdan çalışmaya zenginlik katması bakımından ele alınan matematiksel kelimelerin İngilizce gibi ikinci bir dilde de incelenmesi yapılarak Tablo 6'da sunulmuştur.

Peki, *kökenbilim* matematik eğitimi için ne ifade edebilir ve matematik eğitiminde hangi çalışmalarda *kökenbilimin* etkisi görülebilir? Birçok öğrencinin matematikte zorlandığı şeylerden biri de matematiğe özgü terimleri anlamaktır (Perisho, 1965). Bu durum “*sadece matematiksel bağlamda kullanılan*” matematiksel kelimeler için *kökenbilim* ve *biçimbilim* yöntemlerinin kullanımı ile ilişkilendirilebilir. Örneğin, Thompson ve Rubenstein'e (2000) göre *kökenbilim* günlük dil ile matematiksel dil arasında köprü kurmanın yollarından biridir. Rubenstein ve Schwartz (2000) *kökenbilimin* matematik eğitimine sağlayabileceği katkıları şöyle sıralar: a) *kökenbilim* dil alanına ilgisi olan öğrencilerin bu yeteneklerini matematik derslerine taşımalarına yardımcı olur, b) *kökenbilim*, görünüşte bir alakası olmayan kelimelerin ortak bir kökene sahip olduklarını görmek açısından eğlencelidir, c) *kökenbilim* öğrencilerin matematiksel terminolojinin evrimini anlamalarını sağlar, böylelikle öğrenciler matematikçilerin matematikle uğraştıkları gibi matematiksel kavramları adlandırma ile de uğraştıklarını fark etmiş olur. Bu zamanla onların matematiksel keşiflerin kendilerinin de katılabileceği uzun dönemli insan çabası olduğunu fark etmelerini sağlayabilir, d) *kökenbilim* sayesinde öğrenciler yaratıcı edimlerde de bulunabilir. Yaratıcı uğraşlara dair Rubenstein ve Schwartz'ın çalışmalarında ele alınan örnek şöyledir: Açılar konusunda *tümleler* (*supplementary*) ve *bütünler* (*complementary*) açılar için kavramların adlandırılması yapılmışken; birbirini 360 dereceye tamamlayan açılarda isimlendirme olmadığı öğrenciler tarafından fark edilmiştir. Bunun üzerine öğretmen öğrencilerden uygun bir kavram adı bulmalarını istemiştir. Birkaç gün sonra öğrencilerden *circlementary* (*daireleyen*) önerisi gelmiştir. Rubenstein ve Schwartz'ın saydığı faydaların benzerlerini daha erken bir tarihte Mulcrone (1958) da saymıştır. Ona göre a) öğretilen matematiğin daha iyi anlaşılması, b)

tanımları hatırlama, c) kavramları tarihsel varoluşu içinde tanıma, d) matematiksel örneklerin (türlerin) genelleştirilmesi ve birleştirilmesi *kökenbilimin* sağlayabileceği ana yararlarıdır. Ülkemizde de Özdemir (2014) öğrencilerin matematik terimlerine yönelik çağrışımlarını irdelerken, bir kelimenin kökenini bilmenin kelimeyi anlamlandırmada (anlambilim çerçevesiyle) yardımcı olabileceğini belirtir.

Matematik eğitiminde bir matematiksel kelimenin ilgili matematiksel kavramla arasındaki ilişkiyi dil ve düşünce bağlamında ve detaylı kavramsal çerçeveye yerleştiren bir çalışma bulmak oldukça güç bir iştir. Örneğin işbu çalışma kapsamın bu nitelikte bir çalışmaya rastlanamamıştır. Geçmiş çalışmaların katkısı oldukça önemli olmakla birlikte matematiksel kelimeler ile matematiksel kavram ilişkilerini incelemenin daha teorik bir yaklaşım ihtiyacını hissettiği söylenebilir. Bu noktada daha önce değinilmiş olan Yapısal Dilbilimin *gösterge*, *gösteren* ve *gösterilen* kavramları yardımcı görevi görebilir. Ancak Saussure'un (çev. 1998) bu kavramları dilbilim alanına kazandırmış olmakla birlikte *artsüremli* incelemeye mesafeli yaklaştığını ve kökenbilimin kesinlikten yoksun oluşunu da eleştirmiş olduğunu belirtmekte yarar vardır. Ayrıca daha önce değinildiği üzere göstergenin nedensizliği düşüncesi onun kökenbilime mesafeli olduğunu anlamamıza yardımcı olur. Ancak bu durumun Yapısal Dilbilimin bazı kavramlarından yararlanmayı terk etme gereğini doğurmadığı düşünülmektedir. Örneğin tarihsel ve zihin odaklı dilbilim anlayışını benimseyen Breal (1832-1915) ile Yapısal Dilbilimin temellerini atmış ve Çağrışımsal Psikolojinin ilkelerini benimseyen Saussure'un öğrencisi olan A. Meillet, eğitimcilerinden miras kalan bu ikilemi sosyolojinin yardımıyla aşmaya çalışır (Nerlich, 1992). Meillet Yapısalcı Dilbilimin durağan (değişmez de diyebiliriz) anlam anlayışını benimsemez ve anlam değişimlerinin nedenlerini ana olarak şu üç maddede ele alır:

a) dil sisteminin kendi zorunlulukları, yani kelime kelime ilişkileri

b) nesne kelime arasındaki ilişkilere dayanan dil sistemi dışındaki etkenler

c) kendi kelimelerini kullanan (bir çeşit terminolojiye sahip denebilir) farklı sosyolojik gruplardan kaynaklanan dil dışı etkenler (Vardar, Arıklı ve Tunçdoğan, 2001; Nerlich, 1992, s.177).

Meillet kısaca anlam değişimlerini kısaca şu ilişkilere oturttuğu söylenebilir: kelime-kelime; kelime-nesne; kelime-konuşan (Nerlich, 1992). Meillet'e göre bu anlam değişimlerinden en önemli olanı farklı sosyal grupların dinamiklerinden kaynaklanan yani kelime konuşan ilişkilerinden doğandır (Vendryes, çev. 2001). Benzer bir yaklaşımı Vygotsky

(1986), Vendryes (çev. 2001) ve Bakhtin’de (Wertsch, 1991) de görmek mümkündür. Burada dikkat çekilebilecek bir nokta Meillet’in anlam değişimlerini açıklamaya ve örneklendirmeye kalktığımızda *kökenbilim*den sıkça yararlanmak durumunda kaldığımızdır. Her ne kadar Nerlich’in (1992) çalışmasında doğrudan *kökenbilim*den bahsedilmese de verilen örneklerde durum böyle görünür. Dolayısıyla anlam değişimi varsa *kökenbilimin* varlığı söz konusu olabilir.

Kökenbilim tarihte kimi bilgin ve yazarlarca belli ilkeleri olmadığından benimsenmemiş olsa da dilbilim alanındaki çalışmalarla dildeki ses ve biçim değişimlerinin yasaları belirlenmiş ve böylece kökenbilim çalışmaları belli dilbilimsel ilkelere bağlanmıştır (Yavuzarslan, 2009). *Kökenbilim* bu çalışmada yararlanılan yaklaşımlardan biridir. Bunun yanında bazı matematiksel kelimelerde biçimsel çözümlemeler (morfoloji) yapmak, yani *eşsüremlili* bir bakış açısıyla kelimeleri kök ve eklerine ayırarak incelemek de yöntem olarak bu çalışmada kullanılmıştır.

2.4. Anlambilim

Anlambilim bu araştırmada incelenen ana ilişkilerinden birini adlandırmaktadır. Nitekim bu araştırmanın belki de en genel özeti olarak ele alınabilecek tez başlığında da “*anlambilim*” terimine rastlanmaktadır. Anlambilim denildiğinde bu araştırmada ele alınanın “*dilbilimsel anlambilim*” olduğunu belirtmekte yarar vardır. Vardar (1999, s.7) Guiraud’un *Anlambilim* adlı eserinin çevirisine yazdığı ön sözünde dilbilimsel anlambilim için şöyle bir açıklama yapmaktadır: “*Dilbilimsel anlambilim, ..., gösteren (işitim imgesi) ile gösterilen arasındaki ilişkileri, gösterilendeki değişim ve oynamalar, dilsel yapıların anlamsal yönden ortaya koyduğu çeşitli olguları, vb. inceler.*” Özetle, anlambilim göstergenin anlamlandırılmasını ya da anlam üretilme sürecini incelediği söylenebilir (Eziler Kıran, 2014). Dilbilimsel anlambilimin başlıca iki alt alanı olduğu söylenebilir. Bunlar:

1) sözcük anlambilimi

2) tümce anlambilimidir (Aksan, 2020).

Tümce anlambilimi, Chomsky’nin (çev. 2018) de üzerinde durduğu konu olan, daha çok sözcüklerin cümle içinde aldıkları konum ya da görevler (sentaks) sonucunda ortaya çıkan anlam sorunlarını ele alır. Bu bakımdan tümce anlambilimi matematik eğitime dilsel açıdan uyarlanacaksa daha çok söz öbekleri ya da tanımlar düzeyinde bu mümkün olabilir. Ancak bu araştırma matematiksel kelimelere odaklandığı için yöneleceği alan sözcük anlambilimi olacaktır. Sözcük anlam bilimi (lexical semantics) kelimelerin anlamlarıyla ilgili akademik bir

disiplindir ve sözcüklerin ne anlama geldiğini, neden o anlama geldiklerini, konuşanların zihinlerinde nasıl temsil edildiklerini ve metinlerde ve söylemlerde nasıl kullanıldıklarını inceler (Paradis, 2012).

Anlambilime yönelik tanım ya da tanım benzeri –tanım kadar net ve özlü olmayan ancak ele alınan kavramın başlıca özelliklerini belirten- açıklamalar bulmak kolay olsa da “*Anlam nedir?*” sorusu cevaplanması hayli güç bir soru olarak karşımıza çıkar (Aksan, 2020). Anlamanın ne olduğu konusunda tarihte pek çok anlaşmazlık yaşanmış görülmektedir. Bu anlaşmazlıklardaki en temel ayrımlardan birinin de Chomsky’den bahsedilirken ele alınan Zihinci yaklaşımlar ve Davranışçı yaklaşımlar arasında olduğu söylenebilir. Bu iki yaklaşımın dili nasıl ele aldıklarına yönelik Saussure, Chomsky, Piaget ve Vygotsky’nin düşünceleri bağlamında bazı açıklamalar yapılmıştı (Bknz. Dil ve Düşünce adlı bölüm). Fakat kısaca hatırlatmak gerekirse; Yapısalcılar için dilin kendi içinde otonom bir ilişkiler sistemi olduğu ve bu ilişkilerin kelimeler arasında yaşandığı söylenebilir (Paradis, 2012). 20. yüzyılda bu yaklaşım Chomsky (çev. 2018) ve Piaget (2005) gibi araştırmacılar tarafından itiraza uğramıştır. Bu araştırmacıların benimsediği yaklaşıma yüzeysel olarak “*Bilişsel Dilbilim*” denebilir. Paradis’e (2012) göre Bilişsel Dilbilimde kelimelerin ve ifadelerin kavramsal yapıyla direk bir bağı vardır. Kelimelerin görevi bilişsel sistemde kavramsal örüntüler uyandırmaktır. Bu yaklaşımda kişiler niyetli (bilinçli) varlıklardır. Kelimelerin anlamı bağlama göre ve zaman etkisinde değişir (Paradis, 2012). Vygotsky’nin (1986) temelde *Bilişsel Yaklaşımı* benimsediği –yani Çağrışımsal Psikoloji ve Davranışçı yaklaşımlara karşı çıktığı- söylenebilir de (Vygotsky, 1986) onun anlam oluşumunda toplumun ve tarihsel gelişimin önemini vurgulayarak (Yıldız, 2014) diğerlerinden biraz ayrıldığı daha doğru bir ifade olacaktır. Bu noktadan itibaren matematik eğitiminde anlam sorununa nasıl yaklaşıldığına bakmakta yarar olabilir.

Radford (2006) “*Anthropology of Meaning*”de anlamı tarihsel değişimden faydalanarak ele alır. Radford’a göre, *anlama yönelik geleneksel anlayış* nesnelerin esas (tözel) özelliklerine ve ilişkilerine odaklanmayı ve anlamın değişmeyeceğini savunur, çünkü aksi takdirde iletişim mümkün olmayacaktır. Bu anlayış- ki sözlüklerde bir örneğini görmek mümkündür- Platon zamanına dek dayanır (Radford, 2006). Platon Kratylos diyalogunda şeylerin işaretleri ile kendileri arasında harika (doğal) bir uyum olduğunu iddia eder (Aysever, 2002; Poyraz, 2004; Meriç ve Vardar, 2001). Ancak anlam iletmeye çalıştığımız yönelimler olarak da anlaşılabilir (Vygotsky, 1986). Bu durumda da öznel bir yapı olarak karşımıza çıktığı söylenebilir. Radford’a göre Platon’un çağdaşları bunun farkındaydı. Fakat yine de nesnelerle adları arasında doğal bir ilişki olduğunu düşündüler, çünkü onlara göre insanın öznelliğinin

dışında bir gerçeklik vardı (Tunalı, 2009). Bu bakış açısı orta çağ felsefesinde giderek gücünü yitirirken karşıt bir görüşten beslenen *nominalizmin* Rönesans'la birlikte kabul edilirliğini arttırdığı söylenebilir (Gökberk, 2020). 19. yüzyıl sonlarına doğru gelindiğinde *bilmek (anlam oluşturmak)* bir tür bilinç problemi olarak ele alınmaya başladı (Freud, çev. 2016a; Vygotsky, 1986; Piaget, 2005). Bu bakış açısına sahip düşünürlerden biri olan Edmund Husserl bilgilerimizin - bir bakıma da *anlam* dediğimiz şeyin- algılarımızla bize sunulanlardan¹⁹ -buna duyum da denilebilir- nasıl oluştuğunu anlamaya çalışmıştı (Radford, 2006). Husserl, Frege tarafından sorulan şu sorunun etkisinde kalmıştı “*Bizler doğrudan deneyim sahibi olmadığımız şeyler, örneğin çok büyük sayılar, hakkında bir şeyler bildiğimizi nasıl iddia edebiliriz?*” (Radford, 2006, s.47). Bu bağlamda *anlam* bizim yönelimlerimizle (niyetlerimiz, bilincimiz, irademiz) detaylandırılabilirdi. Fakat Radford’a göre *anlamı* öznel olarak ele alan bu yeni bakış açısı bilimin nesnel gereksinimleriyle çatışır durumda kalmıştı. Bir yandan *anlam* öznel bir eylemdi, çünkü *yönelimden* bahsetmemiz bunu gerektirirdi; öte yandan bu eğilimler dünyadaki nesnel bir gerçekliğe yönlendirilmekte ve dolayısıyla *anlam* nesnellik taşımaktaydı. Peki, eğer bilgi (*anlam*); nesneleri nasıl algıladığımız, onlar hakkında nasıl eylemler yürüttüğümüze bağlıysa, yani ortada bir öznellik varsa, kavramların nesnelliği nasıl sağlanabilirdi? Hoffmann’a (2006) göre aslında bu beklenilenden daha problemlili bir durum gibi gözükmemektedir, çünkü ona göre anlamın yorumlamaya dayandığını vurgulanacak olursa bu kez de matematiksel işaretlerin herkese göre bir anlamı olduğu gibi bir problemlili bir sonuca ulaşılır. Husserl de *fenomenoloji* ile matematik, bilim ve estetik gibi disiplinlerin nasıl içsel (içimizdeki) kökenleriyle ideal nesnellığe ulaştığını tanımlamaya çalışmıştır (Radford, 2006). Bir bakıma Husserl’e göre *olgu* diye adlandırabileceğimiz aşkın gerçekliklerden bahsetmemiz mümkündür, ancak bu *gerçeklik* anlayışının Platon’un ele aldığından biraz farklı olduğu söylenebilir (Taşkın, 2021). Bu konu daha detaylı ele alınabileceği gibi bu noktada bağlamdan kopmamak adına Radford’un nereye varmaya çalıştığına geçmekte fayda olabilir. Radford da *öznel* (içkin) doğamız ve deneyimlerimize bağlı olan *anlamın* nasıl nesnelleşeceği sorusuna odaklanmıştır. Fakat onun nesnel bakış açısına karşıt olarak matematiksel nesnelere aşkın bir statü (gerçeklik) tanımadığı görülmektedir. Onun savunduğu “*semiyotik kültürel*” bakış açısıdır. Semiyotik kültürel bakış açısına göre matematiksel fikirler ve nesneler düşünme ve arabuluculuk aktiviteleriyle oluşmuş tarihsel, sosyal ve kültürel kavram formları olarak tanımlanabilir (Radford, 2006). Bu bilim felsefesindeki Kuh’un paradigma değişimlerini ve Popper’in yanlışlanabilirlik ilkelerini –*sonuçta bilimin değişmez doğrular bütünü olmadığı*- de hatırlatmaktadır (Pruzan, 2016). En nihayetinde Radford ile Vygotsky’nin kavram

¹⁹ Burada “sunulan” ifadesi Kant’ın fenomenolojisinden (Delacampagne, çev. 2020; Gökberk, 2020) esinlenilerek kullanılmıştır.

oluşumda göstergelerin (kelimelerin) işlevselliği (kullanım ile arabuluculuk etkisi) ve sosyal, kültürel ve tarihsel etkilerin varlığı konusunda hem fikir oldukları söylenebilir. Bu da çalışmada hem kavram gelişimi hem de matematiksel kelimeler ile kavramlar arasındaki ilişkiyi ele almanın yöntemleri hakkında izlenecek yol haritasını belirlemeye yardım eder. Nitekim bu çalışmada *anlambilim* kelime ile kavramın ilişkisini kurmanın adı olarak alınabilir ve *kökenbilim* ve *biçimbilim* yöntemleri bu ilişkiyi kurmanın en temel yollarından ikisi olarak görülmektedir. Bu çalışmada, nihayetinde, *kökenbilim* biçimin ve anlamın yani bir başka deyişle kavramın değişmesine dayanırken, bu değişimlerin kültürel ve toplumsal olarak yaşandığını savunan görüşlerle –*semiyotik kültürel* (Radford, 2006) ve *sosyokültürel tarihsel* (Vygotsky, 1986) ilişkisi kurulmaktadır.

2.5. Göstergebilim

Bu çalışma, Yapısal Dilbilimin bazı kavramlarına yaslanması, Vygotsky'nin kelimeleri bir tür işaret (gösterge) olarak almasından etkilenmesi ve anlambilimin göstergenin kavram yönünü inceliyor olması bakımından göstergebilimle ilgi içerisindedir.

“*Genel tanımıyla kendisi dışında bir şeyin yerini tutan en küçük anlam birimi*”ne (Altınörs, 2000) gösterge denir. Yapısal Dilbilim anlayışında gösterge bir gösteren (işitim imgesi) ve bir gösterilenden (anlam, kavram) oluşur (Saussure, çev. 1998). Guiraud’a (çev. 1999) göre, göstergenin en temel özelliği onun *saymaca* (uzlaşım) oluşudur. Göstergebilim veya uluslararası terminolojide geçen adı ile *semiyoloji* –Saussure- (Fried, 2007) veya *semiyotik* –Peirce- ise (Güneş, 2012) “*göstergelerin toplum yaşamı içindeki yaşamını inceleyecek; göstergelerin ne olduğunu, hangi yasalara bağlandığını öğretecek bilim*” (Saussure, çev. 1998) olarak tanımlanabilir.

Göstergebilimin matematik eğitiminde yaklaşık 20 yıldır kullanım alanı bulduğu söylenebilir (Presmeg ve diğerleri, 2016). Ancak genel olarak yapılan araştırmaların kavramsal çerçevelerinde Saussure’ün göstergeye yaklaşımının pek kullanılmadığı söylenebilir. Örneğin “*Educational Studies in Mathematics*” dergisinde “*semiotic*” anahtar kelimesi ile yapılan taramada 2000-2021 yılları arasında yayımlanmış 260 makaleye rastlanmıştır. Bu makalelerin hepsini incelemek yerine başlığında “*semiotic*” anahtar kelimesi geçen makaleler seçilmiş ve 30 makalelik bir örneklem oluşturulmuştur. Bu 30 makalenin hemen hiç birinde Saussure’ün göstergebilim anlayışının merkeze alınmadığı görülmüştür. Ancak “*semiyotik*” Presmeg ve Radford’a (2008) ait bir makalede Brown’un (2008) görüşlerine reddiye olarak ele alınmıştır. Brown (2008) matematik eğitiminde ele alınan semiyotik çerçevelerin hem sayıca hem de nitelik olarak eksikliğinden bahsederek Lacan’ın bakış açısını matematik eğitime uyarlamaya çalışmıştır. Lacancı bakış açısı Saussure

Yapısalcılığından esinlenir (Homer, çev. 2013) ve dolayısıyla daha kültürel davranışçı bir bakış açısına sahiptir, denebilir. Fakat bu bakış açısı Presmeg ve Radford (2008) tarafından sosyal bireylerin de aktifliğini göz ardı ettiği ve Lacan teorisinin *öznelararasılık* açıklamakta yetersiz kaldığı görüşü ile reddedilir. Genel olarak Yapısalcı bakış açısının kabul görmemesinin altında yatan genel nedenin de bu olduğu söylenebilir. Matematik eğitimi çalışmalarının genel olarak bilginin öznelliğine ve dolayısıyla anlamın değişimine olan kabulünü yapılan yayınlarla belirtmiş olduğu söylenebilir. Bu noktada eklemek gerekir ki başlığında “*semiotic*” anahtar kelimesi geçmeyen Fried’e (2007) ait “*Didactics and History of Mathematics: Knowledge and Self-Knowledge*” adlı makalede Saussure’ün dilbilim anlayışı görece daha kapsamlı olarak ele alınmıştır. Ancak Fried bu ele alışı matematiksel kelimelerin gösterge niteliğine odaklanmamaktadır. Hatta genel olarak kaygısının dilbilim, matematiksel kelimeler ya da kavramlarla ilgili değil Saussure’ün “*artsüremli (diachronic) inceleme*” ve “*eşsüremli (synchronic) inceleme*” yöntemlerinin matematik tarihi ve matematik tarihi çerçeveli matematiksel etkinliklere uyarlanmasıdır.

Peki, matematik eğitimi Saussure’ün yaklaşımına uzaksa (Hoffman, 2006; Presmeg, 2006) genel olarak göstergebilimden hangi bakış açıları yoluyla yararlanmaktadır? Yapılan tarama çalışmasında en sık karşılaşılan göstergebilim odaklı teorik çerçevelerden bazılarının Duval’ın *Temsil Biçimleri*, Vygotsky (1986) ve Halliday’den (1975) esinlenen *Sosyokültürel Yaklaşım* ve Peirce’in (1839-1914) *Mantıksal Göstergebilimi* olduğu söylenebilir. Bu noktada belirtmek gerekir ki bu teorik çerçeveleri ya da yaklaşımları benimseyen çalışmaların hemen hepsi kavram gelişimine odaklanmaktadır. Bu teorik çerçeve ve yaklaşımlardan göstergebilimin temellerini atan düşünürlerden biri olması bakımından Peirce’in Mantıksal Göstergebilimini ele almak ve bu teorik çerçeveyi Saussure’ün toplumsal nitelikli (Aktulum, 2004) Yapısalcı yaklaşımı ile karşılaştırmak yararlı olabilir.

Peirce çağdaşı Saussure ile yakın zamanlarda kendine has bir göstergebilimi oluşturmaya çalışmış Amerikalı (Özmkas, 2009) bir felsefecidir. Pierce’in göstergebiliminde üçlü ayrımlar anlayışı vardır (Presmeg ve diğerleri, 2016). Bunların ilki ve belki en temel olanı *nesne* (object), *gösterge* (sign vehicle, representamen) ve *yorumlayan* (interpretant) ayrımıdır. *Yorumlayan* (interpretant) bir insan değildir, işaret tarafından belirlenen kişinin beynindeki bir fikirdir (Hoffman, 2006). *Gösterge* (sign vehicle or sign) nesne tarafından belirlenir (Radford, 2006). Peirce’in “*yorumlayan*” ayrımına Saussure’de (çev. 1998) rastlanmaz. Onda yalnızca gösterge=gösteren (biçim)+gösterilen (anlam, kavram) ikiliği vardır (Fried, 2007). Bu belki de Saussure’ü Peirce’ten ayıran en önemli unsurlardan biridir, denebilir. Saussure herhalde dilin toplumsal bir olgu olduğunu ve bireyin üstünde olarak bireyi etkilediğini savunduğu

anlayışıyla “*yorumlayan*” gibi öznelliğe ve dolayısıyla “*bireyselliği*” ön plana almamıştır. Bu durumun konuyu ele alanları zincir şeklinde anlamın *değişip-değişmediği* ikilemine ve dolayısıyla *zihincilik-çağrışımıcılık* ya da *zihincilik-davranışçılık* ikilemlerine doğru sürüklediği söylenebilir. Bu tür ikilemlerin Guiraud, Vendryes, Vygotsky, Meillet ve Radford’un fikirleriyle aşılması ve Yapısal Dilbilimin araçlarını anlamın değişebilirliği fikri ile barışmış biçimde kullanma fikri önceki sayfalarda ele alınmıştır.

Peirce’in diğer üçlü ayrımlarından biri de gösterenin kendisi üzerinedir ve bu ayrım *görüntüsel gösterge* (icon), *belirti* (index) ve *simge* (symbol) olarak adlandırılır (Rıfat, 2009; Özmakas, 2009). Bu üçlük Ch. S. Peirce’ün tanımlarına (Rıfat, 2009) dayanarak şöyle açıklanabilir: i) görüntüsel gösterge (İng. icon), belirttiği şeyi doğrudan doğruya temsil eder, canlandırır: Şekil veya fotoğraf gibi. ii) belirti (index), "nesnesi ortadan kalktığında kendisini gösterge yapan özelliği hemen yitirecek olan ama yorumlayan bulunmadığında bu özelliği yitirmeyecek olan göstergedir. Örneğin, duman-ateş ilişkisi. iii) simge (symbol), ise “*yorumlayan olmasaydı kendisini gösterge yapan özelliği yitirecek olan göstergedir.*” Bir başka deyişle simge insanlar arasında uzlaşmaya dayanan bir göstergedir: Örneğin, doğal dillerdeki sözcüklerin uzlaşmaya dayalı birer simge olduğu söylenebilir; çünkü bir sözcük belirttiği şeyi yalnızca bu anlama geldiğinin kişi tarafından kabul edilmesi sayesinde belirtmiş olur. Ayrıca Peirce’in simgesel göstergesinde bir bakıma Saussure’ün dilsel göstergesini bulmanın mümkün olduğu söylenebilir. Nitekim Saussure göstergeyi yalnızca dilsel olarak ele almış, başka gösterge sistemlerinin olabileceğini belirtse de geniş kapsamlı bir gösterge kuramı oluşturmaya kalkmamıştır (Saussure, çev. 1998).

Peki, bu araştırmada neden matematik eğitimindeki geleneksel anlayışa pek de uymayan biçimde Saussure’ün yaklaşımı ve kavramları kullanılarak hareket edilmek istenmektedir? Oysaki matematik eğitiminde neo-Piagetian²⁰ teoriler -APOS, *Procept* gibi süreç nesne ikiliğine odaklı teoriler- kendine bu kadar yer bulmuşken, *anlamın değişebilirliği* bu kadar kabul görmüşken ortada bir itiraz çabası mı vardır? Belki bu sorulara verilebilecek en uygun cevap bu çalışmanın genel olarak matematik eğitimindeki göstergebilim çalışmaları ile farklı bir *durumu* araştırıyor olmasıdır. Yukarıdaki satırlarda belirtildiği üzere matematik eğitiminin göstergebilim çerçeveleri ile araştırmak istediğinin genel olarak *kavramların oluşumu ya da epistemolojisi* olduğu söylenebilir (Örneğin Iori, 2018; Shahbari ve Tabach, 2020). Ancak yürütülen bu araştırmanın odaklandığı *durum*, dil dizgesinin bir unsuru olan matematiksel kelimeler ile zihinsel öge olduğu düşünülen matematiksel kavramlar arasında kurulabilecek ilişkileri araştırmaktır. Hoffmann’a (2006, s.290) göre Saussure’dan

²⁰ “neo- Piagetian” ifadesi Berger’den (2004a) alıntılanmıştır.

öğrenebileceğimiz az şey var gibi durmaktadır, fakat öğrenebileceğimiz az şey de *dil* ile ilgili problemleri içermektedir. Bireylerin öznel anlamlandırma biçimleri veya geliştirdikleri öznel anlamlar söz konusu olabilir. Özellikle öğrenme ele alındığında bu öznelliğin daha da ön plana çıktığı da söylenebilir. Ancak bireylerin dil gibi toplumsal bir dizgeyle zihinlerindeki kavramlar arasında kurdukları ilişkiyi inceleyebilmek için üzerinde uzlaşa sağlanmış anlamsal bütünlerin varlığını kabul ederek bir teorik/kavramsal çerçeve oluşturmak gerektiği düşünülmektedir. Bu durumun da düşünce dil ilişkisi çerçevesinde yürütülecek bir araştırmada araştırmacıyı Saussure’ün kavramlarını kullanmaya iteceği söylenebilir. Ancak bu kullanımda daha önce belirtildiği üzere anlam “*durağan bir anlam*” değil “*toplumsal uzlaşıya dayalı bir anlam*” olarak ele alınmaktadır.

2.6. Kavram Gelişimi

Kavram biçimlendirmek ve geliştirmek genel olarak bilişsel psikolojinin en karmaşık konularından biridir (Vinner, 2020). Matematik eğitiminin de ele aldığı konulardan belki en temel olanının çocukta ya da bireyde kavramların oluşumu ya da gelişimi olduğu söylenebilir. Nitekim Piaget’in Soyutlama Süreçleri, APOS Teorisi (1991), Subje –procept- (1994) fikri gibi teorik çerçeveler genel olarak matematiksel nesnelerin ve dolayısıyla kavramların oluş süreçlerini açıklamaya çalışan kuramsal çalışmalardır.

Örneğin Piaget’in soyutlama çeşitlerinde “*deneysel*” ve “*derin soyutlama*” ayrımları görülür (Davis ve diğerleri 1999). Piaget’e (2001) göre edinilen bilgi bireyin nesnelerle geçirdiği deneyimlerin sonucunda ortaya çıkar. Dolayısıyla çevreden aldığımız (daha bireysel anlamda) etkilerin “*içselleştirme*” ve “*uyarlama*” gibi zihinsel mekanizmalarla düzenlenmesi gerekir. *İçselleştirme* genelleştirilmiş eylem olarak düşünülebilir (Vygotsky, 1986). *Uyarlama* ise bu genelleştirilmiş eylemin çalışmadığı ya da uygun olmadığı durumlarla karşılaşıldığında zihinsel düzenekte yapılan düzenleme işidir (Davis ve diğerleri, 1999). Piaget’in soyutlama sürecinde hedef olarak temalaşmış bir *nesne* yer alır ve bu nesne fikrinin aşağıda ele alacağı üzere farklı kavram gelişimi inceleme teorilerini etkilediği söylenebilir.

APOS teorisi bireylerin matematiksel kavramları nasıl öğrendiklerini ele alan, bu süreçte de inşa ettikleri zihinsel yapıları ve kullandıkları zihinsel mekanizmaları inceleyen bir teoridir (Arnon ve diğerleri, 2014). Bu mekanizmaların en temel ikisi “*içselleştirme*” ve “*kapsülleme*”dir (Dubinsky, Weller, McDonald ve Brown, 2005). Bilişsel yapılar ise “*eylem* (action)”, “*süreç* (process)”, “*nesne* (object)” ve “*şema* (schema)” olarak sıralanabilir (Tall, 1999). Dubinsky ve diğerlerinin (2005) görüşleri çerçevesinde, teorinin temelde şunu iddia ettiği söylenebilir: kişi nesneler üzerinde yaptığı dönüşümlerle diğer nesneleri elde etmeye çalışırken belirli bilişsel yapılara ulaşır ve böylece matematiksel kavram şekillenmeye başlar.

İlk dönüşüm aşaması “*eylem*” olarak ele alınır. Bu aşamada kişi dönüşümü yapmak için açık ve net talimatlara ihtiyaç duyar. *Eylem* aşamasında yeterli tekrar yapılır ve kişi bu aşamada yaptıkları üzerine akıl yürütürse “*içselleştirme*” mekanizması çalışmış olur. Böylelikle öğrenen “*süreç*” aşamasına geçer. *Süreç* zihinsel yapısına sahip kişi *eylem* aşamasında uyguladığı her eylemi tekrar uygulamadan dönüşümü zihninde canlandırabilir (sinüs fonksiyonun grafiğini zihinde canlandırma gibi). Kişi eğer sürecin bütünsel bir yapı olduğunu ve bu yapı üzerine dönüşümler tanımlayabileceğini fark ederse “*kapsülleme*” mekanizmasını kullanarak “*nesne*” zihinsel yapısına sahip olur. Örneğin, bu aşamada fonksiyonların kümesini oluşturabilir ve bu küme üzerinde aritmetik işlemler tanımlayabilir. Bu üç zihinsel yapı (*eylem*, *süreç*, *nesne*) kişinin bir dönüşümü nasıl gerçekleştireceğini açıklasa da matematiksel konular sıklıkla pek çok eylem, süreç ve nesne aşaması içerir. İşte pek çok zihinsel yapıyı organize ve bağlantılı olarak bir teorik çerçevede toplayan yapıya da “*şema*” denir. Kişi kendisine verilen matematiksel ifade içinde ya da gerçek hayat durumunda gizlenmiş olan fonksiyonu görebilmek (çıkarabilmek) için “*şema*” zihinsel yapısını kullanır (Dubinsky ve diğerleri 2005). APOS teorisinin bir matematiksel nesnenin ya da kavramın oluşumunu net ve iyi bir biçimde açıkladığı düşünülmektedir. Ancak hemen her teoride karşılaşılabileceği gibi APOS’un da eksik ya da verimsiz kaldığı yönler olabilir. Yazarlar da APOS teorisinin öğrenme (kavrama) hikâyesinin yalnızca bir bölümünü açıkladığı konusunda hemfikirler (Dubinsky ve diğerleri 2005). APOS teorisinin pek değinmediği, belki amcı bu olan bir teori olmadığı için, yönlerin sosyal etkileşim ve dolayısıyla dilin rolü ile kavramların epistemolojisi arasındaki ilişki olduğu düşünülmektedir. Zira APOS’ta dilin etkinliğine ya da yol göstericiliğine yönelik herhangi bir vurgu yer almazken, kavramların zorluk ya da kolaylık durumları ya da ortaya çıkışlarına yönelik bir düzenleme de yapılmamış görünmektedir. *Eylem*, *süreç*, *nesne* ve *şema* yapılarının her kavram için düşünülmüş genel yapılar olduğu söylenebilir.

Subje (procept) teorisinin ele aldığı alan daha dardır (daha çok işlem becerisi gibi) ancak yalnızca kavramların oluşumunu değil kullanımını da açıklar (Davis ve diğerleri, 1999). Subje terimi süreç ve obje kelimelerinin altı çizili kısımlarının birleştirilmesi ile oluşturulmuştur (Beyazıt, 2016). Benzer durum İngilizce procept teriminde process, concept kelimelerinde görülebilir. *Subje* APOS teorisi ile benzer şekilde kavram gelişiminde süreç ve nesne aşamalarını tanımlar. Ayrıca Subje teorisinde “*temel subje*” ve “*subje*” ayrımı vardır. *Temel subje* (procept), *süreç*, *nesne* ve bu ikisini temsil eden *sembolün* bileşkesidir. *Sembolün* görevi bireyde süreç ve nesne aşamalarını aktif hale getirmesidir. Örneğin bir çocuk 4+3 işleminde 4’ü ve 3’ü ayrı ayrı sayarak toplama yapıyorsa henüz süreç aşamasına geçememiştir. Ancak 4’ün üzerinde 3’ü sayma gibi tekniklerini kullanıyorsa belirli süreçleri yönetebildiği

için süreç aşamasına geçmiş kabul edilir. Çocuk 4+3 sembollerini bir toplama süreci olarak yönetiyor ve toplamayı bir kavram olarak ele alıyorsa burada *temel subje* oluşumu yani *süreç* ve *nesnenin* birleşme ve ihtiyaca göre işlevsel kullanımı gözlemlenir. *Subje* (procept) ise aynı *nesnenin temel subjelerinin* bir araya gelmesiyle oluşur (Gray ve Tall, 1994). *Subje* teorisinin APOS’a göre daha dar kapsamlı olduğu ve APOS’a benzer biçimde sosyal etkileşimin önemini vurgulamadığı söylenebilir.

RBC soyutlama modeli “*tanıma (recognizing)*”, “*kullanma (building with)*” ve “*oluşturma (constructing)*” basamaklarıyla bir kavramın gelişimini aşamalandırmıştır (Dreyfus ve diğerleri, 2001). RBC+C teorisi ise yeni geliştirilmiş RBC teorisi üzerine yapılan araştırmalarda “*pekiştirme (consolidation)*” basamağına duyulan ihtiyacın belirlenmesi ile şekillenmiştir (Memnun ve Altun, 2012). Bu teori geliştirilirken görüşleri benimsenen araştırmacılardan biri olarak Davydov’a göre teorik düşünceler deneysel düşüncelerden türemezler. Burada deneysel düşüncelerle anlatılmak istenen nesnelerin belirleyici özellikleri üzerine -benzerlik-farklılık gibi- düşünmek iken teorik düşünceler ise kavramların genel şekil ve kurallarının yeniden üretilmesi ile oluşurlar (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016). Dolayısıyla soyut düşüncelerin kaynağı somut olamazlar. Burada Davydov’un yaklaşımının Platon’un nesneler ve idealar dünyası ikiliğine benzer bir ayrım içerdiği düşünülebilir. Ancak Platon’a göre nesneler dünyası idealar dünyasının bir yansımasıdır. Dolayısıyla Platon’da aşkın bir gerçeklikle karşı karşıya olduğumuz söylenebilir. Ancak Davydov’a göre somut ve soyut düşüncelerin ayrı düzlemleri olmakla birlikte diyalektik bağlamda bu iki düzlem ilişkilidir ve bu ilişki “analiz” ile “sentez” üzerinden insan eyleminde kurulur (Özmantar ve Monaghan, 2007). Ancak belirtmek gerekir ki Davydov’dan farklı olarak RBC+ C deneysel düşünmeyi soyutlama sürecinden tamamen ayırmaz (Memnun ve Altun, 2012). Soyutlamayı ele alan teoriler içerisinde sosyal etkileşimi ve çevreyi en çok vurgulayanın RBC+C teorik çerçevesi olduğu söylenebilir. Bu teorik çerçeveye göre soyutlama süreci çevresel koşullar, öğrencinin sosyal ve kişisel geçmişi ve sosyal etkileşimlerine bağlıdır (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016).

Bu noktaya kadar matematik eğitiminde bilinen soyutlama veya kavram gelişimini ele alan başlıca teorik çerçevelerden bahsedilmiştir. Bu noktadan itibaren Vygotsky’nin (1986) kavram gelişim çerçevesi ele alınacaktır. Sonrasında Vygotsky’nin Kavram Gelişim Çerçevesi ile diğer teorik çerçeveleri kıyaslama fırsatı bularak neden Vygotsky’nin kavram gelişim çerçevesinin tercih edildiği ele alınacaktır. Öncelikle belirtmek gerekir ki Vygotsky kavram gelişimini dil ile düşüncenin ilişkisi ve gelişimiyle neredeyse bir tutar. Dildeki ve buna bağlı olarak sosyal olarak beslenen düşüncedeki gelişim aşamaları kavram gelişim aşamalarıdır. Bu

noktada Vygotsky'nin düşünce ile neyi belirttiğini tekrar ele almakta yarar olabilir. Vygotsky'e göre dil ve düşünce birbirinden ayrı gelişen işlevler olup yaklaşık iki yaşlarında bu iki işlevin yolları kesişir. Ona göre bu noktadan sonra dil tamamen düşünce, düşünce tamamen dil demek değildir ancak bu ikisi sıkı bir ilişki içerisinde olup birbirlerini bolca etkilerler. Bu şu örnekle açıklanabilir: örneğin bir yetişkin bile bazen anlamını hiç bilmediği eski ya da yabancı sözlerle dolu bir şiiri ezberleyebilir ya da benzer şekilde pek çok aletin kullanımı sözlü düşünceyi şart koşmaz. Fakat Vygotsky'nin (1986) “düşünce” kelimesini aslında daha çok “*sözel düşünce*”yi (*verbal thought*) anlatmak için kullandığı söylenebilir. Yani, ona göre, erken çocuklukta ya da pek çok hayvanda görülen alet kullanımı düşünce iken ve bunların çıkardığı birtakım sesler dil olarak sınıflandırıldığında iki yaşından itibaren bunların toplum içindeki kullanımını içselleştiren çocuk saf düşünce ile dilin kesiştiği bir döneme girer. Vygotsky bu dönemle beraber oluşan becerilere “*yüksek düzeyde zihinsel beceriler*” adını verir. Artık Vygotsky'nin *düşünce* dediği bu oluşu kavram gelişiminde nasıl aşamalandırdığı ele alınabilir.

Vygotsky'nin kavram gelişim aşamaları temel olarak şöyle sıralanabilir (Vygotsky, 1986; Tuna, 2006; Berger, 2005):

Yığın (Heaps); aşamasında çocuk karşılaştığı gerçekte hiç bir ilişkisi olmayan fikir ya da nesneleri bir arada gruplayabilir. Bu gruplama işlemi şansa, duruma ya da çocuğun öznel izlenimlerine göre olabilir. Yığın aşaması matematiğe uyarlanırsa öğrencinin sayfada yer aldıkları düzene göre matematiksel kavramlar arasında ilişki kurması bu duruma örnek teşkil edebilir (Berger, 2005).

Karmaşalarla Düşünme (Complexes); aşamasında çocuk birtakım gerçekçi fakat somut özelliklere göre nesneler ve fikirler arasında ilişki kurabilir. Karmaşalarla düşünmede önemli olan rastgele ilişkiler kurmak değil sosyal çevreden alınan girdilere göre ilişkiler kurmaktır. Bu aşamada çocuk fikirlerini organize etme becerisi kazanır ve ileri düzey genelleştirmeler (soyutlamalar) için de temel oluşturmuş olur. Verdiği cevaplar, kurduğu ilişkiler yanlış olabilir, fakat bu ilişkileri algıladığı gerçekliklere göre kurduğu hatırlanmalıdır. Karmaşalarla düşünme kendi içinde 5 alt bölüme ayrılır. Bunlar, Tuna (2006) ve Berger'den (2004a, 2004b) uyarlanarak, şöyle sıralanabilir;

- a. Çağrışımsal Karmaşa (The Associative Complex)
- b. Koleksiyon Karmaşası (The Collection Complex)
- c. Zincir Karmaşası (The Chain Complex)

d. Yaygın Karmaşa (The Diffuse Complex)

e. Sözde-kavram Karmaşası (Pseudo-concept)

Bu karmaşa türlerini –son karmaşa türü olan sözde kavram hariç- tek tek incelemenin bu çalışmanın incelediği başka durumlar (kelimeler, anlamları ve kullanımları gibi) olması sebebiyle fazla yoğun olacağı düşünülmektedir. Bu fikir ile sadece Vygotsky’nin (1986, s.127) verdiği iki örneğe değinilecektir. Bu örneklerden ilki; çocuğun “*quah*” kelimesini; önce o kelimeyi duyduğunda gördüğü ördekle, ardından ördeğin yüzdüğü su nedeniyle sıvılarla- hatta içtiği süt ile- ilişkilendirmesi, ardından bir demir paranın üzerinde gördüğü kartal resmine “*quah*” demesi ve tüm demir paraya benzer nesneleri bunula ilişkilendirmesidir. Vygotsky göre bu bir *zincir karmaşası* örneğidir. Bir diğer örnekte çocuğun “*önceyi*” “*sonra*” yerine kullanması ya da “*yarın*” ile “*dün*” kavramlarını karıştırdığı aşama *çağrışımsal karmaşa* örneği olarak verilebilir (Vygotsky, 1986, s.127). Karmaşalarla düşünmenin ilk dört aşaması her ne kadar kavram gelişiminin temelini oluştursa da bu çalışmayı daha çok ilgilendiren kısım beşinci aşama olan *sözde kavram karmaşası* ile başlamaktadır.

Sözde Kavramlar (Pseudoconcepts); karmaşalardan kavramlara geçiş *sözde kavramların* kullanılması ile olur (Berger, 2005). *Sözde kavramlar* gerçek kavramlara benzerler fakat özünde hala *karmaşadırlar* (Tuna, 2006; Vinner, 1997). Çünkü *sözde kavramın* bileşenleri (yani derlenen deneyimler vb.) halen çağrışımsal ve deneyimseldir, yani ne mantığa dayalı ne de soyutlurlar (Vygotsky, 1986). Öğrenen kişi (veya çocuk veya öğrenci) *sözde kavramları* iletişimde gerçek *kavramlar* gibi kullanabilir. Sözde kavramlar için, Vygotsky’nin (benzer bir çıkarımı öncesinde Piaget de yapmıştır) kavram gelişimi ile ilgili yaptığı önemli çıkarımlardan birinin de güzel bir örneği olduğu söylenebilir. Bu çıkarım “*kavramın kullanımı kavramın kendisinden önce gelir*” şeklindedir. Çocuk, ergen hatta bazen yetişkinler henüz kavrayamadıkları kavramı *-işlevsel olarak-* iletişimde doğru bir biçimde kullanabilir.

Peki, Vygotsky’e göre *sözde kavramların* altında yatan nedenler nelerdir? Öncelikle şunu belirtmekte fayda vardır ki sözde kavramların çocukta oluşması Vygotsky’e (1986) göre olumsuz bir durum değildir. Aksine sözde kavramlar gerçek kavramlara geçişin bir aşamasıdır (Berger, 2005; Ruthrof, 2012). Vygotsky *sözde kavramlar* için şöyle der “*Sözde kavramlar, kavramların (gerçek) tohumlarını taşıyan birer karmaşadırlar*” (Vygotsky, 1986, s.123). Yani az evvel yöneltilen soruyla sözde kavramların nedenleri ele alınırken amaçlanan sözde kavramların doğasını biraz daha iyi anlamaktır. Bu bakış açısıyla devam edilirse, Vygotsky’e göre çocuklar gerçek hayatlarında kelime anlamlarını kendilerinin geliştirmemiş olduğu için *sözde kavramların* oluştuğu söylenebilir (Berger, 2005). Çocukların karmaşalarındaki

gelişimin yetişkinlerin dilinde hazır bir anlamı bulunan kelime tarafından önceden belirlendiği söylenebilir. Ancak yetişkinler çocuğun düşünme biçimini yönlendirse de çocuk gibi düşünemezler. Dolayısıyla nadiren çocukların karmaşalarına yakın hazır anlamlar sunarlar. Sonuç olarak çocukların kendi karmaşalarından uzak aldıkları bu hazır anlamlar ancak sözde kavramlar oluşturur (Vygotsky, 1986, s.120). Fakat Vygotsky'nin burada yine yetişkinlerin işlevi için olumsuz bir şey söylemeye çalıştığı düşünülmemektedir. Tersine, anlaşılan şudur ki, Vygotsky'e göre sözsel iletişimden mahrum olan çocuklar karmaşık düşüncelerini herhangi bir sınırla (düzeltme anlamında) karşılaşmadan oluştururlar ve *kavramlara* (yani kavram düzeyinde düşünmeye) geçiş yapamazlar (Vygotsky, 1986, s.134). Bir anlamda çocuğun yetişkinle iletişimi sayesinde kapanacak olan yetişkinin (belki toplum demek daha uygun olur) kavramı ile çocuğun kavramı arasındaki fark gerçek kavramın oluşmasını sağlayan şeydir, denebilir.

Sözde kavramların ne olduğu ve nasıl oluştuklarına değinilmesinin ardından üç önemli özelliğinden bahsetmekte yarar vardır. Bunların ilki Vinner'a (1997) göre *sözde kavramları* gerçek kavramlardan ayırmanın zorluğudur. Sözde kavramlar fenotip (dışarıdan görünüş) olarak gerçek kavramlara (yetişkinlerin kullandıkları kavramlara) benzedikleri için gerçek kavramlarla olan uyumsuzluğunu anlamak güçtür (Vinner, 1997). İkincisi her ne kadar sözde kavramları fark etmenin zorluğundan bahsedilse de bu zorluk çocuğun zihninde bir bölünmeye işaret etmez, fark etme işlemi yine dışarıdan olur (Vygotsky, 1986, s.140). Yani çocuk geliştirdiği kavramın sözde ya da gerçek olmasından bihaber olabilir. Son olarak –üçüncüsü– Vygotsky'e göre *sözde kavramların* yalnızca çocuklarda görüldüğünü söylemek bir yanılgı olacaktır. Vygotsky'e göre ergenler bir kavramı doğru olarak biçimlendirebilir ve somut bir durumda kullanabilir, fakat ilginçtir ki bu kavramı kelimelerle beklenenden dar bir biçimde tarif edecek ya da tanımlayacaklardır. Benzer eksiklik yetişkinlerde de görülebilir. Temelde Vygotsky'nin ergenlerle yaptığı zihinsel sürece yönelik çalışmalarla düşüncenin gelişim doğrultusunda karmaşık düşünme yapılarının giderek gizlendiği (kaybolduğu) ve sözde kavramların kullanımının giderek azaldığı ve yine gerçek kavramların kullanımının giderek arttığı (başta az bir artış) söylenebilir (Vygotsky, 1986 s.140, Ergün ve Özsüer, 2006). Fakat ona göre insan yaşamındaki bu zihinsel dönüşümü karmaşık yapılardan kavramlara doğru gerçekleşen mekanik bir süreç olarak düşünmek yanılgı olur. Farklı düşünme biçimleri tıpkı yeri oluşturan katmanlar gibi bir arada bulunurlar. Ergenler de kavram üretmeyi öğrenmiş olsalar bile uzun bir süre daha temel düşünme süreçlerini terk etmezler. Hatta bu temel süreçler (*yığın, karmaşık düşünme yapıları, sözde kavramlar vb.*) uzun bir süre daha baskındırlar. Dahası ergenler ve yetişkinlerin günlük hayatta sözde kavramların ötesine pek de sık

geçmediği bile söylenebilir (Vygotsky, 1986, s. 140; Vinner, 1997, s.103). Yani çocuklar, bazen ergenler ve hatta yetişkinler için sürecin yüzeysel olarak şöyle gerçekleştiği söylenebilir: bir olay ya da nesne ilgili kelime ile eşlenebilir, bu kelime iletişimde de kullanılabilir, fakat bu ikisi gerçekleşmişken bile kişi bu kavram üzerine yeterli kavramsal düşünceye sahip olmayabilir.

Sözde kavramlarla ilgili yapılabilecek bir uyarı da onları kavram yanılgıları ile karışmamak gerektiğidir. Kavram yanılgılarında yanlış işleyen bir zihinsel süreçten bahsedilebilecekken sözde kavramlar için zihinsel etkinliğin azlığı ya da yokluğundan bahsetmek gerekir (Vinner, 1997) Kısacası sözde kavramlar doğru kullanımların kavramsal gelişmişliği olmayan halleridir, denebilir.

Kavramlar (Concepts); yetişkinin -toplumun- anlam ve biçim özellikleriyle doğru olarak kullandığı kavramlardır, denebilir. Kavramlar –*kavramsal düşünme* de denebilir- mantıksal ilişkilere açık ve soyutlurlar (Vygotsky, 1986). *Kavram* aşamasının net ve açık olmadığı söylenebilir, zira Ruthrof'a (2012) göre Vygotsky anlamın değiştiğini savunurken diğer taraftan gerçek kavramlardan bahsederek nihai bir anlam formu varmış gibi davranır. Burada Vygotsky'nin gerçek kavramı toplumun üzerinde uzlaştığı bir çeşit tanım olarak ele aldığı düşünülmektedir. Bu bağlamda, bir ortaokul öğrencisi için gerçek kavram, öğrencinin öğretmenlerden, kitaplardan, vb. formal kaynaklardan ulaşabileceği tanım ya da tanıma yakın açıklamalardır (Berger, 2004a; Berger, 2004b). Yani gerçek kavram düzeyine ulaştığı düşünülen bir kişiden (öğrenci, öğretmen vd.) sosyal çevresindeki uzlaş tanıımı ne ise bu tanıımı ya da bu tanımın benzerini verebilmesi beklenir. Bu bağlamda gerçek kavramların sorusu “*Bu nasıl yapılır?*” sorusundan çok “*Bu nedir?*” sorusudur ve beklenen cevap örneklerden çok tanım içeriklidir. Öte yandan gerçek kavram toplum uzlaşısına bağlı olduğuna göre değişebilen bir unsur olduğu düşünülmektedir. Bu değişimin de toplumun dinamiklerinden veya çevremizdeki fiziksel, kimyasal, biyolojik vb. değişimlerden kaynaklandığı söylenebilir.

Yukarıda Piaget'in soyutlama çeşitleri ve bilişsel yapıları, APOS teorisi, Subje (Procept) teorisi, RBC+C gibi matematik eğitiminde kullanılan teoriler ve yaklaşımlar kısaca ele alınmaya çalışılmıştır. Ardından Vygotsky'nin kavram gelişim aşamaları biraz daha detaylandırılarak açıklanmıştır. Şimdi bu çalışmada neden alanyazında daha sık tercih edilen APOS, RBC+C gibi teoriler yerine Vygotsky'nin Kavram Gelişimi Çerçevesinin kullanıldığını ele almakta yarar vardır. Öncelikle Piaget'in soyutlama teorisinin, Subje teorisinin ve APOS'un sosyokültürel ve tarihsel bakış açısını vurgulamaması kullanılmamalarında etkili olmuştur. Bu çalışmanın gerek matematiksel kelimelerin

kökenbiliminden faydalanması (tarihsel) gerekse kavramda toplumsal uzlaşının aranması (*kavram*) ve dilin kavram gelişiminde yol gösterici niteliğini dikkate alması (özellikle *sözde kavram*) bakımından Vygotsky'nin Kavram Gelişimi Çerçevesine daha yakın olduğu söylenebilir. Öte yandan bu çalışmanın amacı öncelikle katılımcıların kavram gelişim düzeyleri ve matematiksel kelime kavram ilişkisi kurmaları hakkındaki var olan durumu betimlemektir. Dolayısıyla amaç öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini açıklamaktan çok var olan durumunun tasvir ve bu duruma dair bilgilerin tasnif edilmesidir. Bu bakımdan Vygotsky'nin kavram gelişimi aşamalarının betimleme ve özellikle sınıflandırma işi için daha elverişli olduğu düşünülmektedir. Örneğin Vygotsky'e (1986) göre kavram gelişimi aşamaları kendi aralarında bir çeşit hiyerarşiye sahiptir, denebilir. Her ne kadar kişi bu aşamalar arasında zikzaklar çizebilse de *kavram* düzeyinde düşünenlerin –kendi aralarındaki ilişkinin niteliği bakımından- *sözde kavram*lardan kullananlardan daha gelişmiş bir aşamada olduğu söylenebilir. Önemli olduğu düşünülen bir diğer nokta ise, Vygotsky'nin tanımladığı *yığın* aşaması ile neredeyse hiçbir kavram kalıbına sığmayan edimleri sınıflandırmaya fırsat verdiğinin düşünülmesidir. Aksine APOS'ta *eylem (action)* aşamasında her yapının doğru olarak yapılacağını varsayar gibi bu aşamayı tanımlanması, yani deneme yanılma ya da anlamsız davranışlar sergileme gibi durumlara yönelik nitelermeler yapılmaması da Vygotsky'nin Kavrama Gelişimi teorisini kullanmaya teşvik edici bir neden olarak ele alınabilir. Benzer biçimde Subje (procept) teorisinin “*işlemsel aşama*” dediği “*eylem aşaması*”na yeterli vurgu yapmaması yine Vygotsky'nin kavram gelişim çerçevesine yönelmeye neden olmuştur. Son olarak alanyazına katkı sağlamak adına daha önce pek de kullanılmamış bir teorik çerçevenin kullanılmasının alana zenginlik katacağı düşünülmüştür. Gerçekten de yapılan araştırma çerçevesinde matematik eğitiminde Vygotsky'nin kavram gelişimi çerçevesini kullanan çalışmaların ilginç bir biçimde son derece az olduğu görülmüştür. Taranan alanyazında yalnızca Berger'in (2002) tez çalışmasına, bu tez çalışması paralelinde hazırlanmış Berger'in (2004a, 2004b) makalelerine, Berger'in (2005) bildirisine ve Vinner'in (1997) “*kavramsal davranış*” ile “*sözde kavramsal davranış*” ayrımını yaparak dolaylı yoldan Vygotsky'nin görüşlerinden faydalandığı makalesine rastlanabilmektedir.

Berger'in (2002, 2004a, 2004b, 2005) çalışmalarını Vygotsky'nin (1986) Kavram Gelişim Çerçevesini doğrudan kullanmaya en yakın ve en açıklayıcı çalışmalar olarak burada da incelemekte yarar olabilir. Berger ilgili çalışmalarında Vygotsky'nin kavram gelişimi aşamalarını tanıtırken aynı zamanda bu aşamaların matematik eğitime nasıl uyarlanabileceğini açıklamıştır. Bu açıklamalarda görülür ki, Berger (2004a, 2004b) Vygotsky'nin kavram gelişim aşamalarında bazı düzenleme, ekleme ve çıkarmalar yapmıştır

ve ortaya çıkan çalışmayı “*Appropriation Theory*” olarak adlandırmıştır. “*Appropriation*” kelimesi; bir fikir, tarz ya da kültür gibi bir gruba ait şeyleri alıp kendi için kullanma anlamına da sahiptir (cambridgedictionaries, 2021). Dolayısıyla bir çeşit alınan yani öğrenilen şeyin benimsenmesi söz konusudur. Bu nedenle bu teorinin çevirisi olarak “*İçselleştirme Teorisi*” teklif edilebilir. Belki diğer seçenek “*Özümlene Teorisi*” olabilir. Berger *yığın, karmaşalarla düşünme* ve *kavramlar* olmak üzere üç ana kategori uyarlamakla birlikte karmaşalarla düşünmeyi ayrıntılı ele almış ve bu aşamada değişiklikler yaparak matematiksel bazı örnekler vermiştir. Bu aşamalardan kısaca bahsetmek yararlı olabilir.

i) İlişkisel (Çağrışımsal) Karmaşa: Vygotsky’e (1986) göre bir nesne kavramın etrafında şekilleneceği bir tür çekirdek olarak ele alınabilir. Çocuk nesnenin herhangi bir özelliğini bu çekirdek nesnenin bir özelliği ile ilişkilendirirse bu yeni nesneyi de oluşturduğu karmaşaya dâhil eder. Bu ilişkisel karmaşa örneğidir. Berger (2004) bunu matematiğe şöyle uygular; çocuk bir matematiksel işareti çekirdek olarak kullanır ve başka bir matematiksel işareti bu çekirdekle ilişkili görürse onu bu çekirdeğe dâhil eder. Böylelikle karmaşa²¹ oluşmaya başlar. Ancak tekrar belirtmek gerekir ki kurulan ilişkiler deneyime bağlı ve nesnenin (burada matematiksel sembol) somut özelliklerine bağlıdır, mantıksal ilişkilere ya da özelliklere değil. Ayrıca kurulan ilişkiler yanlıştır. Berger çağrışımsal karmaşanın 3 alt kategorisini detaylandırmıştır:

a) Yüzeysel İlişki (Çağrışım): Burada öğrenen matematiksel ifadenin belli işaretleri veya tanımın belli kelimeleri üzerine odaklanır. Dikkati daha çok gösteren üzerinedir, matematiksel kavramın özellikleri olan gösterilen (anlam) üzerinde değildir. Berger’in (2004b) örneğine göre bir tam değer fonksiyonundaki “*büyük eşit*” ifadesine takılarak $[[4,3]]$ ifadesinin değerinin 5 olduğunun düşünülmesi *yüzeysel ilişki* örneğidir.

b) Örnek-merkezli İlişki (Çağrışım): Matematiksel kavram oluşturmanın en çok kullanılan yollarından biri bir örnek seçip bunu çekirdek haline getirmektir. Fakat ilgili örnek kavramın tüm özelliklerini içermeyebilir. Bu durumda örnek kullanışsız olur, hatta kavram gelişimini -belki bir süre- engelleyebilir. Burada her noktada sürekli olup her noktada türevli olmayan fonksiyona genellikle mutlak değer fonksiyonu örnek verilir (Berger, 2004b). Fakat $|x^2|$ fonksiyonun türevi her noktada süreklidir.

c) Yapay (artificial) ilişkiler (Çağrışım): Bazen bir sembol, işaret öğrencilere epistemolojik olarak daha kolay ulaşılabilir gelen bir işarete benzeyebilir. Bu durumda bu tanıdık işaret çekirdek olarak işlev görür. Fakat bu iki işaret arasında kurulan ilişkiler yapay

²¹ “Karmaşa” burada ve çalışmanın pek çok yerinde olumsuz anlamda değil, kavram (düşünce) gelişiminin bir aşamasını belirtmek için kullanılmıştır.

ya da birbiri ile ilgisi olmayan ilişkiler olabilir. Yapay ilişkilere örnek olarak, $x^2=36$ denkleminde x^2 'yi ısrarla $2x$ olarak düşünen öğrencilere rastlaması, verilebilir (Berger, 2004b).

ii) Zincir karmaşa: İlişkisel karmaşada çekirdek sabit iken ve çekirdekle uyumlu olan bir özelliğe göre aynı gruba koyma söz konusu iken zincir karmaşasında çekirdek durmadan değişir durumdadır. Örneğin çocukların farklı renklerdeki farklı şekilleri gruplandıkları bir çalışmada şekil odaklı giderken birden renk odaklı gruplamaya devam etmesi gibi.

iii) Koleksiyon Karmaşa: Koleksiyon karmaşasında nesneler birbirlerini tamamlamalarına göre gruplandırılırlar. Matematiğe uyarlandığında Berger'in (2004) kullandığı bir örnek: birbirinin zıttı olarak düşünülen ve birbirini tamamlayan iki kavram olarak düşünülen bölme yerine çarpmanın kullanılmasıdır.

iv) Temsil Karmaşası: öğrenci bazen farklı temsilleri kavramın kendisi sanabilir. Örneğin fonksiyon sembolik, grafikte gösterim, numerik olmak üzere üç ifade biçimi vardır. Öğrenci birini örneğin grafiği kavramın kendisi zannedebilir ve bilgisayar çiziminde bazı noktaları göremeyeceği için kavramı yanlış oluşturabilir (Berger, 2004b). Bu iddia tartışmalı olmakla birlikte fonksiyonun numerik ya da grafik gösterimi bazen ve birçok yönden faydalı olabilir, fakat bunlar kavramın kendisi değildirler, eylemsel ve somutturlar.

v) Şablon Odaklı Karmaşa: Yüzeysel ilişki karmaşası gibi gösteren odaklı bir karmaşadır. Öğrencinin benzer işaretin özelliklerini yeni kavrama da taşır. Berger'in (2004b) örneğine göre $a, b \in \mathbb{R}$ $a.b=b.a$ ile A, B birer matris $A.B=B.A$ demesi bir şema odaklı karmaşa örneğidir.

vi) Sözde kavram karmaşası: Bazen öğrenciler bir kavramı tam olarak içselleştirmiş gibi matematiksel etkinliklerde kullanabilirler (Vinner, 1997). Oysa bilgileri zıtlıklarla dolu iken, kurdukları ilişkiler de mantıksal olmayabilir. İşte bu kavram görünümlü karmaşalara sözde kavram denir. Berger'e (2004b) göre bir öğrencinin türev kuralını kullanarak bir fonksiyonun artan ya da azalan olduğunu tespit edebilmesi mümkünken bu öğrenci türevin anlamını ve dolayısıyla artan azalanlıkla olan ilişkisini bilmeyebilir. Berger'e göre sözde kavramlar kavram tam öğrenilmeden matematiksel tartışmalara girme fırsatı sağlar. Tüm karmaşık düşünme yapıları yeni matematiksel nesneye ulaşma yolları olsalar da bu karmaşalar düzensiz ve tuhaf yapılardır. Bir öğrenci hangi seri yakınsak ya da ıraksak tespit edebiliyorken yakınsak ve ıraksak kavramlarını mantıksal olarak açıklayamıyorsa sözde kavram aşamasında olduğu söylenebilir. Berger (2004a, 2004b) de kavramların sözde kavramların kullanılmasıyla gelişeceği ve kavramların toplumsal uzlaş ile oluştuğu fikirlerine katılır.

Bu çalışmada *karmaşalarla düşünme* aşaması Berger'in ele aldığı biçimde detaylı değil daha özet ve kapalı bir yapı olarak ele alınacaktır. Yani veriler “yığın”, “*karmaşalarla düşünme*”, “*sözde kavram*” ve “*kavram*” kategorileri çerçevesinde değerlendirilecektir. Bu durumun altında yatan nedenler şöyle sıralanabilir. Öncelikle Berger'in (2002, 2004a, 2004b, 2005) çalışmaları üniversite düzeyindeki kavramların gelişimini ele almaktadır. Dolayısıyla bu çalışmaların ortaokul düzeyindeki kavramlara uyarlanması gerektiği düşünülmektedir. Bu uyarlama başlı başına bir çalışma konusu olarak ele alınabilir. Ancak bu çalışmada yalnızca kavram gelişiminin derecelendirilmesine ihtiyaç duyulmasının (gelişmişlik yönünden; kavramlar, sözde kavramlar, karmaşalarla düşünme aşaması ve yığın aşamaları olarak sıralanabilir) karmaşalarla düşünmenin kendi içindeki karışık yapısını ele almayı ihtiyaç dışı bıraktığı düşünülmektedir. Hatırlatmak gerekirse bu çalışmanın amaçlarından biri de kavram gelişim düzeyleri ile kurulan kelime kavram ilişkilerinin geçerlik durumlarının karşılaştırılmasıdır. Öte yandan Vygotsky'nin kavram gelişim aşamalarının alana yenilik getireceğinin düşünülmesi ve Vygotsky'nin yaklaşımının kavram ile dil arasında ilişki kurmaya elverişli olması başka bir teorik çerçeveyi benimsemeyi zorlaştırmaktadır. Bu bakımdan Vygotsky'nin Kavram Gelişim Çerçevesinden yararlanmak, fakat az evvel belirtildiği gibi *yığın*, *karmaşalarla düşünme*, *sözde kavram* ve *kavram* düzeyleri ile sınırlı kalınması benimsenmiştir.

2.7. Çalışmanın Bağlamı

Bu çalışmada Milli Eğitim Bakanlığının (2018) yayınlamış olduğu *İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*ndaki sayılar ve işlemler ile ilgili 8 kavram ile bu kavramların karşılığı olan terimlerin bir parçasını ya da tamamını oluşturan 8 matematiksel kelime ele alınmıştır. Araştırmada sayılar ve işlemler ile ilgili kavramlara yönelirken öncelikle programda yer alan kazanım sayıları dikkate alınmıştır. Hemen her ortaokul sınıf seviyesinde sayılar ve işlemler öğrenme alanında en fazla kazanımın olduğu Tablo 2'de görülebilir. Dolayısıyla kavram ve matematiksel kelime açısından zengin olduğu düşünülen *sayılar ve işlemler* alanı araştırmanın odağına alınmıştır.

Tablo 2

İlkokul ve ortaokul matematik dersi öğretim programındaki öğrenme alanlarına göre kazanım sayıları

Sınıflar	Sayılar ve İşlemler	Geometri ve Ölçme	Cebir	Veri İşleme	Olasılık
5. Sınıf	33	20	0	3	0
6. Sınıf	32	19	3	5	0
7. Sınıf	25	12	7	4	0
8. Sınıf	16	16	13	2	5
Toplam	106	67	23	14	5

Çalışmanın önceki bölümlerinde belirtildiği üzere iki ana eksen vardır. Bunlar kısaca *kavram gelişimi* ve *matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramlar arasındaki ilişkidir*. Aşağıda bu iki ana eksen *sayılar ve işlemler* içeriği bağlamında ele alınmıştır.

2.7.1. Sayılar ve İşlemler ile İlgili Kavramlar

Bu araştırmada gelişim düzeyleri tespit edilecek olan kavramların tanımı öğrenciler için ayrı, öğretmen adayları ve öğretmenler için ayrı olarak ele alınmıştır. Bu kararda öğrencilerin ve öğretmen adayları ile öğretmenlerin yaşantı ve deneyimlerinin farklı olması dikkate alınmıştır. Ayrıca bir öğrencinin sosyal çevresinin onun ders kitapları, öğretmeni ve arkadaşları olduğu düşüncesi (Vygotsky, 1986) ile sosyal çevresindeki bu kaynaklar dikkate alınarak tanımlar oluşturulmuştur. Öğrenciler için kıstas alınan tanımlar Tablo 3’te sunulmaktadır. Burada tanımın toplumun uzlaşması sağladığı kavramsal yapı yani gerçek *kavram* olarak ele alındığı söylenebilir.

Tablo 3

Kavram gelişiminde öğrencilerin “kavram” düzeyi için kıstas alınan tanımlar

Kavram	Tanım	Kaynak
Rasyonel Sayı	a ve b birer tam sayı, $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara “ <i>rasyonel sayılar</i> ” denir.	Oğan ve Öztürk (2019)
Çarpan	Her doğal sayı, iki doğal sayının çarpımı olarak yazılabilir. Bu sayılara o sayının çarpanları denir.	Çağlayan, Dağıstan ve Korkmaz (2021)
Rakam	Sayıları yazmak için kullanılan simgelerden her biri	Hacısalihoğlu, Hacıyev, Kalantarov, Sabuncuoğlu, Brown, İbikli ve Brown (2009)

Asal Sayı	1 ve kendisinden başka tam bölünen olmayan 1'den büyük doğal sayılara asal sayılar denir.	Bektaş, Kahraman ve Temel (2019)
İrrasyonel Sayı	a ve b birer tam sayı, $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılamayan sayılara "irrasyonel sayılar" denir.	Böge ve Akıllı (2019)
Kesir	Bir birimin bölündüğü eşit parçalardan birini veya birkaçını anlatan sayı	TDK (2021)
Mutlak Değer	Bir tam sayının 0'a (başlangıç noktasına) olan uzaklığına bu tam sayının mutlak değeri denir.	Bektaş ve diğerleri (2019)
Doğal Sayı	"0 veya 1'den başlayan sonsuza kadar birer artarak ilerleyen sayılardır."	Ercire ve Narlı (2019)

Öğrencilerin ulaşacakları *kavram (kavramsal düşünme)* düzeyini temsil etmek için derlenen tanımlar öğretmen adayları ve öğretmenlere uyarlanarak aşağıdaki Tablo 4 hazırlanmıştır.

Tablo 4

Kavram gelişiminde öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin "kavram" düzeyi için kıstas alınan tanımlar

Kavram	Tanım	Kaynak
Rasyonel Sayı	$Q = \{x: x = \frac{a}{b}, a \text{ ve } b \text{ tam sayı, } b \neq 0, a \text{ ve } b \text{ aralarında asal}\}$ kümesinin her bir elemanına rasyonel sayı denir	Başkan, Bizim ve Cangül (2006); Çelik, (aktaran Yanık, 2013)
Çarpan	Bir çarpma işleminde çarpılan sayının kaç kez tekrarlanacağını gösteren sayı, çoğaltan	(TDK, 2021)
Rakam	Sayıları yazmak için kullanılan simgelerden her biri	Hacısalıhoğlu ve diğerleri (2009)
Asal Sayı	1 ve kendisinden başka tam bölünen olmayan 1'den büyük doğal sayılara asal sayılar denir.	Bektaş, Kahraman ve Temel (2019)
İrrasyonel Sayı	a ve b birer tam sayı, $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılamayan gerçek sayılara "irrasyonel sayılar" denir.	Böge ve Akıllı (2019)
Kesir	Bir birimin bölündüğü eşit parçalardan birini veya birkaçını anlatan sayı	TDK (2021)

	Tek başına pay ve paydadan oluşan herhangi bir cebirsel (ya da nümerik) gösterimdir. Kesir rasyonel de olabilir irrasyonel de	Niven (1961)
Mutlak Değer	Bir tam sayının 0'a (başlangıç noktasına) olan uzaklığına bu tam sayının mutlak değeri denir.	Bektaş ve diğerleri (2019)
	$x \in \mathbb{R}$ için $ x = \begin{cases} x, & x \geq 0 \text{ ise} \\ -x, & x < 0 \text{ ise} \end{cases}$ biçiminde tanımlanan negatif olmayan $ x $ sayısı, gerçel sayının mutlak değeri	Hacısalıhoğlu ve diğerleri (2009)
Doğal Sayı	"0 veya 1'den başlayan sonsuza kadar birer artarak ilerleyen sayılardır."	Ercire ve Narlı (2019)

Tablo 3 ve Tablo 4'te yer alan tanımlar belirtilen kaynaklardan uyarlanma yoluyla yararlanılarak ve uzman görüşleri çerçevesinde hazırlanmıştır. Belirtmek gerekir ki bu tablolarda ufak değişiklikler içeren her tanımları ele almak mümkün olmamıştır. Bu durum veri analizi aşamasında dikkate alınmıştır ve uygun görülen tanımlar *kavram (kavramsal düşünme)* düzeyi olarak değerlendirilmiştir. Diğer kavram gelişimi düzeylerine geçmeden önce Tablo 3 ve Tablo 4'ün Vygotsky'nin (1986) *yığın, karmaşalarla düşünme, sözde kavram ve (gerçek) kavram* aşamalarından *kavram (kavramsal düşünme)* düzeyinin genel bir çerçevesi oluşturulmuş olduğunu tekrar belirtmekte yarar vardır. Tablo 3 ve Tablo 4'teki tanımlara genel olarak uygun açıklama yapılmış ya da tanım verilmiş cevaplarda *kavram (kavramsal düşünme)* aşamasında cevap verildiği kabul edilecektir.

Katılımcı cevapları kavram gelişim düzeyleri bakımından sınıflandırılırken; *yığın* aşamasında katılımcının yanlış ve aynı zamanda nedensiz ve hatta ilişkisiz eylemlerinin görülmesi beklenmektedir. Örneğin "*Rasyonel sayı nedir? Rasyonel sayılara birkaç örnek veriniz?*" sorusuna "*Başka bir sayıyla tam bölünen sayılara rasyonel sayı denir. 6, 10, 12 gibi*" cevabını veren öğrencinin sayfada yer alan bir örnekte ya da bir arkadaşının yazdıklarında gördüklerini sanki bu sorunun cevabıymış gibi yazması onun *yığın* düzeyinde olduğunu gösterir.

Karmaşalarla düşünme düzeyinde katılımcının kurduğu ilişkilerin somut ilişkiler olduğu ve yanlış olduğu (ayrıca ele alınan *sözde kavram* aşaması hariç) göz önüne alınır. Örneğin "*Rakam nedir? Rakamların kullanımına bir örnek veriniz.*" sorusuna "*Rakam ile doğal sayı aynıdır bazen rakam bazen doğal sayı deriz*" diye cevap veren katılımcının yanlış bir ilişki kurduğu, birbiriyle benzer özellikler gösterdikleri için rakam kavramı ile doğal sayı kavramını karıştırdığı görülür. Dolayısıyla bu çerçevede gelecek cevaplar karmaşalarla düşünme aşamasına dâhil edilmiştir.

Sözde kavram düzeyinde kavramın doğru kullanımına rastlamak gerekir (Vygotsky, 1986). Ancak bu aşamada kavramın kurduğu ilişkiler ya da kendisi tam olarak anlaşılmamıştır. Örneğin “*Çarpan nedir? Çarpanın kullanımına bir örnek veriniz?*” sorusuna yalnızca örnek vererek “*10 sayısının çarpanları 1,2,5 ve 10’dur.*” cevabını veren katılımcının yalnızca belli uygulamalar çerçevesinde çarpan kavramını kullanabildiği ve çarpan kavramını açıklayamadığı göz önüne alınırsa *sözde kavram* aşamasında olduğu söylenebilir. Bu katılımcının çarpanın bir çoğaltan ya da bir sayıyı üreten sayı anlamını açıklaması veya Tablo 3 ya da Tablo 4’e uygun bir tanım yapması ya da matematiksel sembolleri kullanarak bir tarif yapması beklenmektedir. Bu noktada belirtmek gerekir ki sözde kavramların ayırt edilmesi son derece güçtür (Vinner, 1997, Berger, 2005). Bu bakımdan her ne kadar titiz davranılmış olsa da araştırmanın belli bir süreç içinde ilerlemesi nedeniyle gözden kaçmış *sözde kavramlar* söz konusu olabilir.

Kavram ya da vurgulamak amacıyla *gerçek kavram* olarak adlandırılabilen olan düzeyde katılımcının tanım ya da tanıma yakın bir açıklama yapmasını ve kavramın özellikleri ile ilişkilerini büyük oranda vermesi beklenmiştir. Örneğin “*Rasyonel sayı nedir? Rasyonel sayılara birkaç örnek veriniz*” sorusuna katılımcının vereceği cevabın Tablo 3’te veya Tablo 4’teki tanımlara yakın olması beklenir. Yani bir öğretmenin verebileceği cevap “*a ve b tam sayı, $b \neq 0$, a ve b aralarında asal olmak üzere a/b şeklinde yazılabilen sayılardır*” şeklinde olacaktır. Öte yandan katılımcılar kavramın tanımında eksik bilgi verebilir. Aynı katılımcı ilgili kavram için doğru örnekler sunduysa eğer cevabı *sözde kavram* düzeyine ele alınmıştır. Ancak katılımcının verdiği tanım ya da açıklamada yanlışlık varsa veya kavramla ilgili yanlış örnekler sunduysa bu cevap *karmaşalarla düşünme* düzeyinde olarak değerlendirilmiştir.

Bu bölümde sayılar ve işlemler ile ilgili kavramların Vygotsky’nin kavram gelişimi çerçevesinden nasıl ele alınacağı özetle anlatılmaya çalışılmıştır. Ancak bölümü sonlandırmadan belirtmekte yarar vardır ki bu çalışmadaki kavram gelişim düzeylerine göre sınıflandırma bir tür *az bilgi-çok bilgi* kıyaslaması değildir. Daha çok katılımcıların kavramsal düşünme düzeylerini ele almak için yapılmış bir incelemedir. Örneğin bir öğretmenin rasyonel sayı kavramına yönelik bilgisi o dersi işlemek için yeterli olabilir ki çoğu zaman da yeterli olacağı tahmin edilmektedir. Ancak “*Bu nedir?*” sorusunun “*Bu nasıldır, nasıl uygulanır?*” sorusundan farklı olduğunu anlamak ve bu bağlamda cevap vermek daha kavramsal bir düşüncenin işareti olarak ele alınabilir. Öte yandan her ne kadar “*Bu nedir?*” sorusuna cevap veriyor olsa da yanlış bilgi içeren cevapların toplumsal uzlaşma niteliğindeki *kavram* düzeyindeki cevaplar sınıfa dâhil edilmesi araştırmacı ve danışılan uzmanlarca uygun görülmemiştir. Belki bu çalışmayı takip edecek başka çalışmalarda farklı kavram gelişim

çerçeveleri ele alınarak birtakım istenmeyen sınıflandırma problemleri aşılabılır. Bir sonraki bölümde işbu çalışma kapsamında yer alan matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar ilişkisinin nasıl ele alınacağı anlatılacaktır.

2.7.1. Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimeler

Matematik terimlerinin bir parçası ya da bazen tümü olan matematiksel kelimelerin matematiksel kavramla olan ilişkisinin kurulmasında dilbilim kavram ve yöntemleri yardımcı olabilir. Bu bölümde bu ilişki *kökenbilim* (etimoloji), *biçimbilim* (morfoloji) ve bazen de matematik anlamı dışındaki sözlük anlamları yardımıyla kurulmaya çalışılacaktır. Bu ilişkiler kurulurken sezgi ya da akıl yürütme yolu değil kaynak tarama yolu tercih edilmiştir.

Ülkemizde yapılan matematiksel kelimelere yönelik çalışmalarda matematiksel kelimeler ile kavramlar arasındaki ilişkiyi kurmaktan çok bu konudaki öğrenci imgelerine odaklanıldığı söylenebilir (Özdemir, 2014; Önder, 2019). Dolayısıyla bu çalışma matematiksel kelimeler ile kavramlar arasındaki ilişkiyi kurma girişimini bir standarda bağlaması bakımından öncü sayılabilir. Bu durum kurulacak ilişkileri belli başlı kaynaklara (sözlükler, kökenbilim sözlükleri, kitaplar vb.) dayandırma sorumluluğu getirmiştir. Öte yandan matematiksel kelimelerle kavramların ilişkisi kurulurken diğer dillerdeki biçim ve anlam ilişkilerinden yararlanmak fayda sağlayabilir. Dillerin birbirleriyle etkileşimi kaçınılmaz olduğu gibi (örnek için Aksan, 2020, s. 118) bazı kavramların ortaya çıktığı topluluğun diline ait kelimeler bir diğer toplulukta bulunmayabilir. Bu bakımdan çalışmada ele alınan matematiksel kelimelerin İngilizce karşılıkları da alanyazın taramasına dâhil edilmiş ve İngilizcede kurulmuş ya da kurulabilecek kelime kavram ilişkileri değerlendirilmiştir.

Çalışmada ele alınan kavramlar ile matematiksel kelimeleri Türkçe ve İngilizce olarak Tablo 5’te görmek mümkündür. Tablo 5’te yer alan kavramlar ve kelimelerin İngilizce karşılıkları bulunurken Oxforddictionaries’ten (2021), Patilla’dan (çev. 2011) ve Cambridge Dictionary’den (2021) yararlanılmıştır.

Tablo 5

Çalışma bağlamında ele alınan matematiksel kavramlar ile matematiksel kelimeler ve İngilizce karşılıkları

Kavram	Matematiksel Kelime	Concepts	Mathematical Word
Rasyonel Sayı	Rasyonel	Rational Number	Rational
İrrasyonel Sayı	İrrasyonel	Irrational Number	Irrational
Çarpan	Çarpan	Factor Multiplier	Factor Multiplier
Asal Sayı	Asal	Prime Numbers	Prime
Kesir	Kesir	Fraction	Fraction
Doğal Sayı	Doğal	Natural Numbers	Natural
Rakam	Rakam	Digit Figure Numerals	Digit Figure Numerals
Mutlak Değer	Mutlak	Absolute Value	Absolute

Tablo 5’te yer alan *çarpan* kelimesi için *factor* ve *multiplier* olmak üzere iki kelime ile kaynaklarda karşılaşılmıştır. Benzer şekilde *rakam* kelimesi için *digit*, *figure* ve *numerals* kelimelerine rastlanmıştır. Zenginlik katar düşüncesi ile eş anlamlı olan bu kelimeler de çalışmaya dâhil edilmiştir.

Tablo 6’da ise kelimelerin kavramlarla olan ilişkileri görülebilir. Tablo 6 hazırlanırken yararlanılan kaynaklar; Türkçe sözlükler grubunda Eyüboğlu’na ait (2017) “*Türk Dilinin Etimoloji Sözlüğü*” , Eren’e (1999) ait “*Türk Dilinin Etimolojik Sözlüğü*”, internet sitesi “<https://www.etimolojiturkce.com>” , internet sitesi “<https://www.nisanyansozluk.com>” , Türk Dil Kurumunun internet sözlüğü <https://sozluk.gov.tr> olarak sıralanabilir. Yararlanılan İngilizce sözlükler; Patilla (çev. 2011) tarafından hazırlanan “*Oxford Temel Matematik Sözlüğü*” , Oxford Sözlük internet sitesi “<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com>”, Cambridge Sözlük internet sitesi “<https://dictionary.cambridge.org/tr/>”, Schwartzman (1994)’a ait “*The Words of Mathematics- An Etymological Dictionary of Mathematical Terms Used in English*” olarak sıralanabilir. Ayrıca Rubenstein ve Schwartz’a (2000) ait “*Word Histories: Melding Mathematics and Meanings*” adlı makaleden ve Niven’e (1961) ait “*Numbers: rational and irrational*” adlı kitaptan yararlanılmıştır.

Tablo 6

Çalışma bağlamında ele alınan matematiksel kavramlar ile matematiksel kelimeler ve İngilizce karşılıkları

Matematiksel Kelime	Kelime-Kavram İlişkisi	İngilizcedeki İlişkiler
Rasyonel	Fransızcadan dilimize ses uyarlaması yoluyla alındığı söylenebilir. İngilizcedeki kullanımı da ses olarak çok yakındır (Fr. <i>rationel</i> , İng. <i>Rational</i>). Türkçe doğrudan kelime kavram ilişkisi kurulamamıştır. Yanda yer alan İngilizcede kurulmuş ilişkiden faydalananarak rasyonel sayılar “ <i>oranlı sayılar</i> ” olarak ifade edilebilirler.	İngilizcede “ <i>Rational</i> ” Kelime kökü “ <i>ratio</i> ” Türkçede oran anlamıyla; “ <i>Rational</i> ” ise “ <i>oranlı</i> ” ya da “ <i>oransal</i> ” olarak çevrilebilir. Yani “ <i>rational numbers</i> ”, “ <i>rasyonel sayılar</i> ” ya da “ <i>oranlı sayılar</i> ” gibi.
Çarpan	“ <i>Çarpan</i> ” kelimesinin çarp-(mak) eylem kökünden türediği bilinir. Bu kökten ise çarpım kelimesi türeyebilir. Bu kelime ise Atatürk’ün 1937 yılında Türkçeye uyarladığı terimlerden biridir. Çarp-mak fiilinin bu uyarlamadan önceki hali ise Arapça kökenli olan “ <i>darb</i> ” kelimesidir. “ <i>Darb</i> ” kelimesinin üç anlamı “1. vurma, çarpma, 2. aritmetikte çarpım, 3. sikke basma” olarak karşımıza çıkar. Burada 3. anlam “çoğaltan” anlamıyla uyumludur. Bknz: <i>darphane</i>	İngilizce “ <i>factor</i> ” ya da “ <i>multiplier</i> ” “ <i>Factor</i> ”: Latincedeki anlamıyla yapan, oluşturan, icra eden. (Bknz. Factory: fabrika; product: çarpım, ürün). “ <i>Multiplier</i> ”: to multiply (çarpma), “ <i>Multiply</i> ”: multi (çoklu) + ple (plus=toplam); $4+4+4=3 \times 4$ gibi.
Rakam	Arapçadan sesçe uyarlamadır. <i>Arapça, rakam "1. harf ve simgelerle işaretleme, notasyon, 2. sayıları gösteren işaretler" sözcüğünden alıntıdır. Arapça rakama "işaretledi, çentti, çizdi, yazdı" fiilinin türevidir."</i> Dolayısıyla rakamların sayıları göstermek için kullandığımız işaretler bütünü olduğu söylenebilir.	İngilizce: “ <i>figure</i> ” “ <i>digit</i> ” ve “ <i>numerals</i> ” “ <i>Figure</i> ”: Latince “ <i>figura</i> ”; şekil ya da görüntü anlamında. Fransızca kökende “ <i>finger</i> ” (finger = parmak) kelimesi ile bir bağı olduğu belirtilmektedir.
	Bknz: rakım (belli yüksekliği işaret etme anlamıyla)	“ <i>Digit</i> ”; “başparmak”, sayıları gösteren sembol. Bknz: digital (dijital).
Asal	Farsça (āsāl) “ <i>esas, temel</i> ” sözcüğünden alıntıdır / Türkçe kökenli as (alt, temel, taban) kelimesinden asal (temelle ilgili). Sayma sayıları kümesinde ele aldığımız asal yani temel sayılar kendilerinden başka herhangi iki sayma sayısının çarpımı olarak ifade edilemezler. Fakat	Numerals: rakam. “ <i>Number</i> ” kelimesi ile ortak kökenlidir. Türkçe <i>numara</i> olarak telaffuz edilebilir. İngilizce “ <i>prime</i> ”; ana, temel, en önemli anlamında. Türkçe asal kelimesi için kurulan benzer ilişki “ <i>prime</i> ” kelimesi için de kurulabilir. Bknz: <i>primus, primitive</i> (primitif, ilkel –kök-)

	asal (temel) olmayan sayılar bu şekilde ifadeye müsaittir; $6=2.3$, $8=2.4$, $9=3.3$ gibi. Dolayısıyla asal sayılara diğer sayıları oluşturan ve kendileri ilgili sayı kümesinde başka sayılara ayıramayan sayılar olması bakımından asal (temel) sayılar denir.	*Asal çarpan (prime factor): temel üreteçlerden ya da bir sayıyı oluşturan temel sayılardan her biri.
Kesir	Çoğunlukla kes-(mek) eylem kökünden türediği düşünülse de; <i>Arapça ksr kökünden gelen kasr "1. kırılma, kırıntı, kırık"</i> Tarihsel açıdan bakıldığında kesir kavramının bütünün parçaları-kırıntılar şeklinde düşünülerek adlandırılması olasıdır. Bknz: <i>Küsur</i>	İngilizce "<i>fraction</i>"; bir şeyin küçük bir miktar ya da parçası. <i>Latince fractus (kırdı); frangere (kırmak) –to break</i> Bknz: <i>fragile</i> (kırılğan), <i>fragment</i> (fragman), <i>fraksiyon</i> (siyasi grup).
İrrasyonel	Fransızcadan dilimize ses uyarlaması yoluyla alındığı söylenebilir. İngilizcedeki kullanımı da ses olarak çok yakındır. Rasyonel kelimesine gelen İngilizce <i>ir-</i> ön olumsuzluk eki ile "<i>rasyonel ol(a)mayan (sayılar)</i>" kullanımına ulaşılabilir.	İngilizcede "<i>irrational</i>"; oranlı olmayan anlamıyla. Kelime kökü "<i>ratio</i>" Türkçede "oran" anlamıyla; <i>ir-</i> ön eki olumsuzluk anlamı katar; "<i>Irrational numbers</i>" "<i>oranlı ol(a)mayan sayılar</i>" olarak düşünülebilir.
Mutlak	Arapça <i>tlk</i> kökünden gelen <i>mutlak</i>; "<i>salıverilmiş, kayıt ve şarttan bağımsız, salt</i>" sözcüğünden alıntıdır. Mutlak değer kavramındaki kullanımıyla, sayının herhangi bir yönden (+, -, ya da diğer boyutlardaki yönlerden) bağımsız aldığı (salt) değer olarak kullanıldığı söylenebilir.	İngilizcede "<i>absolute</i>" herhangi başka bir şeyle ilişkili olarak var olmayan ya da böylesi bir ilişki ile ölçülmeyen anlamıyla <i>Latince kökenli "absolvere"; "ab" (uzağa) "solvere" (gevşetmek, çözmek).</i> Bknz: "<i>absolute term</i>" (mutlak terim) adlandırılması 20. yüzyılın ilk dönemlerinde bir polinomdaki sabit terimin herhangi bir değişken bağımsız olması olduğunu belirtmek için kullanılmıştır.
Doğal	Türkçe kökenli <i>doğ-(mak)</i> fiilinden gelir. Matematikteki kullanımının yabancı dildeki kullanımdan aktarıldığı düşünülmektedir. Olası kelime kavram ilişkisi; bu sayıların kişide doğuştan gelen yeti olarak bulunması ve dolayısıyla insan aklının tanım ve sınırlamalarıyla üretilmemiş olmasıdır.	İngilizcede "<i>natural</i>"; -sıfat göreviyle-<i>doğal</i> anlamında. <i>Latince kökenli olan (g)natus, "born"</i> doğmak anlamına gelir, doğal sayılar (<i>natural numbers</i>) bir diğer adıyla <i>sayma sayıları</i> (<i>counting numbers</i>) ilkel ya da temel diyebileceğimiz sayılardır, bu anlamıyla eğer insanda doğuştan bir sayma yetisi bulunuyorsa doğuştan gelen yeti anlamıyla isimlendirilmiştir.

*Türkiye’deki kullanımıyla doğal sayılara 0 (sıfır) dâhil edilirken İngilizce kaynaklarda doğal sayılar (*natural numbers*) kavramına 0 (sıfır) dâhil edilmez. Sıfırın dâhil olduğu kavram “*whole numbers*” (bütün sayılar) olarak adlandırılır.

Matematiksel kelimelerle kavramlar arasındaki ilişki Tablo 6’daki bağlamda kurulabiliyorsa matematik eğitimi alan ya da veren kişilerden (katılımcılardan) yalnızca bu ilişkileri beklemek mi gerekir, sorusu akla gelebilir. Belki daha uygun bir soru, bu araştırmada yalnızca katılımcıların matematiksel kelime ile kavram arasındaki ilişkiyi Tablo 6 bağlamında kurup kuramadığı mı araştırılacaktır? Cevap kısa ve öz biçimde, hayır, olarak verilebilir. Öncelikle Tablo 6 ile amaçlananın araştırmaya bir çerçeve oluşturmak olduğunu belirtmekte yarar vardır. Ancak katılımcıların kendi ön bilgileri ile matematiksel kelime kavram arasında ilişki arayışına girmeleri olasıdır ve bu katılımcılar muhtemelen bu ön bilgilerin niteliği çerçevesinde ilişkilendirme yöntemleri izleyeceklerdir. Bu yöntemlerin şunlar olacağı tahmin edilmektedir: “*biçimsel çözümleme*” “*ses benzerliğine (sese) dayalı çağrışım*” , “*kökenbilimden faydalanma*” ve “*sözlük anlamından faydalanma*”. Bu yöntemlere ait detaylar veri analizi başlığı altında açıklanmıştır.

2.8. Matematiksel Kelimeler ve Kavramlar Üzerine Yapılmış Bazı Çalışmalara Dair Özetler

Bu bölümün ilk alt başlığında matematiksel kelimeleri konu edinen ve bu çalışmayla ilişkili olduğu düşünülen bazı çalışmaların özeti verilmiştir. Ardından ikinci alt başlıkta matematiksel kavramları konu edinen çalışmalardan özetler sunulmuştur. Fakat “matematiksel kavramlar”ın geniş bir çerçeve olduğu düşüncesiyle bir sınır çizme (kapsam daraltma) gereği duyulmuştur. Bu bağlamda yalnızca Vygotsky’nin Kavram Gelişim Çerçevesini teorik/kavramsal çerçeve olarak kullanan ya da Vinner’ın (1997) çalışması gibi Vygotsky’nin kavram gelişim çerçevesinin bir kısmıyla yakın ilişki içinde olan (*sözde kavram*) çalışmaların özeti ele alınmıştır.

2.8.1. Matematiksel Kelimeler Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Delice ve Sür (2015) makalelerinde, matematik terimlerinin günlük dildeki kullanımları ve bu kullanımın matematiğe yansımaları hakkındaki araştırmalarının bir kısmını sunmuşlardır. Çalışma betimleyici ve nitel bir çalışmadır. Araştırma 60 lise 9. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada yazılı soruların olduğu (görüşme formu) ve yarı

yapılandırılmış görüşme soruları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğrencilere görüşme formunda yazılı olarak iki soru sorulmuştur: “*Matematik terimlerinin terim anlamı dışında kullanıldığı cümlelere örnek veriniz.*” ve “*Sizce matematik terimlerinin terim anlamı dışında kullanıldığı durumlar matematiği anlamlandırmanız üzerinde etkili midir? Neden?*” Araştırmanın amacı öğrencilerin gözünden matematiksel kelimelerin günlük dildeki kullanım ve bu kullanımın matematik dersi ile ilişkisini incelemektir. Veriler değerlendirilirken içerik analizi yapılmıştır. Öğrencilerin matematik terimlerine verdikleri örnekler bağlam olarak “*matematik-günlük hayat*” gerçeklik olarak “*gerçekçi-hayal ürünü*” anlam olarak ise “*gerçek anlam-mecaz anlam*” şeklinde gruplandırılmıştır. Bulgularda öğrencilerin örneklerinin daha matematiksel bağlamda, daha gerçekçi ve daha gerçek anlama dayalı olduğuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin %50’si matematik terimlerinin terim anlamı dışında kullanımlarının matematiği anlamlandırmada etkili olduğunu düşünürken %48,43 bu soruya hayır cevabı vererek açıklama yapmıştır. Görüşme sorularında ise matematiğin bir dil olarak algılanıp algılanmadığı sorulmuş ve matematik terimlerinin matematikteki anlamlarına yönelik örnekler vermeleri istenmiştir. Çalışmanın bulgularında genel olarak öğrencilerin matematiği bir dil olarak görmedikleri, matematik terimlerinin matematikteki anlamlarına yönelik karmaşa içinde oldukları, matematiği günlük hayatla bağdaştırmakta zorlandıkları ancak matematik terimlerinin matematiksel terimlerin kullanımındaki anlamsal farklılıkların matematiği öğrenme üzerine etkisi olacağına yönelik eğilim gösterdiklerine ulaşılmıştır.

Raiker’in (2002) çalışmasında öğrenciler ve öğretmenlerin matematiksel kelimeleri kullanma sıklıkları ve matematiksel kelimelerin öğrencilerin zihinlerinde farklı anlamlar oluşturup oluşturmadığı ele alınmıştır. Araştırmada matematiksel kelimeler Shuard ve Rothery’nin (1984) *teknik kelimeler*, *sözlüksel kelimeler* ve *günlük dildeki kelimeler* sınıflandırmasına dayanılarak kategorize edilmiştir. *Teknik kelimeler* sadece matematikte kullanım bulan kelimeler iken, *sözlüksel kelimeler* matematikteki anlamı ile günlük dildeki anlamı benzer olan kelimelerdir. *Günlük dil kelimeleri* ise günlük dilde ve matematiksel dilde hem farklı hem benzer anlamlara sahip kelimelerdir. Betimsel olan çalışmada 6 farklı öğretmen-öğrenci grubundan işledikleri birer matematik dersi izlenerek veri toplanmıştır. Veriler söylem analizine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak öğretmenlerin öğrencilere önemli oranda fazla matematiksel kelime kullandıkları görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin öğretmenleriyle yaşadıkları diyaloglarda kendi akranlarıyla olan sohbetlerinden daha fazla matematiksel kelime kullandıkları gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu durumun Bruner’in öğrenmede sosyal etkileşimin önemine dair fikirlerine bir dayanak sayılabilir, olduğu belirtilmiştir. Matematik öğretimindeki/öğrenimindeki bazı problemlerin dil ile alakalı olduğu

görülmüştür. Öğrencilerin yeni öğrendikleri matematiksel kelimelere yanlış anlamlar atfettiği görülmüştür. Öğretmenlerin de ders işleyişleri esnasında bu kelimelerin anlamları üzerinde pek durmadıkları görülmüştür. Fazla sayıda matematiksel kelime kullanımının daha üst düzey öğrenmeyi garanti etmediğine ulaşılmıştır. Sorunun matematik terimlerini uygun biçimde kullanma ve derslerde gereken önemi verme önlemleri ile giderileceği düşünülmektedir.

Larson (2007) gerçekleştirdiği proje çalışmasında matematiksel kelimelerle ilişkilendirilmiş bir müfredatın öğrencilerin kavramları öğrenmesine sağladığı katkıyı göstermeyi amaçlamıştır. Çalışma 6. Sınıf öğrencileri ile yürütülmüş olup hem nitel hem nicel araştırma teknikleri kullanılmıştır. Süreçte öncelikli olarak bir kelimeler listesi oluşturulmuştur. Kelimeler öğrencilerin seviyesine uygun olarak ders kitabında sık geçen kelimeler kistasıyla seçilmiştir. Seçilen kelimelerle öğretim-öğrenme etkinlikleri hazırlanmış, öğrencilere uygulanmıştır. Yazar bu etkinliklerin öğrencilerin keyif alabileceği şekilde düzenlendiğini belirtmiştir. Öğrencilere her hafta kelime bilgisine yönelik küçük sınavlar uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin ders başarısına olan etkiyi görmek için öğrencilerin sonbahar ve ilkbaharda girdikleri merkezi bir sınavın bu iki dönemdeki sonuçları karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumundaki değişimi görmek için araştırmanın başında 5 seçenekli tutum ölçeği uygulanmıştır. Ek olarak öğrencilerden 19'u ile çalışma süresince görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerin konusu öğrencilerin önbilgileri, öğretim yöntemleri, matematiksel kelimelerin önemi hakkında ne düşündükleri olmuştur. Araştırmada matematiksel kelimelerin matematiksel kavramları anlamada etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Kelimelere odaklanılan bir müfredatla ve yapılan matematiksel kelime öğretimi çalışmaları ile öğrencilerin ev ödevi notları ve standart testlerden aldıkları notlar yükselmiştir. Yazar öğretmenlere matematiksel kelimelere yönelik etkinlik ve küçük sınav uygulamalarını tavsiye etmekte, derslerde matematiksel kelimelere ayrılacak beş dakikanın öğrencilerin matematik kariyerlerini etkileyeceğini belirtmektedir.

Bruun ve diğerleri (2015) makalesinde ele alınan araştırma projesinde öğrencilerin matematiksel kelimeleri öğrenmeleri gerektiği inancına sahip araştırmacılar iki stajyer öğretmen ile kelime öğretimine yönelik iki ayrı yöntem kullanmış ve bu iki yöntemin etkililiğini ölçmüşlerdir. Kelime öğretimi onlara göre önemlidir çünkü artık matematik problemleri sadece işleme dayanmamakta ve genellikle arkasında bir hikâye barındırmaktadır. Araştırmacıların kıyasladığı iki yöntemden ilki günün matematiksel kelimesi hakkında “günlük yazma” ve “akran tartışması” tekniklerini içerirken diğer yöntem “Framer Modeli”dir. Framer Modeli günün kelimesi ile ilgili tanım, örnek-örnek olmayan durumlar ve kelimeyi açıklayan Şekil olmak üzere dört bölüm içeren bir çalışma kâğıdını kullanmayı öneren

modeldir. *Fraye Modeli*'nin uygulanışı kısaca şöyledir: Öğretmen tahtaya kelimeyi ve tanımını yazar öğrenciler çalışma kâğıdına bu öğretilenleri yazar, öğrenciler kelime hakkında tartışır ve kendi örneklerini belirlerler bunları çalışma kâğıtlarına geçirirler. Dosyalar toplanınca öğrencilere o güne kadar öğrendikleri kelimelerin tanımlarını konuşarak vermeleri istenir, böylece modelin döngüsü sona erer. 84 ilkokul dördüncü sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışmada 5 hafta boyunca öğrencilere her gün bir ya da iki kelime öğretilmiştir. Öğretmek üzere seçilen kelimeler matematik müfredatından 32 kelime olarak seçilmiştir. Araştırmada ölçüm yapmak ve güvenilirliği sağlamak için iki çeşit ölçüm aracı ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ölçme araçlarının ilkinde öğrencilere matematiksel kelimeleri bilip bilmedikleri sorulmuş ve bildikleri matematiksel kelimelerin karşılığında tanım vermeleri istenmiştir. Bu benzer şekilde bu ölçek son test olarak da uygulanmıştır. Bir diğer ölçüm aracı ise öğrencilerin metin içeren matematik problemlerinde gösterdikleri başarı seviyesidir. Metin içeren bu matematik soruları da yine ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma projesinin sonucunda iki stajyer öğretmen de kelime öğrenme uygulamaları sayesinde öğrencilerinin tanımları daha iyi hatırladıklarını ve öğrencilerin kelime problemlerinde daha yüksek notlar aldıklarını rapor etmişlerdir. Akran tartışması yapan ve günlük tutan grup kelime bilgisini %26 arttırırken; Frayer Modelini kullanan grup %17 arttırmıştır.

Blessman ve Myszcza (2001) öğrencilerin belirli matematiksel kelimeleri anlama düzeylerini geliştirmeyi amaçlayan bir proje çalışması geliştirmişlerdir. Proje öncesinde yapılan ölçümlerde matematiksel kelimelerin anlaşılma düzeyinin düşük olduğu görülmüştür. Projenin uygulama aşamasında öğrencilerden matematiksel sözlükler, dergiler, çocuk edebiyatı içerikleri ve grafikler hazırlamaları istenmiştir. Bu yöntemlere ek olarak matematiksel kavramlara yönelik detaylı açıklamaların istendiği açık uçlu sorulardan yararlanılmıştır. Yani öğrencilerin kendi tanımlarını oluşturmalarını beklemişlerdir. Çalışma nitel ve nicel araştırma yöntemlerini kullanmış olup bir yöntemin etkililiği gözlemlemekte ve kontrol grubu içermemektedir. Araştırmanın örneklemini büyük bir kentin dış mahallelerinden seçilmiş iki okuldan toplam 43 öğrenci ve 55 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada “Öğrenci Anketi” ve “Öğretmen Anketi” olarak ayırmak üzere dört seçenekli (kesinlikle katılıyorum- katılıyorum- katılmıyorum- kesinlikle katılmıyorum) sorulardan oluşan iki anket uygulanmıştır. Yine “Öğrenci Ölçeği” ve “Öğretmen Ölçeği” olarak adlandırılabilir açık uçlu sorulardan oluşan iki ölçek kullanılmıştır. Bu anket ve ölçeklerle öğrencilerin ön bilgileri ve matematik öğrenimi konusundaki kaygılarının neler olabileceği hakkında fikirleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın önemli veri toplama araçlarından biri de araştırmacılar tarafından geliştirilen “*Matematiksel Kelimeleri Kontrol Listesi*” öğrencilere

hem araştırma başında hem de yapılan çalışmalar sonunda uygulanmıştır. Bir tablo şeklinde olan bu kontrol listesi belli bir matematiksel teriminin adını verip öğrencilerden bunu anlama seviyelerini işaretlemelerini istemektedir (yüksek-orta ya da düşük düzeylerden). Ardından aynı satırda ilgili matematiksel terime yönelik açıklama ya da örnek verilmesi öğrencilerden beklenmiştir. Tüm bunlara ek olarak araştırma sürecinde öğretmenler sözlük, dergi, grafikler gibi ürünler hazırlayarak matematiksel kelimeleri öğrenme çalışmaları yapan öğrencilerin çalışmalarını gözlemleyerek araştırmaya veri sağlamışlardır. Araştırmanın sonuçlarında öğretmenlerin matematiksel kelimeleri öğrenme düzeyinin geliştirilmesi için öğrenci katılımının şart olduğuna inandıklarına ulaşılmıştır. Matematiksel kelimelerin anlaşılma düzeyinin artmasının çeşitli iletişim yöntemlerinin kullanılmasına dayandığı ve çocukların öğrenme süreçlerinde kendi dergi, sözlük ya da başka çeşitli ürünlerini üretmesinin matematiksel kelimelerin ve matematik öğreniminin gelişmesine fırsat sunacağı sonucuna varılmıştır.

Durkin ve Shire (1991) çalışmalarında kelimelerin günlük dildeki kullanımı ile matematiksel kullanımı arasındaki ilişkiyi öğrencilerin kelimeye anlam vermeleri üzerinden incelemiştir. Makalede yazarların kelimeleri “*birincil anlamda kullanım*” ve “*ikincil anlamda kullanım*” olarak sınıflandırdığı görülür. *Birincil anlamda kullanım* günlük dildeki kullanım iken *ikincil anlamda kullanım* matematiksel anlamıyla kullanımdır. Buna benzer ayrımın bu çalışmada da yapıldığı söylenebilir: günlük dildeki kullanım, diğer çalışma alanlarındaki kullanım yani kısacası diğer sözlük anlamları ve matematikteki kullanım, gibi. Araştırma 7-10 yaş arası 244 ilkokul öğrencisi ile yapılmıştır. Nicel araştırma teknikleri kullanılmış, ölçümlerde ortalama ve standart sapmaya bakılmıştır. Ölçme araçları A ve B olarak ayrılmak üzere iki kitapçıktır. Her kitapçıkta 18’er soru bulunmaktadır. Çalışma yapılmadan önce öğrencilere araştırma hakkında bilgi verilmiştir. Araştırma soruları “kelimeler ve anlamları hakkında” olarak tanıtılmıştır. Öğrencilere tahtada iki örnek gösterilerek soruları nasıl cevaplayacakları anlatılmıştır. Öğrenciler öncelikle altı çizili bir kelimenin bulunduğu cümleyi okuyacaklar ardından hangi cümlede başka altı çizili kelimelerin buna yakın ya da aynı anlamda kullanıldığına karar vereceklerdir. Araştırmacı ilk örneği bu şekilde kendisi açıklayarak yapmış ikinci örneği ise öğrencilerin daha iyi anlaması için onlarla tartışarak açıklamıştır. Öğrencilerin kendilerini daha iyi ifade edecek cevapları işaretlemesi için cümleleri iyi okumaları tavsiye edilmiştir. Öğrencilere verilen cümleler içindeki belli (altı çizili) kelimelerin kullanım ile kazandıkları anlamları belirlemeleri hakkında sorular sorulmuştur. Örneğin –yazarın örneği doğrudan alınmıştır- “Annem ve John kekler yapar” (A kitapçığında yer alıyor) ile “İki iki daha dört yapar” (B kitapçığında yer alıyor)

cümlelerindeki altı çizili olan “*yapmak*” kelimesinin kullanımına yönelik her iki kitapçıkta cevap seçenekleri olarak şunlar yer almaktadır “yemek (eat)” “eklemek – toplama yapmak (add)” “eşittir (equals)” “pişirmek (cook)” “cevap yok (no answer).” Örneklerden de anlaşıldığı üzere A kitapçığındaki sorularda kelime birincil (baskın) anlamda kullanılırken B kitapçığındaki sorularda ikincil anlamda kullanılmıştır. Araştırmacıların belirttiğine göre ölçeklerde yer alan 18 soru bu biçimdedir. Araştırmada sonuç olarak öğrencilerin kelimelerin *birincil* -baskın ya da günlük dildeki de denebilir- *kullanımlarında* anlam eşleştirmesi yönünden daha az hata yaptıkları görülmüştür. Kelimelerin matematiksel anlamlarıyla kullanıldığı durumlarda öğrenciler hata yaptıklarında daha çok *birincil anlamları* tercih etmişlerdir. Yani eğilim günlük ve birincil anlamı çıkarmaya yöneliktir. Bu durum örneklem içinde yaş büyüdükçe azalmıştır.

Otterburn ve Nicholson’ın (1976) araştırması yüksek lisans tezlerindeki verilerin özetlenmesi niteliğindedir. Araştırma 11 farklı gruptan 300 öğrenci ile yürütülmüştür. Nitel araştırma tekniklerinden yararlanıldığı söylenebilir. Araştırmada öncelikle derslerde ele alınan 36 kelime ile bir liste oluşturulmuştur. Bu kelimelerin bir sütuna yerleştirilip yanına dört sütun daha eklenmesiyle bir tablo oluşturulmuştur. Bu dört sütun şu şekildedir: a) kelimenin anlamını biliyorsanız evet; bilmiyorsanız hayır işaretleyiniz, b) kelimenin bir sembolü varsa yazınız c) kelimenin ne anlama geldiğini açıklayan sembol, şekil ya da sayılar kullanarak kelimeni anlamını açıklayınız d) kelimenin anlamını sözel olarak açıklayınız, isterseniz örnek kullanabilirsiniz. Araştırmacıların kullandığı bu tablonun örneği aşağıdaki Şekil 3’te bulunabilir.

The Sample of Pupils Tested				
There were eleven groups of pupils who were tested, and Table 1 gives certain details concerning the schools involved and the groups tested.				
The Investigation				
The pupils concerned were given an answer sheet on which were listed thirty-six words in common use in CSE mathematics courses. The sheet was divided up into columns and was headed with the instructions: “On the left of the page is a list of words used in mathematics. In column (1) put <i>Yes</i> if you understand what the word means, <i>No</i> if not. In column (2) put the <i>Symbol</i> for the word if it has one (not all the words have them). In column (3) <i>Draw a diagram</i> or use <i>Numbers</i> or <i>Symbols</i> to show what the word means. In column (4) <i>Describe in words</i> what the word means, use an example if you like.” An example was given:				
Word	(1) Yes/No	(2) Symbol	(3) Draw a diagram	(4) Describe in words
Plus	Yes	+	oo + o = ooo oo oo ooo 4 + 5 = 9	Add, e.g. four plus five are nine

Şekil 3. Otterburn ve Nicholson’a (1976) ait matematik kelime bilgisi araştırma formundan bir örnek

Öğrencilerin bu tablodaki cevapları üç gruba ayrılmıştır. (1) Öğrenciler kelimenin anlamını biliyor, açıklayabiliyor ve doğru sembolleri kullanabiliyorsa “doğru” (burada dilbilgisi, işlem vb. hataları göz ardı edilmiştir. Esas olan öğrencinin kelimeyi anlamış olduğunu göstermesidir.) (2) öğrenci kelimenin anlamını bildiğini belirtmiş fakat diğer sütunları boş bırakmış ise bu cevaplar “boşluk (*blank*)” (3) Öğrenci bir cevap vermişse fakat bu cevap anlamının yeterli olduğunu göstermiyorsa ya da hata oranı yüksekse “karışık (*confused*)” olarak adlandırılmıştır. Araştırmada bulgular göstermiştir ki öğretmenler tarafından öğrencilerin anladığı kabul edilen matematiksel kelimelerde ciddi oranda anlaşılma eksikliği ve kafa karışıklığı mevcuttur. Öğrenciler oran (ratio), çarpma (multiple), çarpım (product), benzer (similar) , yamuk (trapezium) gibi pek çok kelimeleri açıklamakta zorlanmışlardır. Araştırmacılara göre dilin matematik öğretimindeki etkisi -ister terimler ayrı ele alınsın ister terimler kavramlardır bakış açısına sahip olunsun (Skemp, 1976)- yadsınamazdır.

McConnell (2008) proje araştırmasında 10 düşük başarılı, 1 özel eğitim 8.sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Çalışmada, matematiksel kelimelerin öğretimi matematiksel kavramlarının öğrenilmesini nasıl etkiler, sorusuna cevap aranmıştır. Bahar yarıyılında veri toplanmıştır. Araştırmada 150 kelimelik bir liste hazırlanmıştır. Öğrencilerin matematiksel kavramları kavrama düzeylerinin kelime öğretimi tarafından ne derece etkilendiğine yönelik ön-test ve son-test uygulanmıştır. Araştırmada çeşitli ölçme araçları kullanılmıştır. İlk veri toplamada kullanılan ölçek şu şekildedir: dört kutuya sırasıyla şunları yazmaları istenmiştir a) kelime b) kelimenin tanımı c) kelimenin cümle içinde kullanımı d) kelimeyi temsil eden bir görsel ya da diyagram çiz. Bu veri toplama aracının Otterburn ve Nicholson’ın (1976) veri toplama aracı ile benzerliği dikkat çekicidir. İkinci veri toplama yöntemi sesli kayıt yapılan görüşmedir. Görüşmeler dönem başı, ortası ve sonu olmak üzere aynı sorularla 3 kez yapılmıştır. Bu sorularla öğrencilerin kelime bilgileri ve bilgileri hakkındaki görüşlerine yönelik veri toplanmıştır. Üçüncü veri toplama yöntemi öğrencilerin günlük çalışmaları, küçük sınavlarla yapılan değerlendirmeler ve haftalık çalışmalarıdır. Öğrencilerin matematik kavramlarını kavrama düzeyleri matematiksel kelimeleri daha iyi öğrenmeleri ile birlikte artmıştır. Öğrencilerin çalışma ve ödev puanları yükselmiştir. Blessman and Mysczak (2001) ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırmanın yazarı kelimelerin öğretimine vakit ayracağını belirtmiştir.

Özdemir’e (2014) ait yüksek lisans tez çalışması için ülkemizde sadece matematik terimlerine -bir yönüyle de matematiksel kelimelere- odaklanılarak yapılan tez kategorisindeki ilk çalışmadır, denebilir. Bu çalışma nitel araştırma teknikleriyle yürütülmüş betimsel bir

SAYILAR VE İŞLEMLER	KARŞILAŞTIKLARIM	NE ANLIYORUM?
Rasyonel sayı Örnek:		
Bir sayıyı en yakın birlik-onluk-yüzliğe yuvarlama Örnek:		
Asal sayı Örnek:		

Şekil 4. Özdemir’e ait (2014) ait Matematik Terimleri Ölçeğinden örnek

çalışmadır. Araştırma 28 ortaokul 8. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmanın ana amacı ortaokul düzeyi matematiksel terimlere öğrencilerin yükledikleri anlamları ortaya çıkarmaktır. Bunun yanında öğrencilerin matematiksel teriminin taşıdığı matematiksel kavrama yönelik örnek vermeleri de istenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan “*Matematik Terimleri Ölçeği*” kullanılmıştır. Bu ölçeği oluşturmak için Matematik Öğretim Programındaki (2007-2013) *Sayılar ve İşlemler*, *Cebir*, *Geometri ve Ölçme*, *Veri İşleme*, *Olasılık* öğrenme alanlarından 152 terim seçilmiştir. Ölçekteki sorulardan biri örnek olarak Şekil 4’e konulmuştur. Ölçekte her bir terim için bir soru yer aldığından ölçek öğrenme alanlarına göre beş bölüme ayrılmış ve ayrı zamanlarda uygulanmıştır. Bu ölçek biçimsel olarak Otterburn ve Nicholson’ın (1976) araştırma formuna benzememekle birlikte terimlere yönelik bir sorgulama yapması bakımından, her ne kadar araştırmacının niyeti öyle görünmese de, aynı amaca hizmet ediyor gibi görünmektedir. Örneğin *rasyonel sayı* teriminden ne anladığı sorulan bir öğrencinin rasyonel sayıyı tarif etme ya da rasyonel sayı örneği verme ihtimali bulunmaktadır.

Veriler analiz edilmek üzere matematiksel temsil ve sözel temsil olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır ve bu temsillerin doğru ve doğru olmama durumlarına göre toplamda dört alt kategori ortaya çıkmıştır. Ayrıca veriler çağrışıma etki edebilecek 7 etkene göre incelenmiştir. Bu etkenler; a) sesteş kelimeler (günlük dildeki anlamı ile matematiksel anlamı benzer olanlar, günlük dildeki anlamı ile matematiksel anlamı farklı olanlar, aynı veya farklı disiplinlerde anlamı benzer olanlar), b) ses benzerliği ve kelime kökleri, c) ilişkili fakat anlamları farklı terimler, d) kombine terimler, e) yabancı kökenli kelimelerin etkisi, f) vurgu

yapılan kelimelerin etkisi, g) sadece matematikte kullanılan terimler, olarak sıralanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğrenciler genelde matematik terimlerini açıklamakta zorlanmakta ve birçok terimi anlamadan kullanmaktadır (%70). Öğrencilerin çoğu terim için matematiksel temsilleri sözel temsillerinden daha başarılıdır. Araştırmacı bunu matematiksel dili kullanma ve geliştirmedeki zorluğa bağlamaktadır. Yine araştırmacı öğrencilerin verdiği örneklerin önemli oranda yanlış ve doğru verilen örneklerin de aynı tipte, kalıplaşmış (stereotip) örnekler olduğunu belirtmiştir. Araştırmaya göre matematiksel terimlerin günlük dilde kullanılmaları da öğrencilerin terimlere yönelik açıklamalarına yansımıştır. Öğrenciler günlük dilde aynı ya da benzer anlamda kullanılan sesteş matematiksel terimleri daha iyi açıklarken, günlük dildeki anlamı farklı olan sesteş terimleri açıklamakta zorlanmışlardır. Araştırmacı farklı anlamda kullanılan sesteş kelimelerin kavram yanılgısı kaynağı olduğunu düşünmektedir. Yabancı kökenli kelimelerin öğrencilerin çağrışımlarını olumsuz etkilediği ulaşılan bir diğer sonuçtur. Matematiğe özgü terimler için ise genelde sözel açıklamaların (sözel temsil) yetersiz yapıldığı görülmüştür. Araştırmacı ulaştığı sonuçları sağduyusuyla birleştirerek matematik eğitimi ve matematik eğitimi araştırmaları için bolca öneri sunmuştur. Bu önerilerden bu çalışmayla ilgili olanları şöyle özetlenebilir. Matematik eğitiminde terimlerin öğretimine önem verilmeli, en azından öğrencilere matematikteki bazı terimler verilerek ilk neyi anımsattıklarını sormak gibi etkinlikler yapılmalıdır. Matematik öğretmenleri, matematik terimlerinin anlamlarını, köken bilgilerini araştırıp bu bilgiler sayesinde kavramın adıyla konunun ilişkisini kurarak öğretim yapabilir. Bu bağlamda terimlerin kökenleri önemli olduğu gibi matematik tarihinin matematik eğitiminde kullanımına da bir fırsat sunulmuş olur. Matematik terimlerinin günlük dil ile ilişkisi kurulmalıdır. Ders kitapları ya da yardımcı kaynaklarda matematik terimi ile matematiksel kavramın tanımı arasındaki ilişkiye ve terimin diğer terimlerle ilişkisine yer verilebilir. Terimleri anlama zorluğu tespit edildikten sonra terimler için öğretim yöntem ve teknikleri tasarlayarak bunların geçerliği araştırılmalıdır. Gelecek çalışmalarda, formal tanım ile terim arasındaki ilişkilere de bakılabileceği gibi öğrencilerden (katılımcılardan) daha detaylı açıklamalar istenebilir. Araştırmada 152 terim incelendiği için öğrencilerle görüşme yapma fırsatı olmadığı belirtilmiş, ilerleyen çalışmalarda ele alınacak terim ve kavramların sınırlandırılarak daha ayrıntılı incelemeler yapılması önerilmiştir. Son olarak da araştırmanın diğer seviyedeki (lise ve üniversite öğrencileri gibi) öğrencilerle de yürütülebileceği önerisi sunulmuştur.

Önder (2019) yüksek lisans tez çalışmasında matematik terimlerinin günlük dildeki kullanımlarının öğrencilerin matematiksel kavramları anlamaları ve bu kavramları

açıklamaları üzerindeki etkisini incelemiştir. Terimler “*günlük dilde matematiksel anlamıyla kullanılan terimler*” , “*günlük dilde matematiksel anlamından farklı anlamda kullanılan*

TERİM	Aşağıda verilen terimleri açıklayınız.	Aşağıda verilen terimler için aklınıza gelen birkaç örnek yazınız.
RAKAM		
SAYI		

Şekil 5. Önder’e ait (2019) ait Matematik Terimleri Ölçeğinden örnek

terimler” ve “*sadece matematik alanına özgü terimler*” olarak üç kategoriye ayrılmıştır. Çalışmada sayılar, geometri ve cebir öğrenme alanlarından olmak üzere 38 farklı terim seçilmiştir. Bu terimlerin yer aldığı Özdemir’in (2014) tezinde kullanılan ölçeğe çok benzer bir “*Matematik Terimleri Ölçeği*” geliştirilmiştir. Çalışmada 49’u 6. sınıf 50’si 7. Sınıf olmak üzere toplam 99 öğrenciden “*Matematik Terimleri Ölçeği*” ile yazılı veri toplanmış, yazılı verilerin analizi doğrultusunda 10 öğrenci seçilerek yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. “*Matematik Terimleri Ölçeği*” Özdemir’in (2014) ölçeği ile benzerlik göstermekte olup bu ölçeğe yönelik örnek şekil 5’te sunulmuştur. Bu benzerlik dolayısı ile Özdemir’in (2014) tezindeki terim mi matematiksel kelime mi olmalı ikileminin burada da devam ettiğini söylemek mümkündür.

Önder’in (2019) çalışmasının analiz aşamasında “*Matematik Terimleri Ölçeği*”nden elde edilen veriler kategorileştirilmiş ve bu kategoriler açıklanıp örneklendirilmiştir. Sonrasında bu kategorilerin araştırmacının tabiriyle “*terimlerin kavramsal manasıyla*” uyum düzeylerine (*uyumlu-kısmen uyumlu- uyumsuz* şeklinde) bakılmış ve bulgular sayısal verilere dökülerek frekans ve yüzde hesapları olarak sunulmuştur. Yine yarı yapılandırılmış görüşmelerde de öğrencilerin terimleri açıklamak üzere yaptıkları açıklamalar kategorileştirilmiş ve bu kategorilerin “*terimlerin kavramsal manasıyla*” olan uyum düzeyleri belirlenmiştir. Böylelikle yazılı verilerin teyidi amaçlanmıştır. Araştırmada bulgu olarak; matematikte günlük dildeki anlamı ile benzer biçimde kullanılan terimlerin çoğunlukla “*kavramsal manası*” ile ‘*uyumlu*’ bir biçimde açıklandığı (araştırmacının açıklama kelimesi yerine izah kelimesini tercih ettiğini belirtmekte fayda olabilir) görülmüştür. Matematikte günlük dildeki anlamından farklı biçimde kullanılan terimlere ilişkin getirilen açıklamaların

(izahların) ise söz konusu terimin “*kavramsal manası*”nı karşılamadığı “*kısmen uyumluluk*” veya “*uyumsuzluk*” arz ettiği görülmüştür. Günlük dilde yer almayan terimler için öğrencilerin anlam geliştirmede zorlandıkları, bu nedenle de söz konusu terimleri işlemler veya örnek soru kalıpları üzerinden açıklamaya çalıştıkları, yapılan izahların ise genellikle terimlerin kavramsal manası ile “*kısmen uyumlu*” olduğu görülmüştür. Ayrıca bulgularda Türkçe kök ve eklere sahip terimlerin kavramla çoğunlukla “*uyumlu*” uyumlu olarak açıklandığı bulgusuna ulaşılmış ve bu bulgu kavramların öğrenilmesinde Türkçe köklü ve eklere sahip terimlerin olumlu katkısı olacağı şeklinde yorumlanmıştır. Araştırmada sonuç olarak terimlerin günlük hayattaki anlamları ile matematiksel anlamları arasındaki uyum arttıkça öğrenciler tarafından bu terimlerin daha iyi açıklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma önerilerinde terimlerin öğretimi için yöntem ve teknikler hakkında araştırmaların faydalı olabileceği vurgulanmıştır.

Yebrem’in (2020) yüksek lisans tez çalışması matematik terimlerinin anlambilim (semantik) ve sözdizim (sentaks) açısından incelenmesini konu almaktadır. Nitel araştırma yöntemleri ile yürütülen araştırmada doküman analizi betimleme amacıyla yapılmıştır. Yebrem veri kaynağı olarak Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2019-2020 eğitim-öğretim yılında okutulmakta olan ortaöğretim matematik ders kitaplarını (9. 10. 11. ve 12. sınıf) kullanmıştır. Araştırmada matematiksel terimler anlambilim açısından şu ilgi ve unsurlara göre incelenmiştir: a) Anlamsal bağıntılar; (1) dış anlamsal bağıntılar: eş anlamlılık, karşıt anlamlılık, üst ve alt anlamlılık (2) iç anlamsal bağıntılar: çok anlamlılık, tek anlamlılık, eş seslilik, okşarlık; b) Söz sanatları; sapmaca ve değişmece: benzerlik ilişkisi ya da eğretileme, düzdeğişmece, kapsamlama, eksiltme. Sözdizim açısından ise sözel ifadelerin cebirsel ifadelere dönüşümü esnasında sözdizim kurallarına göre hareket edilmesi ve işlem öncelik sırasının da bir sözdizim özelliği gösterdiği ele alınmıştır. Araştırmacı ayrıca matematik kitaplarında sık kullanılan kelimeleri bir program ile tespit edip bu kelimeleri bazı anlam özelliklerine göre sınıflandırmıştır. Bu sınıflar; a) günlük dil ile matematik üstdilinde aynı olan farklı anlamlı sözcükler, b) günlük dil ile matematik üstdilinde benzer anlamı olan sözcükler, c) sadece matematiksel sözcükler, d) matematikte birden çok anlama sahip sözcükler, e) matematik terimlerine eklendiğinde matematiksel anlamı değiştiren doğal dildeki sözcükler şeklinde oluşmuştur. Araştırmada ulaşılan başlıca sonuçlar şöyledir: matematik eğitiminde karşıt anlamlılık kazandıran sözcükler azdır. Olumsuz yapılar daha çok tercih edilmekte olup “değil” bağlacı ile kurulmaktadır. Matematik eğitiminde dolaylamaya çok az başvurulmaktadır. Çokanlamli kelimeler, günlük yaşamda aynı anlamda kullandığımız kelimeler (pozitif, limit, merkez vb.) ve günlük yaşamda farklı anlamda kullandığımız kelimeler (kök, dizi, önerme vb.) olarak iki farklı biçimde karşımıza çıkmaktadır. Matematik

eğitiminde söz sanatları sıklıkla kullanılmaktadır. En çok kullanılan söz sanatı eğretilmedir. İncelemelerde benzerlik yoluyla yapılan söz sanatlarına denk gelinmemiştir. Matematik eğitiminde sık karşılaşılan bir diğer söz sanatı ise eksiltmedir. Araştırmacı matematikte söz sanatlarına sıklıkla rastlanma sebebinin matematiğin soyut dünyasının somutlaştırılmaya çalışılması olduğunu düşünmektedir. Matematik eğitiminde kullanılan terimler, kelimeler ve simgeler göz önüne alındığında matematik dilinin başlı başına bir sözdizimi vardır. Araştırmacı matematik terimlerinin, matematiksel kelimelerin ve simgelerin dilin diğer bileşenleri göz önüne alınarak incelenmesini önermektedir. Yine günlük dil ile matematiksel dildeki kullanımları farklı anlamlar taşıyan kelimelerin kavram yanlışlarına olan etkisinin incelenmesi araştırmacının önerileri arasındadır.

Okumuş ve Zeybek Şimşek'in (2021) makale türündeki çalışması; öğretmen adaylarının iki doğru ve bir kesenin oluşturduğu açılar ile ilgili kavramları inşa etmek için dilbilimsel gösterenleri nasıl kullandıkları üzerine bir araştırmadır. Çalışma 3 kız ve 3 erkek öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Veri toplamak için içinde etkinlik (görev) barındıran yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre öğretmen adayları ilgili konudaki kavramları oluşturmak için morfolojik birimleri (kelimelerdeki kök, ek gibi Yapısal Dilbilimin tanımladığı biçimsel öğeler denebilir) kullanmaktadır. Ayrıca öğretmen adayları U veya Z kuralı gibi ezberleme yöntemleri de kullanmaktadırlar. Araştırmacılara göre morfolojik birimler ve anlamları matematiksel kavramları inşa etmede etkili olmaktadır. Öğretmen adayları öğrendikleri ve ifade ettikleri matematiksel kavramlara ait terimlerin daha önce karşılaştıkları anlamlarından kavram oluşturma ve ifade etme süreçlerinde faydalanmaktadırlar. Öğretmen adayları ilgili konunun teknik terimlerine yönelik derin anlamlar inşa edememektedirler.

Matematiksel kelimelere yönelik araştırmalar genel çerçeveden değerlendirildiğinde *günlük dildeki anlam ve matematikteki anlam* ayrımı dikkat çekmektedir. Bazı matematiksel kelimelerin hem günlük dilde anlamı hem matematiksel anlamı bulunurken bazılarının sadece matematikte anlamı bulunduğu söylenebilir. Ayrıca bazı kelimelerin günlük dildeki anlamları ile matematiksel anlamları benzeşirken bazılarının bu anlamları ayrıdır. Çalışmaların genelde bu ayrımlar çerçevesinde inceleme yaptığı söylenebilir. Bu çalışma da “*sadece matematiksel bağlamda kullanılan*” ve “*matematiksel bağlam dışında kullanımı olan*” kelimeler ayrımı yapılmıştır. Yapılan çalışmaların bazıları “*kelime öğretiminin kavram öğrenimine etkisi*” odaklı olup bu çalışmaların (Blessman ve Myszcza, 2001; Bruun ve diğerleri, 2015; Larson, 2007; McConnell, 2008) işbu çalışmayla ilgisinin görece daha az olduğu söylenebilir. Durkin ve Shire'in (1991) çalışması *birincil anlamda (günlük dildeki anlam)* kullanımın erken

yaşlarda baskın olduğunu göstermesi bakımından önemlidir ancak araştırmanın yöntem ve yaklaşımı bakımında bu araştırmayla yüksek benzerlik gösterdiğini söylemek yanlış olacaktır. Benzer durum Delice ve Sür'ün (2015) araştırmaları için de geçerlidir. Yine Yebrem'in (2020) çalışması doküman analizi yöntemini kullandığı için bu çalışmayla ilgi düzeyi görece düşük bir çalışmadır. Okumuş ve Zeybek Şimşek'in (2021); Otterburn ve Nicholson'ın (1976), Özdemir'in (2014) ve Önder'in (2019) çalışmaları bu araştırmayla benzer nitelikte araştırmalar olarak dikkat çeker. Bahsi geçen araştırmalardan farklı olarak işbu çalışma ile alana sağlanacak en önemli katkılar; matematiksel terim, matematiksel kelime ve matematiksel kavram ayrılıklarını tanımlanması; farklı nitelikte araştırma formu geliştirmiş olma ve matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi bir *kökenbilim*, *biçimbilim* ve *sözlük anlamları* gibi dilbilimsel kavram ve yaklaşımlar çerçevesinde bir standarda oturma girişiminde bulunma olarak sıralanabilir. Ayrıca işbu çalışmanın öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenler olmak üzere üç tür katılımcıdan veri toplaması geçmiş çalışmalardan farklılığı olarak belirtilebilir.

2.8.1. Matematiksel Kavramlar Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Matematiksel kavramlar üzerine yapılmış bolca çalışma bulmak mümkündür. Bu çalışmalardan bazıları APOS, RBC+C ya da Subje (Procept) gibi farklı teorik çerçeveleri kullanmaktadır. Ancak bu çalışmada Vygotsky'nin Kavram Gelişim Çerçevesi (1986) kullanılacağı üzere bu teorik çerçeveyi kullanan çalışmaların özeti ile sınırlı kalınacaktır. Bu durumda ele alınacak çalışma sayısı hayli azalmaktadır.

Berger (2002) yüksek lisan tez çalışmasında “*neo-Piagetian*” olarak adlandırdığı süreç-nesne ikiliğine odaklanan APOS, Subje (Procept) gibi teorilerin kavram gelişiminin sosyal yönünü göz ardı ettiği düşüncesi ile Vygotsky'nin (1986) Kavram Gelişimi aşamalarını matematiksel kavram gelişimine uyarlamaya çalışmıştır. Bu çalışmanın devamı niteliğinde olan iki parça şeklindeki makalelerinde Berger (2004a, 2004b) “*Appropriation Theory*” adını verdiği uyarlamasını örneklerle açıklar. “*Appropriation Theory*” bir başka deyişle “*Özümleme Teorisi*” ya da “*İçselleştirme Teorisi*” olarak adlandırılabilir. Berger (2002) Vygotsky'nin kavram gelişim aşamalarında bazı düzenleme, ekleme ve çıkarmalar yapmıştır. Berger'e göre bu aşamalardaki uyarlama ihtiyacı Vygotsky'nin (1986) yaptığı deneylerde somut cisimler (küp, üçgen prizma vb.) ve bunların somut (renk, üzerindeki yazı gibi) özelliklerini kullanmasından ortaya çıkmıştır. Ancak matematikte bu sınıflandırmalar soyut kavramlar için yapılmaktadır. Matematikte işaretlerin (gösteren ve gösterilen olarak) ilişkileri çoğu zaman gösterilenin soyutluğu üzerine yürür. Berger'in (2002) sadece bir çalışması Vygotsky'nin Kavram Gelişim Çerçevesini teorik çerçeve edinip bir örneklem, veri analizi ve sonuç elde

aşamalarını içerir. Araştırmacının bu konudaki diğer çalışmaları “Özümleme Teorisi”ni açıklama veya detaylandırmaya yönelik kavramsal çalışmalardır.

Berger (2002) çalışmasını amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen yedi²² üniversite öğrencisiyle ve nitel araştırma teknikleriyle yürütmüştür. İçerik olarak üniversite birinci yıl analiz (calculus) dersindeki has olmayan (improper) integral ele alınmıştır ve öğrencilere 8 soru yöneltilmiştir. Berger’in nihai amacı elde ettiği verileri analiz edip inceleyerek “Özümleme Teorisi”ni inşa etmektir. Berger veri analizleri sonucunda iki öğrencisinin *yığın* düzeyinde bolca örnek verdiğini tespit etmiştir. Onun, verilerinden yaptığı çıkarıma göre *yığın* ve *karmaşalarla düşünme* (kendisinin ele aldığı detaylarla) matematikteki pek çok düşünüş biçimini açıklamaktadır. Berger yedi üniversite öğrencisinden elde ettiği verilerin analizi ile “Özümleme Teorisi”ni oluşturduktan sonra bunu örneklemek için iki üniversite öğrencisiyle yaptığı görüşmenin detaylarını çalışmasında sunmuştur. Bu detaylara bakıldığında bir öğrencisinin görüşme süreci boyunca 3 *kavram*, 7 *sözde kavram* ve 8 *karmaşalarla düşünme* düzeyinde ifade kullandığını tespit etmiştir. Bu öğrenci de *yığın* kategorisinde veri sınıflandırılmamıştır. Berger diğer öğrencisinde 7 *sözde kavram*, 21 *karmaşalarla düşünme*, 1 *yığın* düzeyinde ifade sınıflandırması yapmıştır. Bu öğrenciden ise Berger’e göre *kavram* düzeyinde veri elde edilememiştir.

Türkçe yazılı çalışmalar için gerek yök.tez.gov.tr’de yer alan tez çalışmaları tarandığında gerekse makale ve bildiri nitelikli çalışmalar için araştırma yapıldığında Vygotsky’nin Kavram Gelişimi çerçevesini Berger (2002, 2004a, 2004b, 2005) gibi ya da benzeri şekilde kullanan araştırmaya rastlanamamıştır. Vygotsky’nin görüşlerini içeren çalışmaların daha çok geniş çerçevede Piaget ile karşılaştırılmasına, sosyokültürel tarihsel bakış açısına veya önemine yöneldiği (Örneğin: Ergün ve Özsüer, 2006 veya Tuna, 2006) ya da “*yakınsak gelişim alanı*”na odaklandığı söylenebilir. Öte yandan yurt dışı çalışmalarda da genel olarak eğilimin bu yönde olduğu söylenebilir. Sadece örnek olması bakımından değinmek gerekirse, “Vygotsky” anahtar kelimesi ile “*Educational Studies in Mathematics*” dergisinde yapılan aramada 301 adet makale listelenmektedir.²³ Bu makalelerin önemli bir kısmında “*yakınsak gelişim alanı (ZPD)*” “*sosyokültürel tarihsel bakış açısı*” “*işbirliğine dayalı öğrenme teknikleri*” “*arabuluculuk (mediation)*” kavramı ve diğer teorik tartışmalar konu edinilmekte ya da bazılarında teorik çerçeve olarak yararlanılmaktadır. Ancak kısaca taranan bu makalelerin ikisi ayrı olarak ele alınabilir. Bunların ilki yine Berger’e (2004) ait

²² Berger (2002) aslında dokuz üniversite öğrencisi ile görüşmeler yürütmüş olsa da iki öğrencinin verilerini analizlerine dâhil etmemiştir. Berger tarafından bu işlemin nedeni öğrencilerin anlamlı veri üretemeyecek kadar derse ve görüşmelere kayıtsız kalmaları olarak belirtilmiştir.

²³ Bu arama 17.11.2021 tarihinde yapılmıştır.

“*The Functional Use of Mathematical Signs*”dır. Bu çalışmada Berger diğer çalışmalarında (2002, 2004a, 2004b, 2005) da ele aldığı soruna, üniversite düzeyi derslerde matematiksel kavramlarla tanım yoluyla karşılaşılmasına, değinir. Berger’e göre bir kavramla tanım yoluyla karşılaşan birey onu matematiksel iletişim kurduğu sosyal çevresinde kullanarak öğrenebilir. Bu durum Vygotsky’nin (1986) değindiği işaretin işlevsel olarak (iletişim amaçlı ve çoğu tam kavramlaştırmadan) kullanımı ile benzer niteliklidir. Berger çalışmasında verilerini bir üniversite öğrencisi ile yaptığı görüşmelerden elde etmiş ve matematiksel işaretin işlevsel olarak kullanımını göstermiştir. Ele alınacak makalelerden bir diğeri Vinner’e (1997) ait “*The Pseudo-conceptual and the Pseudo-analytical Thought Process in Mathematics Learning*” adlı makaledir. Vinner bu makalesinde “*kavramsal davranış*” “*sözde kavramsal davranış*” ve “*analitik düşünme*” ve “*sözde analitik düşünme*” ayrımlarını teorik olarak yapar ve bu kavramlara örnekler verir. Ayrıca davranışçı yaklaşımın kavramları ve terimleriyle uzlaşmayı benimseyen Vinner kavram yanlışlarıyla “*sözde kavramsal davranış*”ların farkını da açıklar. Son olarak, Vinner kendi tanımladığı “*sözde kavramsal davranış*”ın Vygotsky’nin “*sözde kavram*”ından farklı olduğunu belirtir. Vinner’e göre Vygotsky *sözde kavramı* kavrama geçişte bir aşama olarak tanımlar. Bu durumda izlenen bir bilişsel yol vardır. Ancak Vinner’in *sözde kavramsal davranışları* böyle bir yolun bir aşaması değildir. Sözde kavramsal davranış gösteren bir öğrenci (ya da birey) bu davranışla herhangi bir kavrama ulaşmak zorunda değildir.

Yukarıda matematik eğitiminde henüz sıklıkla kullanılmadığı için Vygotsky’nin Kavram Gelişim Çerçevesini doğrudan ya da dolaylı olarak ele alan kısıtlı sayıda çalışmaya değinilmiştir. İlgili çalışma sayısının kıtlığından Vygotsky’nin Kavram Gelişim Çerçevesini kullanan işbu araştırmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve süreci, veri analizi ile geçerlik ve güvenilirliği arttırmaya yönelik tedbirler ele alınmıştır. Sıralanan bu beş başlıkla ilintili olarak araştırmacının rolü de bu bölümde ele alınmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni

Bu araştırma betimsel türde ve nitel bir çalışmadır. Kapsamlı bir tanım yapmak güç ise de, “nitel araştırma”, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül olarak ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin takip edildiği araştırma türü olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Benzer şekilde Patton’a (1982) göre nitel araştırmanın belli temel özellikleri; (1) doğal araştırma özelliği taşıma (2) tümevarımsal olma (3) bütüncül bakış açısına sahip olma (4) denekle yakın ve doğrudan ilişkidir. Araştırmanın katılımcıların doğal ortamlarında yapıldığı (okul ve kütüphanede sohbet ve yazılı şekilde) yani belli koşullarda ve değişkenlerin kontrol edildiği bir laboratuvar çalışması olmadığı söylenebilir. Veri analizi başlığında da değinileceği üzere, araştırmada belli bir hipotezi doğrulamak yerine katılımcılardan toplanan veri grubu ile bu veri grubunun kendi içindeki ve alanyazın ile olan ilişkilerinden çıkarım yapılacaktır. Bu bakımdan araştırma tümevarımsal bir özellik taşımaktadır. Diğer yandan araştırmanın örneklemini öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adayları oluşturduğu üzere konu ile ilişkili toplulukların her birinin durumu ele alınacağından bütüncül bir yaklaşım söz konusudur. Araştırma sürecindeki gerek veri toplama gerekse teyit aşamaları katılımcılarla (denek) yakın ve doğrudan teması gerektirmiştir. Bu bakımdan araştırmanın bir nitel çalışmanın gereklerini yerine getirdiği söylenebilir. Bu noktaya kadar ele alınanlara eklenebilecek önemli katkılardan biri Creswell’in (çev. 2013) vurguladığı, nitel çalışmaların ilişki ve nedenleri araştırırkenki yorumlayıcı bakış açısıdır. Bu çalışmada da gerek veri analizi yapılırken arka planda gerekse sonuç ve tartışma aşamalarında sıkça yorum yapma gereği duyulmuştur. Ancak bu yorumlar alanyazınla ilişkili yapılmakla birlikte bilimsel dil içerisinde kesin ifadelerden kaçınılmaya çalışılmıştır. Araştırma katılımcıların matematiksel kavram gelişim düzeyleri ve matematiksel kelimeler ile kavramlar arasında ilişki kurma biçimlerini var olduğu şekilde betimleyeceği için betimsel bir çalışmadır. Bu bağlamda araştırmada deney ve kontrol gruplarının varlığı söz konusu değildir.

Nitel araştırma desenlerinden biri durum çalışmasıdır (Creswell, çev. 2013). Durum çalışmasının veya “*durum*”un çeşitli alanlarda (sosyoloji, antropoloji, tarih, psikoloji, eğitim vb.) kullanıldığı üzere ortak bir tanımı yoktur (Schwandt ve Gates, 2018). Ancak durum çalışmasının, temelde, karmaşık, özel ve ilginç bir olguyu kendi koşulları içerisinde ele almayı amaçlayan bir araştırma deseni olduğu söylenebilir (Sönmez ve Alacapınar, 2011). Durumlar çeşitli biçimlerde; bir bireyi bir kurum, bir grup, ortam vb. karşımıza çıkabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Taranan alanyazın doğrultusunda matematik eğitiminde matematiksel kelimelerin matematiksel kavramlarla olan ilişkisini ele alan çalışmaların sınırlı olduğu söylenebilir (Blessman ve Mysczak, 2001; Bruun ve diğerler, 2015; Delice ve Sür, 2015; Durkin ve shire, 1991; Larson, 2007; McConnel, 2008; Okumuş ve Zeybek Şimşek, 2021; Otterburn ve Nicholson, 1976; Özdemir, 2014; Önder, 2019; Raiker, 2002; Yebrem, 2020). Hele ki bu ele alışı dilbilim (*biçimbilim, kökenbilim ve sözlük anlamı*) çerçevesinden ele alan çalışma sayısının hayli kısıtlı olduğunu söylemek mümkündür (Özdemir, 2014; Okumuş ve Zeybek Şimşek, 2021). Bahsi geçen bu çalışmaların kavramsal çerçeveleri ve araştırma soruları incelendiğinde işbu çalışma ile farklılar görülecektir. Bu bakımdan işbu çalışma çerçevesinde yapılan veri toplama uygulamaları yeni bir “*durum*” sayılabilir. Schwandt ve Gates’e (2018) göre durum çalışmalarının dört kullanım biçimi vardır ve bunlar durum çalışması desenleri olarak ele alınabilir. Bu biçimler (1) Tanımlayıcı Durum çalışması (2) Hipotez genelleştirme veya teori gelişimi (3) Hipotez ve Teori Test Etme (4) Değerlendirici (Normatif) Teoridir. Bu tez çalışması betimsel türde olduğu için *tanımlayıcı durum* çalışması olarak sınıflandırılabilir. Tanımlayıcı durum çalışmasında araştırmacının amacı bir olgunun tam ve detaylı görünümü sunmaktır (Schwandt ve Gates, 2018). Araştırmanın problemi ve bağlı olan tüm alt problemleri bu detaylı görünümü sunmak üzere ele alınacaktır. Bu değerlendirmeler bağlamında daha net ifade etmek gerekirse araştırmanın ele aldığı durum; *katılımcıların (öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmen) matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında nasıl ilişki kurduklarıdır*. Biraz daha detaya inildiğinde katılımcıların Vygotsky’nin (1986) Kavram Gelişim Çerçevesine göre kavram gelişim düzeyleri, matematiksel kelime ile kavramı ayırt edip edemedikleri, matematiksel kelimeler ile kavramlar arasında ilişki kurma yöntemleri, kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerliği ve geçersizlik nedenlerinin neler olabileceği araştırılan durumlar olarak sıralanabilir. Son olarak katılımcıların matematiksel kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime ile kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerliği arasında bir bağ olup olmadığı ele alınmış bir durumdur.

3.2. Çalışma Grubu / Katılımcılar

Nitel araştırmalarda örneklem seçimi araştırma probleminin özelliği ve araştırmacının sahip olduğu kaynaklarla yakından ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırmanın problemi hem öğrenen hem de öğretici boyutunu ele aldığı üzere çalışma grubu üç çeşit katılımcıdan oluşmaktadır. Bu katılımcı grupları 10 kişiden oluşan ortaokul matematik öğretmenleri, 20 kişiden oluşan ortaokul matematik öğretmen adayları ve 15 kişiden oluşan 8. sınıf öğrencileridir. 8. sınıf öğrencileri İzmir'in Karaburun ilçesindeki bir resmi ortaokul ve Buca ilçesindeki bir resmi ortaokuldan seçilmiştir. Öğretmen adayları İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde okuyan öğretmen adaylarından seçilmiştir. Son olarak araştırmaya katılan matematik öğretmenleri Milli Eğitim Bakanlığına bağlı İzmir ili Karaburun ilçesindeki iki resmi ortaokuldan ve Buca ilçesindeki iki resmi ortaokuldan seçilmiştir. Bu çalışma grubu oluşturulurken *amaçlı örneklem* seçiminden faydalanılmıştır. Amaçlı örneklem, nitel araştırmada kullanılan bir kavramdır ve araştırmacının bireyleri ve mekânları çalışma için seçmesi demektir ve araştırmacıya çeşitli avantajlar sağladığı düşünülebilir (Creswell, çev. 2013). Örneğin işbu araştırmada seçilmiş 15 öğrencinin görece ders başarısı yüksek öğrenciler arasından seçilmiş olması *amaçlı örneklem* örneğidir. Buradaki uygulama Berger'in (2002) kaygılarına benzer biçimde daha verimli veri elde etmek amacıyla yapılmıştır. Öte yandan Çalışma grubunun aynı il içinde seçilmesi ise *kolay ulaşılır/uygun örnekleme* ile ilişkilendirilebilir (Lune ve Berg, 2017; Büyüköztürk ve diğerleri, 2013). Bu çalışmada öğrenci niteliğindeki katılımcıların ortaokul düzeyindeki sayılar ve işlemler ile ilgili tüm kavramlar ve kavram adlarıyla daha önce karşılaşmış olmaları gerektiği için ortaokul 8. sınıf öğrencileri seçilmiştir. Bu seçim *amaçlı örneklem* çeşitlerinden *ölçüt örnekleme* ile ilişkilendirilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Ayrıca Creswell'e (çev. 2013) göre, bir durum çalışmasında, maksimum çeşitlilik örnekleme ile farklı durumların temsil edilmesi sağlanabilir ve çoklu bakış açısıyla durumların bütünüyle betimlenmesi gerçekleştirilebilir. Bu doğrultuda hem öğrenci bakış açısını görmek, hem öğretmen bakış açısını görmek, hem de gelecekte öğretmenlik yapacak öğretmen adaylarının bakış açısını görmek amacıyla örneklem çeşitlendirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Etkili nitel araştırma soruları hazırlamak için gereken düşünme ve sorgulama süreci çalışmaya çoğu zaman beklenenden fazla yön verir ve onu şekillendirir (Agee, 2009). Bir nitel araştırmada sorular hazırlanırken ne tür bir veri beklendiğinin de resmi çizilmiş olmalıdır (Lune ve Berg, 2017). Bu tez çalışmasında da veri toplama araçlarının hazırlanması olağandan

belki biraz daha fazla özen, düşünme ve çaba süreci gerektirmiştir. Özellikle kelime ile kavramın ayrı dilsel ve düşünsel öğeler olması göz önüne alınmış ve soruların da bu teorik ayrımı yansıtır olmasına özen gösterilmiştir.

Bu araştırmada; taranan alanyazın, uzman görüşleri ve pilot çalışmalar doğrultusunda katılımcılardan yazılı cevaplar isteyen iki araştırma formu hazırlanmıştır. Bu formlardan ilki EK-4'te sunulan “*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*”dur. Bu araştırma formunda 8 açık uçlu soru bulunmaktadır. Bu sorular katılımcıların geliştirmiş olduğu matematiksel kavramlar ile bu kavramları adlandırmak için kullanılan matematiksel kelimeler arasında ne gibi (nasıl) ilişkiler kurduklarını/kuramadıklarını anlamak için sorulmuştur. Ele alınan kavramlar ve bu kavramların ilgili matematiksel kelimeleri daha önce Tablo 6’da sunulmuştur. Kısaca tekrar etmek gerekirse bu kavramlar *rasyonel sayı, kesir, çarpan, asal sayı, mutlak değer, irrasyonel sayı, rakam* ve *doğal sayı*dır. Bu kavramların ilgili kelimeleri *rasyonel, kesir, çarpan, asal, mutlak, irrasyonel, rakam* ve *doğaldır*. “*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*”ndaki soruların her biri ele aldığı matematiksel kavram ve kelime dışında gerek amaçları gerek biçimleri yönüyle birbirine çok benzerdir. Bu bakımdan 8 sorudan birini burada örnek olarak ele almak yeterli olabilir:

“*1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7’dir.*”

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden “asal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Asal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Yukarıda bir örneği verilen sekiz araştırma sorusunda ele alınan kavramın ne olduğunu şüpheye neden vermeyecek şekilde açık olarak yansıtmak için kavramın niteliklerinden veya özelliklerinden bahsedilmiştir. Yani “*1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7’dir*” ifadesi bu amaçla yazılmıştır. Sorunun devamında bir matematiksel kavram için ilgili matematiksel kelimenin neden seçilmiş olabileceği sorulurken katılımcı anlaşılır şekilde kavram ile kelime arasında ilişki kurmaya yönlendirilmeye çalışılmıştır. Ardından “*Asal kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?*” ifadesi ile vurgulama yapılarak uygulama esnasında dikkatini toplayamamış ya da soruyu tam kavrayamamış katılımcılara yardımcı olmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu araştırma formunun başında *örüntü* kelimesi üzerinden örnek bir soru sorulmuş ve bu soruya olası cevaplardan biri örnek olarak verilmiştir. EK-4’te bu örnek görülebilir. Araştırma formunda verilen örneğin amacı yine katılımcılara sorunun anlaşılmasında ve sürecin yürütülmesinde yardımcı olmak ve rehberlik etmektir. Bu yoğun rehberlik ve yardımcı olma çabasının altında yatan neden araştırma sorularının günlük hayatta çoğu zaman göz ardı edildiği düşünülen, son derece temel bir kavramsal ayrışmaya işaret

etmesidir. Bu ayrışma daha önce birkaç kez belirtildiği gibi kavram ile kelimenin ayrımıdır. Kelime ile kavram arasındaki ayrım basit görünmekle birlikte dışardan bir uyarana karşılaşılan kadar kolayca fark edilmeyen bir ayrım olabilir. Bu bakımdan katılımcıya uygun biçimde bu ayrım hissettirilmeye çalışılmıştır. Araştırma soruları bu hissi verebilmek için uzman görüşlerine tabi tutulmuş, çok kez değiştirilmiş, pilot çalışmalarla bu değişiklikler denenmiş ve araştırma formu son halini almıştır. Bu süreçleri detaylandırmak gerekirse süreç ilk olarak alanyazın taraması ile başlamış ve yapılan okumalar neticesinde araştırma formu soruları matematiksel kavram-matematiksel kelime kavramsal ayrımına uygun olarak hazırlanmaya çalışılmıştır. Hazırlanan sorular matematik eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesi ve bir araştırma görevlisi ile paylaşılmıştır. Uzmanlardan alınan dönütler çerçevesinde sorularda düzenlemeler yapılmıştır. Ardından pilot çalışma için hazır hale gelen araştırma formu 10 öğrenci, 1 öğretmen adayı ve 1 öğretmene uygulanmıştır. Pilot çalışma sırasında “*karekök*” kelimesini içerik edinen bir sorunun hem kavramsal çerçeveye uygun olmadığı hem de katılımcılarca anlaşılakta zorlanılan bir soru olduğu tespit edilmiş ve bu soru “*doğal*” kelimesini içerik edinen bir soru ile değiştirilmiştir. Ardından 5 öğrenci, 1 öğretmen ve 1 öğretmen adayı ile pilot çalışma yapılmış ve hazırlanan sekiz sorunun araştırmanın amacına uygun bir biçimde işlediği tespit edilmiştir.

Çalışmanın diğer araştırma formu “*Matematiksel Kavramların Gelişim Düzeylerini Araştırma Formu*”dur. Bu form EK-3’te görülebilir. Bu araştırma formunun ne gibi amaçla hazırlandığını belirtmekte yarar olabilir. Matematiksel kavramların gelişim düzeylerini belirleme ihtiyacının, temelde, matematiksel kavramlarla kelimeler arasında ilişki kurma süreçlerinin incelenmek istenmesi üzerine ortaya çıktığı söylenebilir. Alınan uzman görüşleri ve derlenen alanyazın sonrasında şu soru gündeme gelmiştir: “Bir katılımcının bir kavramı (örneğin asal sayı) ne derece geliştirdiği ile bu kavramın bazı özelliklerini belirten kelime hakkında fikir yürütmesi arasında bir etkileşim var mıdır?” Bu genel sorunun altında yatan huzursuzluğu aslında şu sorunun yarattığı söylenebilir: “Bir katılımcı bir kavram ile onun bazı özelliklerini belirten kelime arasında ilişki kuramıyorsa bunun nedeni salt bu ilişkiden bihaber olması mıdır? Yoksa zaten kavramı bilmiyor olması bu ilişkiyi kuramıyor olmasına neden midir?” Bu sorular araştırmacıyı matematiksel kavramların gelişim düzeyini belirlemeye itmiştir. Bu noktada da daha önce değinilen nedenlerle (kavram gelişimini dil bağlamıyla ve sosyal etkileşimle açıklaması, sosyokültürel tarihsel bakış açısını benimsemesi, özellikle “*yığın*” aşaması ile kavram gelişiminde neredeyse bilinçsiz bir düzeyi tanımlaması gibi) Vygotsky’nin (1986) Kavram Gelişim Düzeyleri çerçevesi benimsenmiştir. Bu görüş, düşünce ve beklentiler doğrultusunda hazırlanan ikinci araştırma formunda yine açık uçlu 8 soru yer

almaktadır. Bu soruların amacı katılımcıların bir kavramda hangi gelişim düzeyinde olduğunu anlamaktır. Kavram Gelişim Düzeyleri Vygotsky'nin kavramsal çerçevesi doğrultusunda belirlenmiştir. Bu araştırma formunda ele alınan kavramlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Matematiksel kavramların gelişim düzeylerini belirlemek için geliştirilen formdaki 8 soru da yine ele aldığı kavramlar dışında amaçları ve biçimsel özellikleriyle birbirine çok benzerdir. Dolayısıyla 8 benzer sorudan birini burada örnek olarak el almak yeterli olabilir:

“Asal Sayı” nedir? Asal sayılara birkaç örnek veriniz.

Yukarıdaki araştırma sorusunun son derece sade olduğu ve bir yandan örnek (uygulama aşaması olarak da ele alınabilir) isterken bir yandan da kavramın tanımını (formal bir açıklamasını) beklediği görülür. Araştırma formundaki soruların sade olmalarıyla katılımcıya kolaylık sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca bu soruların amaca uygun olduğu düşünülmektedir. Çünkü Vygotsky'e (1986) göre kavramın kullanımı kendisinden önce gerçekleşir. Dolayısıyla katılımcıyı yalnızca kavrama yönelik uygulamaya sevk edecek bir soru (15'ten küçük asal sayıların toplamı nedir, gibi) bu araştırmada amacı tam karşılayamayabilir. Araştırmanın amacına hizmet edebilecek soru, Vygotsky'nin perspektifinden, kavramın kullanımından sonraki aşama olan kavramın varoluşuna (ontolojisine) yönelik sorudur. Yani doğrudan “*Asal sayı nedir?*” sorusuyla kavramın ne olduğunu sormak bir tür gereklilik olarak görülmüştür. Öte yandan kavramın gelişmesinden önceki aşamaları araştırmak ve betimlemek için de kavrama yönelik örnek vermeleri katılımcılardan istenmiştir. Matematiksel kelimeleri ele alan “*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*”nda *örüntü* kelimesine yönelik soru örnek olarak cevaplanmıştır. Benzer şekilde matematiksel kavramların gelişimini araştırmaya yönelik “*Matematiksel Kavramların Gelişim Düzeylerini Araştırma Formu*”nda da örnek olarak *örüntü* kavramını ele alan bir soru cevaplandırılmıştır. Bu örnek EK?’de görülebilir. “*Matematiksel Kavramların Gelişim Düzeylerini Araştırma Formu*”nun hazırlanma süreci “*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*”nun hazırlanma sürecine paralel olarak işlemiştir. Araştırma formunun soruları alanyazın taraması doğrultusunda hazırlanmış, alanında uzman 2 öğretim üyesi ve 1 araştırma görevlisi ile paylaşılmıştır. Uzmanlardan gelen dönütler çerçevesinde sorularda gerekli değişiklikler yapılmıştır. Ardından pilot çalışma kapsamında 10 öğrenci, 1 öğretmen adayı ve 1 öğretmene uygulanan formda “*karekök*” kavramına yönelik soru “*doğal sayı*” kavramına yönelik soru ile değiştirilmiştir. Bu durumun nedeni “*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*”ndaki “*karekök*” kelimesine yönelik sorunun “*doğal*” kelimesine yönelik

soru ile değiştirilmek zorunda kalınmasıdır. Bu değişikliklerin ardından “*Matematiksel Kavramların Gelişim Düzeylerini Araştırma Formu*” için 5 öğrenci, 1 öğretmen adayı ve 1 öğretmenle pilot çalışma yapılmıştır. Soruların araştırmanın amacına uygun olarak çalıştığı gözlemlenmiştir.

Veri çeşitlemesi (*triangulation*) Denzin tarafından (aktaran Flick, 2018) en az iki farklı yöntemle veri toplamayı içeren bir yöntem olarak tanımlanmıştır. Bu yöntem nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik sorularını azaltmak için kullanılan yöntemlerden biridir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2013). Araştırmada yazılı olarak toplanan verilerden elde edilen bulguları desteklemek, katılımcıların cevaplarında anlaşılmayan bazı noktalara açıklık getirmek ve daha derin analizler yapabilmek ve geçerliği arttırılmış sonuçlara ulaşmak için 5 öğrenci, 3 öğretmen adayı ve 3 öğretmenle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmenin bazı avantajları olduğu söylenebilir. Brinkmann’a göre (2018) yarı yapılandırılmış görüşme yapılandırılmış görüşmeye göre daha esnek bir yapıya sahip olduğu için daha verimli veri toplama fırsatı sunar. Öte yandan yine Brinkmann’a göre bazı sorular baştan belirlendiği için önemli noktalara odaklanmayı kolaylaştırır. Bu araştırmada görüşme yapılan katılımcılar yazılı verilerin analizinden elde edilen bulgular doğrultusunda seçilmiş olup görüşme soruları da yine bu analizler doğrultusunda şekillenmiştir. Dolayısıyla standart bir soru kalıbı bulunmamaktadır. Katılımcılara yöneltilen sorular bulgular ve yorum aşamasında katılımcıların cevaplarıyla birlikte görülebilir.

Bu başlık altında şimdiye kadar veri toplama araçları ve yöntemlerinden bahsedilmiştir. Bu noktadan itibaren veri toplama sürecinden bahsedilecektir. Nitel araştırmalarda araştırmacının denekle yakın ilişki kurması beklenir (Patton, 1982). Özellikle betimleyici ve yorumlayıcı bir bakış açısını benimseyen bir araştırmacı kendisi için etkileşimli bir sürecin gerektiği bilir (Denzin ve Lincoln, 2018). Bu çalışmada araştırmacı tüm aşamalarda sürece dâhil olmuştur. Araştırma formları uygulanmadan önce katılımcılara araştırma sürecine yönelik açıklamalar yapılmıştır. Yine araştırma formlarının uygulanması sırasında katılımcılardan gelen sorular araştırmanın nesnelliğini etkilemeyecek, veriyi bozmayacak şekilde cevaplanmıştır. Araştırma uygulamasında gönüllülük esas alınmıştır. Katılımcılar cevap vermek istemedikleri herhangi bir soru için zorlamaya tabi tutulmadıkları gibi herhangi bir nedenle çalışmanın tümüne katılamayan ya da katılmak istemeyenlere seçim hakları olduğu hatırlatılmıştır. Uygulamada kullanılan yazılı cevapların alındığı iki araştırma formunun cevaplanması tüm katılımcılar için, sekizinci sınıf öğrencileri, öğretmen adayları ve öğretmenler, yaklaşık 30’ar dakika sürmüştür. Bu süre doğal olarak ortaya çıkmış olup katılımcılara araştırma süresince süre ile ilgili herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır.

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülürken ses kaydı alınacağı katılımcılara bildirilmiş ve yine gönüllülük esas alınmıştır. Bir nitel araştırmalara soruların ilgi çekici olması katılımcıların sorulara daha kolay ve istekli cevap vermelerini sağlayabilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2013). Bu bakımdan yazılı verilerin analizinde fark edilen çelişkili durumlara yönelik sorular yarı yapılandırılmış görüşmeler sırasında katılımcılara yöneltilmiştir. Araştırmanın uygulama sürecinde katılımcıların hazırbulunuşluk düzeyleri de dikkate alınmıştır. Örneğin; sekizinci sınıf öğrencilerine yöneltilen soruların içeriği ile öğrencilerin daha önce karşılaşmış olmaları (yani öğrencilerin bu konuyu sınıflarında işlemiş olmaları) gerektiği dikkate alınarak yazılı verileri toplamak için uygulama zamanı Aralık 2021 olarak belirlenmiştir. Bu tarihte uygulama yapılacak okullarda sayılar ve işlemlerle ilgili kazanımların işlenmesinin tamamlandığı tespit edilmiştir. Yazılı verilerin analizine bağlı şekillenmiş olan görüşme soruları çerçevesinde yapılan görüşmeler Mart 2022 ve Nisan 2022 aylarında gerçekleştirilmiştir.

3.4. Veri Analizi

Nitel araştırmalarda veriler, kolay ulaşılabilir ve anlaşılabilir olması ve bu verilerden bir çıkarıma ulaşmanın kolaylaşması için gruplandırılıp küçültülerek –*özetlenerek*- kodlanabilir (Lune ve Berg, 2017). Dolayısıyla bir araştırmada toplanan veriler farklı sorulara cevap adayı oldukları için çeşitli ayrımlar çerçevesinde incelenebilir. Bu araştırmada toplanan veriler temelde iki boyuta ayrılmıştır. Bu boyutlar i) katılımcıların Vygotsky’nin Kavram Gelişimi Çerçevesine (1986) göre hangi aşamada cevaplar verdiği (2) katılımcıların matematiksel kavramlarla kelimeler arasında –özellikle dil çerçevesinde- nasıl ilişki kurduklarıdır.

Bu araştırmada verilerin analizini kolaylaştırmak ve veri analiz yöntemini belirlemek için yapılan bir diğer başlıca ayrım *yazılı veri* ve *sözlü veri* (görüşmelerden elde edilen veriler) ayrımıdır. Bu ayrım veriler analiz edilirken kullanılacak yöntemin belirlenmesinde etkili olmuştur. İki araştırma formundan toplanan *yazılı veri* analiz edilirken *içerik analizi* kullanılmasına karar verilmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu bağlamda yazılı olarak toplanan veriler kodlanmış (kategorileştirilmiş), bu kodlar (kategoriler) araştırma problemleri çerçevesinde oluşan temalar etrafında gruplandırılmıştır. Temalar²⁴ fikir oluşturma amaçlı birkaç kodun (bu çalışmada kategori adlandırılması da kullanılmıştır) bir araya

²⁴ Bir sonraki paragraftan itibaren kategoriler (kodlar) ve temalar detaylı olarak tanıtılmıştır. Ancak toplu biçimde vermek gerekirse bu temalar *kavram gelişimi, kelime kavram ayrımı, yöntem, geçerlik, geçersizlik nedenleri, kavram düzeyi-kelime kavram ilişkisi geçerliği* olarak sıralanabilir.

gelmesiyle oluşmuş sınıflandırmalardır (Creswell, çev. 2013). Bu yollarla araştırma problemlerine cevap oluşturulurken, veri de yorumlanmaya açık ilişkiler sunmaya başlamıştır. *Sözlü veri*, yani yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler, ise *betimsel analize* tabi tutulmuştur. Betimsel analizde gözlemlenen ya da görüşülen katılımcılardan elde edilen veriler doğrudan sunulabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu bağlamda katılımcıların görüşmelerde kullandıkları ifadeler sıklıkla doğrudan sunulmuş ve içerik analizinden elde edilen temalar çerçevesinde yorumlanmıştır.

Veri analizini kolay ve sistemli hale getiren bir diğer ayrım araştırmanın alt problemleri çerçevesinde yapılan ayrımdır. İlk alt problem “*Katılımcıların Vygotsky’nin Kavram Gelişimi teorisine göre ulaştıkları düzeyler nelerdir?*” şeklindedir. Vygotsky’nin (1986) kavram gelişimi çerçevesi içinden yararlanılacak aşamalar *yığın*, *karmaşalar*, *sözde kavram* ve *gerçek kavram* veya başka bir deyişle *kavramdır*. Katılımcılardan elde edilen veriler bu aşamalara göre kodlanmıştır. Kodlanan bu veriler “*kavram gelişimi*” teması altında değerlendirilmiştir. Vygotsky’nin kavram gelişimi aşamalarından uyarlanan kategorilere dair birer örnek sunmak daha açıklayıcı olacaktır. “*Rasyonel sayı nedir? Rasyonel sayılara birkaç örnek veriniz.*” sorusuna “*Başka bir sayıyla tam bölünen sayılara rasyonel sayı denir.*” cevabını veren katılımcı (öğrenci) *yığın* aşamasında olarak değerlendirilmiştir. Öğrenci muhtemelen o gün içinde son duyduğu şeyleri rastgele biçimde bu soruya cevap olarak yazmıştır. “*Mutlak değer nedir? Mutlak değer kullanıma bir örnek veriniz.*” sorusuna “*Mutlak değer her sayıyı pozitif yapar.*” cevabını veren katılımcı *karmaşalarla düşünme* aşamasında ele alınmıştır. Burada katılımcının $|0|=0$ matematiksel durumunu ele almadığı ve *mutlak değer* kavramının *uzaklık* belirtmesinden çok *pozitif yapma* niteliği üzerinden hareketle yanlışlıklar içeren bir kavram gelişimi aşamasında olduğu görülür. “*Rakam nedir? Rakamların kullanımına bir örnek veriniz.*” sorusuna “*0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9*” ya da “*Rakamlar 0 ile 10 arasındaki sayılardır, 0 da dahil*” cevabını veren katılımcıların verileri *sözde kavram* olarak kategorize edilmiştir. Burada katılımcıların *rakam* kavramını tanımlamak ya da açıklamaktan çok bunları doğrudan gösterdiği görülmektedir. Yine *rakam* kavramı üzerinden *gerçek kavram* düzeyi örneklendirilebilir. Bu soruya “*Rakamlar sayıları göstermek için kullanılan simgelerdir.*” cevabını ya da benzer içerikte cevapları veren katılımcıların verisi *kavram* olarak düzeyinde olarak kategorize edilmiştir.

İkinci alt problem “*Katılımcıların matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasındaki farkı ayırt edebilme durumları nedir?*” şeklindedir. Meillet (Meriç ve Vardar, 2001) ve Freud (çev. 2016b) gibi araştırmacılara göre ve felsefe tarihinde düşüncenin gelişim aşamalarının ele alınışı üzere (Gökberk, 2020) bireyin kelimelere nesneler gibi davranması ya

da kelimenin kavramdan ayrı ele alınamaması durumu söz konusudur. Bu durum Freud'a göre gerek insanlık tarihinde gerekse kişinin öznel tarihinde daha ilkel (erken) bir düşünce türüne işaretir. Bu durumun – bir kelime ile kavramın ayırt edilememesinin yani bu ikisinin eşdeğer tutulmasının- en güzel örnekleri tabularda görülebileceği gibi ilginç biçimde matematik eğitiminde de bu durumla karşılaşmak mümkündür. Örneğin “Sizce ‘çarpan’ kavramını adlandırmak için neden ‘çarpan’ kelimesi seçilmiş olabilir? ‘Çarpan’ kelimesi bu kavramın hangi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.” sorusuna “ çarpan... $x.o=0$; $i.h=0$ (yani) bunların bütününe $x, i, \dots, h, o$ ” şeklinde cevap veren katılımcı (öğrenci) “çarpan” kelimesi ile ilgili kendisine sorulan soruya çarpan kavramını tarif ederek cevap vermiştir. Bu katılımcının “çarpan” kelimesi ile kavramını ayırt edemediği söylenebilir. Bu noktada akla gelebilecek ilk itiraz belki de sorunun öğrenci tarafından anlaşılmadığı olabilir. Zaten çalışmanın kendisine konu edindiği durumlardan biri bu “anlaşılamama” yani kelime ile kavramı ayırt edememe olmakla birlikte yine de bu itiraza daha somut bir veri ile cevap vermek mümkündür. Çarpan kelimesi ile kavramını ayırt edemeyen katılımcının (öğrencinin) aynı ölçekteki “rasyonel” kelimesini kavramdan ayrı bir unsur olarak ele alıp bu kelimeyi biçimsel çözümlemeye tabi tutması aslında soruların geçerliği hakkında fikir verebilir. Çünkü *çarpan* ve *rasyonel* kelimelerine yönelik sorular biçimsel olarak birbirinin neredeyse aynısıdır. Sorular arasında değişen tek şey kelimeler ve kavramlardır. Dolayısıyla *rasyonel* kelimesi ile ilgili soruda kelime ile kavramı ayrı olarak ele alan katılımcı *çarpan* kelimesi ile ilgili soruda bunu yapamıyorsa bu soruların niteliği kadar kavramların niteliği ile ilgili olabilir. Öte yandan *rasyonel* kelimesi için de kelime ile kavramı ayırt edemeyen katılımcıların varlığı söz konusudur. Fakat araştırmanın hedeflediği biçimde matematiksel kavramlarla matematiksel kelimeler arasındaki ilişkinin nasıl kurulduğunun araştırılabilmesi için katılımcının öncelikle bu ikisini (kavram ile kelime) ayrı bütünler olarak ele alıp almadığının anlaşılması gerekir. Dolayısıyla veriler analiz edilirken bu durum “kelime kavram ayrımı var” ve “kelime kavram ayrımı yok” olarak kodlanmıştır. Bu kodlar “kelime kavram ayrımı” temasında birleştirilmiştir.

Üçüncü alt problem “Katılımcılar matematiksel kavramla matematiksel kelime arasındaki ilişkiyi hangi yöntemlerle kurmaktadır?” olarak belirlenmiştir. Bu alt problem bir kelime ile kavramı ayrı olarak ele alabilmiş katılımcılar için kurulmuştur ve araştırmanın temel alt problemlerinden biridir. Taranan alanyazın, uzman görüşleri, pilot çalışma ve asıl uygulamalar doğrultusunda bu alt problem verilerine yönelik kodlamalar sese (ses benzerliğine) dayalı çağrışım, sözlük anlamı, biçimsel çözümleme, kökenbilim (kelimenin biçim ve anlam tarihi) olarak belirlenmiştir. Ayrıca biçimsel çözümleme açık biçimsel çözümleme ve gizil biçimsel çözümleme olarak iki alt kategoriye ayrılmıştır. Açık biçimsel

çözümleme ve *gizil biçimsel çözümleme* ayrımları bazı verilerde yapılan biçimsel çözümlemelerin net olarak yazılmamış olmasından doğmuştur. Amaç yalnızca gizil olarak yapılmış çözümlemelerin de dikkate alındığını belirtmektir. Kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemlerinden *biçimsel çözümleme* ile *kökenbilim* daha çok *çözümleyici* anlayışa sahip yöntemler olarak öne çıkar. Ancak *sözlük anlamı* ve *sese dayalı çağrışım* yöntemleri daha *bütüncül* yaklaşımlardır. Bu yöntemleri birer örnekle açıklamak faydalı olabilir. İlk ele alınan “*biçimsel çözümleme*”yi anlamak için öncelikle biçimbilimin (morfolojinin) ne olduğuna kısaca bakmak yararlı olur. Biçimbilim, dil dizgesinde bulunan sözcüklerin içyapısını, türetim ve üretim eklerini, sözcüklerin olası biçimleniş şekillerini gösteren soyut dizgeleri ele alan dilbilimin bir alanıdır (Küçüksakarya, 2020; Britannica, 2021). “*Biçimsel çözümleme*” ile ele alınan matematiksel kelimeyi kök ve eklerine ayırarak bu birimler (morfemler) arasındaki anlam ilişkilerinden yararlanma tarif edilmek istenmektedir. Örneğin “*Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden ‘rasyonel’ kelimesi seçilmiş olabilir? Rasyonel kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.*” sorusuna şu yanıtı veren öğrenci başarısız bir girişim olsa da kelimeyi biçimsel çözümleme yoluyla kavramla ilişkilendirmeye çalışmaktadır: “*Ras – yonel (olarak ayırabiliriz demek istiyor) ras kelimesi kesir veya bölüm, yonel eksi veya artı yönleri.*” Kökenbilim yöntemi (bu çalışma kapsamında belirlenen kod olarak) aslında *biçimsel çözümleme* yöntemi ile son derece ilişkili bir yöntemdir. Bu yöntemde, *biçimsel çözümleme* olarak adlandırılan yöntemler aynen kullanılır. Kelimenin gösteren boyutu katılımcı tarafından kök ve eklerine ayrılır ve katılımcı bu ayrımların kazandırdığı anlam ilişkilerinden faydalanır. Ancak *kökenbilim* yönteminde farklı olan nokta kelimenin tarihsel süreçte geçirdiği biçim ve anlam değişikliklerinden bahsedilmiş olmasıdır. Ayrıca bu kelimenin hangi dilden uyarlanarak dilimizde kullanılmaya başlandığı ya da kelimenin hangi kelimelerle ortak köke sahip olduğunun kök ve ekler çerçevesinde açıklanması da bu çalışmada için *kökenbilim* yöntemine dâhil edilmiştir. Tablo 6’da yer alan kelime ile kavram arasında kurulan dilsel ilişkilerin hepsi bu yöntem çerçevesinde kurulmuştur. Bu noktada son olarak *kökenbilim* yönteminin neden önemli olduğuna ve ayrı bir kategori olarak ele alındığına değinmekte yarar olabilir. Türkçedeki bazı kelimeler yabancı kelimelerin sesçe uyarlanması ile kullanıma girmiştir. Örneğin matematikteki *rasyonel* kelimesi 1937 yılında yapılan GÜT-BETİK kurultayında Fransızcadan uyarlanmıştır (Güngör, 2013). Bu tür kelimelerde tek başına *biçimsel çözümleme* yönteminin bir işe yaramayacağı söylenebilir. *Rasyonel* kelimesi örneğinden devam edildiğinde bazı kaynaklarda *rasyo* biçiminde bir köke rastlamak mümkündür (TDK, 2021). Ancak bu kez de *rasyo* kelimesinin ne anlama geldiğini düşünmek gerekir. İşte bu tür kelimelerde *kökenbilim* yöntemine başvurmanın gerekli olduğu

düşünülmektedir. Ancak bu noktada katılımcıların *rasyonel* kelimesi rasyonel sayı kavramı arasında ilişki kurmak için mutlaka *kökenbilim* yöntemini tercih edecekleri değil çalışma kapsamında *kökenbilim* yönteminin gerekliliği anlatılmaktadır. Katılımcılar elbette *geçerli* ya da *geçersiz* olarak değerlendirilebilecek ilişkileri herhangi bir yöntemi kullanarak kurabilirler. *Kökenbilim* yöntemini tercih eden katılımcılar da matematiksel kelimenin biçim ve anlam tarihinden bahsettiği ya da diğer kelimeler ve dillerle olan ilişkilerini ele aldıkları için bu kategoriye dâhil edilmiş olurlar. *Kökenbilim* yönteminin ayrı bir kategori olarak ele alınmasının önemini ve *biçimsel çözümleme* yöntemi ile olan ilişkisini ele almak için *çarpan* kelimesine de bakmak faydalı olabilir. *Çarpan* kelimesinde *-an* ekinin kullanımı görülür (Zülfikar, 2011). Çalışmanın bulgular bölümünde de görülebileceği üzere katılımcıların çoğunluğu bu eki *açık* ya da *gizil* olarak ele almışlar ve *-an* ekinin “yapan, eden” (Zülfikar, 2011) anlamından bahsetmişlerdir. Katılımcıların bu noktaya kadar yaptıkları açıklamalar *biçimsel çözümleme* olarak değerlendirilebilir. Ancak *çarpan* kelimesinin Arapça *darb* kelimesi ile olan ilişkisinden, *darb* kelimesinin “*sikke basma*” anlamından ve bu anlamın da *çoğaltmak, üretmek* anlamıyla ilişkisinden bahsetmek *kökenbilim* yöntemi olarak ele alınabilir.

Sözlük anlamı yöntemi katılımcıların matematiksel kelimenin sahip olabileceğini düşündüğü anlamlardan yola çıkarak kelime ile kavram arasında ilişki kurma çabası olarak tanımlanabilir. Matematik eğitiminde bir matematiksel kelimeye yönelik “günlük dildeki anlam”, “diğer disiplinlerdeki anlam” ve “matematikteki anlam” gibi ayrımlardan daha önce bahsedilmiştir. “*Sözlük anlamı*” yöntemi bu tür anlamların hepsini kapsayan şemsiye bir adlandırma olarak da görülebilir. *Sözlük anlamı* yönteminde katılımcı doğru anlamları seçmek zorunda değildir, bu *geçerlik* temasının bir konusudur. Hatta katılımcıların matematiksel kelimenin anlamı olarak düşündüğü şey sözlükte yer almak zorunda bile değildir. Matematiksel kelimeye atfedilmiş anlam katılımcının çeşitli deneyimlerinden kaynak bulmuş olabilir. Burada *sözlük anlamı* yalnızca bir ilişki kurma yöntemi adıdır. Son olarak *sözlük anlamı* yöntemiyle matematiksel kelime ile kavram arasında ilişki kurma çabasına bir örnek vermek yararlı olabilir. Örneğin “*Sizce rakam kavramını adlandırmak için neden ‘rakam’ kelimesi seçilmiş olabilir? Rakam kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.*” sorusuna “*Rakam kelimesiyle tek başına, bir tane kelimeleri benzer olabilir.*” cevabını veren katılımcı rakam kelimesinin “*tek başına*” veya “*bir tane*” anlamlarına sahip olabileceğini düşünerek kelimeyle kavram arasında ilişki kurmaya çalışmaktadır. Burada *biçimsel* bir çözümleme yapılmadığı, *kökenbilim*den yararlanılmadığı veya ses benzerliğinden etkilenilerek bir çağrışımda bulunulmadığı görülebilir. Bu bakımdan katılımcının kullandığı yöntem *sözlük anlamı* yöntemi örneği olabilir.

Sese (ses benzerliğine) dayalı çağrışım, kelimenin ses özellikleri bakımından benzer kelimelerle anlam ilişkisi kurulması girişimi, olarak tanımlanabilir. Örneğin “*Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden ‘rasyonel’ kelimesi seçilmiş olabilir? Rasyonel kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.*” sorusuna şu yanıtı veren öğrenci Tablo 6 çerçevesinde başarısız bir girişim olsa da kelimeyi ses benzerliğine dayalı çağrışım yoluyla kavramla ilişkilendirmeye çalışmaktadır: “*Rastgele sayıların alt alta yazılmasına birbirine yönelmesinden çıkmış olabilir.*”²⁵

Kelime ile kavram arasında ilişki kurmak için kullanılan *biçimsel çözümleme*, *kökenbilim*, *sözlük anlamı* ve *sese dayalı çağrışım* yöntemlerinin hepsi “*yöntem*” temasında birleştirilmişlerdir. Bu noktada *biçimsel çözümleme* ile *kökenbilim* yöntemlerinin *çözümleyici* yaklaşımlar; *sözlük anlamı* ve *sese dayalı çağrışım* yöntemlerinin *bütüncül* yaklaşımlar olduğunu tekrar belirtmekte yarar vardır.

Katılımcıların matematiksel kelimeler ile kavramlar arasında nasıl anlam ilişkileri kurdukları araştırmanın konusu olmakla birlikte bu ilişki kurma çabalarından bazılarının toplumsal kabullerle, yani sözlük anlamlarıyla, dilbilgisi kuralları ile veya kökenbilim ile hiç uyuşmaması ya da çok az uyuşması söz konusu olabilir. Araştırmanın dördüncü alt problemi bu bağlamda şekillenmiştir. Bu problem “*Katılımcıların matematiksel kelime ile kavram arasında kurdukları ilişkilerin sözlükler, kökenbilim sözlükleri, kaynak kitaplar, makaleler vb. alanyazın bağlamında geçerlik durumları nedir?*” olarak ifade edilebilir. Bu çalışma bir sınav olmadığı için katılımcıların cevaplarının doğru ya da yanlış olarak sınıflandırılmaya çalışılmadığını belirtmekte yarar vardır. Ancak katılımcıların kurduğu kelime kavram ilişkilerinin de bir *geçerlik* sorunu olduğu da düşünülmektedir. Bu bağlamda katılımcıların matematiksel kelimelerle kavramlar arasında kurdukları ilişkiler *geçerli* ve *geçersiz* olarak iki kategoriye ayrılmıştır. *Geçerli* nitelikteki ilişkiler ise kurulan ilişkilerdeki açıklamaların çeşidine göre *derin*, *orta* ve *yüzeysel* olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. “*Derin geçerli*” ilişki Tablo 6’da kurulmuş ilişkilere benzer nitelikte olan ilişki kurma girişimleridir. *Orta geçerli* ilişkiye örnek vermek gerekirse, “*Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden ‘rasyonel’ kelimesi seçilmiş olabilir? Rasyonel kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.*” Sorusuna verilen şu cevap sunulabilir: “*Bölüm şeklinde yazılabilmeleriyle alakalı olabilir.*” Burada katılımcının “*rasyonel*” kelimesinin bölüm şeklinde yazımla ilgili olduğunu söylemesi *rasyonel* kelimesinin *oran* anlamıyla uyumludur. Ancak burada kurulan ilişki kelime üzerine yapılan herhangi bir açıklama ya da çözümleme

²⁵ Örnek olarak verilen cevaplar katılımcılardan (öğrencilerden) doğrudan alındığı için anlatım bozuklukları veya yazım yanlışları içerebilmektedir.

içermemektedir. *Yüzeysel geçerli* ilişkiye örnek vermek gerekirse, “Sizce ‘çarpan’ kavramını adlandırmak için neden ‘çarpan’ kelimesi seçilmiş olabilir? ‘Çarpan’ kelimesi bu kavramın hangi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.” sorusuna verilen “Çarpan kelimesinin kökü çarp-mak fiilinden geldiği için. Yani 6’nın çarpanları 1,2,3,6 gibi, aslında bu sayıları belli bir düzende çarptığımızda sonuç 6 çıktığı için olabilir.” cevabı sunulabilir. Burada katılımcının *biçimsel çözümleme* yöntemiyle kurduğu ilişkinin yalnızca –an (filden isim yapan) ekinin işlevine dayalı olduğu görülür. Bu ilişki alanyazınla uyumludur. Ancak burada kurulan ilişki çarpan kavramının “üreten” ya da “oluşturan” anlamlarını açıklamaz. Bu bakımdan kurulan bu ilişki başarılı fakat yüzeysel olarak değerlendirilir. Bu çalışmada kurulan *yüzeysel geçerli* ilişkilerin büyük çoğunluğu *biçimsel çözümleme* yönteminin doğru kullanımından kaynaklanmaktadır. Bu durum bu araştırmanın bulgular bölümünde görülebilir. Son olarak *geçersiz* olarak kategorilendirilmiş ilişkiye bir örnek şu soruya verilen cevap olabilir: “Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden ‘rasyonel’ kelimesi seçilmiş olabilir? Rasyonel kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.” Cevaben: “Ras – yonel (olarak ayırabiliriz demek istiyor) ras kelimesi kesir veya bölüm, yonel eksi veya artı yönleri.” Burada katılımcının *rasyonel* kelimesi için *biçimsel çözümleme* yöntemi kullanmaya çalıştığı ancak bu çözümlemenin alanyazınla tutarlı olmadığı (TDK, 2021) söylenebilir. Toplanan verilerin temelde *geçerli* ve *geçersiz* olmak üzere kodlandığı (veya kategorileştirildiği) bu analiz *geçerlik* teması altında ele alınmıştır.

Yukarıda belirtildiği gibi, katılımcıların kurdukları ilişkilerden bazıları *geçersiz* kategorisinde değerlendirilebilir ve bu çalışmada da öyle olmuştur. Nitel araştırmalar derinlemesine ilerlediği üzere (Yıldırım ve Şimşek, 2018) *geçersiz* olarak değerlendirilen bu kelime kavram ilişkilerinin nedenleri araştırmanın konusuna girebilir. Bu bağlamda araştırmanın beşinci alt problemi “Katılımcıların matematiksel kavram ile kelime arasında kurdukları bazı ilişkilerin *geçersiz* sayılmasındaki olası nedenler nelerdir?” olarak belirlenmiştir. *Geçersiz* olarak değerlendirilen verilerin şu üç kategoriye girdiği söylenebilir: *sözlük anlamı yanlış*, *yöntem hatası* ve *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış*. Şimdi bu kategorileri birer örnekle açıklamakta fayda olabilir. “Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden ‘asal’ kelimesi seçilmiş olabilir? ‘Asal’ kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.” sorusuna “...asal kelimesi diğerlerinden farklı anlamına geliyor...” şeklinde cevap veren öğrencinin bu cevabı *sözlük anlamı yanlış* olarak kategorize edilmiştir. Çünkü *asal* kelimesinin sözlüklerde yer alan “diğerlerinden farklı” gibi bir anlamı yok görünmektedir (TDK, 2021; nisanyansozluk, 2021). *Yöntem hatası* kategorisi bir kelime için seçilen yöntemin aslında o kelime için kullanılamayacağını belirtmek için oluşmuştur. Bu

kategorinin oluşmasındaki başlıca neden katılımcıları *kesir* kelimesi ile *kesir* kavramı arasında ilişki kurar *biçimsel çözümleme* yöntemine başvurup “... *kesir kes-mek fiilinden gelir...*” gibi ifadeler kullanmasıdır. Ancak alanyazında *kesir* kelimesinin Arapça kökenli olduğu ve “*kırılma, kırıntı, kırık*” gibi anlamlara geldiği belirtilmektedir (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021). Nitekim *kesir* Zülfikar’ın (2011) çalışmasında Türkçe terimler arasına dâhil edilmediği gibi *kes-mek* gibi bir *biçimsel çözümlemenin* yapılmadığı görülür. *Kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisi katılımcıların kelimelere sözlüklerde bulunan anlamlardan birini iliştiirdikleri ancak bu anlamın matematiksel kavramla ilgisi olmadığı durumlar için oluşturulmuştur. Ayrıca bazı katılımcılar matematiksel kelimeler için doğru sözlük anlamları vermiş, ses benzerliği ile çeşitli çağrışımlar yapmış veya *biçimsel çözümlemelerini* dilbilgisine uygun yapmışken bu yöntemlerle elde ettiklerini matematiksel kavramla ilişkilendirmemiş ya da ilişkilendirememişlerdir. Bu katılımcılar da *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde değerlendirilmişlerdir. Bu kategoriye bir örnek verilebilir. “*Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden ‘asal’ kelimesi seçilmiş olabilir? ‘Asal’ kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.*” sorusuna “*Asal kelimesi as kökünden geliyor olabilir.*” cevabını veren katılımcı *biçimsel çözümleme* yöntemini kullanmakta ancak kullandığı bu yöntemle kelime ile kavram arasında ilişki kurmamaktadır. Yine “*Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden ‘rasyonel’ kelimesi seçilmiş olabilir? Rasyonel kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.*” sorusunda “... *rasyonel düşünme, akılcı düşünme gibidir...*” ifadelerini kullanan katılımcı *rasyonel* kelimesinin sözlüklerde bulunan anlamlarından birini vermiş olmakla birlikte (TDK, 2021) bu anlamın matematikte kullanımıyla ilişkisi *oran* anlamıyla kullanıma göre daha pürüzlüdür. Dolayısıyla bu cevap da *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisine örnek olabilir. Toplanan verilerin temelde *sözlük anlamı yanlış, yöntem hatası* ve *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olmak üzere kategorileştirildiği bu analiz *geçersizlik nedenleri* teması altında ele alınmıştır.

Araştırmanın altıncı alt problemi “*Katılımcıların kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kavram ile matematiksel kelime arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumları arasında bir bağ var mıdır?*” olarak belirlenmiştir. Bu alt problem yeni bir kategorileştirme (kodlama) gerektirmemiştir. Bu alt probleme bağlamında veriler analiz edilirken birinci alt problemde elde edilen katılımcıların *kavram gelişim düzeylerine dair veriler* ile dördüncü alt problemde elde edilen *matematiksel kelimelerle kavramlar arasında kurulan ilişkilerin geçerlik durumlarına dair veriler* kullanılmıştır. Daha açık biçimde ifade edilirse, *yığın, karmaşalarla düşünme, sözde kavram* ve *kavram aşamalarındaki verilerin* kaç

geçerli (tüm) ilişki, kaç *orta ve derin geçerli ilişki*, kaç *kelime kavram ayrımı* yok kategorisinde, kaç *boş* bırakılmış ayrı ayrı incelenmiştir. Bir örnekle açıklamak durumu daha da açık kılacaktır. Örneğin; 15 öğrenci, 20 öğretmen adayı ve 10 öğretmenden 8'er soru için toplam 360 cevap (veri) gelmiştir. Bu verilerin 195'i *sözde kavram* düzeyinde değerlendirilmiştir. Şimdi soru; *sözde kavram* düzeyinde değerlendirilen bu 195 veriden kaç ya da oran olarak yüzde kaç *geçerli (tüm) ilişki*, kaç *orta ve derin geçerli ilişki*, vd. şeklinde dağılmıştır, haline dönmüştür. *Sözde kavram* düzeyindeki cevaplardan 8'i kurdukları kelime kavram ilişkisi bakımından *orta ve derin ilişki* kurmuşlarken, *tüm geçerli ilişki* sayısı 38'dir. Burada kavram gelişimine yönelik sorulara *sözde kavram* düzeyinde cevap verenlerin içinde *tüm geçerli ilişkilerin* oranı %19,49 olarak hesaplanırken, *orta ve derin ilişkilerin* oranı %2,56 olarak hesaplanmıştır. Örnekte tüm katılımcılar üzerinden yapılan bir değerlendirme sunulmuştur. Veri analizinde veriler tüm katılımcı grupları (öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmen) için ayrı ayrı da ele alınmıştır. Ayrıca bu analiz arka planda her bir katılımcının bireysel olarak takibini de gerektirmiştir, çünkü kavram gelişim düzeyinde *sözde kavram* düzeyinde olduğu bilinen bir katılımcının kurduğu kelime kavram ilişkisinin hangisi olduğu bilinirse kategoriler eşleştirilebilir hale gelecektir. Araştırmanın altıncı problemine yönelik analiz süreci *kavram düzeyi-kelime kavram ilişkisi geçerliği* teması altında ele alınmıştır.

Yukarıdaki paragraflarda yazılı verinin analiz süreci detaylı biçimde ele alınmaya çalışılmıştır. Bu noktada yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veri analizinin ihmal edildiği düşünülmemelidir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriye betimsel analiz uygulanmıştır. Betimsel analiz yönteminde sıkça doğrudan alıntılara yer verilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). İşbu çalışmanın bulgular bölümünde görüşme bölümlerinden oluşan bu alıntılara sıkça yer verilmiştir. Görüşmelerden elde edilen veri yazılı verilerin analiz süreciyle yakından ilişkilidir. Yazılı veri analizinden elde edilen *kavram gelişimi*, *kelime kavram ayrımı*, *yöntem*, *geçerlik*, *geçersizlik nedenleri* ve *kavram düzeyi-kelime kavram ilişkisi geçerliği* temaları yarı yapılandırılmış görüşmelerin betimsel analizinde kalıp görevi görmüş ve yol gösterici olmuştur.

3.5. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmalar doğası gereği nicel araştırmalardan farklı olduğu için her iki araştırma türü için de belirlenen kıstaslar farklılık gösterir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Fakat bu iki araştırma geleneğinin birbirinden etkilenmesi de söz konusu olabilir. Bu bakımdan çalışmada nicel çalışmalarda dikkate alınan güvenilirlik ve geçerlik kavramlarının nitel çalışmalardaki karşılıkları ve bu kavramları etkileyen ya da belirleyen alt basamakları Tablo 7'de ele alınmıştır. Bu tablo Korstjens ve Moser'in (2018) çalışmaları; Erlandson, Harris,

Skipper ve Allen (1993) ile Yıldırım ve Şimşek'in (2018) benzer içerikli çalışmalarından derlenip uyarlanarak oluşturulmuştur. Çalışmanın güvenilirlik ve geçerliğini artırma yolunda Tablo 7 rehber olmuştur.

Tablo 7

Nitel araştırmaların geçerlik-güvenirlik kıstaslarının nitel çalışmalara uyarlanması

Nitel Araştırmalar İçin Kullanılan Kavramlar	Nitel Araştırmalar İçin Kullanılan Kavramlar	Açıklamaları	İlgili Kıstası Sağlamak İçin Kullanılan Yöntemler
İç geçerlik	İnandırıcılık (credibility)	Verilerden makul sonuçlar (yorumlar) çıkarılması	Uzun süreli etkileşim Derin odaklı veri toplama Çeşitleme
Dış geçerlik	Aktarılabirlik (transferability)	Çalışmanın başka katılımcılarla ya da şartlarda yürütülebilmeye yatkınlık derecesi	Ayrıntılı betimleme Amaçlı örnekleme
İç güvenirlik	Tutarlık (dependability)	Verilerin yorumlanmasında ve veri toplama yöntem ve koşullarındaki tutarlık	Tutarlık İncelemesi- Araştırma dışından bir değerlendiren (audit trial)
Dış güvenirlik	Teyit edilebilirlik (conformability)	Araştırma bulgularının diğer araştırmacılar tarafından ne derece kabul gördüğüdür. Bulguların araştırmacının hayal gücüne değil, araştırmanın verilerine dayanması ile alakalıdır.	Teyit İncelemesi

-	Yansıtıcı açıklama	“Yansıtıcı açıklama” araştırmacının verilere sübjektif yaklaşımını ve katılımcılarla ilişkisini anlatmayı içerir. Kısacası araştırmacının araştırma içerisindeki konumunu tanımlamasıdır.	Günlük tutma
---	-----------------------	--	--------------

Araştırmada iç geçerlik yani inandırıcılık sağlanması için yapılan çalışmalar şöyle sıralanabilir: (1) Öncelikle araştırmanın çıkış noktası araştırmacının yaklaşık 9 yıllık öğretmenlik deneyiminde yaptığı gözlemlerdir. Bu tam olarak örneklem (çalışma grubu ya da katılımcılar da denebilir) ile geçirilen zaman olmasa bile çok benzer nitelikte bireylerle (öğrenciler, öğretmenler) geçirilmiş bir zaman olarak ele alınabilir. (2) Araştırma süresince katılımcılardan açık uçlu soruları cevaplamaları istenmiş, yapılan görüşmelerde de tam anlaşılamayan ya da daha derin ilişkilere açık noktalar sorgulanmıştır (*derin odaklı veri toplama*). (3) Araştırmada inandırıcılığı arttırmak için veri çeşitleme (*triangulation*) yöntemine başvurulmuş, katılımcılardan hem yazılı veriler toplanmış hem de yazılı verilere göre seçilen katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak detaylara ulaşmak üzere veri toplanmıştır.

Dış geçerlik yani aktarılabilirlik için yapılan çalışmalar: (1) Araştırmanın süreçleri; yani araştırma formlarının hazırlanması ve uygulanması, verilerin analizi, bulgular ve yorumlama süreçleri mümkün olduğunca açık biçimde ele alınmaya çalışılmıştır. Geçmiş ve ilerleyen sayfalarda bu durum görülebilir. (2) Araştırmanın amacına uygun örneklem seçilmiştir. Örneğin araştırmada ele alınan kavramlar tüm ortaokul seviyesine dağıldığı için 8. sınıf seviyesinde öğrenciler seçilmiştir. Öğretmenler ve ileride öğretmen olması beklenen adaylar da örnekleme dâhil edilerek örneklemin çeşitlenmesi sağlanmıştır. Ayrıca araştırmanın veri toplama araçları ile benzer örneklemlerde çalışmalar yürütmek ve yeni çalışmalarla bu çalışmanın verilerini karşılaştırma mümkündür.

İç güvenirlik yani tutarlık için yapılan çalışmalar: (1) Araştırmada yazılı veriler içerik analiziyle kodlanıp temalar oluşturulmuştur. Verilerden uzaklaşmadan, araştırmacının öznel yargıları veri incelemesine karıştırılmadan bu süreç yürütülmeye çalışılmıştır. Araştırmacının kendi çabasının yanı sıra ve uzman görüş ve katkılarıyla kod ve tema oluşturma süreci aynı veriler üzerinde üç kez tekrar etmiştir. Her seferinde veriler daha net kategorize edilebilir hale gelmiştir. Uzman görüşü iki öğretim üyesi ve bir araştırma görevlisinden alınmıştır. (2) Tutarlılığın bir diğer önemli boyutu dışarıdan bir araştırmacının da veri toplama ve analizi sürecine dâhil olmasıdır, denebilir. Nihayetinde öznellik tek birey tarafından değerlendirilmesi

çok güç hatta belki de imkânsız bir olgudur. Bu anlamda gerek veri toplama araçları hazırlanırken gerekse analiz süreçlerinde uzmanlardan görüşler alınmıştır. Diğer araştırmacılarla yani uzmanlarla yapılan karşılaştırmada veri analiz sürecindeki uyum yani iç güvenilirlik oranı %90 olarak bulunmuştur. Bu oran hesaplanırken Miles ve Huberman (1994) formülünden yararlanılmıştır. Bu formülde araştırmacı ile uzman aynı veriyi aynı koda yerleştirirse, *görüş birliği* olduğu, söylenir. Ancak araştırmacı ile uzman aynı veriyi farklı koda yerleştirirse *görüş ayrılığı* vardır, denir. Uyum yüzdesi ise (görüş birliği/görüş birliği+görüş ayrılığı) $\times$ 100 bağıntısı ile hesaplanır. Farklı kodlamalar üzerinde tartışılıp bir ortak karara varılarak tüm veri uygun kodlara dağıtılmıştır.

Dış güvenilirlik yani teyit edilebilirlik için yapılan çalışmalar: (1) Araştırmanın bulguları veri analizinden sonra ortaya çıkmıştır. Ulaşılan bu bulguların diğer araştırmacılar ve katılımcılar tarafından benimsenmesinin önemli olduğu göz ardı edilmemiştir. Ulaşılan yorumlar iki farklı uzmanla paylaşılmış bulguların genel olarak onaylandığı görülmüştür. Farklı düşünceler araştırmacı ve diğer uzmanlarla tartışılmış ortak bir bulgu çerçevesinde bulgular yorumlanmaya çalışılmıştır. (2) Dış güvenilirlik açısından önemli bir diğer unsurun katılımcı onayı (teyit) olduğu düşünülmektedir. Bu bakımdan örneklem içerisinde rastgele katılımcılar seçilerek araştırma bulgularının belli kısımları hakkında fikirleri sorulmuş ve ulaşılan bulguların %84 oranında onaylandığı görülmüştür.

Yansıtıcı açıklama: (1) Araştırmada yansıtıcı açıklama çerçevesinde araştırmacının pozisyonunu açıklamasına dikkat edilmiştir. Bu anlamda çalışmanın teorik çerçevesi oluşturulurken, amaç ve önemi açıklanırken ve yöntemleri betimlenirken araştırmacının bakış açısı yansıtılmıştır. Fakat gerekirse araştırmacının bakış açısı tekrar açık öz biçimde şöyle özetlenebilir: Dil ve düşünce arasında bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Birey öğrenimini sosyal çevre içerisinde gerçekleştirir. Bu noktada arabulucu niteliğinde nesne, sistem, fikir ya da olgular vardır. Dilin en temel arabulucu sistem olduğu söylenebilir (Vygotsky, 1986). Dilin temel birimlerinin ne olduğu konusunda farklı görüşler olmakla birlikte bu çalışmada ele alınan dil ve düşünce birimi *matematiksel kelimelerdir*. Araştırmacı, genel olarak sosyal çevremizdeki bireylerde ve dolayısıyla matematik derslerindeki öğrencilerde kelimelerin kullanımına yönelik dikkat ve farkındalığın az ve kelimelerin anlamlandırma süreçlerinin özensiz olduğu (Raiker, 2002; Vinner, 1997; Vinner, 2020) kanısındadır. Fakat bu kanı bilimsel araştırma çerçevesinden bir teyide muhtaçtır. Öyleyse uygun bir teorik çerçeve ve araştırma soruları hazırlanarak, varsa eğer, matematik eğitimi yürüttüğümüz sosyal çevredeki bu düşük farkındalık ve özensizliği betimlemek yararlı olabilir. Eğer böyle bir öngörü doğruysa bu düşük farkındalık ve özensizliğin nedenleri neler olabilir gelecek

çalışmalarda incelenmesi yararlı olabilir. Fakat belirtmek gerekir ki araştırmacının öznel tutumu olan bu bakış açısının araştırma sürecinde toplanan verilerle değişebileceği hiçbir zaman göz ardı edilmemiştir. Bu duruma yönelik son değerlendirme çalışmanın bulgular bölümünde sunulmuştur.

3.6. Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda nicel araştırmalara kıyasla katılımcı daha etkin bir rolde olduğu söylenebilir. Yıldırım ve Şimşek'e (2018) göre nitel araştırmacı alanda zaman harcayan, katılımcılarla doğrudan görüşen, alanda kazandığı deneyimleri ve edindiği bakış açısını verilerin analizinde kullanan araştırmacı türüdür. Bu araştırmada alanyazın taramasından, kavramsal çerçeve oluşumuna, araştırma sorularından veri toplama işlemine, verilerin analizinden tartışmalarla çalışmanın sonuçlanmasına kadar katılımcı sürecin içinde yer almıştır.

Karasar'a (2013) göre araştırma hissedilen bir güçlkle başlar. Yıldırım ve Şimşek (2018) ise bir araştırma probleminin belirlenmesinde önemli rolü olan üç ana kaynaktan bahseder. Bunların ilki araştırma yapılmak istenen alanla ilgili kuram ve araştırma alanyazını, ikincisi araştırmacının bireysel ve mesleğe dönük deneyimleri, üçüncüsü ise ilgili alanda karşılaşılan toplumsal sorunlardır. Bu üç önemli maddenin her biri bu araştırmanın başlamasında oldukça önemli etkenler olmuşlardır. Araştırmacının ortaokul matematik derslerinde öğretmenlik yaptığı süreçte öğrencileri ile yaşadığı deneyimler ve matematiksel kavramlar ile kelimeler arasındaki ilişkiyi sorgulama yönünde yaptığı teşvikler doğrultusunda öğrencilerinden aldığı cevaplar şu soruyu gündeme getirmiştir: *Acaba matematiksel kavramların adları ve bu adlara anlam verme süreci ile ilgili yapılmış bir çalışma var mıdır?* İşbu araştırmadaki araştırmacı rolünün ilk olarak bu doğrultuda ortaya çıktığı söylenebilir. Sonraki süreçte araştırmanın bir kavramsal çerçeveye sahip olması gerektiği uzmanlarca vurgulanmış ve bu önemli ve yoğun ihtiyaç alanyazın taraması ile giderilmeye çalışılmıştır. Bu süreçte Yapısal Dilbilimin *göstergebilim, gösterge, gösteren, gösterilen, kavram, artsüremlilik, eşsüremlilik, nedensizlik* ve Guiraud'un (çev. 1999) *nedenlilik* gibi kavramlarından yararlanılmaya karar verilmiştir. Ancak bu kavramların mevcut çalışmanın yalnız bir bölümünü açıklayacağı hatta bazı görüşler açısından birtakım zıtlıklar barındırdığı görülmüştür. Dolayısıyla *anlambilim, biçimbilim* (morfoloji), *kökenbilim* (etimoloji), *biçimsel nedenlilik, anlam değişim nedenleri, tarihsel dilbilim* gibi kavramlar ve araştırma alanları da sürece dâhil olmuştur. Diğer yandan araştırmanın bir boyutu da kavram gelişimine odaklanmaktadır. Kavram gelişimini bir çerçeveye oturtan Vygotsky (1986) ve bunu

matematik eğitimine uyarlama çabası gösteren Berger'in (2002, 2004a, 2004b, 2005) çalışmaları kavram gelişimi boyutunda araştırmayı yönlendirmiştir.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlar alanyazın taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Pilot çalışmalar ve asıl uygulamalar sırasında araştırmacı katılımcılarla etkileşim halinde olmuştur. Nitekim araştırmanın konusunun görece yeni (az deneyimlenmiş) olma gibi bir özelliği olması nedeniyle araştırmacı özellikle yazılı veri topladığı araştırma formlarının uygulanmasından hemen önce bolca açıklama yapmış yine süreç içinde katılımcılarla etkileşimde kalmıştır. Bu sırada katılımcıları yönlendirecek cevaplardan kaçınılmıştır. Görüşmeler sırasında katılımcılar fikirlerini rahatça açıklamaları konusunda teşvik edilmiş ancak cevaplarını etkileyecek müdahalelerden kaçınılmıştır. Görüşme verisinin yazıya dökülmesi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Veri analizinde içerik analizi için kodların oluşumunda ve betimsel analizdeki yorumlamada araştırmacı etkindir. Araştırmacının bu etkin rolü uzman görüşü ve katılımcı teyidi ile desteklenmiştir. Araştırmanın tartışma aşamasında araştırmacı kendi bakış açısı ile diğer çalışmaların bulgu ve sonuçlarını karşılaştırmıştır. Öneriler hem sonuçlar hem de araştırmacının bakış açısıyla oluşmuştur. Özetle araştırmacı işbu çalışmanın kavramsal çerçevesini ve ölçme araçlarını oluştururken alanyazına ve uzman görüşlerine bağlı kalmış, veri toplama esnasında çalışma grubu (katılımcılar) ile etkileşim halinde olmuş, veri analizi aşamasında kavramsal çerçeveye sadık kalmaya çalışırken bulguların yorumlanması ile tartışma ve sonuç aşamalarında yorumlarıyla bakış açısını yansıtmıştır. Ayrıca sonuç ve tartışma aşamasında alanyazındaki diğer çalışmalarla karşılaştırmalar da ihmal edilmemiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın altı alt problemi çerçevesinde toplanan yazılı veri ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur. Bulgular sunulurken herhangi bir yorum yapılmamıştır. Fakat içerik analizi sürecinde nitel araştırmaların doğası gereği araştırmacının bakış açısı bulgulara yansımış olabilir. Bu durumda öznelliği azaltmak, daha anlaşılır ve açık bir sunum yapmak adına sıkça katılımcı cevaplarından doğrudan alıntı niteliğinde örnekler sunulmuştur. Dolayısıyla içerik analizi ile ulaşılan bulguların sayısallaştırılıp tablolara dökülmesi ile başlayan sunum katılımcılardan (öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmen) gelen ham verilerin nasıl kategorize edildiğine yönelik açıklama ve değerlendirmelerle devam etmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelere yönelik bulgular sunulurken katılımcıların kullandıkları ifadelerle doğrudan sıkça yer verilerek bu ifadelerden araştırmanın, temalar çerçevesinde, bulgularına nasıl ulaşıldığı betimlenmiştir.

4.1. Katılımcıların Vygotsky'nin Kavram Gelişimi Çerçevesine Göre Düzeyleri

Vygotsky (1986) kavramların kişide nasıl geliştiklerine dair bir çerçeve ortaya koymuştur. Ancak bu çerçevenin Berger'in (2002, 2004a, 2004b, 2005) çalışmalarındaki uyarlamalar dışında bütünlüklü olarak pek kullanılmadığı söylenebilir. Bu bölümde katılımcıların kavramlar hakkında düşünme biçimlerine yönelik bulgular yer almaktadır. Bulguların Vygotsky'nin (1986) çerçevesinden analiz edilerek elde edildiğini hatırlatmakta yarar olabilir. Bu başlık altındaki veriler “*Matematiksel Kavramların Gelişim Düzeylerini Araştırma Formu*”ndan elde edilmiştir.

Bu başlık altında katılımcıların her bir kavram için ve toplamda tüm kavramlar (8 kavram) için hangi kavram gelişim düzeyinde oldukları yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. Bu yüzdelik oran hesaplanırken $\frac{\text{ilgili kavram gelişim düzeyindeki cevap sayısı}}{\text{ilgili kavrama yönelik tüm cevap sayısı}} \times 100$ bağıntısı kullanılmıştır. Biraz daha açıklayıcı olması için bu bağıntıda paydanın öğrenci verisini her bir kavram için incelerken hep 15; ancak öğrencilerin toplam verisi oranlanırken 120 olacağı söylenebilir. Çünkü 15 öğrenciye yöneltilmiş 8 matematiksel kavram sorusu bulunmaktadır ($15 \times 8 = 120$). Benzer şekilde öğretmen adaylarının her bir kavramı için payda hep 20; ancak toplam öğretmen adayı verileri incelenirken 160 olur. Öğretmen verisi için oran hesaplanırken payda 10; ancak tüm öğretmen verisi için oran hesaplanırken 80 alınacaktır. Tüm katılımcıların belli bir kavramdaki kavram gelişim düzeyindeki cevap oranını hesaplarırken ise payda 45 alınmıştır. Çünkü 15 öğrenci, 20 öğretmen adayı ve 10 öğretmen araştırmaya

katılmıştır ($15+20+10=45$). Tüm katılımcıların belli bir kavram gelişim düzeyindeki cevap oranını hesaplarken payda 360 alınmıştır ($45 \times 8 = 360$). İlerleyen üç bölümde bu yüzdelik oran hesaplamalarının örnekleri görülebilir.

4.1.1. Öğrencilerin Kavram Gelişimi Teorisine Göre Düzeyleri

Katılımcılar içinde bir grup olan 8. sınıf öğrencilerine ait kavramlara yönelik veriden elde edilen bulgular Tablo 8’de sunulmuştur. Bu tabloda her bir satırdaki değerler toplamı 15 çıkmaktadır. Bu sayı her bir kavram için 15 öğrenciden alınan cevapların sayısı ile ilgilidir. Tablonun en alt satırında yazan toplam satırındaki değerlerin toplamı ise 120 çıkmaktadır. Bu da 15 öğrencinin her birine yöneltilen 8 matematiksel kavram sorusuna verilen cevapların sayısı ile ilgilidir. Bu basit matematiksel hesaplar katılımcılardan gelen her verinin kavramsal çerçeve doğrultusunda kategorize edildiğini (kodlandığını) göstermeye yöneliktir. Böylelikle çalışmanın analiz ve bulgularında bütünlük sağlanmaya çalışılmıştır.

Tablo 8

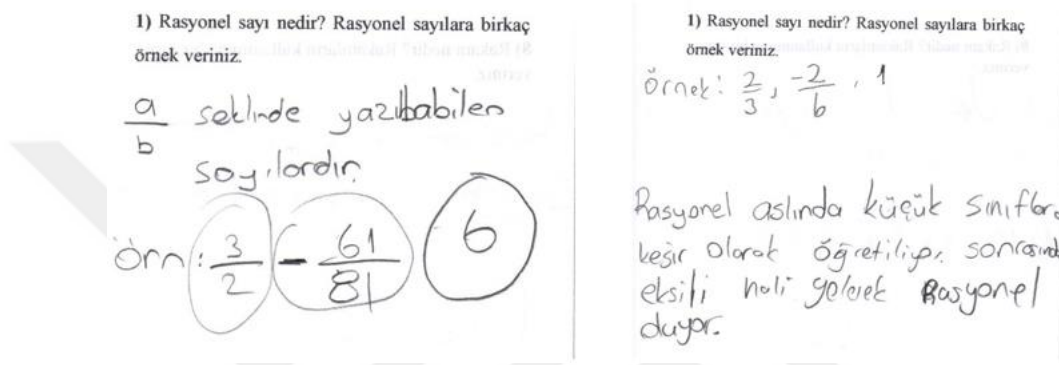
Öğrencilerin kavram gelişim düzeylerine dağılımları

Kavram	Yığın	%	Karmaşalarla Düşünme	%	Sözde Kavram	%	Kavram	%	Boş	%
Rasyonel Sayı	0	0	0	0	15	100	0	0	0	0
Kesir	1	6,67	0	0	4	26,67	9	60	1	6,67
Çarpan	0	0	0	0	11	73,33	2	13,33	2	13,33
Asal Sayı	0	0	0	0	15	100	0	0	0	0
İrrasyonel Sayı	0	0	3	20	11	73,33	0	0	1	6,67
Doğal Sayı	0	0	6	40	6	40	2	13,33	1	6,67
Mutlak Değer	0	0	5	33,33	6	6,67	4	26,67	0	0
Rakam	0	0	3	20	11	73,33	1	6,67	0	0
Toplam	1	0,8	17	14,17	79	65,83	18	15	5	4,17

Tablo 8’deki bulgulara göre öğrencilerin çoğunlukla *sözde kavram* geliştirdikleri söylenebilir. *Sözde kavram* kategorisindeki veri oranı toplam veri içinde %65,83²⁶ olarak hesaplanmıştır. *Kavram* % 15,00 ile en yüksek ikinci orana sahiptir. Yine tablodaki dikkati çekebilecek bir unsur *karmaşalarla düşünme* kategorisinde değerlendirilebilecek 17 öğrenci cevabı bulunmasıdır. Bu sayı oran olarak % 14,17’ye denk gelmektedir. Öğrenciler *kavram* düzeyine en çok kesir kavramında ulaşmış görünmektedir. Bu durum çalışmanın kıstas aldığı alanyazında bulunan tanım ve açıklamalarla (Lamon, aktaran Yanık, 2013; Niven, 1961)

²⁶ Bulgular bölümünün tüm tablolarında kullanılan % işareti ilgili cevabın tüm cevaplar içindeki yüzdesini belirtmek üzere kullanılmıştır.

ilgilidir. İlerleyen sayfalarda kesir kavramına yönelik incelemeler yapılırken anlatıldığı gibi kesir kavramının alanyazında uzlaşmış bir tanımı olmaması farklı tanımlar referans alınarak birçok tanımın *kavram* düzeyinde kabul edilmesine neden olmuştur. Bir diğer dikkat çeken bulgu rasyonel sayı ve asal sayı kavramlarında *sözde kavram* düzeyinde veri frekansının yüksek olmasıdır. Bu durum öğrencilerin bu iki kavramı rahatlıkla örnekleyebildikleri fakat açıklayamadıkları anlamına gelmektedir. Bu durum öğrencilerin derslerinde başarılı oldukları fakat öğrenme biçimlerinin kavramsal olmadığı anlamına gelebilir. Farklı örneklemelerde farklı



Şekil 6. Rasyonel sayı kavramına yönelik öğrenci cevaplarından *sözde kavram* örnekleri

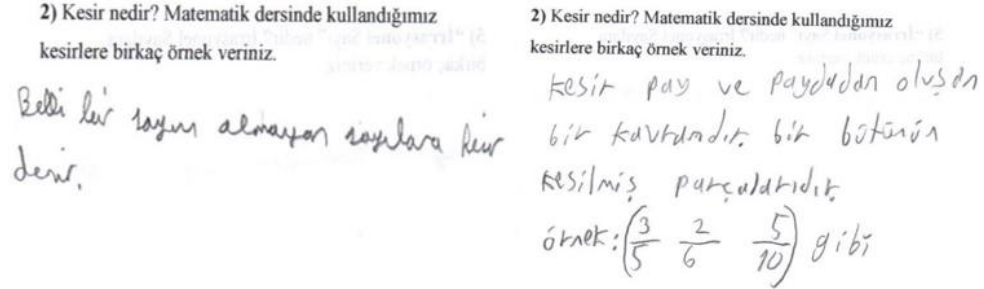
sonuçlar elde etmek mümkündür, ancak bu noktada belki daha önemli olan öğrencilerin verileri analiz edilip kategorize edilirken nasıl bir yaklaşım benimsendiğidir. Bunu daha iyi açıklayabilmek için öğrencilerin verdiği cevapların bazılarını doğrudan sunmakta yarar olabilir.

Şekil 6’da soldaki cevapta öğrencide rasyonel sayının iki sayının bölümü şeklinde yazılmasına yönelik bir imgeye sahip olduğu görülse de burada b sayısının sıfırdan farklı olması gerektiği unutulmuş görünmektedir. Ayrıca a ve b sayılarının birer tam sayı olduğu herhangi bir biçimde belirtilmemiştir. Öyleyse $\frac{\sqrt{2}}{3}$ bir rasyonel sayı olarak mı değerlendirilmelidir? Bu durumda öğrencinin Tablo 3’te yer alan tanımı sağlayamadığı veya bu tanımın gerektirdiği iki önemli özelliği açıklamalarına dâhil etmediği görülür. Fakat öğrencinin doğru rasyonel sayı örnekleri verdiği görülmektedir. Bu analize yapılacak ilk itirazlar “Katılımcı (çocuk, birey) rasyonel sayının ne olduğunu biliyor işte” veya “Sınavdaki tüm rasyonel sayı sorularını doğru yapmıştı. Nasıl rasyonel sayıyı bilmiyor olabilir?” benzerinde olabilir. Fakat bu çalışmada *karmaşalarla düşünme*, *sözde kavram* ve *kavram* kategorileri birer bilgi seviyesi olarak ele alınmamaktadır. Vygotsky (1986) çocukların “Bu nedir?” sorularına çocukların genelde örnek vererek cevap vermeye çalıştıklarını belirtir. Bu durum önemli oranda çocuğun *kavram* diye adlandırılan düşünme düzeyine ulaşamamış

olması ile ilgilidir. Yani bu çalışmada Vygotsky'den matematik eğitime uyarlanan kavram gelişim düzeyleri birer düşünme modeli gibi ele alınmaktadır. Şekil 6'da sağda yer alan öğrenci cevabına bakıldığında öğrencinin rasyonel sayıya dair bir öğrenme hikâyesi anlattığı ve bu hikâye ile rasyonel sayının da bazı özelliklerini (kesir yani bölüm şeklinde yazılma, negatif değerleri de içirme) ifade ettiği görülür. Ancak burada öğrencinin kendi başına rasyonel sayı kavramını tanımlamadığı, sadece eskiden bildiği kesir kavramına dayanarak rasyonel sayıyı bilgi dağarcığında bir konuma yerleştirmeye çalıştığı görülür. Dolayısıyla öğrencinin *sözde kavram* düşünce biçimine sahip olduğu söylenebilir.

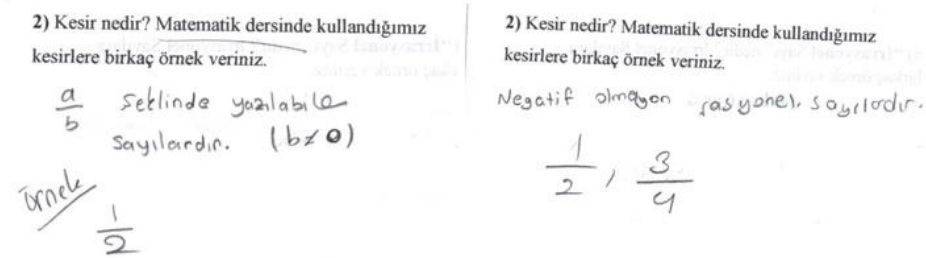
“Kesir” kavramı, kavram gelişim düzeyi çerçevesinde ele alınması en zor kavramlardan biri olmuştur. *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleri ile Matematiksel Kavramlar* (Zembat, Özmantar, Bingölbalı, Şandır ve Delice, 2013) adlı kitabın *Rasyonel Sayılar* (Yanık, 2013) başlıklı bölümünde *rasyonel sayı* ile *kesir* kavramlarının ilişkisi incelendiğinde uzman fikirlerinin de henüz bu iki kavramın tanımı ve ayrımlarının ne olduğu konusunda netleşmediği görülebilir. Bu bağlamda Niven'in (1961) yaklaşımı benimsenirse *kesir* kavramı *rasyonel kesir* ve *kesir* olmak üzere ikiye ayrılmalıdır. *Rasyonel kesir* rasyonel sayı ile eşdeğer olmakla birlikte *kesir* dediğimiz kavram iki (reel) sayının bölümü şeklinde yazılabilecek her gösterim gibidir. Örneğin $\frac{\sqrt{2}}{3}$ ifadesi Niven tarafından *kesir* olarak adlandırılabilir. Öte yandan Lamon'un (aktaran Yanık, 2013) kesir kavramına yönelik görüşleri hayli farklıdır. Lamon'a göre kesir kavramı $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmalıdır, yani virgüllü sayı (ondalık gösterim) biçiminde yazılamaz. Daha da önemlisi Lamon'a göre öğrenciler kesirlerle tam sayılardan ve rasyonel sayılardan çok daha önce karşılaşır. Dolayısı ile kesirler pozitif tam sayıların oranı yani pozitif değer olarak düşünülmelidirler. Son olarak Lamon'a göre rasyonel sayılar birbirinde denk sonsuz sayıda kesrin yani bir denklik sınıfının temsilcisidirler. Yani Lamon rasyonel sayılar için yapılan “*a ve b -aralarında asal- birer tam sayı, b≠0 olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılar*” klasik tanımında *a* ile *b* sayılarının aralarında asal olmaları gerektiğini düşünür. Ancak Çelik'e (aktaran Yanık, 2013) göre pek çok kaynaktan rasyonel sayılar tanımlanırken *a* ile *b* tam sayılarının aralarında asal olmalarına dikkat edilmez. Nitekim ortaokul öğrencilerinin rasyonel sayı kavramı ile 7. sınıf seviyesinde karşılaştığı düşünüldüğünde (MEB, 2018) bu aşmadaki bir öğrencinin müfredat gereği *aralarında asal olmak* ifadesini içeren bir tanımı öğrenmiş olmasını beklemek pek de tutarlı değil gibidir. Belki rasyonel sayı kavramı 7. sınıfta öğrenildikten sonra 8. sınıf düzeyinde bu tanım tekrar düzenlenebilir. Ancak bu durumda da öğretmen tutumu belirleyici olacaktır. Diğer yandan bu araştırmada *kavram* olarak alınabilecek tanımların toplumsal uzlaşi düzeyinde belirlendiğini hatırlamakta yarar vardır. Kısacası gerek rasyonel sayıların gerekse kesir kavramlarının

tanımında bir uzlaşma olmadığı üzere öğrencilerin bu kavrama yönelik gelişim düzeylerinin belirlenmesi de güç olmaktadır. Bu duruma yönelik iki örnek Şekil 7’de sunulmuş ve devamında bu verilerin neden bu şekilde kodlandığı açıklanmıştır.



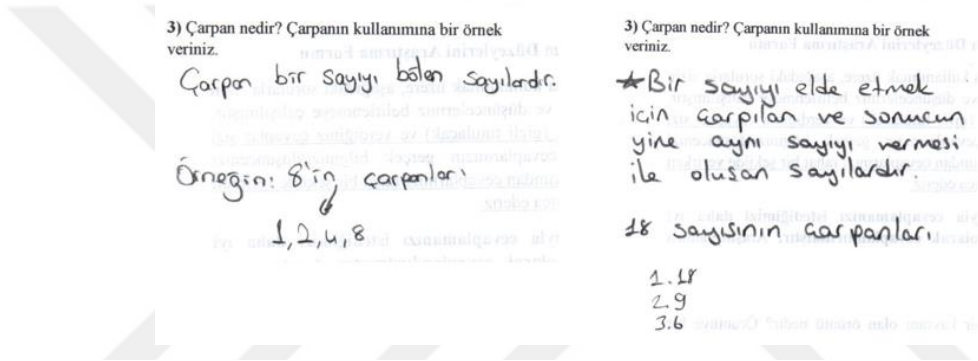
Şekil 7. Kesir kavramına yönelik öğrenci cevaplarında yığın (solda) ve sözde kavram (sağda) örnekleri

Şekil 7’de solda yer alan öğrenci cevabı yığın olarak kodlanmıştır. Öğrenci “*Belli bir sayı olmayan sayılara kesir denir*” diyerek kesir kavramını irrasyonel sayı kavramıyla ilişkilendirmiş görünmektedir. Bu durumda kesir kavramına yönelik sorunun rasyonel sayı kavramına yönelik sorunun hemen ardından gelmesi etkili olmuş görünmektedir. Öğrenci rasyonel sayı kavramının yanındaki irrasyonel sayı olsa gerektir, biçiminde düşünmüş olabilir. Belki de kesirlerin tam değerler almadığını anlatmak istemiş de olabilir, fakat yazdıklarından bu anlamı çıkarmak da pek güçtür. Dolayısıyla ortada tutarlı matematiksel bir ilişki yok görünmektedir. Şekil 7’de sağda yer alan öğrenci cevabı ise sözde kavram olarak kategorize edilmiştir. Öğrenci “*...bir bütünün kesilmiş parçalarıdır.*” demiş ve kesir kavramını aşağı yukarı belirtmiştir. Ayrıca öğrencinin verdiği örnekler de kesir kavramına uygun görünmektedir. Ancak buradaki eksiklik eş parçalar vurgusudur. Nitekim çalışmada referans olarak alınan tanımlardan biri bu noktayı belirtir. “*Bir birimin bölündüğü eşit parçalardan birini veya birkaçını anlatan sayı*” (TDK, 2021).



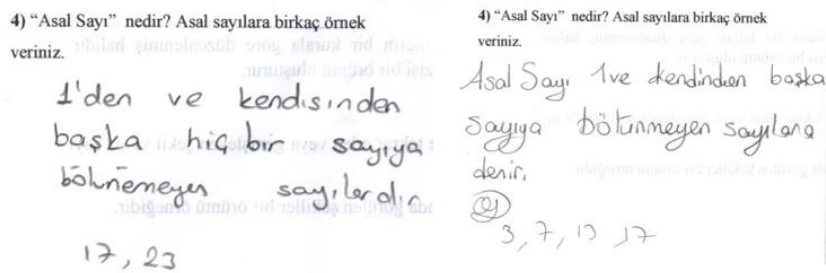
Şekil 8. Kesir kavramına yönelik öğrenci cevaplarında kavram örnekleri

Şekil 8’de solda yer alan öğrenci cevabı Niven’in (1961) yaklaşımına göre *kavram* olarak kategorize edilmiştir. “Tek başına pay ve paydadın oluşan herhangi bir cebirsel (ya da nümerik) gösterimdir. Kesir rasyonel de olabilir irrasyonel de” (Niven, 1961). Bu tanımdan anlaşılabilirdiği kadarı ile b sayısı 0 (sıfır) olmadığı sürece $\frac{a}{b}$ ifadesinin kesir olarak kabul edilmesi söz konusudur. Çünkü Niven’e göre a ve b sayılarının rasyonel veya irrasyonel olması ifadenin kesir olmasına engel teşkil etmez. Şekil 8’de sağda yer alan öğrenci cevabı Lamon’un (aktaran Yanık, 2013) yaklaşımına göre *kavram* olarak kategorize edilmiştir. Çünkü Lamon’a göre kesirler öğrenim sırasında göre rasyonel ve tam sayılardan önce geldiği için pozitif tam sayılarla oluşturulmuş rasyonel sayılar olarak sınıflandırılabilir.



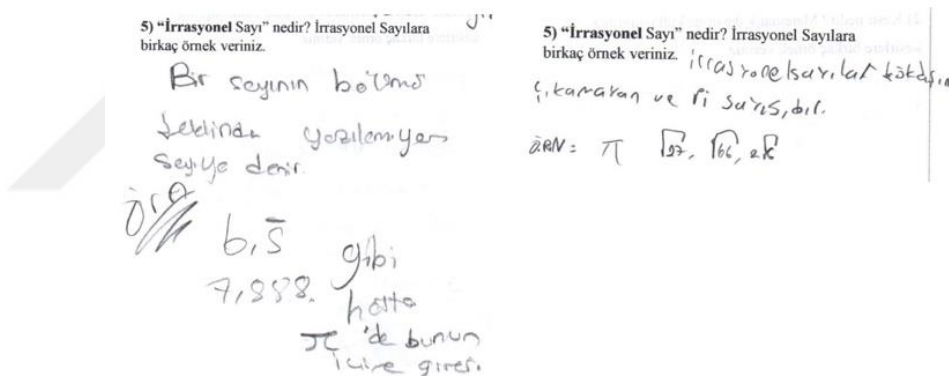
Şekil 9. Çarpan kavramına yönelik öğrenci cevaplarında *sözde kavram* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 9’da solda yer alan öğrenci cevabın *sözde kavram* olarak kategorileştirilmiştir. Verilen örnekte öğrencinin *çarpan* kavramını doğru biçimde açıkladığı ve örneklediği görülür. Ancak öğrenci *çarpan* kavramını *bölen* kavramı üzerinden açıklamaktadır. Dolayısıyla, “Katılımcı eğer bölen kavramı olmasaydı ya da (bilinmeseydi) çarpan kavramı açıklayabilir miydi?” sorusu akla gelir ve bu bağlamda bu *sözde kavram* olarak kategorize edilmiştir. Şekil 6’da sağda yer alan cevap ise *kavram* olarak ele alınmıştır. Burada öğrencinin *çarpan* kavramını *oluşturma* anlamıyla açıklamaya çalıştığı görülür.



Şekil 10. Asal sayı kavramına yönelik öğrenci cevaplarında *sözde kavram* örnekleri

Şekil 10'da yer alan cevapların her ikisi de *sözde kavram* örneğidir. Bu cevapların *sözde kavram* olarak kategorize edilmelerinin başlıca nedeni asal sayıların birer doğal sayı olduğu vurgusunun ihmal edilmiş olmasıdır. Bu çalışmanın da referans aldığı (bkzn. Tablo 3) ders kitaplarında yer alan tanım “1 ve kendisinden başka tam böleni olmayan 1’den büyük doğal sayılara asal sayılar denir” (Bektaş, Kahraman ve Temel, 2019) şeklindedir. Bununla birlikte öğrencilerin verdiği örneklerin doğru olduğu görülür. Ancak bu tanımda da bir eksiklik olduğu söylenebilir. Örneğin 3 asal sayısının 1 ve kendisinden başka tam böleni vardır. Bu bölenler -1 ve -3 olarak verilebilir. Ancak tanım “1 ve kendisinden başka doğal sayı tam böleni olmayan 1’den büyük doğal sayılara asal sayılar denir” şeklinde düzenlenirse bu eksikliğin giderilebileceği düşünülmektedir. Öte yandan tanımdaki bu değişiklik Şekil 10’daki gibi öğrenci cevaplarının *sözde kavram* olarak kodlanmasını değiştirmez. Çünkü tanımdan eksiltme değil tanıma ekleme yapılmıştır. Asal sayı kavramına dair başka kavram gelişim düzeyine rastlanmadığı için farklı örnekler sergilenmemiştir.



Şekil 11. İrrasyonel sayı kavramına yönelik öğrenci cevaplarında *karmaşalarla düşünme* (solda) ve *sözde kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 11’de solda yer alan öğrenci cevabı *karmaşalarla düşünme* olarak kodlanmıştır. Bu öğrenci cevabında öğrencinin irrasyonel sayı kavramını net biçimde tanımlayamadığı ve öğrencinin verdiği örneklerden devirli ondalık sayıları irrasyonel sayı olarak değerlendirdiği görülür. Burada öğrenci irrasyonel sayılarda virgölün sayıdaki basamakların herhangi bir düzen içermeden sonsuza değin devam ettiği bilgisini devirli ondalık sayılara genişlettiği ve bir *karmaşa* içinde olduğu anlaşılabılır. Şekil 11’de sağda yer alan öğrenci cevapları *sözde kavram* olarak kategorize edilmiştir. Bu öğrenci cevabında verilen örneklerin doğru olduğu görülürken, öğrencinin cevabı bir tanım ya da açıklamadan çok verdiği örneklerin yazıya dökülmüş hali gibidir.

6) Doğal sayı nedir? Doğal sayılara örnek veriniz.

0'den 9'a kadar olan
sayılara dır.
1, 5, 8 gibi... -9

6) Doğal sayı nedir? Doğal sayılara örnek veriniz.

Doğal sayı herhangi bir
kavramı ifade etmeyen normal
sayılardır.
örnek: 11, 12, 13, 55, 44, 23, 64

Şekil 12. Doğal sayı kavramına yönelik öğrenci cevaplarında *karmaşalarla düşünme* (solda) ve *sözde kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 12'de solda yer alan öğrenci cevabı *karmaşalarla düşünme* olarak kategorize edilmiştir. Bu cevapta görülmektedir ki öğrenci *doğal sayı* kavramı ile *rakam* kavramını karıştırmıştır. Şekil 12'de sağda yer alan öğrenci cevabı *sözde kavram* olarak kategorize edilmiştir. Bu değerlendirmeye itiraz edilebilir, çünkü öğrenci doğal sayıların ne olduğunu çok açık biçimde biliyor görünmektedir. Ancak *kavram* ile beklenenin bireyin kavramı bilmesi değil kavraması olduğu söylenebilir. Nitekim öğrencinin *doğal sayı* kavramını tanımlamak veya açıklamak için “*doğal sayı herhangi bir kavramı ifade etmeyen normal sayılardır*” ifadesini kullandığı görülür ve bu açıklama Tablo 3'te referans tanımlamalarla uyumlu değildir. Ancak öğrencinin *doğal sayı* kavramına doğru örnekler verdiği görülür. Dolayısıyla pek çok öğrenci tarafından doğru cevaplanacağı tahmin edilebilecek *doğal sayı* kavramına yönelik bu soruda *sözde kavram* sayısı beklenenden yüksek çıkmıştır. Bu noktada tekrar belirtmek gerekir ki Vygotsky'den (1986) uyarlanan bu kavram gelişim düzeyleri birer seviye belirleme sınavı değildir, burada tespit edilmeye çalışılan şey daha çok düşünme biçimleridir.

7) Mutlak değer nedir? Mutlak değer kullanıma bir örnek veriniz.

İçindeki bütün sayıları
dışarı çıkarır ken pozitif
yapar. Mutlak değer budur.
örnek
 $|-7| = +7$ $|-10| = +10$

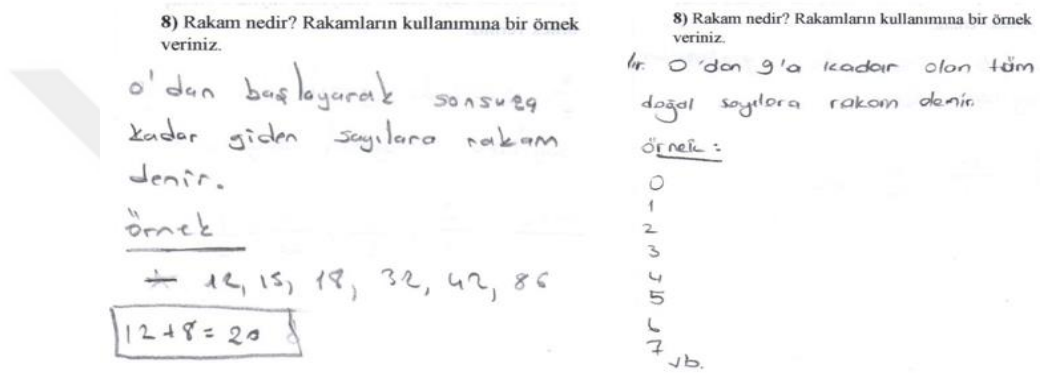
7) Mutlak değer nedir? Mutlak değer kullanıma bir örnek veriniz.

Mutlak değer sayıyı etkisizleştirir,
artıya artı yapar.
Örneğin: $|-3| = 3$, $|0| = 0$, $|5| = 5$

Şekil 13. Mutlak değer kavramına yönelik öğrenci cevaplarında *karmaşalarla düşünme* (solda) ve *sözde kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 13'te solda yer alan öğrenci cevabı *karmaşalarla düşünme* olarak kategorize edilmiştir. Bu durumun başlıca nedeni öğrencilerin mutlak değer kavramını pozitif değerlerle ilişkilendirmiş olmasıdır. Oysa $|0|$ ifadesinin değeri 0'dır (sıfırdır). Bu değer ne pozitif ne de

negatiftir. Şekil 13'te sağda yer alan öğrenci cevabı *sözde kavram* olarak kategorize edilmiştir. Bu cevabın *karmaşalarla düşünme* kategorisinden ayrılmasının nedeni öğrencinin $|0|=0$ örneğini vermiş olmasıdır. Böylelikle öğrenci örneklerini doğru vermekte yani kavramı kullanmada bir sorun yaşamamakta ancak kavramı açıklamak ya da tanımlamakta sorun yaşamış görünmektedir. Ayrıca *mutlak değer* kavramı için 4 öğrencinin cevabı “Bir tam sayının 0'a (başlangıç noktasına) olan uzaklığına bu tam sayının mutlak değeri denir.” (Bektaş ve diğerleri, 2019) tanımı ile uyumludur. Bu cevaplar örnek olarak burada sunulmamış olsa da *kavram* olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 14. Rakam kavramına yönelik öğrenci cevaplarında *karmaşalarla düşünme* (solda) ve *sözde kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 14'te solda yer alan öğrenci cevabı *karmaşalarla düşünme* örneğidir. Soldaki cevabı veren öğrencinin “... sonsuza kadar giden...” ifadeleriyle *rakam* kavramını *doğal sayı* kavramı ile karıştırdığı görülür. Şekil 14'te sağda yer alan öğrenci cevabı *sözde kavram* olarak kategorize edilmiştir. Burada öğrencinin açıklamalarından ve örneklerinden *rakam* kavramını bildiği ancak onu açıklayıp tanımlamadığı görülür. Burada kodlamanın *kavram* düzeyinde olarak belirlenmesi için “Rakamlar sayıları oluşturmak için kullandığımız sembollerdir” türünde bir türünde bir açıklama yapılması gerekmektedir.

4.1.2. Öğretmen Adaylarının Kavram Gelişimi Çerçevesine Göre Düzeyleri

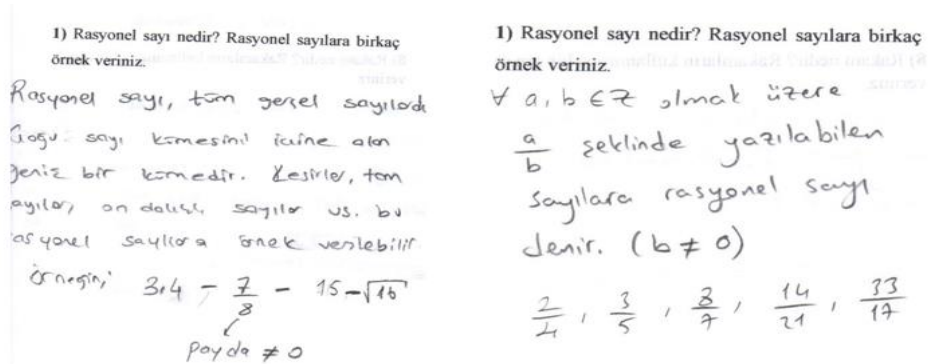
Öğretmen adaylarına ait verilerden elde edilen bulgular Tablo 9'da sunulmuştur. Bu tabloda her bir satırdaki değerler toplamı 20 çıkmaktadır. Bu her bir kavram için 20 öğretmen adayından alınan cevapların sayısı ile ilgilidir. Tablonun en alt satırında yazan toplam değerlerin toplamı ise 160'dır. Bu da 20 öğretmen adayının her birine yöneltilen 8 matematiksel kavram sorusuna verilen cevapların sayısı ile ilgilidir. Bu basit matematiksel hesaplar katılımcılardan gelen her verinin kavramsal çerçeve doğrultusunda kategorize edildiğini göstermeye yöneliktir.

Tablo 9

Öğretmen adaylarının kavram gelişim düzeylerine dağılımları

Kavram	Yığın	%	Karmaşalarla Düşünme	%	Sözde Kavram	%	Kavram	%	Boş	%
Rasyonel Sayı	0	0	0	0	20	100	0	0	0	0
Kesir	0	0	0	0	1	5	19	95	0	0
Çarpan	0	0	0	0	7	35	13	65	0	0
Asal Sayı	0	0	0	0	18	90	2	10	0	0
İrrasyonel Sayı	0	0	3	15	17	85	0	0	0	0
Doğal Sayı	0	0	1	5	8	40	11	55	0	0
Mutlak Değer	0	0	3	15	0	0	17	85	0	0
Rakam	0	0	0	0	8	40	12	60	0	0
Toplam	0	0	7	4,4	79	49,38	74	46,25	0	0

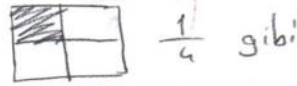
Tablo 9’da sunulan bulgulara öğretmen adaylarının sözde kavram (%49,38) ve kavram (%46,25) kategorilerinde yoğunlaştıkları görülür. Bu durum, hem deneyim hem de matematiğe karşı duyulan ilgi ve matematik disiplinine yönelik başarıdan kaynaklı olabilir. Ancak toplamda 7 cevapta (%4,38) karmaşalarla düşünme emaresi bulunmuş olması basit kavramlarda belirli bir matematik bilgisinin üzerinde olan katılımcıların bile birtakım yanlış ilişkiler ve düşüncelere sahip olabileceğini göstermektedir. Rasyonel sayı, asal sayı ve irrasyonel sayı kavramlarındaki sözde kavram sayısının yüksekliği dikkat çekmektedir. Diğer yandan kesir, çarpan ve mutlak değer kavramlarında kavram düzey oranı yüksek görünmektedir. En az bu bulgular kadar ve hatta belki daha önemli olanı verilerin nasıl sınıflandırıldığıdır. Bu konudaki açıklık ile nesnelliği biraz arttırabilmek ve çalışmanın yaklaşımını daha iyi yansıtabilmek adına aşağıda örneklerle yer verilmiştir.



Şekil 15. Rasyonel sayı kavramına yönelik öğretmen adayı cevaplarında sözde kavram örnekleri

Şekil 15'te yer alan öğretmen adayı cevapları *sözde kavram* kategorisine dâhil edilmiştir. Soldaki örnekte öğretmen adayının rasyonel sayı kavramı için doğru örnekler sunduğu görülür. Hatta öğretmen adayı paydanın sıfır olmaması gerektiğini de belirtmiştir. Ancak öğretmen adayının yaptığı açıklamada rasyonel sayı kavramının sınırları net olarak çizmediği görülür. "... çoğu sayı kümesi..." "... ondalıklı sayılar vs. ..." ifadeleri bu çıkarımı destekler. Şekil 15'te sağda yer alan cevapta ise a ile b sayılarının aralarında asal olmaları gerektiği belirtilmemiştir. Çelik'e göre rasyonel sayıların tanımında sıklıkla bu iki sayının aralarında asal olma durumlarının belirtilmesi ihmal edilir (aktaran Yanık, 2013). Fakat a ile b tam sayılarının aralarında asal olmalarının belirtilmesinin üç nedenden dolayı önemli olduğu söylenebilir. Öncelikle tanım gereği a ile b sayıları aralarında asal olarak belirtilmelidir. İkincisi kesir kavramı ile rasyonel sayı kavramını ayırmak için bu özellik kullanılabilir. Üçüncüsü ortaokul öğrencilerinin bir problem sonucunda buldukları kesri neden sadeleştirdiklerini anlayabilmeleri adına yapılacak açıklamalarda öğretmen ya da öğretmen adayının bu bilgiye sahip olmasının faydalı olacağı söylenebilir.

2) Kesir nedir? Matematik dersinde kullandığımız kesirlere birkaç örnek veriniz.



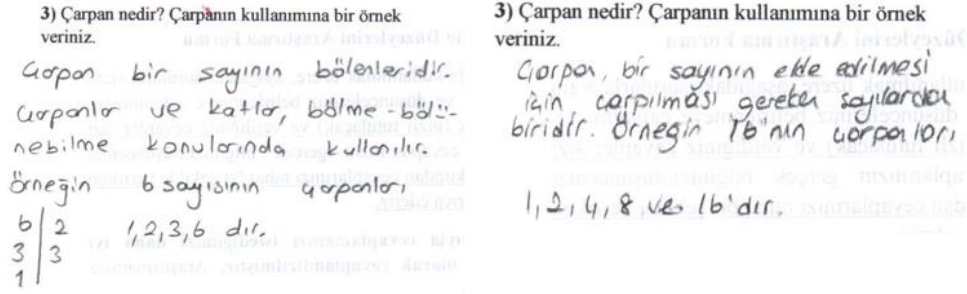
2) Kesir nedir? Matematik dersinde kullandığımız kesirlere birkaç örnek veriniz.

Bir bütünü veya bir bütünün eş parçalarını temsil eden $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilir sayılardır.

$$\frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{3}{5}, \frac{11}{2}$$

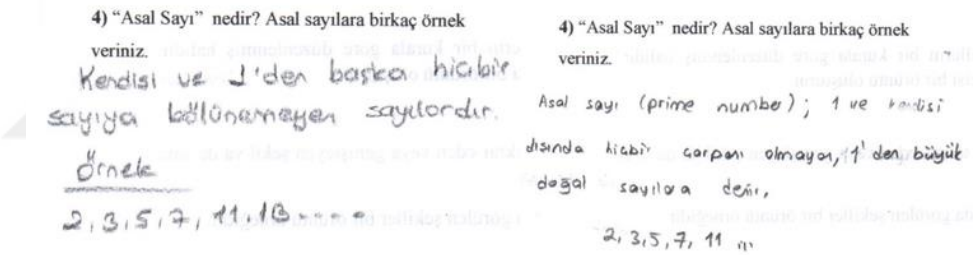
Şekil 16. Kesir kavramına yönelik öğretmen adayı cevaplarında *sözde kavram* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 16'da solda yer alan cevap *sözde kavram* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının doğru bir örnek vermiş olmasına rağmen kesir kavramına yönelik bir açıklama ya da tanım vermediği görülür. Aynı öğretmen adayının diğer yedi soruya açıklama ve tanımlarla cevap vermesi kesir kavramı için bir duraklama yaşadığını gösterebilir. Belki de alışkanlıkla kullanılan bir kavramın ne olduğunun sorulması beklenmeyen bir durumdur. Bu bağlamda bu cevap *sözde kavram* olarak ele alınmıştır. Şekil 16'da sağda yer alan öğretmen adayının tanımında $b \neq 0$ uyarısının yapılması tanımsızlık durumunu ortadan kaldırdığı gibi a ve b ifadelerinin hangi sayı kümesine dâhil olduğu Niven'e (1961) göre önemsizdir. Yani rasyonel ya da irrasyonel de olabilirler. Ancak öğretmen adayı bu olasılıkları düşünmüş olmayabilir ancak alanyazına göre verdiği cevaplar kesir kavramını karşılar.



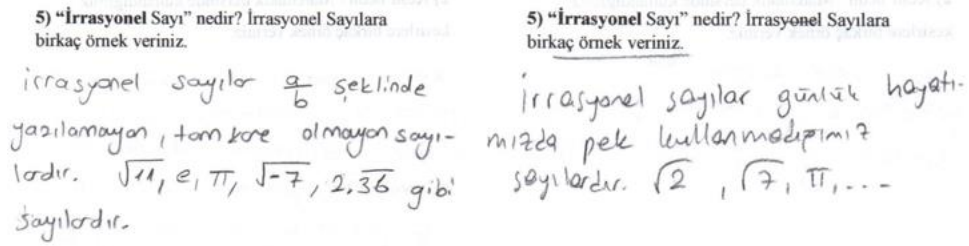
Şekil 17. Çarpma kavramına yönelik öğretmen adayları cevaplarında *sözde kavram* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 17’de solda yer alan öğretmen adayları cevabı *sözde kavram* olarak kategorize edilmiştir. Bu durumun nedeni öğretmen adayının *bölen* kavramını kullanarak *çarpma* kavramını tanımlamış olmasıdır. Şekil 17’de sağda yer alan cevap *kavram* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının doğrudan *çarpma* kavramını tarif ettiği ve açıklamasında Tablo 4’e göre eksik bulunmadığı görülebilir.



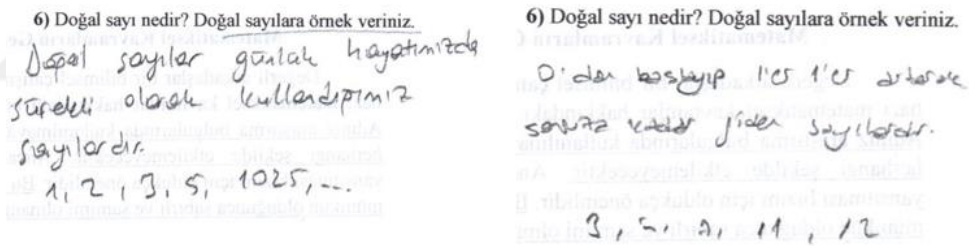
Şekil 18. Asal sayı kavramına yönelik öğretmen adayları cevaplarında *sözde kavram* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 18’de solda yer alan öğrenci cevabı *sözde kavram* olarak kategorize edilmiştir. Aslında sorunsuz gibi görünen bu tanımda asal sayıların ve bölenlerinin *doğal sayı* oldukları belirtilmemiştir. Benzer biçimde asal sayıya yönelik cevaplardan *sözde kavram* olarak değerlendirilen diğerleri de bu konuda hassas cevaplar değildirler. Şekil 18’de sağda yer alan cevapta asal sayıların aynı zamanda birer doğal sayı oldukları belirtilerek *kavram* düzeyinde bir hassasiyetle düşünüldüğü görülmektedir. Ayrıca bu tanım çalışmanın referans aldığı tanımla uyumlu olduğu Tablo 4’e bakıldığında görülebilir. Öte yandan *bölünebilme* kavramının bir çeşit kısaltma anlamıyla kullanıldığı ve daha önce tanımlandığı göz önüne alınırsa bölenlerin de doğal sayı olduğunu belirtmek zorunlu olmayabilir. Dolayısıyla sağdaki tanım veya açıklama *kavram* olarak sınıflandırılabilir.



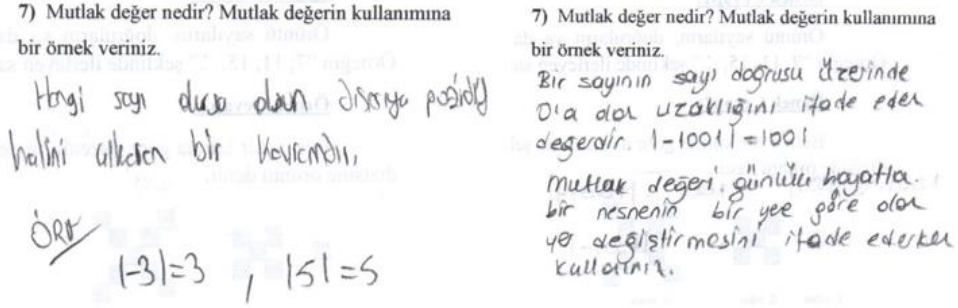
Şekil 19. İrrasyonel sayı kavramına yönelik öğretmen adayları cevaplarında *karmaşalarla düşünme* (solda) ve *sözde kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 19'da solda yer alan öğretmen adayları cevabı *karmaşalarla düşünme* olarak kategorize edilmiştir. Öğretmen adayının her ne kadar açıklama kısmı irrasyonel sayıyı belirtir gibi görünse de örneklerde $\sqrt{-7}$ 'nin ve $2,96$ değerlerinin yer alması öğretmen adayının *karmaşalarla düşünme* aşamasında olduğunu gösterir. Şekil 19'da sağda yer alan öğretmen adayları cevabı *sözde kavram* olarak kategorize edilmiştir. Bunun nedeni öğretmen adayının verdiği örnekler doğru iken irrasyonel sayılara yönelik "... günlük hayatımızda pek kullanmadığımız..." ifadeleri irrasyonel sayıya yönelik genel ifadelerdir.



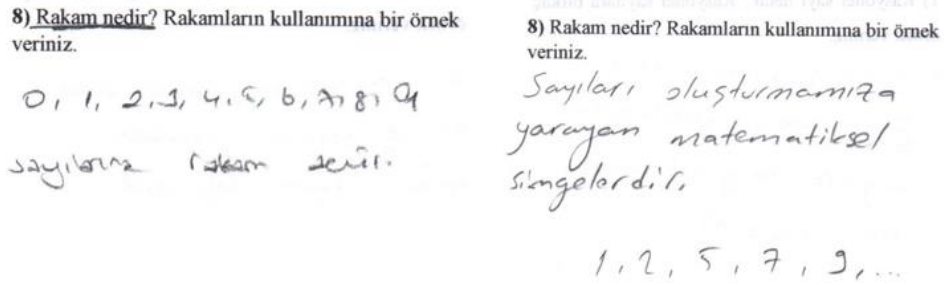
Şekil 20. Doğal sayı kavramına yönelik öğretmen adayları cevaplarında *sözde kavram* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 20'de solda yer alan öğretmen adayları cevabı *sözde kavram* olarak ele alınmıştır. Öğretmen adayının doğal sayılara yönelik bir tanım vermekten ya da onu kendisini açıklamaktan çok onun herhangi bir işlevini ele almaktadır. "Doğal sayılar günlük hayatımızda sürekli olarak kullandığımız sayılardır" ifadesi bu duruma kanıt olarak gösterilebilir. Tekrar belirtmek gerekir ki bu ilgili öğretmen adayının doğal sayı kavramını bilmediği anlamına gelmez, ancak belki doğal sayıya kavramsal yaklaşmadığı anlamına gelebilir. Şekil 20'de sağda yer alan cevap *kavram* kategorisinde olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayları çalışmanın Tablo 4'te yer alan referans aldığı tanımlara uygun bir tanım verdiği görülür.



Şekil 21. Mutlak değer kavramına yönelik öğretmen adayları cevaplarında *karmaşalarla düşünme* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 21’de solda yer alan cevap *karmaşalarla düşünme* kategorisine dâhil edilmiştir. Bu durumun başlıca nedeni mutlak değer kavramının *pozitiflik* veya *pozitifleştirme* üzerine kurulmuş olmasıdır. Ancak $|0|$ (sıfırın mutlak değeri) bu açıklama ya da tanım tarafından karşılanmaz. Dolayısı ile mutlak değer *pozitiflik* üzerine tanımlanmaması gerektiği fark edilmekle birlikte ortada öğretmen adayının yaptığı *yanlış bir tanımlama* olduğu görülebilir. Şekil 21’de sağda yer alan cevap *kavram* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının mutlak değer kavramını *sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklık* üzerinden tanımladığı ve bu tanımın çalışmanın referans aldığı Tablo 4’te yer alan tanımlara uygun olduğu söylenebilir.



Şekil 22. Rakam kavramına yönelik öğretmen adayları cevaplarında *sözde kavram* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 22’de solda yer alan cevap *sözde kavram* olarak kategorize edilmiştir. Bu durumun başlıca nedeni öğretmen adayının rakam kavramını kavramsal olarak ele almaktan çok bu kavramın ne olduğunu göstermesidir. Bu durum bir kişiye “Araba nedir?” diye sorulduğunda cevap olarak sokakta gördüğü arabalardan birkaçını göstermesine benzetilebilir. Oysaki bu soruda arabanın ne olduğunun açıklanması ya da tanımlanması beklenir. Şekil 22’de sağda yer alan öğretmen adayları cevabı *kavram* olarak kategorize edilmiştir. Bu çalışmanın rakam kavramı için referans aldığı tanım “Sayıları yazmak için kullanılan semgelerden her

biri” (Hacısalıhoğlu ve diğerleri, 2011) olarak Tablo 4’te belirtilmiştir. Sağda yer alan cevap ise bu tanıma son derece uygun gözükmektedir.

4.1.3. Öğretmenlerin Kavram Gelişimi Teorisine Göre Ulaştıkları Düzeyler

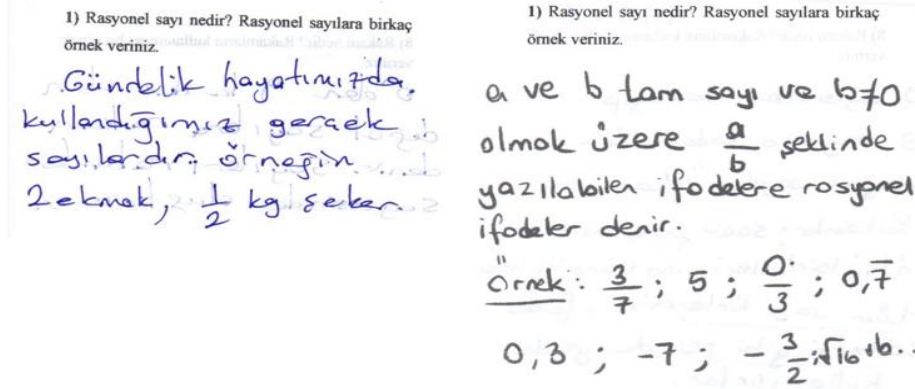
Tablo 10’da öğretmenlerin kavram gelişim düzeylerine dair bulgular sunulmuştur. Bu tabloda her satır toplamı 10 çıkmaktadır. Bu araştırmaya katılan 10 öğretmen ile ilgilidir. En alttaki toplam satırının toplamı ise 80’dir. Bu da 10 öğretmen sorulan 8 kavram sorusundan alınan cevap sayısı ile ilgilidir.

Tablo 10

Öğretmenlerin kavram gelişim düzeylerine dağılımları

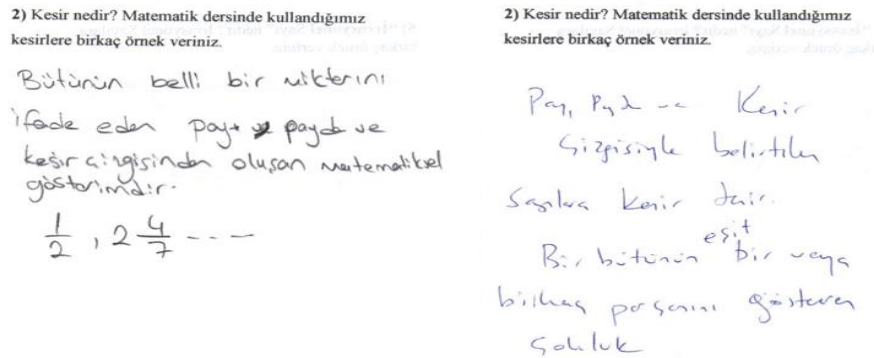
Kavram	Yığın	%	Karmaşalarla Düşünme	%	Sözde Kavram	%	Kavram	%	Boş	%
Rasyonel Sayı	0	0	0	0	10	100	0	0	0	0
Kesir	0	0	0	0	0	0	9	90	1	10
Çarpan	0	0	0	0	5	50	5	50	0	0
Asal Sayı	0	0	0	0	9	90	1	10	0	0
İrrasyonel Sa	0	0	0	0	10	100	0	0	0	0
Doğal Sayı	0	0	1	10	0	0	9	90	0	0
Mutlak Değer	0	0	2	0	0	0	8	80	0	0
Rakam	0	0	0	0	2	20	8	80	0	0
Toplam	0	0	3	3,75	36	45	40	50	1	1,25

Tablo 10’daki veride öğretmenlerin *sözde kavram* ve *kavram* düzeyinde yoğunlaştıkları görülür. Öğretmenlerin verdiği cevaplar %45 oranında *sözde kavram* düzeyinde iken yakın oranda (%50) *kavram* düzeyinde kategorize edilmiştir. *Karmaşalarla düşünme* kategorisinin oranı ise %3,75 olarak hesaplanmıştır. Öğretmen verilerinin *sözde kavram* kategorisinde yoğunlaşmasına neden olan üç kavram olduğu anlaşılmaktadır. Bunlar rasyonel sayı, asal sayı ve irrasyonel sayı olarak sıralanabilir. İrrasyonel sayı kavramının *sözde kavram* düzeyinde yoğunlaşması zaten rasyonel sayı kavramına dair veri paralelinde beklentiye uygun bir bulgudur. Rasyonel sayı kavramının $\frac{a}{b}$ biçiminde yazımında *a* ve *b* sayılarının aralarında asal olma durumlarının belirtilmemiş olması bu kavramdaki *sözde kavram* düzeyi cevap sayısını arttırmıştır. Bu durum aşağıda sunulacak örneklerde görülebilir. Bu örneklerde ayrıca diğer kavramlara ait verinin nasıl analiz edildiği ve kategorileştirildiğine dair yol haritası da görülebilir.



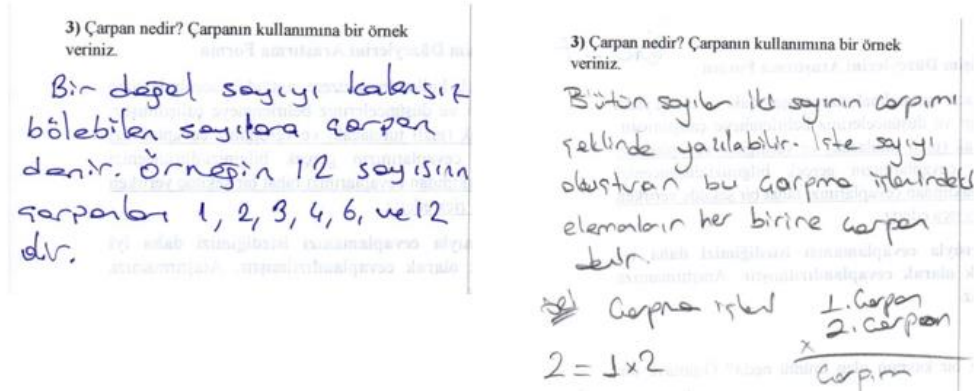
Şekil 23. Rasyonel sayı kavramına yönelik öğretmen cevaplarında *sözde kavram* örnekleri

Şekil 23'te yer alan öğretmen cevapları rasyonel sayı kavramına yönelik *sözde kavram* örneği olarak sunulmuştur. Solda yer alan öğretmenin cevabı rasyonel sayı kavramına yönelik tanım vermek ya da rasyonel sayıyı açıklamaktan çok onun işlevini ya da hayatımızdaki yerini açıklamaya yönelik durmaktadır. Şekil 23'te sağda yer alan cevap neredeyse eksiksiz bir rasyonel sayı tanımı gibidir. Ancak bu örnek öğretmenin a ve b sayılarının aralarında asal olma durumunu ele almadığı görülür. Bu nedenle sağdaki cevap da *sözde kavram* düzeyinde değerlendirilmiştir.



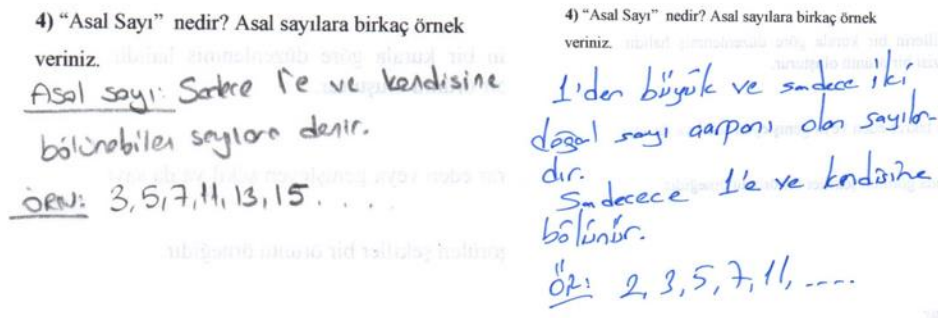
Şekil 24. Kesir kavramına yönelik öğretmen cevaplarında *kavram* örnekleri

Şekil 24'te yer alan öğretmen cevapları *kavram* olarak kategorize edilmiştir. Soldaki Şekilde öğretmen kesir kavramının "... pay payda ve kesir çizgisinden oluşan matematiksel gösterim" ifadeleriyle Niven'e (1961) göre kesir kavramına tarif eden bir açıklama yapmıştır. Sağdaki Şekilde cevabı yer alan öğretmenin benzer şekilde bir kesir açıklamasına ek olarak "... bir bütünün eşit bir ya da birkaç parçasını gösteren..." ifadeleriyle bu çalışmanın Tablo 4'te referans aldığı tanıma uygun bir açıklama yaptığı görülebilir.



Şekil 25. Çarpan kavramına yönelik öğretmen cevaplarında *sözde kavram* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

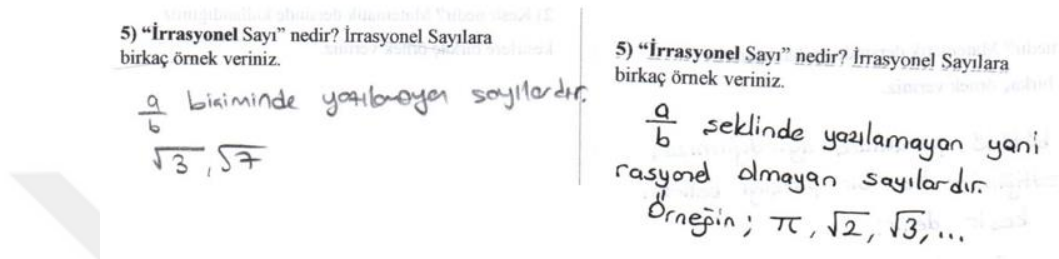
Şekil 25'te solda yer alan öğretmen cevabı *sözde kavram* olarak değerlendirilmiştir. Bu durumun nedeni öğretmenin çarpan kavramını bölen kavramı üzerinden tanımlamış olmasıdır. Bu noktada tekrar hatırlatmak gerekir ki bu çalışmanın bakış açısında *sözde kavram* olarak değerlendirilen matematiksel ifadeler yanlış olduğu düşünülen ifadeler değildir. Dahası bu çalışmada Şekil 25'de solda yer alan öğretmen cevabının *sözde kavram* olması öğretmenin bu kavramı bilmediği anlamına gelmez. Burada öğretmenin çarpan kavramını açıklamak çarpan kavramının kendi varoluşuna yönelik yapmaması yalnızca bir düşünce biçimidir. Bu düşünce biçimi *sözde kavram* olarak adlandırılmaktadır. Şekil 25'te sağda yer alan öğretmen cevabı *kavram* olarak değerlendirilmiştir. Bu cevapta öğretmenin çarpan kavramını salt çarpan kavramının özellikleriyle tarif ettiği görülür.



Şekil 26. Asal sayı kavramına yönelik öğretmen cevaplarında *sözde kavram* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

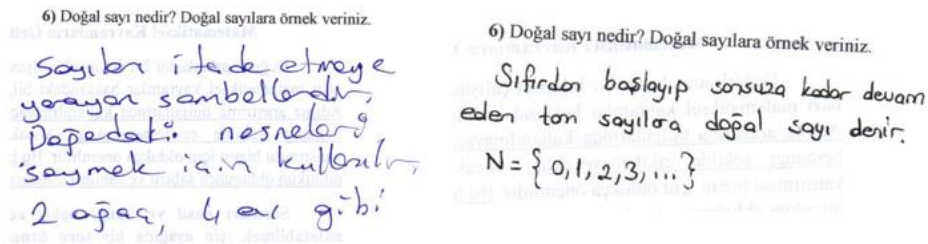
Şekil 26'da solda yer alan öğretmen cevabı *sözde kavram* olarak değerlendirilmiştir. Bu durumun nedeni öğretmenin asal sayıların birer doğal sayı olduklarını belirtmemiş olmasından kaynaklanmıştır. Bu yalnızca tanımda yaşanan bir eksiklik gibi görünmekle

birlikte düşünce ögesi olan *kavramın* sınırlarının da net koyulmadığı anlamına geldiği düşünülmektedir. Benzer duruma öğrenci ve öğretmen adayı cevaplarında da sıkça rastlandığını hatırlatmakta yarar olabilir. Şekil 26’da sağda yer alan öğretmen cevabı *kavram* olarak ele alınmıştır. Bu cevapta öğretmenin “... 1’den büyük” ifadeleriyle asal sayıların pozitif olduklarını ve “... sadece iki doğal sayı çarpımı olan...” ifadeleriyle de doğal sayı olmalarını sağladığı düşünülmektedir.



Şekil 27. İrrasyonel sayı kavramına yönelik öğretmen cevaplarında *kavram* örnekleri

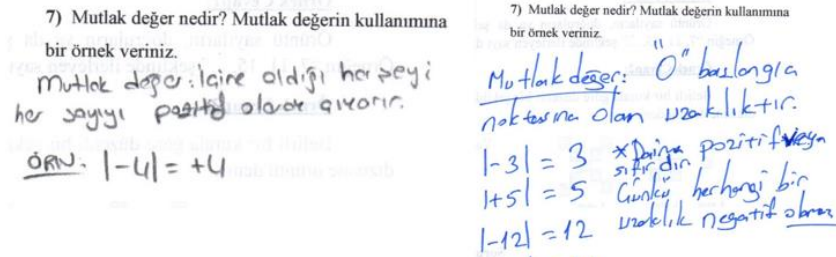
Şekil 27’de yer alan öğretmen cevapları *sözde kavram* olarak değerlendirilmiştir. Bu araştırmada rasyonel sayı kavramı için 10 öğretmen cevabının hepsi *sözde kavram* olarak değerlendirildiği üzere irrasyonel sayı kavramında da benzer durumun görülmesi beklenir ve durum bu beklentiyle uyumlu gözükmektedir. Şekil 27’de solda yer alan öğretmen cevabında *a* ve *b* sayılarının birer tam sayı olmaları ve *b* sayısının sıfırdan farklı olması durumları ele alınmamıştır. Fakat öğretmenin irrasyonel sayı kavramına yönelik doğru örnekler verdiği görülür. Benzer biçimde sağda yer alan öğretmen cevabında *a* ve *b* sayılarının birer tam sayı olmaları ve *b* sayısının sıfırdan farklı olması durumları ele alınmamıştır. Ayrıca iki öğretmenin de *a* ile *b* sayılarının aralarında asal olma durumlarından bahsetmediği görülür.



Şekil 28. Doğal sayı kavramına yönelik öğretmen cevaplarında *karmaşalarla düşünme* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

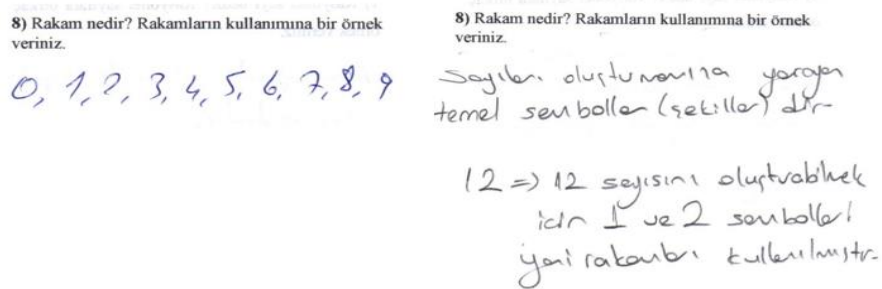
Şekil 28’de solda yer alan öğretmen cevabı *karmaşalarla düşünme* kategorisine dâhil edilmiştir. Öğretmenin kullandığı “Sayıları ifade etmeye yarayan sembollerdir” ifadeleriyle rakam kavramının özelliklerini doğal sayı kavramına aktardığı görülür. Şekil 28’de sağda

görülen öğretmen cevabının *kavram* aşamasında olduğu değerlendirilmiştir. Öğretmenin “... *tam sayılara...*” ifadeleriyle doğal sayıların 1’er artarak ilerleme düzenini sağladığı ve altta 0’dan başlayıp 1’er arttırarak yazdığı sayılarla bunu örneklediği söylenebilir. Dolayısıyla öğretmenin cevabı çalışmanın Tablo 4’te referans aldığı doğal sayı tanımlarıyla uyumludur, denebilir.



Şekil 29. Mutlak değer kavramına yönelik öğretmen cevaplarında *karmaşalarla düşünme* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 29’da solda yer alan öğretmen cevabı *karmaşalarla düşünme* olarak kategorize edilmiştir. Bu cevapta öğretmenin mutlak değer kavramını her sayıyı pozitif sayıya çeviren bir matematiksel kavram olarak ele aldığı görülür. Ancak $|0|=0$ bu genellemeyi bozar. Benzer duruma öğrenci ve öğretmen adayı cevaplarında rastlandığını belirtmekte yarar vardır. Şekil 29’da sağda yer alan öğretmen cevabı *kavram* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin cevabında çalışmanın referans aldığı Tablo 4’te tanımlara uygun bir cevap verdiği söylenebilir. Yani, öğretmen hem mutlak değer kavramını uzaklık olarak tanımlamış hem de sadece negatif olamayacağına vurgu yapmıştır.



Şekil 30. Rakam kavramına yönelik öğretmen cevaplarında *sözde kavram* (solda) ve *kavram* (sağda) örnekleri

Şekil 30’da solda yer alan öğretmen cevabı *sözde kavram* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin rakam kavramını açıklamak ya da tanımlamak yerine bu rakamları doğrudan yazmayı tercih ettiği görülür. Şekil 30’da sağda yer alan öğretmen cevabı ise *kavram* düzeyinde olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin hem rakam kavramını tanımladığı hem de

örneklediği görülür. Öğretmenin verdiği tanım Tablo 4'te yer alan çalışmanın referans aldığı tanımlarla uyumludur.

4.1.4. Katılımcıların Kavram Gelişimi Teorisine Göre Ulaştıkları Düzeylere Dair Bulguların Birleştirilmesi

Bu bölümde tüm katılımcı gruplarının kavram gelişim düzeyine yönelik bulguları birlikte toplu olarak değerlendirilmiştir. Tablo 11'de her bir satır toplamı 45 çıkmaktadır. Bu durum araştırmaya katılan katılımcı sayısı ile ilgilidir. Yani 45 katılımcı olduğu üzere her bir kavram için 45 cevap vardır. Tablo 11'in son satırının toplamı ise 360 olarak hesaplanabilir. Bu durum da 8 matematiksel kavramın her biri için 45 cevap olacağından 360 olarak hesaplanmaktadır. Bu temel hesaplarla dikkatten veri kaçmaması amaçlanmıştır.

Tablo 11

Katılımcıların kavram gelişim düzeylerine dağılımlarının birlikte değerlendirilmesi

Kavram	Yığın	%	Karmaşalarla Düşünme	%	Sözde Kavram	%	Kavram	%	Boş	%
Rasyonel Sayı	0	0	0	0	45	100	0	0	0	0
Kesir	1	2,22	0	0	5	11,11	37	82,22	2	4,44
Çarpan	0	0	0	0	23	51,11	20	44,44	2	4,44
Asal Sayı	0	0	0	0	42	93,33	3	6,67	0	0
İrrasyonel Sayı	0	0	6	13,33	38	84,44	0	0	1	2,22
Doğal Sayı	0	0	8	17,78	14	31,11	22	48,88	1	2,22
Mutlak Değer	0	0	10	22,22	6	13,33	29	64,44	0	0
Rakam	0	0	3	6,67	21	46,67	21	46,67	0	0
Toplam	1	0,28	27	7,50	194	53,89	132	36,67	6	1,67

Tablo 11'deki bulgulara bakıldığında kavram gelişim düzeylerinde en yüksek oran sahip olanın *sözde kavram* olduğu görülür. Tüm cevapların %53,89'unun *sözde kavram* düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir. Ardından %36,67'lik oranla *kavram* düzeyindeki cevaplar gelmektedir. *Karmaşalarla düşünme* kategorisinde değerlendirilen cevap oranı %7,50 iken *yığın* kategorisindeki cevap oranı yalnızca %0,28 olarak hesaplanmıştır. Bu veri ve analiz katılımcıların cevaplarının *sözde kavram* ve *kavram* düzeyinde yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum, yani *karmaşalarla düşünme* kategorisinin daha yüksek oranda çıkmamış olması, 45 katılımcının 20'sinin öğretmen adayı; 10'unun öğretmen olmasından kaynaklanıyor olabilir. Öte yandan 15 öğrencinin bu oranı daha aşağılara çekmemiş olması öğrencilerin ilgili kavramlara dair uygulamaları doğru öğrenmiş olduklarını ancak kavramsal düşünme becerilerini yeteri kadar geliştiremediklerini gösteriyor olabilir. Benzer şekilde öğretmen adayı ve öğretmen sayısının katılımcıların çoğunu oluşturmasına rağmen *sözde*

kavram kategorisindeki oranının yüksek olması kavramsal düşünmeye yatkınlıkta yaşanan sorun ile ilgili olabilir. Bu durum “*Bu nasıldır?*” sorusundan çok “*Bu nedir?*” ya da “*Bunu nasıl tanımlarsınız?*” sorularının daha çok gündemde olması gerektiğine işaret olabilir.

4.2. Katılımcıların Kelime ile Kavramı Ayırt Edebilme Durumları

Ses imgesi ile kavramın birbirinden farklı oldukları ancak göstergenin (kelimenin) bir bu ikisinin bütünlüğü demek olduğu (Saussure, çev. 1998) daha önce ele alınmıştır. Bunun yanında insanlığın düşünce tarihinde insanların kelimelere sık sık birer “şey”miş gibi yaklaştıkları ya da kelimelere “şeyler”miş gibi davrandıklarına dair örnekler bulunabilir (Freud, çev. 2016b). İnsanlar kavramlar için de bunu yapabilirler. Dolayısıyla bir kavramlar sahası olan matematikte kelimelere salt kavramlarmış gibi davranmak onları kavramlardan ayrı olarak düşünememe durumu söz konusu olabilir. Aşağıdaki alt başlıklarda her bir katılımcı grubunun (öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmen) kelime ile kavram arasındaki ilişkiye nasıl yaklaştıkları ele alınmıştır. Bu başlık altındaki veriler “*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*”ndan elde edilmiştir.

Bu başlık altında katılımcıların her bir kelime için ve toplamda kelime kavram ayrımını yapabildikleri cevap oranı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. Bu yüzdelik oran hesaplanırken $\frac{\text{kelime kavram ayrımı yapılmış cevap sayısı}}{\text{ilgili kelimedeki tüm cevap sayısı}} \times 100$ bağıntısı kullanılmıştır. Biraz daha açıklayıcı olması için bu bağıntıda paydanın öğrenci verilerini incelerken hep 15; ancak öğrencilerin toplam verileri oranlanırken 120 olacağı söylenebilir. Benzer şekilde öğretmen adayları için her kelimedeki payda 20; ancak toplam öğretmen adayı verileri incelenirken 160 olur. Yine benzer şekilde öğretmen verileri için oran hesaplanırken payda 10; ancak tüm öğretmen verileri için oran hesaplanırken 80 alınacaktır. Tüm katılımcıların tüm kelimelerdeki *kelime kavram ayrımı var* kategorisindeki cevaplarının yüzdelik oranı hesaplanırken payda değeri 360 alınmıştır. Tüm katılımcıların belli bir kelimedeki *kelime kavram ayrımı var* kategorisindeki cevaplarının yüzdelik oranı hesaplanırken payda 45 alınmıştır.

4.2.1. Öğrencilerin Kelime ile Kavramı Ayırt Edebilme Durumları

Öğrencilerin kelime ile kavramı ayırt edebilme durumlarının ele alındığı Tablo 12’de yer alan bulgulara her bir satır toplamının 15 çıktığı görülür. Bu araştırmaya katılan 15 öğrenci ile ilişkilidir. En alt satır yani toplam satırındaki bulguların toplamı 120 çıkmaktadır, bu da 8 matematiksel kelime için 15 öğrenciden alınan cevapların toplamıdır.

Tablo 12

Öğrencilerin kelime ile kavramı ayırt edebilme durumlarına dair bulgular

Kelime	Kelime Kavram Ayrımı		Boş	Kelime Kavram Ayrımı Yapılma Yüzdesi (%)
	Var	Yok		
Rasyonel	5	4	6	33,33
Çarpan	7	8	0	46,67
Kesir	10	4	1	66,67
Asal	12	2	1	80,00
Mutlak	11	4	0	73,33
İrrasyonel	7	6	2	46,67
Rakam	4	5	6	26,67
Doğal	8	4	3	53,33
Toplam	64	37	19	53,33

Tablo 12’de yer alan verilerde *kelime kavram ayrımı var* kategorisinin en düşük oranı *rakam* kelimesinde görmüştür (%26,67). *Rasyonel* kelimesi ise %33,33 oranıyla kelime ile kavram ayrımı yapılmada en çok zorlanılan ikinci kelime olarak belirtilebilir. Öğrenciler toplamda (8 kelime için) kelime ile kavramı ayırmada orta düzeyin biraz üstünde görünmektedir (%53,33). Bu durumda öğrenciler için kelime ile kavramı ayrı olarak ele almadaki başarı oranının pek yüksek olduğu da söylenemez. *Asal* (%80,00) ve *mutlak* (%73,33) kelimeleri kelime ile kavramın ayrı alınma oranlarının en yüksek olduğu iki kelime olmuştur. İlerleyen satırlarda bu sayısal verilerin temelini oluşturan verileri kategorize etme işlemine dair örnekler sunulmaktadır.

1) “ a ve b tam sayı, $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara rasyonel sayılar denir. Örneğin $-\frac{2}{3}, \frac{5}{4}, 2$ gibi sayılar rasyonel sayılardır.”

Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “rasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir? “Rasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Rasyonel $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılardır.

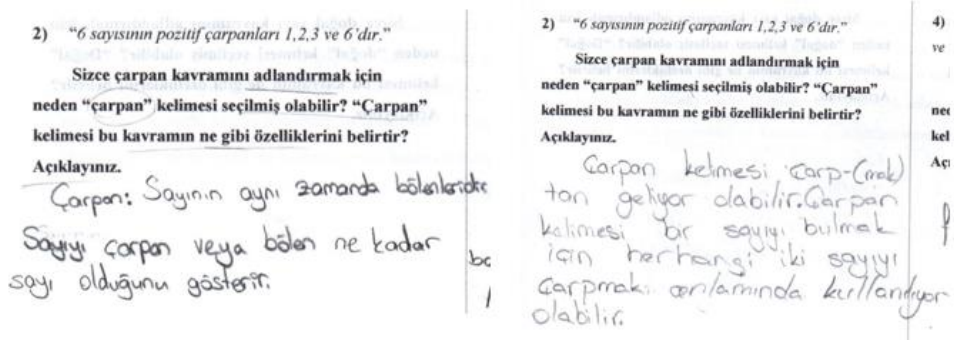
1) “ a ve b tam sayı, $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara rasyonel sayılar denir. Örneğin $-\frac{2}{3}, \frac{5}{4}, 2$ gibi sayılar rasyonel sayılardır.”

Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “rasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir? “Rasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Bence bölün anlamına geliyor rasyonel sayı ise bölün şeklinde yazılabilen sayı olur.

Şekil 31. Rasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *kelime kavram ayrımı yok* (solda) ve *kelime kavram ayrımı var* (sağda) örnekleri

Şekil 31’de solda yer alan öğrenci cevabı *kelime kavram ayrımı yok* kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğrencinin yaptığı açıklamada doğrudan rasyonel sayı kavramının özelliklerini belirtmeye çalıştığı söylenebilir. Burada dikkat edilmesi gereken noktalardan biri öğrencinin cümlesine “*Rasyonel ...*” biçiminde başlamasıdır. Yani öğrenci cümlesine “rasyonel sayı” ifadesiyle başlamamıştır. Öyleyse öğrencinin soruyu anladığı söylenebilir. Belki bu noktada rasyonel sayıların en temel özelliğinin oran biçiminde yazılmaları olduğu ve dolayısıyla öğrencinin cevabının rasyonel sayı kavramına dair bir *sözlük anlamı* belirttiği düşünülebilir. Ancak bu işlem kelimenin ayrı bir düzleme çekilip kelimenin yapısal ilişkilerine, sözlükteki anlamlarına bakılarak ya da kökenbilimden yararlanılarak yapılmamıştır. Öğrencinin ifadelerinde doğrudan daha önce deneyimleriyle edinmiş olduğu rasyonel sayı kavramını anlatmaya çalıştığı düşünülmektedir. Şekil 31’de sağda yer alan öğrenci cevabında ise öğrencinin *rasyonel* kelimesini ayrı ele alarak *bölüm* anlamına geldiğini belirtmiştir. Bu her ne kadar yapısal ilişkilere (biçimsel çözümleme) ya da kökenbilime dayanılarak yapılmamış olsa da kelimenin ayrı bir şey olarak ele alındığı görülür. Dolayısıyla bu öğrenci cevabında *kelime kavram ayrımı var* olduğu söylenebilir.



Şekil 32. Çarpan kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *kelime kavram ayrımı yok* (solda) ve *kelime kavram ayrımı var* (sağda) örnekleri

Şekil 32’de solda yer alan öğrenci cevabında öğrencinin *çarpan* kelimesini çarpan kavramından ayırt edemediği (*kelime kavram ayrımı yok*) söylenebilir. Öğrenci “... *sayının aynı zamanda bölenleridir...*” ifadeleriyle doğrudan çarpan kavramını tanımlamaya (açıklamaya) çalışmıştır. Şekil 32’de yer alan öğrencinin cevabında *kelime kavram ayrımı var* denebilir. Öğrenci çarpan kelimesinin biçimsel çözümlemesini yaparak çarpan kelimesi ile çarpan kavramı arasındaki ilişkiyi kurmaya çalışmıştır. Her ne kadar *-an* ekinin ayrılması yüzeysel bir çözümleme olarak görünse de bu ilerleyen bölümlerin konusudur. Ancak çözümleme yüzeysel bile olsa kelimenin ayrı olarak ele alınıp bir yapısal çözümlemeye tabi tutulduğu rahatlıkla görülebilir.

3) "Tam olmayan değerleri ifade etmek için kullandığımız matematiksel kavramlardan biri de kesirdir. $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{1}{7}$ gibi değerler kesirlere verilebilecek bazı örneklerdir."

Sizce kesir kavramını adlandırmak için neden "kesir" kelimesi seçilmiş olabilir? "Kesir" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Aslında kesir rasyonel sayıdır.
rasyonel sayılarda $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılır.
Kesirde de $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılır.
Yani kesir iki tane sayıyı sadece kesirde $\frac{2}{6}$ şeklinde yazılır.
4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

3) "Tam olmayan değerleri ifade etmek için kullandığımız matematiksel kavramlardan biri de kesirdir. $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{1}{7}$ gibi değerler kesirlere verilebilecek birkaç örnektir."

Sizce kesir kavramını adlandırmak için neden "kesir" kelimesi seçilmiş olabilir? "Kesir" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Kesir kes-mek sözcüğünden gelen sayıları kesmek, bölmek, ayırmak özelliklerini taşır.

Şekil 33. Kesir kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında kelime kavram ayrımı yok (solda) ve kelime kavram ayrımı var (sağda) örnekleri

Şekil 33'te solda yer alan öğrenci cevabı *kelime kavram ayrımı yok* kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğrencinin "...kesir aslında rasyonel sayıdır... a/b biçiminde yazılır..." gibi ifadeleri kavramı açıklamaya yönelik doğrudan ifadeler olarak görülmüştür. Şekil 33'te sağda yer alan öğrenci cevabında *kelime kavram ayrımı var* denebilir. Çünkü öğrencinin *kesir* kelimesini ayrı bir gösterge olarak ele alıp kurduğu (kes-mek) biçimsel çözümlemesiyle kelime ile kavram arasında ilişki kurmaya çalıştığı görülür. Bu çözümlemenin geçerliği ilerleyen bölümlerin konusudur.

4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden "asal" kelimesi seçilmiş olabilir? "Asal" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Asal sayı sadece kendisinden başka bölene olmayan sayılardır.

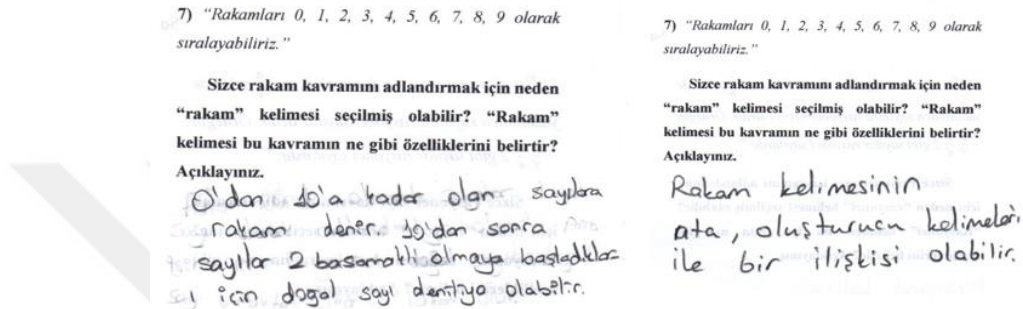
4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden "asal" kelimesi seçilmiş olabilir? "Asal" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Asal kelimesi diğerlerinden farklı anlamına geliyor olabilir. Burdan dolayı da diğer sayılardan farklı olarak sadece kendisine ve 1'e bölünebilen sayılara asal sayı deniliyor olabilir.

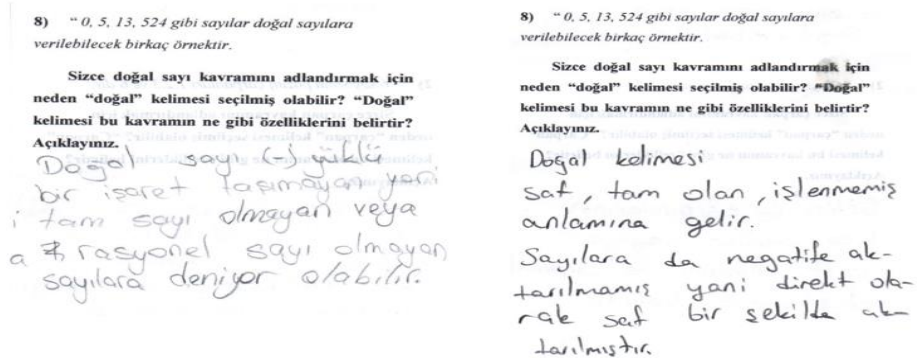
Şekil 34. Asal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında kelime kavram ayrımı yok (solda) ve kelime kavram ayrımı var (sağda) örnekleri

Şekil 36'da solda yer alan cevapta *kelime kavram ayrımı yok* denebilir. Öğrenci irrasyonel sayı kavramını sayı kümeleri çerçevesinden ele almaktadır. Dolayısıyla irrasyonel sayıların Şekil 36'da sağda yer alan öğrenci cevabında *kelime kavram ayrımı var* denebilir. Öğrencinin burada biçimsel çözümlemeler yaparak kelime ile kavram arasında ilişki kurmaya çalıştığı söylenebilir. Üstelik bunu yabancı bir dilden örnekler vererek yapmaktadır. Yani öğrencinin bir kelimenin bir kavrama verilen ad olduğunun farkında olduğu söylenebilir.



Şekil 37. Rakam kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *kelime kavram ayrımı yok* (solda) ve *kelime kavram ayrımı var* (sağda) örnekleri

Şekil 37'de solda yer alan öğrenci cevabında *kelime kavram ayrımı yok* denebilir. Öğrenci "Birden ona kadar olan sayılara rakam denir" diyerek sözde kavram düzeyinde rakam kavramını göstermeye çalışmıştır. Dolayısı ile *kelime kavram ayrımı yok* kategorisinde değerlendirilmiştir. Şekil 37'de sağda yer alan öğrenci cevabında *kelime kavram ayrımı var* denebilir. Öğrencinin rakam kelimesini "ata, oluşturun" gibi anlamlar yüklediği görülebilir. Dolayısıyla kelime kavramdan ayrı olarak ele alınmış ve bu doğrultuda anlam yüklenmeye çalışılmıştır.



Şekil 38. Doğal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *kelime kavram ayrımı yok* (solda) ve *kelime kavram ayrımı var* (sağda) örnekleri

Şekil 38’de solda yer alan öğrenci cevabında *kelime kavram ayrımı yok* denebilir. Öğrenci “... *doğal sayı (-) yüklü bir işaret taşımayan... rasyonel sayı olmayan ...*” ifadeleriyle kendi bilgisi çerçevesinde doğal sayı kavramını tarif etmiştir. Şekil 38’de sağda yer alan öğrenci cevabında *kelime kavram ayrımı var* denilebilir. Öğrenci doğal kelimesinin “*saf, tam olan, işlenmemiş*” gibi anlamlara geldiğini düşünmektedir. Dolayısıyla doğal kelimesinin kavramdan ayrı olarak ele alınması söz konusudur.

4.2.2. Öğretmen Adaylarının Kelime ile Kavramı Ayırt Edebilme Durumları

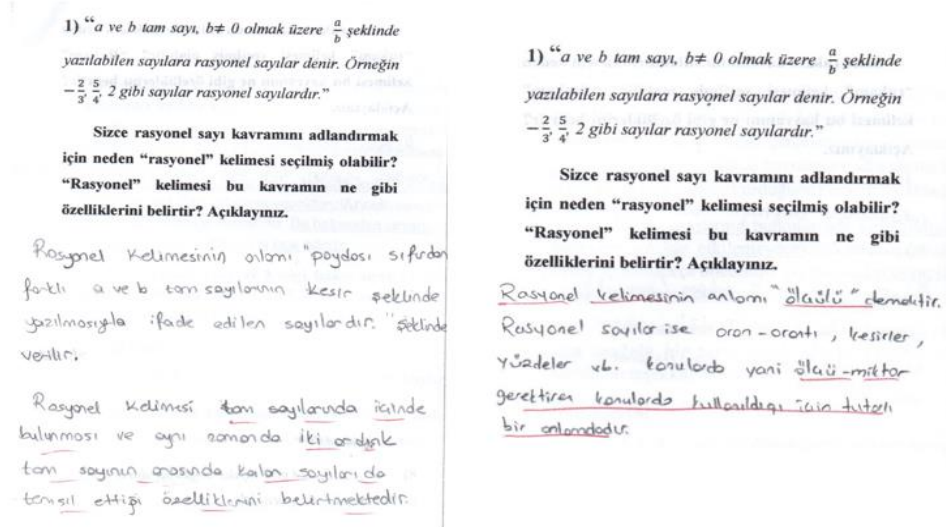
Tablo 13’te 20 öğretmen adayının matematiksel kelime ile kavramı ayrı olarak ele almalarına ya da almamalarına yönelik bulgular yer almaktadır. Bu nedenle tablodaki son satır hariç tüm satırların toplamı 20 çıkmaktadır. Toplam satırı olan son satırdaki değerlerin toplamı ise 160 yapmaktadır ki bu da 20 öğretmen adayının 8 matematiksel kelime için verdiği cevapların toplamıdır.

Tablo 13

Öğretmen adaylarının kelime ile kavramı ayırt edebilme durumlarına dair bulgular

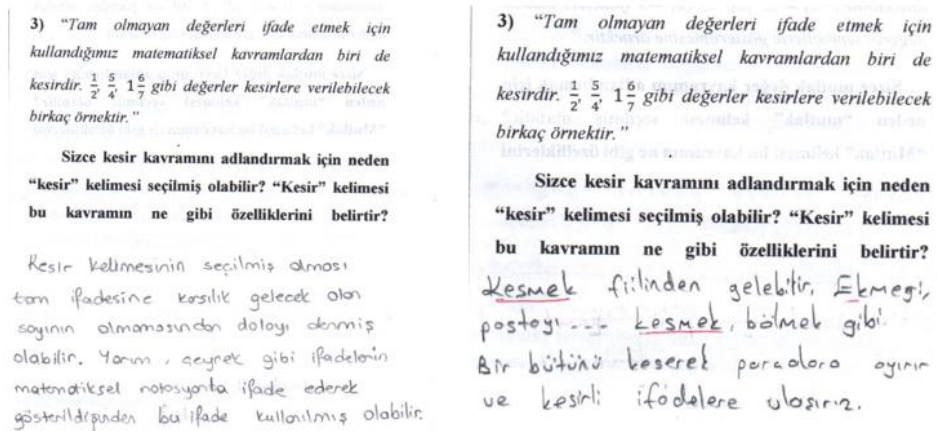
Kelime	Kelime Kavram Ayrımı		Boş	Kelime Kavram Ayrımı Yapılma Yüzdesi(%)
	Var	Yok		
Rasyonel	18	1	1	90,00
Çarpan	20	0	0	100,00
Kesir	18	1	1	90,00
Asal	16	2	2	80,00
Mutlak	19	0	1	95,00
İrrasyonel	16	4	0	80,00
Rakam	9	3	8	45,00
Doğal	20	0	0	100,00
Toplam	136	11	13	85,00

Tablo 13’teki bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının kelime ile kavramı birbirinden ayırt etmede güçlük yaşamadıkları gözlemlenebilir. Toplam 8 kelimedeki kelime kavram ayrımının yapılma oranı %85,00 olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adayları sadece *rakam* kelimesi ile kavramını ayırt etmede güçlük yaşamış görünmektedir. *Rakam* kelimesinin *kelime kavram ayrımı var* kategorisindeki cevap oranı %45 olarak hesaplanmıştır. Bu düşük oranın ana kaynağının da *boş* bırakılan cevaplar olduğu Tablo 13’te görülebilir. *İrrasyonel* ve *asal* kelimeleri %80,00 *kelime kavram ayrımı var* oranıyla ikinci zorluk yaşanan matematiksel kelimeler olarak belirtilebilir. Öğretmen adayları *çarpan* ve *doğal* kelimelerinde %100,00 oranla kelime kavram ayrımı yapmışlar ve bu iki kelimedeki zorlanmamışlardır.



Şekil 39. Rasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında kelime kavram ayrımı yok (solda) ve kelime kavram ayrımı var (sağda) örnekleri

Şekil 39'da solda yer alan öğretmen adayı cevabında kelime kavram ayrımı yok denebilir. Öğretmen adayının cevabında "rasyonel kelimesi" gibi bir ifadenin geçmesi onun rasyonel kelimesini kavramdan ayrı olarak ele aldığı gibi bir düşünce yaratabilir. Ancak öğretmen adayının cevabı biraz detaylı incelendiğinde kelimeye karşılık verdiği anlamlarda doğrudan rasyonel sayı kavramının özelliklerini verdiği ve hatta "... paydası sıfırdan farklı a ve b tam sayılarının kesir şeklinde ..." ifadelerinde neredeyse bir tanım yapmaya çalıştığı görülür. Şekil 39'da sağda yer alan öğrenci cevabında kelime kavram ayrımı var denebilir. Öğretmen adayının rasyonel kelimesini ayrı olarak ele aldığı ona "ölçülü" olarak sözlük anlamı iliştiirdiği örnekte görülmektedir.



Şekil 40. Kesir kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında kelime kavram ayrımı yok (solda) ve kelime kavram ayrımı var (sağda) örnekleri

Şekil 40'da solda yer alan öğretmen adayı cevabında *kelime kavram ayrımı yok* denebilir. Öğretmen adayı her ne kadar “Kesir kelimesinin ...” gibi bir ifade kullanmış olsa da bu kelimenin varlığını doğrudan kavrama eşlediği görülür. Öğretmen adayının “... tam ifadesine karşılık gelecek olan sayının olmamasından dolayı denmiş olabilir...” ifadeleriyle doğrudan kesir kavramına gönderimde bulunmuş görünmektedir. Şekil 40'da sağda yer alan öğretmen adayı cevabında *kelime kavram ayrımı var* denilebilir. Öğretmen adayının *biçimsel çözümleme* yaparak *kesir* kelimesinin *kes-mek* eylem kökünden türediğini belirttiği ve sonrasında bu çözümlemenin getirdiği anlam ilişkilerinden yararlanarak kelime ile kavram arasında ilişki kurmaya çalıştığı görülür.

4) “1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7’dir.”

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden “asal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Asal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Asal sayılar bir ve kendinden başka bölene olmayan sayılardır.

4) “1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7’dir.”

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden “asal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Asal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Asal kelimesi asil kelimesi ile çok yakındır. asil kelimesinden tüneyerek böyle bir kelime çıkmış olabilir. Esi benzeri olmayan anlamına gelebilir.

Şekil 41. Asal kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *kelime kavram ayrımı yok* (solda) ve *kelime kavram ayrımı var* (sağda) örnekleri

Şekil 41’de solda yer alan cevapta *kelime ile kavram ayrımı yok* denebilir. Öğretmen adayı doğrudan *asal sayı* kavramını tanımlamaya çalışmış görünmektedir. Şekil 41’de sağda yer alan cevapta *kelime kavram ayrımı var* denebilir. Öğretmen adayının *asal* kelimesini *asal sayı* kavramından ayrı ele aldığı ve ona “eşi benzeri olmayan” gibi bir anlam yüklediği görülebilir.

6) “ $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir.”

Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “irrasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir? “İrrasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Karesi 2 olan bir sayının iki sayının oranı şeklinde yazılamayacağı keşfedildiğinde yeni bir sayı kavramı ortaya çıkmıştır. $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilir ve devirtili ondalık blok içeren her sayıya rasyonel sayı denir. Bu durumda bu şekilde yazılamayan sayılarda rasyonel olmayan sayılar şeklinde ifade edilebilir.

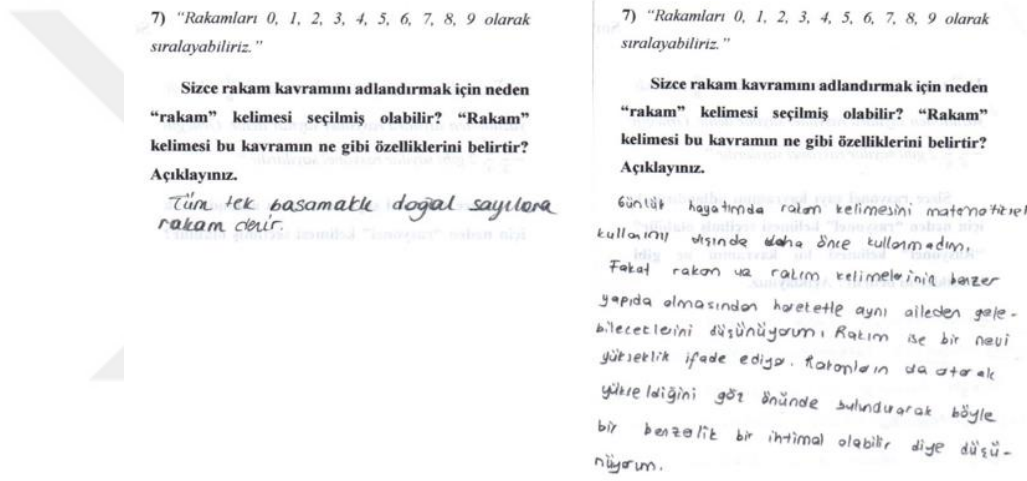
6) “ $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir.”

Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “irrasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir? “İrrasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Rasyonel sayıların tümleyeni olduğu için İngilizce’deki olumsuz ekini almıştır. Yani rasyonel olmayan anlamına gelir.

Şekil 42. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *kelime kavram ayrımı yok* (solda) ve *kelime kavram ayrımı var* (sağda) örnekleri

Şekil 42’de solda yer alan öğretmen adayı cevabı *kelime kavram ayrımı yok* kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının rasyonel sayı kavramı üzerinden irrasyonel sayı kavramının özelliklerini belirttiği söylenebilir. Şekil 42’de sağda yer alan cevapta öğretmen adayının cevabı *kelime kavram ayrımı var* kategorisinde değerlendirilebilir. İlk bakışta Şekil 42’de sağdaki öğretmen adayı cevabıyla soldaki öğretmen adayı cevabı arasında bir fark yok ya da bu iki cevap yakınmış gibi görünebilir. Ancak sağdaki öğretmen adayı cevabında –ir olumsuzluk ön ekinin belirtildiği görülür. Dolayısı ile *biçimsel çözümleme* yoluyla bir kelime kavram ilişkisi arama söz konusudur. Bu durumda *kelime ile kavram ayrımının varlığından* söz edilebilir.



Şekil 43. Rakam kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *kelime kavram ayrımı yok* (solda) ve *kelime kavram ayrımı var* (sağda) örnekleri

Şekil 43’te solda yer alan öğretmen adayı cevabında *kelime kavram ayrımı yok* denebilir. Öğretmen adayının kurduğu cümlede herhangi bir nedensellik ilişkisi (çünkü, dolayısıyla gibi bağlaçlar ya da herhangi bir açıklama) kurulmadığı gibi *rakam* kavramının “... tek basamaklı doğal sayı(lara)...” gibi bir özelliği belirtilmiştir. Özetle bu cevapta odak kavramdadır, denebilir. Şekil 43’te sağda yer alan öğretmen adayı cevabında *kelime kavram ayrımı var* denebilir. Öğretmen adayının “...rakam ve rakım kelimelerinin benzer yapıda olmasından hareketle...” ifadeleri *rakam* kelimesinin kavramdan ayrı olarak ele alındığını ve bu kelimeyi başka kelimelerle ilişkilendirmek suretiyle kelime kavram ilişkisi kurulmaya çalışıldığı söylenebilir.

Öğretmen adayları *çarpan*, *mutlak* ve *doğal* kelimeleri için verdikleri cevapların (*boş* kategorisinde olmayan verilerin) tümünde kelime kavram ayrımı yapabilmişlerdir. Bu nedenle bu üç kelime için doğrudan alıntı içeren görsel örnekler sunulmamıştır. Bu üç kelimenin *kelime*

kavram ayrımı var kategorisindeki örnekleri bu çalışmanın “Öğretmen Adaylarının Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemleri” başlığı altında görülebilir.

4.2.3. Öğretmenlerin Kelime ile Kavramı Ayırt Edebilme Durumları

Tablo 14’te 10 öğretmenin matematiksel kelimelerle kavramlar arasındaki ayrımı dikkate alıp almadıklarına yönelik bulgular yer almaktadır. Toplam satırı hariç her satırın toplam 10 iken toplam satırının toplamı 80 yapmaktadır, bu da 10 öğretmene yöneltilen 8 matematiksel kelime sorusuna verilen cevaplarla ilgilidir.

Tablo 14

Öğretmenlerin kelime ile kavramı ayırt edebilme durumlarına dair bulgular

Kelime	Kelime Kavram Ayrımı		Boş	Kelime Kavram Ayrımı Yapılma Yüzdesi(%)
	Var	Yok		
Rasyonel	10	0	0	100,00
Çarpan	7	3	0	70,00
Kesir	9	0	1	90,00
Asal	8	1	1	80,00
Mutlak	6	0	4	60,00
İrrasyonel	8	1	1	80,00
Rakam	5	0	5	50,00
Doğal	9	0	1	90,00
Toplam	62	5	13	76,25

Tablo 14 incelendiğinde *kelime kavram ayrımı var* kategorisinin öğretmen cevaplarında en zayıf olduğu kelime *rakam* kelimesi olarak görülmektedir. *Rakam* kelimesinde *kelime kavram ayrımı var* oranı %50,00 olarak hesaplanmıştır. Bu kelimedeki kelime kavram ayrımı yapılan cevap oranının düşük çıkmasındaki başlıca neden yine *boş* bırakılan cevaplar olarak görünmektedir. Öğretmenlerin kelime ile kavramı ayırmada ikinci en zorlandıkları kelime %60,00 oranıyla *mutlak* kelimesi olmuştur. Öğretmenlerin *rasyonel* (%100,00) ve *doğal* (%90,00) kelimelerinde kelime ile kavramı ayırmada pek zorlanmadıkları görülmektedir. Öğretmenler toplamda 8 kelime içim kelime ile kavramı ayırmada büyük zorluk yaşamamış görünmektedir. Ancak %77,50 oranı yüksek bir oran olarak da değerlendirilmemiştir. Öğretmenlerin öğretmen adaylarına göre daha düşük oranda kelime kavram ayrımı yapmış olmalarının bir nedeni öğretmenlerin *boş* cevap oranının öğretmen adaylarına göre daha yüksek olması olabilir. Öğretmenler belki de sorulara daha temkinli cevap vermeyi tercih etmişlerdir. İlerleyen satırlarda öğretmenlerin cevaplarındaki *kelime*

kavram ayrımı var ve *kelime kavram ayrımı yok* durumları örneklenmiş ve bu kategorilerin oluşma nedenleri açıklanmaya çalışılmıştır.

- 2) "6 sayısının pozitif çarpanları 1,2,3 ve 6'dır."

Sizce çarpan kavramını adlandırmak için neden "çarpan" kelimesi seçilmiş olabilir? "Çarpan" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Açıklayınız.

Çarpan sayıları oluşturmak için çarpılan sayılardır. bölmeye yarar

2) "6 sayısının pozitif çarpanları 1,2,3 ve 6'dır."

Sizce çarpan kavramını adlandırmak için neden "çarpan" kelimesi seçilmiş olabilir? "Çarpan" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Açıklayınız.

Çarpan; çarp kelimesinden türetilmiştir.

Şekil 44. Çarpan kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *kelime kavram ayrımı yok* (solda) ve *kelime kavram ayrımı var* (sağda) örnekleri

Şekil 44'te solda yer alan öğretmen cevabında *kelime kavram ayrımı yok* denebilir. Öğretmenin "Çarpan sayıları oluşturmak için çarpılan sayılardır" ifadelerinde *çarpan* kelimesini kavramı anlattığı bağlamdan hiç koparmadığı görülür. "... bölmeye yarar" ifadeleri burada kavrama yönelik bir ele alış sergilediğini destekler niteliktedir. Şekil 44'te sağda yer alan öğretmen cevabında *kelime kavram ayrımı var* denebilir. Burada öğretmenin *çarp* kelimesi ile *çarpan* kelimesi arasında dilbilim yönüyle yapısal bir ilişki olduğunu "... türetilmiştir" ifadeleriyle anlaşılabilir.

- 4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden "asal" kelimesi seçilmiş olabilir? "Asal" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Açıklayınız.

Asal sayı sadece kendisine ve bire bölünebilen sayılardır

4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden "asal" kelimesi seçilmiş olabilir? "Asal" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

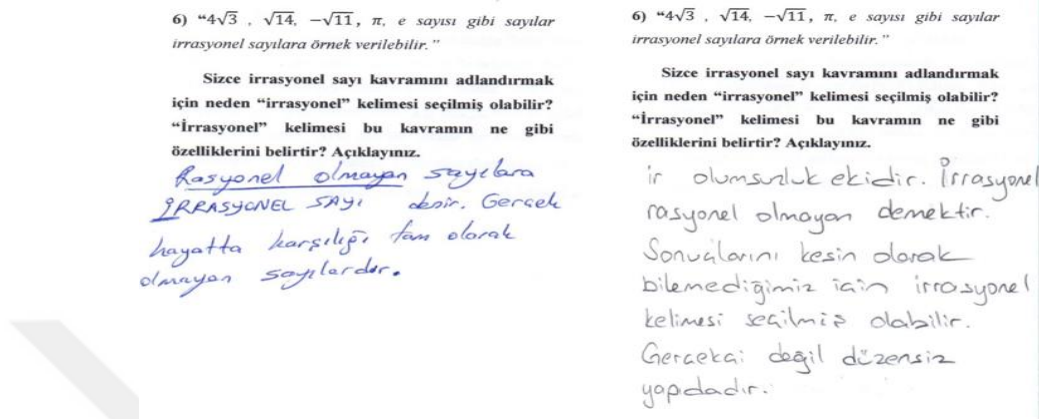
Açıklayınız.

Asal kelimesi as dan anlamındadır. As; gıalü önemli ve birincidir. Bence asal sayıları kendisinden ve 1'den başka hiçbir sayı bölemeyi ve gıalü olduğu için bu kavram seçilmiş olabilir.

Şekil 45. Asal kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *kelime kavram ayrımı yok* (solda) ve *kelime kavram ayrımı var* (sağda) örnekleri

Şekil 45'te solda yer alan öğretmen cevabında *kelime kavram ayrımı yok* denebilir. Öğretmen doğrudan "asal sayı" ifadesini kullanarak kavrama açıklamaya yönelik yaklaşım gösterdiği gibi "... sadece kendisine ve bire bölünebilen sayılardır" ifadesiyle de kavramını açıklamıştır. Şekil 45'te sağda yer alan öğretmen cevabında *kelime kavram ayrımı var*

denebilir. Öğretmen biçimsel çözümlemeye başvurduğu gibi bu çözümlemelerine anlamlar iliştiirmiş ve yeniden inşa ettiği *kelime* bütünlüğü ile *kavram* arasında ilişki kurmaya çalışmıştır. Bu ilişkinin başarısı/geçerliği ise ilerideki başlıkların konusudur.



Şekil 46. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *kelime kavram ayrımı yok* (solda) ve *kelime kavram ayrımı var* (sağda) örnekleri

Şekil 46'da solda yer alan öğretmen cevabı *kelime kavram ayrımı yok* kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğretmenin belki geri planda kelimeyi kavramdan ayrı tutarak anlam yüklemeye çalıştığı söylenebilir. Ancak bu yazılı ifadeler yansımamış görünmektedir. "...*irrasyonel sayı denir*" ifadeleri bir kavramı tanımlar nitelikte görünürken; "...*gerçek hayatta karşılığı tam olarak olmayan sayılardır*" ifadeleri kavramın özelliklerini tarif eder gibidir. Şekil 46'da sağda görünen öğretmen cevabı *kelime kavram ayrımı var* olarak kategorize edilmiştir. Öğretmenin *-ir* olumsuz ön ekini ayırmak suretiyle hem kelimedeki çözümlemeye gittiği hem de sonrasında bu çözümleme vasıtasıyla anlam ilişkisi kurmaya çalıştığı görülebilir.

Öğretmenler *rasyonel*, *kesir*, *mutlak*, *rakam* ve *doğal* kelimelerini kavramdan ayırmada herhangi bir zorluk yaşamamışlardır. Bu kelimelerdeki *kelime kavram ayrımı* yapıma yüzdesinin %100 olmama nedeni *boş* kategorisindeki cevaplardır. Dolayısıyla veri olmadığı üzere bu kelimelerde *kelime kavram ayrımı yok* kategorisi örneklenmemiştir. Öğretmenlerin *kelime kavram ayrımı var* kategorisindeki örnekleri bu çalışmanın "Öğretmenlerin Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemleri" başlığı altında görülebilir.

4.2.4. Katılımcıların Kelime ile Kavramı Ayırt Edebilme Durumlarına Dair Bulguların Birleştirilmesi

Bu başlık altında tüm katılımcı gruplarının kelime ile kavramı ayırt edebilmelerine yönelik bulgular birlikte değerlendirilmiştir. Tablo 15’te her bir satır toplamı 45 çıkmaktadır. Bu durum araştırmaya katılan katılımcı sayısı ile ilgilidir. Yani 45 katılımcı olduğu üzere her bir kavram için 45 cevap vardır. Tablo 15’in son satırının toplamı ise 360 olarak hesaplanabilir. Bu durum da 8 matematiksel kavramın her biri için 45 cevap olacağından 360 olarak hesaplanmaktadır. Bu temel hesaplarla gözden veri kaçmaması amaçlanmıştır.

Tablo 15

Katılımcıların kelime ile kavramı ayırt edebilme durumlarına dair bulguların birleştirilmesi

Kelime	Kelime Kavram Ayrımı		Boş	Kelime Kavram Ayrımı Yapılma Yüzdesi(%)
	Var	Yok		
Rasyonel	33	5	7	73,33
Çarpan	34	11	0	75,56
Kesir	37	5	3	82,22
Asal	36	5	4	80,00
Mutlak	36	4	5	80,00
İrrasyonel	31	11	3	68,89
Rakam	18	8	19	40,00
Doğal	37	4	4	82,22
Toplam	262	53	45	72,78

Tablo 15’teki bulgular incelendiğinde *rakam* kelimesine dair *kelime kavram ayrımı var* kategorisindeki cevap oranının düşüklüğü dikkat çekicidir. Bu oranın düşük olmasının başlıca nedeni *rakam* kelimesine yönelik cevaplarının çoğunun (45 cevaptan 19’u) *boş* bırakılmış olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Öte yandan *rakam* kelimesindeki *kelime kavram ayrımı yok* cevap oranı da pek düşük görünmemektedir (18 cevap, oran olarak %40). *İrrasyonel* kelimesi kelime kavram ayrımının düşüklüğü bakımından dikkat çeken ikinci kelimedir (%68,89). Bu kelimeyi takiben *rasyonel* (%73,33) ve *çarpan* (%75,56) kelimeleri gelmektedir. *Kelime kavram ayrımı var* kategorisindeki cevap oranının en yüksek olduğu kelime *doğal* kelimesidir (%82,22). Bu noktada *rakam* kelimesinin hem yabancı dil kökenli olduğunu hem de matematiksel bağlam dışında Türkçede kullanım bulmadığını hatırlatmakta yarar vardır. *Rasyonel* ve *irrasyonel* kelimeleri ise yabancı dil kökenli kelimelerdir ancak başka alanlarda (özellikle felsefe alanında ve bazen günlük dilde) kullanım bulurlar. *Doğal* kelimesi

ise hem Türkçe kökenlidir hem de matematiksel bağlam dışında bolca kullanım bulan bir kelime olduğunu söylemek yanlış olmaz.

4.3. Katılımcıların Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemleri

Araştırmanın üçüncü alt problemi “*Katılımcılar matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasındaki ilişkiyi hangi yöntemlerle kurmaktadır?*” şeklinde kurulmuştur. Bu problemin ortaya çıkma nedeni kelime ile kavramı birbirinden ayrı olarak ele alabilen, kelimeyi kavramla olan bağlamından koparak farklı anlam ilişkilerine açık hale getirebilen katılımcıların kullandığı *dilsel yöntemleri* araştırmaktır. Kısaca hatırlamakta yarar olabilir, bu yöntemler *sese dayalı çağrışım, sözlük anlamı, biçimsel çözümleme* ve *kökenbilim* olarak adlandırılmıştır. *Biçimsel çözümlemenin* katılımcıların verdikleri cevaplara göre iki alt kategorisi vardır, bunlar *açık çözümleme* ve *gizil çözümleme* olarak adlandırılmıştır. *Sözlük anlamı* ise günlük dilde kullanılan kelimeler, diğer disiplinlerde kullanılan ve matematik alanında başka kavramların göstergesi olarak kullanılan kelimelerin bir üst başlığı olarak ele alınmıştır. Katılımcıların kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemlerine yönelik veriler “*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*”ndan elde edilmiştir.

Bu başlık altında katılımcıların frekans değerleri bakımından önem taşıyan bazı kelimeler için ve toplam kelime ile kavram arasında ilişki kurmak için kullandıkları yöntemler yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. Bu yüzdelik oran hesaplanırken
$$\frac{\text{ilgili kelimedeki kelime ile kavram arasında ilişki kurmak için bir yöntemin tercih edilme sayısı}}{\text{ilgili kelimedeki yöntem atanabilen cevap sayısı}} \times 100$$
 bağıntısı kullanılmıştır. *Yöntem atanabilen cevap sayısı* bir kelimeye dair tüm cevap sayısından *yöntem atanamaz veri* sayısının çıkarılması ile bulunmaktadır. *Yöntem atanamaz veri* olarak adlandırılan veriler bir kelimeye dair *kelime kavram ayrımı yok* kategorisindeki veri sayısı + boş bırakılan cevap sayısı bağıntısı ile hesaplanmaktadır. Özetle *yöntem* temasında yapılan incelemede *kelime kavram ayrımı yok* kategorisindeki cevaplarla boş bırakılan cevaplar değerlendirmeye alınmamıştır. Çünkü bir yöntemin kullanılması için bu iki önkoşulun aşılmış olması gereklidir, demek yanlış olmayacaktır.

4.3.1. Öğrencilerin Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemleri

Tablo 16’da kelime ile kavram arası ilişki kurma yöntemlerinde öğrencilere ait bulgular sunulmaktadır. Bu tablonun en sağdaki sütununda *yöntem atanamaz veri* olarak ele

alınan veriler *kelime kavram ayrımı yok + boş* olarak belirtilmiştir. Örneğin *rasyonel* kelimesinde 4 cevap *kelime kavram ayrımı yok* kategorisine yerleşmişken 6 cevap *boş* (cevap verilmemiş) olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 16

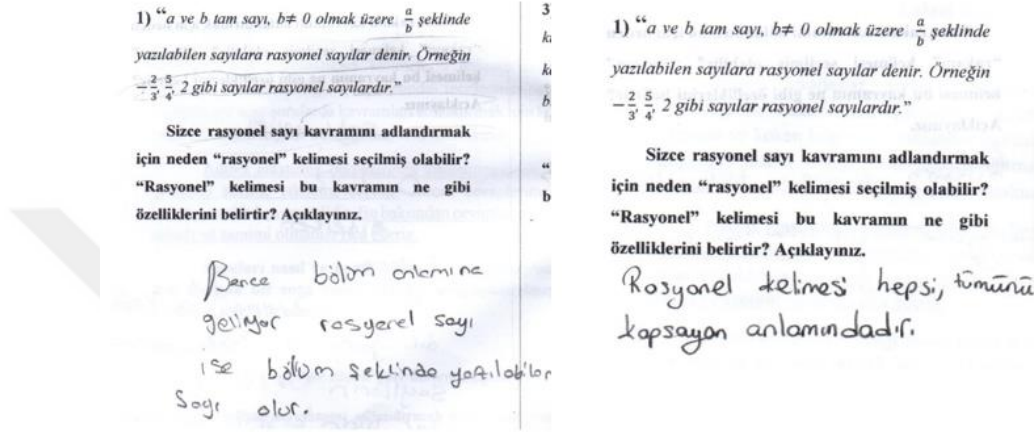
Öğrencilerin kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri

Kelime	Kökenbilim	%	Biçimsel Çözümleme		%	Sözlük Anlamı	%	Sese Dayalı Çağrışım	%	Yöntem Atanamaz Veri
			Açık	Gizil						
Rasyonel	0	0	0	0	0	5	100	0	0	4+6
Çarpan	0	0	1	5	85,71	1	14,29	0	0	8+0
Kesir	0	0	5	5	100	0	0	0	0	4+1
Asal	0	0	0	0	0	10	83,33	2	16,67	2+1
Mutlak	0	0	0	0	0	11	100	0	0	4+0
İrrasyonel	0	0	3	3	85,71	1	14,29	0	0	6+2
Rakam	0	0	0	0	0	4	100	0	0	5+6
Doğal	0	0	0	0	0	8	100	0	0	4+3
Toplam	0	0	9+13=22	34,38	40	62,5	2	3,12	37+19=56	

Tablo 16’da dikkat çeken bulgulardan ilki öğrencilerin *rasyonel* (%100), *asal* (%83,33), *mutlak* (%100), *rakam* (%100) ve *doğal* (%100) kelimelerinde yüksek oranda *sözlük anlamı* yöntemine başvurmuş olmalarıdır. Öğrencilerin *sese dayalı çağrışım* yöntemine %16, 67 oranla başvurdıkları tek kelime ise *asal* kelimesi olmuştur. *Sözlük anlamı* ve *sese dayalı çağrışım* yöntemlerinin, bu çalışmada, *bütüncül yaklaşımlar* olarak ele alındığını hatırlatmakta fayda vardır. Yani *rasyonel*, *asal*, *mutlak*, *rakam* ve *doğal* kelimeleri öğrencilerin *bütüncül yaklaşımlarla* kelime kavram ilişkisi kurmaya çalıştıkları kelimelerdir.

Kesir (%100), *çarpan* (%85,71) ve *irrasyonel* (%85,71) kelimelerinde öğrencilerin tercih ettikleri yöntem büyük oranda *biçimsel çözümleme* olmuştur. Öğrencilerin *kesir* kelimesindeki –ir ekini çözümlemede rahatlıkla kullandıkları söylenebilir. *Kesir* kelimesindeki –ir ekine yönelik çözümlemenin kaynaklara uygun olmadığını yeri gelmişken belirtmekte yarar olabilir (nisanyansozluk, 2021; Zülfikar, 2011). Ancak *kes* kelimesinin *kesir* kavramı ile ilişkisinin kolay kurulabilmesinin de öğrencilerin bu çözümlemeyi yapmalarını kolaylaştırmış olması mümkündür. *İrrasyonel* kelimesindeki –ir olumsuzluk ön eki öğrenciler tarafından kolayca fark edilmiş görünmektedir. *Kökenbilim* yöntemi öğrenciler tarafından terci edilmeyen bir yöntem olmuştur. Ancak tekrar belirtmekte yarar vardır, *biçimsel çözümleme* ve *kökenbilim* yöntemi iç içe geçmiş yöntemlerdir, denebilir. Bu iki yöntem *çözümleyici yaklaşıma* sahip yöntemler olarak ele alınmıştır. Dolayısıyla öğrenciler *kesir*, *çarpan* ve *irrasyonel* kelimelerini *çözümleyici yaklaşımlarla* ele almışlardır.

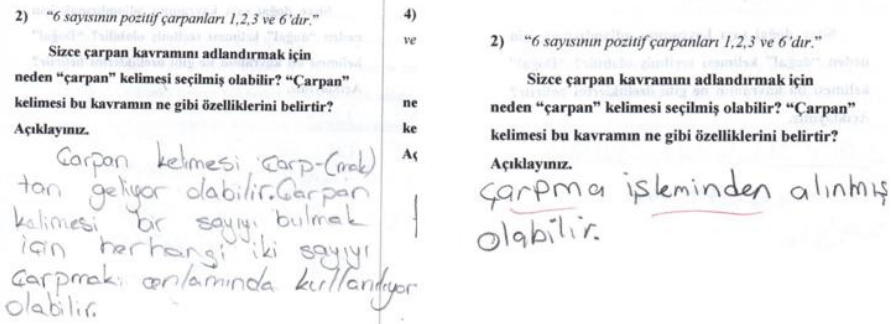
Tablo 16’da dikkat çeken bulgulardan biri de *rasyonel* ve *rakam* kelimelerinde boş bırakılan cevap sayısının yüksek olmasıdır. Her iki kelimeye ait cevapların % 40’ı (15 cevap üzerinden değerlendirildiğinde) boş bırakılmıştır. Tablo 16’daki bulguları elde etmek için verilerin nasıl analiz edildiğine yönelik örnekler aşağıdaki satırlarda sunulmuştur. Örnekler bulgularda yüksek orana sahip kategorilerden seçilmiştir.



Şekil 47. Rasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *sözlük anlamı* yöntemi kullanım örnekleri

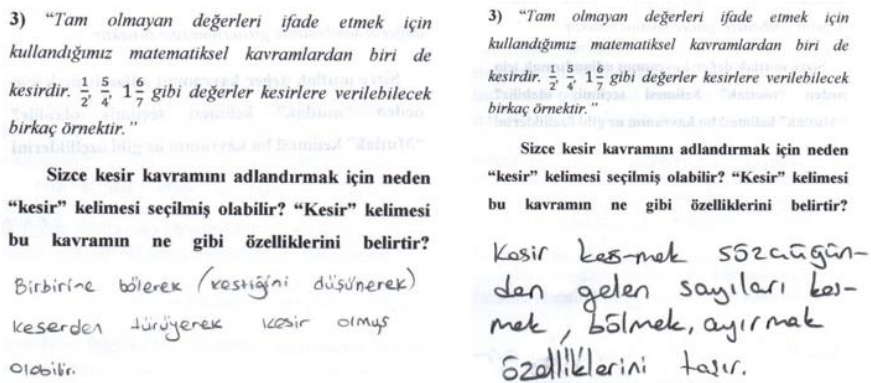
Şekil 47’de solda yer alan öğrenci kelime kavram ilişkisi kurmak için *sözlük anlamı* yönteminden faydalanmıştır. Öğrencinin burada *rasyonel* kelimesine *bölüm* anlamı yüklediği görülür. Bu örnekle birlikte *sözlük anlamı* kategorisini tekrar açıklamakta yarar olabilir. *Sözlük anlamı* kategorisinde değerlendirilen verilerin mutlaka bir sözlükten alınan anlamları içermesi bir başka deyişle burada *sözlük anlamı* kategorisinde değerlendirilen her verinin sözlükte bulunması gerekmemektedir. *Sözlük anlamı* yöntemi katılımcının kelimedeki bir yapısal çözümle yapmadan, kökenbilimden faydalanmadan veya ses benzerliğinden çıkarım yapmadan doğrudan bir kelimeye anlam vermesi durumunu belirtiyor. Bu anlam günlük dildeki kullanımdan, başka bir disiplindeki kullanımdan ya da matematiğin başka bir kavramı için kullanımdan gelebilir. Ancak bu anlam bahsedilen üç alanın hangisinden geliyorsa gelsin sözlükte bulunan ya da bulunduğu düşünülen anlamlardır. Şekil 47’de sağda yer alan öğrenci cevabı yine *sözlük anlamı* yöntemine örnektir. Öğrencinin burada *rasyonel* kelimesine

“tümünü kapsayan” anlamı yüklediği görülür. Bu iki örnek öğrencilerin matematiksel kelimelere farklı anlamlar yüklediğini de gösterir niteliktedir.



Şekil 48. Çarpan kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *biçimsel çözümleme* yöntemi kullanım örnekleri

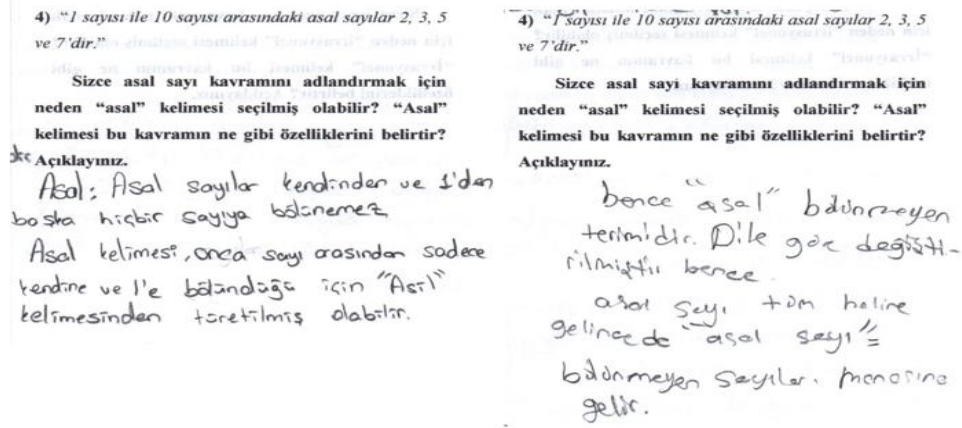
Şekil 48’de solda yer alan cevap *açık biçimsel çözümleme* olarak kategorize edilmiştir. Burada öğrencinin *çarpan* kelimesinin *çarpma* fiilinden geldiğini açık biçimde belirttiği görülür. Bu şekilde eklerin ayrımının net olarak belirtildiği çözümlemelere *açık biçimsel çözümleme* denilmiştir. Ancak bazı cevaplarda öğrencilerin açık ve net olarak *çarpan* kelimesinin kök ve ek çözümlemelerini yapmadığı görülmüştür. Örneğin Şekil 48’de sağda yer alan cevapta öğrencinin kelimeyi açık ve net bir biçimde yapısal incelemeye almadığı görülür. Öte yandan burada *çarpma* işlemi ile kurulan bu ilişkide arka planda *-an* ekinin ayrıldığı söylenebilir. Bu türdeki cevaplar *gizil biçimsel çözümleme* olarak kategorize edilmiştir.



Şekil 49. Kesir kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *biçimsel çözümleme* yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 49’da solda yer alan öğrenci “*kestiğini düşünerek* ve *keserden*” ifadeleriyle kelime *gizil biçimsel çözümleme* yapmış görünmektedir. Öğrenci açık olarak *kes-mek* eylem

kökünden bahsetmediği için *gizil* adlandırmasına ihtiyaç duyulmuştur. Şekil 49'da sağdaki öğrenci cevabında *kes* eylem köküyle *-ir* eki açık biçimde belirtilmiştir. Ancak gözden kaçmaması adına alanyazına göre bu çözümlenin *geçersiz* olduğu söylenebilir.



Şekil 50. Asal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında sese dayalı çağrışım (solda) ve sözlük anlamı (sağda) yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 50'de solda yer alan öğrenci cevabında kullanılan yöntem *sese dayalı çağrışım* olarak kategorize edilmiştir. *Asal* kelimesi ile *asil* kelimesini herhangi bir biçimsel çözümleme yapmadan ilişkilendiren tüm cevaplarda böyle bir kategorileştirme yapılmıştır. Burada bu biçimde kurulmuş bir *asal-asil* ilişkilendirmesinin *gizil* *biçimsel çözümleme* olarak değerlendirilebileceğine dair bir itiraz gelebilir. Bu kısmen haklılık taşımakla birlikte Şekil 50'de soldaki öğrenci cevabı incelendiğinde aradaki farklılık biraz daha belirgin olur, öğrenci "... *kestiğini düşünerek*" ifadesini kullanmış ve *kesmek* fiiline ekler getirerek bir açıklama yapmıştır. Fakat *asal* ile *asil* kelimelerinin ilişkilendirilmelerinde bu şekilde bir ortak köke yani *as* köküne dayanılarak bir açıklama yapılmadığı görülür. Elbette her kategorinin tam kesinliği yoktur ve nitel araştırmalar araştırmacının bakış açısından belli ölçüde etkilenebilir. Bu bakımdan başka araştırmalarda farklı değerlendirmeler söz konusu olabileceği gibi bu araştırmada da kategoriler büyük oranda gerekçelendirilmeye çalışılmıştır. Şekil 48'de sağda yer alan öğrenci cevabında öğrencinin "*bence 'asal' bölünmeyen terimidir*" ifadeleriyle *asal* kelimesine *bölünmeyen* anlamını yüklediği görülür. Bu bakımda bu cevapta kullanılan yöntem *sözlük anlamı* olarak kategorize edilmiştir.

5) "Mutlak değer matematikte 'bir sayının sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığı' olarak tanımlanır. $|-3| = 3$, $|2| = 2$, $|0| = 0$ ifadeleri mutlak değer sembollerle gösterilmesine örnektir."

Sizce mutlak değer kavramını adlandırmak için neden "mutlak" kelimesi seçilmiş olabilir? "Mutlak" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini

Mutlak → mutluluk gibi bir anlam veriyor. Çok neşe veren bir kelime.

Tom sayısını eksiiden artıya çevirdiği için mutluluk anlamı taşıyan bir sözcük olan mutlak seçilmiş olabilir. Yani ben böyle seçerdim.

5) "Mutlak değer matematikte 'bir sayının sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığı' olarak tanımlanır. $|-3| = 3$, $|2| = 2$, $|0| = 0$ ifadeleri mutlak değer sembollerle gösterilmesine örnektir."

Sizce mutlak değer kavramını adlandırmak için neden "mutlak" kelimesi seçilmiş olabilir? "Mutlak" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini

Sözlükte kavramı kesin değışken olarak geçer. Her konuda mutlak doğrular vardır. Sigasette, dinde, ouca. Kim için? Matematik kesin, önemi. Matematik eksi bir şey iki tane şğı arasına girince doğru olur. Mutlak kelimesi Mutlaka kelimesine çok benziyor.

6) $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir.

Şekil 51. Mutlak kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında sözlük anlamı yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 51'de yer alan her iki cevapta kullanılan yöntem de *sözlük anlamı* olarak kategorize edilmiştir. Bu kategoride başka yöntemlerden zaten yararlanılmadığı Tablo 16'da görülebilir. Şekil 51'de solda yer alan cevapta öğrenci "Mutlak mutluluk gibi bir anlam veriyor" ifadeleriyle *mutlak* kelimesine kendince *mutluluk* gibi bir sözlük anlamı atamıştır. Şekil 50'de sağda yer alan cevapta ise öğrenci *mutlak* kelimesinin "kesin, değişmez" gibi anlamlara sahip olduğunu belirtmiştir. Bu da *sözlük anlamı* yönteminin kullanımına bir örnek olarak alınmıştır.

6) $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir.

Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden "irrasyonel" kelimesi seçilmiş olabilir? "İrrasyonel" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Genellikle 'ir' sözcüğü olumsuz anlamı katar. Hatta İngilizcede de böyle. Relife = güvenilir ise unrelife = güvenilir değildir. Yani bizim bir kelimeyi olumsuz yapmak için 'ir' sözcüğüne kullanırsak 'un' kelimesinde İngilizce olarak olumsuz eki yapabiliriz.

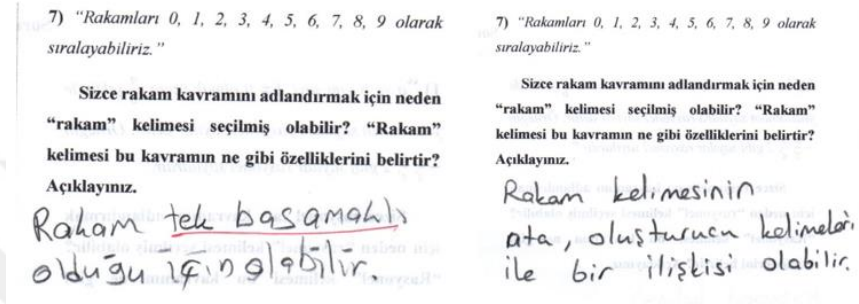
6) $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir.

Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden "irrasyonel" kelimesi seçilmiş olabilir? "İrrasyonel" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Tam sayı olmayan sayılara irrasyonel denilebilir. -1, kesirli sayılara rasyonel denir. İçin, böyle olmayan sayılara basına olumsuzluk anlamı kattığı için irrasyonel denir.

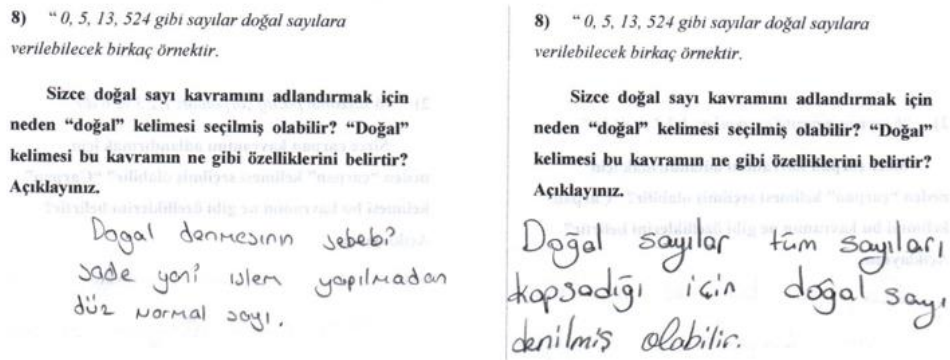
Şekil 52. İrrasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında biçimsel çözümleme yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 52’de solda yer alan öğrenci cevabında *açık biçimsel çözümleme* yönteminden yararlanıldığı söylenebilir. Öğrencinin baştaki –ir ekinin kullanımını net gösterdiği ayrıca bu ekin kullanımına İngilizceden başka örnekler -her ne kadar örnek verilen kelimenin yazımında hata olduğu görülse de- verdiği görülür. Şekil 52’de sağda yer alan öğrenci cevabı ise *gizil biçimsel çözümleme* yöntemini kullanmıştır. Öğrencinin “... böyle olmayan sayılara olumsuzluk anlamı kattığı için...” ifadelerinde baştaki –ir ekine atıf yapmış görünmektedir.



Şekil 53. Rakam kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *sözlük anlamı* yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 53’te solda yer alan öğrenci cevabında kullanılan yöntem *sözlük anlamı* olarak değerlendirilmiştir. İlk bakıldığında bu cevapta öğrencinin kavramı tarif etmeye çalıştığı söylenebilir. Ancak öğrenci “...tek basamaklı olduğu için...” ifadeleriyle kelime ile kavram arasında bir nedensellik kurmaya çalışmıştır. Bu baği da *tek basamaklı* olma anlamıyla kurmuş olduğu için burada yararlanılan *sözlük anlamı* *tek basamaklı* şeklindedir. Şekil 53’te sağda yer alan öğrenci cevabında yine *sözlük anlamı* yöntemi kullanılmış görünmektedir. Öğrencinin rakam kelimesine “ata, oluşturunca” gibi anlamlar yüklediği görülür.



Şekil 54. Doğal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *sözlük anlamı* yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 54'te solda yer alan öğrencinin cevabında kullanılan yöntem *sözlük anlamı* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencinin burada “*Doğal denmesinin sebebi...*” ifadeleriyle nedensellik ilişkisi kurmaya çalıştığı, “... *sade yani işlem yapılmadan, düz normal*” ifadeleriyle *doğal* kelimesine *sade* ve *işlem yapılmadan* anlamlarını yüklemeye çalıştığı görülür. Şekil 54'te sağda yer alan cevapta kullanılan yöntem de *sözlük anlamı* olarak değerlendirilmiştir. İlk bakışta öğrenci kelime ile kavramı ayıramamış gibi gözükse de öğrencinin “*Doğal sayılar tüm sayıları kapsadığı için...*” ifadeleriyle *doğal* kelimesi ile doğal sayı kavramı arasında nedensellik ilişkisi kurduğu görülebilir. Yani *doğal* kelimesine *kapsayıcı(lık)* anlamı yüklediği söylenebilir.

4.3.2. Öğretmen Adaylarının Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemleri

Tablo 17’de öğretmen adaylarından toplanan verilerin analizinden elde edilen kelime ile kavram arası ilişki kurma yöntemlerine dair bulgular sunulmaktadır. *Değerlendirme dışı veri* başlığı altında toplanan veriler *kelime kavram ayrımı yok + boş* kategorilerindeki verilerden oluşmaktadır. Örneğin öğretmen adaylarından toplanan *rakam* kelimesine dair verilerde 3 *kelime kavram ayrımı yok* kategorisinde cevap varken, 8 soru *boş* (cevap verilmemiş) olarak öğretmen adayları tarafından bırakılmıştır.

Tablo 17

Öğretmen adaylarının kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri

Kelime	Kökenbilim	%	Bicimsel Çözümleme		%	Sözlük Anlamı	%	Sese Dayalı Çağrışım	%	Yöntem Atanamaz Veri
			Açık	Gizil						
Rasyonel	0	0	0	0	0	18	100	0	0	1+1
Çarpan	0	0	10	9	95	1	5	0	0	0+0
Kesir	1	5,55	15	2	94,44	0	0	0	0	1+1
Asal	0	0	2	0	12,5	4	25	10	62,5	2+2
Mutlak	0	0	0	0	0	16	84,21	3	15,79	0+1
İrrasyonel	0	0	5	9	87,5	2	12,50	0	0	4+0
Rakam	1	11,1	1	0	11,11	4	44,44	3	33,3	3+8
Doğal	2	10	2	0	10	16	80	0	0	0+0
Toplam	4	2,94	35+20=55	40,44	61	44,9	16	11,8	11+13=24	

Tablo 17’deki veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının *rasyonel* (%100), *mutlak* (%84,21), *rakam* (%44,44) ve *doğal* (%80) kelimelerinde *sözlük anlamı* yönteminden sıkça yararlandığı gözlemlenebilir. *Asal* kelimesinde *sese dayalı çağrışım* yöntemine yüksek oranda

(%62,50) rastlanması adayların genellik *asil* kelimesine yönelmiş olmalarından kaynaklanmaktadır. *Sözlük anlamı* ve *sese dayalı çağrışım* yöntemleri *bütüncül yaklaşımlar* olarak ele alınmaktadır. Dolayısıyla *rasyonel*, *mutlak*, *rakam*, *doğal* ve *asal* kelimelerinde öğretmen adayları kelime kavram ilişkisi kurmak için daha çok *bütüncül yaklaşımları* benimsemiş görünmektedir.

Çarpan, *kesir* ve *irrasyonel* kelimelerinde *biçimsel çözümleme* yöntemine fazlaca rastlanmıştır. *Çarpan* kelimesi için *biçimsel çözümleme* kategorisinin oranı %95; *kesir* kelimesi için %94,44 ve *irrasyonel* kelimesi için %87,50 olarak hesaplanmıştır. Bu kelimelerdeki sırasıyla *-an* eki, katılımcılarca var olduğu düşünülen (*kes*)-*ir* eki ve *-ir* olumsuzluk ön eki -İngilizcede kullanım bulur- bu *biçimsel çözümlemelere* dayanak olmuştur. Oran olarak düşük olmakla birlikte *kesir* kelimesi (%5,55); *rakam* kelimesi (%11,11) ve *doğal* kelimesi (%10) için *kökenbilim* yöntemi öğretmen adaylarınca kullanılmıştır. Bu çalışmada *biçimsel çözümleme* ve *kökenbilim* yöntemleri *çözümleyici yaklaşımlar* olarak sınıflandırılmışlardır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının *çarpan*, *kesir* ve *irrasyonel* kelimelerinde kelime kavram ilişkisi kurmak için daha çok *çözümleyici yaklaşımlara* başvurdukları söylenebilir.

1) “a ve b tam sayı, $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara rasyonel sayılar denir. Örneğin $-\frac{2}{3}$, $\frac{5}{4}$, 2 gibi sayılar rasyonel sayılardır.”

Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “rasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir? “Rasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Devirli ondalık bloklar türeten sayılar ve $\frac{a}{b}$, ($b \neq 0$) yazılan sayılar herhangi bir sayının $\frac{a}{b}$ karesi gibi diğer ifadelerle yazılabildiği için rasyonel yani işlem yapılabilen sayılar olarak ifade edilebilir. Örneğin rasyonel zekada bir şeyin rasyonel düşünülmediği bir yapıda yani zihinsel süreçlerle yetenekli olduğunun bahsedilebilir.

1) “a ve b tam sayı, $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara rasyonel sayılar denir. Örneğin $-\frac{2}{3}$, $\frac{5}{4}$, 2 gibi sayılar rasyonel sayılardır.”

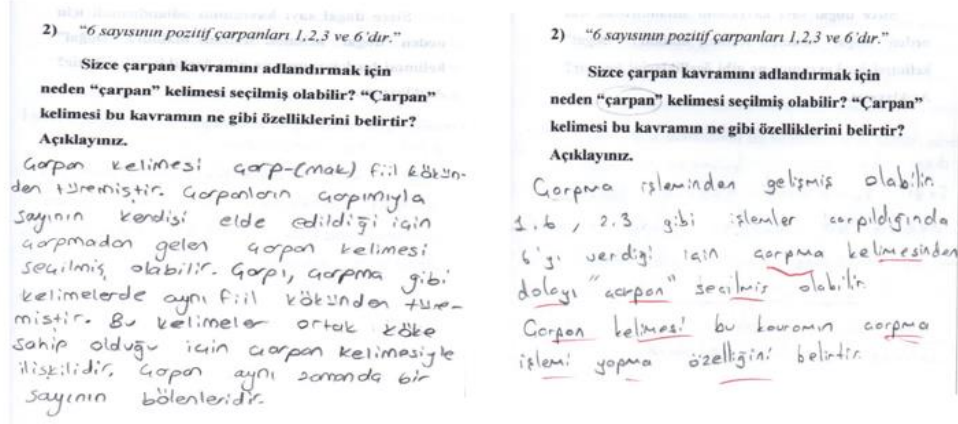
Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “rasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir? “Rasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Rasyonel deyimle benim okuma gerçeklik geliyor. O yüzden rasyonel sayılar netlik kapıda sarı kalmaz.

Şekil 55. Rasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *sözlük anlamı* yöntemi kullanım örnekleri

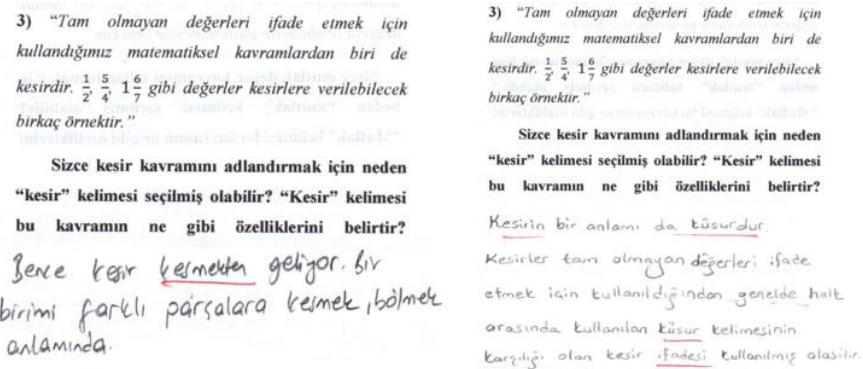
Şekil 55’te yer alan cevaplar *sözlük anlamı* yönteminin kullanımına bir örnektir. Solda yer alan cevapta öğretmen adayının “... rasyonel yani işlem yapılabilen...” ifadeleri *rasyonel* kelimesine *işlem yapılamayan* anlamın yüklendiğini gösterir. Öğretmen adayı herhangi bir *biçimsel çözümleme* yapmamış, *kökenbilime* başvurmamış ya da ses benzerliğinden bazı kelimelerle anlam ilişkisi kurmaya çalışmamıştır. Dolayısıyla bu anlamı *bütüncül* olarak ve *sözlüklerde bulunabilecek bir anlam* olarak ele aldığı açıktır. Şekil 55’te sağda yer alan cevapta öğretmen adayı “...aklıma gerçeklik geliyor” ifadeleriyle *rasyonel* kelimesine

gerçeklik anlamı yüklediği görülür ve bu yöntemde yine anlam bütüncül olarak başka yöntem kullanılmadan ele alınmıştır.



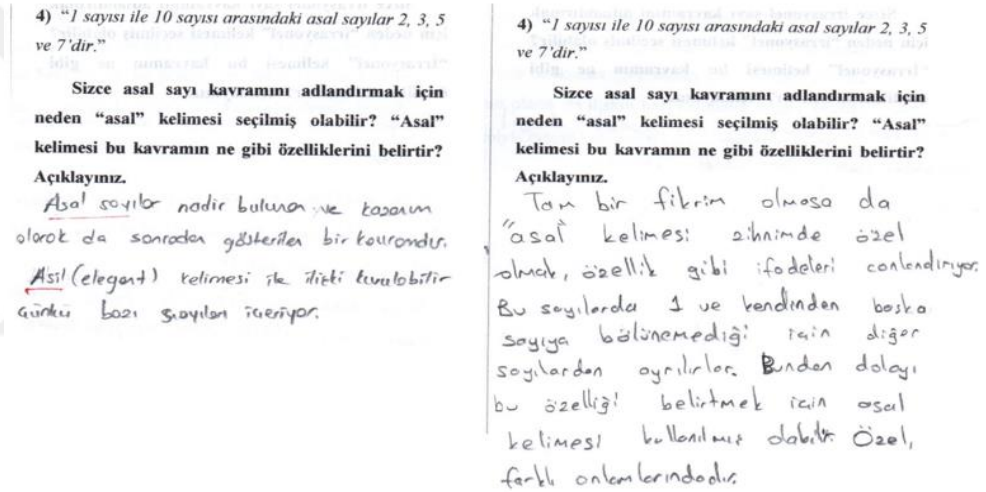
Şekil 56. Çarpan kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *biçimsel çözümleme* yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 56'da solda yer alan öğretmen adayı cevabı *açık biçimsel çözümleme* olarak kategorize edilmiştir. Öğretmen adayının "Çarpan kelimesi çarp-(mak) fiil kökünden türemiştir" ifadelerinde açıkça görülebilir biçimde çarpan kelimesini -an ekini ayırmak suretiyle çözümlenmiştir. Şekil 56'da sağda yer alan cevapta öğretmen adayı "Çarpma kelimesinden dolayı 'çarpan' seçilmiş olabilir" ifadeleriyle aslında yine çarp fiiliyle çarpan kelimeleri arasında ilişki kurmaktadır. Buradaki *biçimsel çözümleme* eklerin açıkça yazılmasıyla yapılmamıştır. Bu nedenle bu ve benzeri cevaplar *gizil biçimsel çözümleme* olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 57. Kesir kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *biçimsel çözümleme* (solda) ve *kökenbilim* (sağda) yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 57’de solda yer alan cevap *açık biçimsel çözümleme* kategorisine dâhil edilmiştir. Öğretmen adayının “...kesir kesmekten geliyor” ifadeleriyle *kesir* kelimesini *kes* ve *-ir* olarak çözümlediği görülebilir. Şekil 57’de sağda yer alan cevapta öğretmen adayının *kesir* kelimesi ile ortak köklere sahip olan *küsur* kelimesini (nisanyansozluk, 2021) ilişkilendirdiği görülür. “Kesrin bir anlamı da küsurdur... genellikle halk arasında kullanılan küsur kelimesinin karşılığı...” ifadelerinde bu ilişkilendirmeyi açıkça görmek mümkündür. Bu nedenle bu cevap *kökenbilim* kategorisine dâhil edilmiştir. Bu cevabın *sözlük anlamı* kategorisi yerine bu kategoride değerlendirilmesinin nedeni öğretmen adayının “...genellikle halk arasında kullanılan küsur kelimesinin karşılığı...” ifadelerinde kelimenin gelişimi, kullanımı bir başka deyişle tarihi üzerinde yorum yapmış olmasıdır.



Şekil 58. Asal kelimesine yönelik öğretmen adayları cevaplarında *sese dayalı çağrışım* (solda) ve *sözlük anlamı* (sağda) yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 58’de solda yer alan öğretmen adayları cevabı *sese dayalı çağrışım* kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğretmen adayları “*Asil (elegant) kelimesi ile ilişki kurulabilir*” ifadeleriyle *asal* ve *asil* kelimeleri arasında bir ilişki kurmuştur. Ancak kurduğu ilişkide herhangi bir çözümleme yöntemine başvurmadağı gibi kelime tarihi açısından bir ilişki de kurmamış görünmektedir. Şekil 58’de sağda yer alan öğretmen adayları cevabı *sözlük anlamı* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının “... *özel olmak, özellik gibi ifadeleri çağrıştırıyor...*” ifadeleri *asal* kelimesine *özel olmak* gibi bir anlam yüklediği ve bu anlam doğrultusunda kelime ile kavram arasında ilişki kurmaya çalıştığını gösterir.

5) "Mutlak değer matematikte 'bir sayının sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığı' olarak tanımlanır. $|-3| = 3$, $|2| = 2$, $|0| = 0$ ifadeleri mutlak değer sembollerle gösterilmesine örnektir."

Sizce mutlak değer kavramını adlandırmak için neden "mutlak" kelimesi seçilmiş olabilir?

"Mutlak" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini

Mutlak kelimesi bir şeyin asıl, tam değeri anlamına geliyor olabilir. Mutlak güç gibi bir sayının mutlak gücü sayının kuvveti yani büyüklüğü olabilir. 0 yünden örneğin -2 sayısının mutlak gücü büyüklüğü 2'dir deriz.

5) "Mutlak değer matematikte 'bir sayının sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığı' olarak tanımlanır. $|-3| = 3$, $|2| = 2$, $|0| = 0$ ifadeleri mutlak değer sembollerle gösterilmesine örnektir."

Sizce mutlak değer kavramını adlandırmak için neden "mutlak" kelimesi seçilmiş olabilir?

"Mutlak" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini

Mutlak kelime olarak değişmeyen anlamına gelmektedir. Mutlak matematikte 'bir sayının sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığı' olarak tanımlandığı için sayının negatif, pozitif veya sıfır olması sıfıra olan uzaklığı değiştirmediğinden dolayı mutlak kelimesi seçilmiş olabilir.

Şekil 59. Mutlak kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında sözlük anlamı yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 59'da yer alan öğretmen adayı cevapları sözlük anlamı kategorisinde değerlendirilmiştir. Solda yer alan öğretmen adayı "Mutlak kelimesi bir şeyin asıl, tam değeri anlamına geliyor" ifadeleriyle mutlak kelimesinin anlamını asıl veya tam değeri olarak değerlendirmiş görünmektedir. Öğretmen adayının bu anlamı çıkarırken herhangi bir yapısal (kök ve ek) çözümleme yapmadığı görülebilir. Şekil 59'da sağda yer alan öğretmen adayı "Mutlak kelime olarak değişmeyen anlamına gelmektedir" ifadeleriyle mutlak kelimesine değişmeyen anlamı verdiği görülür. Bu öğretmen adayı da mutlak kelimesine doğrudan anlam atamış herhangi bir kök-ek çözümlemesi yapmamıştır.

6) " $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir."

Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden "irrasyonel" kelimesi seçilmiş olabilir?

"İrrasyonel" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

İrrasyonel il demektir eli dışı dışıdır. Irrasyonel yani rasyonel olmayan sayılar demektir. Rasyonel sayılar ile ilgili problemleri de ile sorular belirtmişim.

6) " $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir."

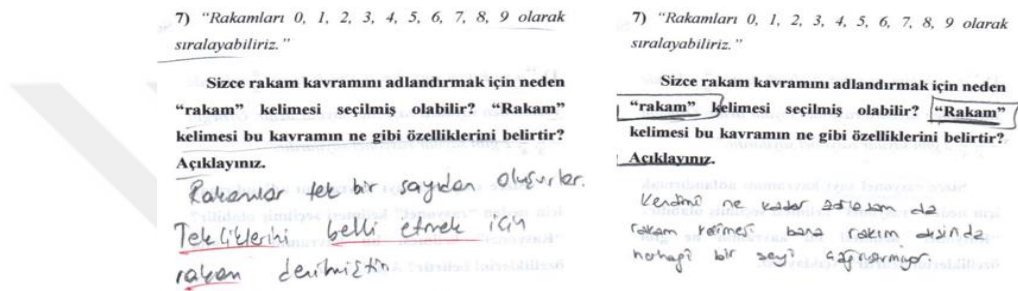
Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden "irrasyonel" kelimesi seçilmiş olabilir?

"İrrasyonel" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Rasyonel olmayan, rasyonel değil anlamı için irrasyonel kelimesi seçilmiş olabilir.

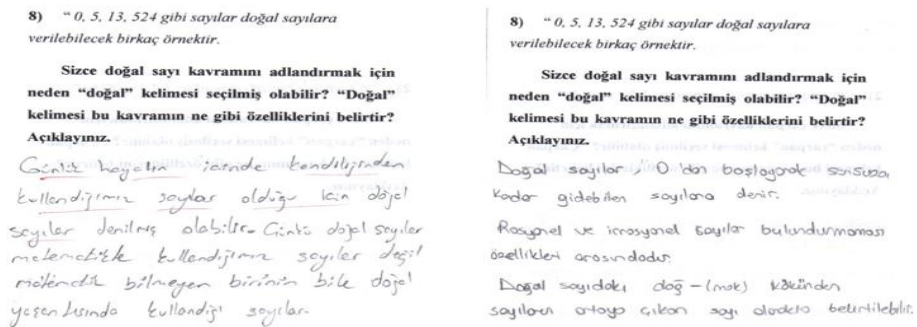
Şekil 60. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında biçimsel çözümleme yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 60'ta solda yer alan öğretmen adayı cevabı *açık biçimsel çözümleme* kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının "... *ir olumsuzluk eki diye düşünüyorum irrasyonel yani rasyonel olmayan...*" ifadelerinde *ir* ekinin açıkça ayrıldığı ve bu doğrultuda kelime kavram ilişkisi kurulduğu görülür. Şekil 60'ta sağda yer alan öğretmen adayının cevabı *gizil biçimsel çözümleme* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının burada açıkça biçimsel çözümleme yapmadığı ancak kullandığı "*Rasyonel olmayan, rasyonel değil anlamları için...*" ifadeleriyle bu çözümlemeyi geri planda uyguladığını belli ettiği söylenebilir.



Şekil 61. Rakam kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *sözlük anlamı* (solda) ve *sese dayalı çağrışım* (sağda) yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 61'de solda yer alan öğretmen adayı cevabında kullanılan yöntem *sözlük anlamı* olarak kategorize edilmiştir. Öğretmen adayının "*Tekliklerini belli etmek için...*" ifadeleriyle *rakam* kelimesine *teklik-tek olma* anlamı yüklediği söylenebilir. Şekil 61'de sağda yer alan öğretmen adayı cevabında kullanılan yöntem *sese dayalı çağrışım* olarak değerlendirilmiştir. "... *rakam kelimesi bana rakım dışında herhangi bir şeyi çağrıştırmıyor*" ifadelerinde öğretmen adayı *rakam* ve *rakım* kelimeleri arasında ses benzerliğine dayalı bir ilişki kurmuş ve bunu herhangi bir çözümleme çabası ile detaylandırmamıştır. Ayrıca kelimenin tarihi, kök ve eklerinde geçirdiği değişimlerden de bahsetmediği görülür.



Şekil 62’de yer alan öğretmen adayı cevaplarında kullanılan yöntem *sözlük anlamı* olarak kategorize edilmiştir. Sağdaki cevapta “*Günlük hayatın içinde*” ve “*kendiliğinden kullandığımız*” ifadeleri öğretmen adayının *doğal* kelimesinde var olduğunu düşündüğü anlamlar olarak değerlendirilebilir. Öğretmen adayı bu anlamları herhangi bir çözümleme yapmadan kullanmak suretiyle kelime ile kavram arasında ilişki kurmaya çalıştığı görülebilir. Şekil 62’de sağda yer alan cevapta “*Doğal sayıdaki doğ-(mak) kökğnden sayıların ortaya çıkan sayı olarak...*” ifadeleri öğretmen adayının *biçimsel çözümleme (açık)* yöntemini kullandığını göstermektedir. *Doğal* kelimesine yönelik *kökenbilim* yöntemini kullanım örneklerine *Katılımcıların Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve Geçersiz İlişkilerin Nedenleri* başlığında yer verilmiştir.

4.3.3. Öğretmenlerin Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemleri

Tablo 18’de öğretmenlerden toplanan verilerin analizinden elde edilen kelime ile kavram arası ilişki kurma yöntemlerine dair bulgular sunulmaktadır. *Yöntem atanamaz* başlığı altında toplanan veriler *kelime kavram ayrımı yok + boş* kategorilerindeki verilerden oluşmaktadır. Örneğin öğretmen adaylarından toplanan *çarpan* kelimesine dair verilerde 3 *kelime kavram ayrımı yok* kategorisinde cevap varken, hiçbir soru cevapsız bırakılmamıştır.

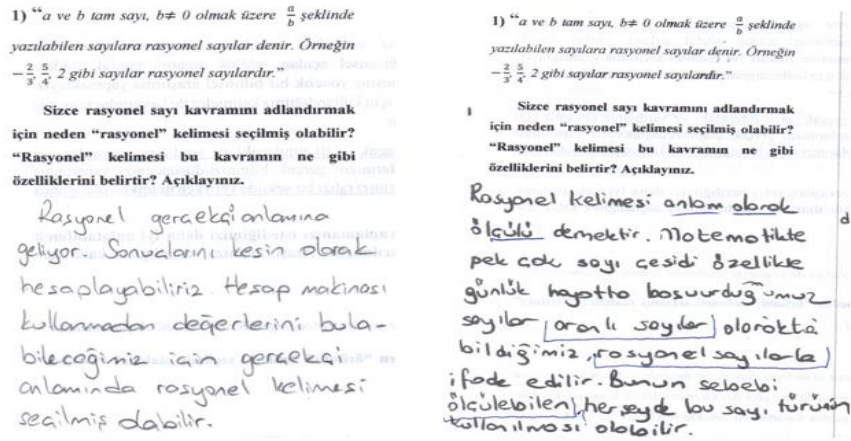
Tablo 18

Öğretmenlerin kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri

Kelime	Kökenbilim	%	Biçimsel Çözümleme		%	Sözlük Anlamı	%	Sese Dayalı Çağrışım	%	Yöntem Atanamaz Veri
			Açık	Gizil						
Rasyonel	0	0	0	0	0	10	100	0	0	0+0
Çarpan	1	14,29	4	1	85,71	0	0	1	14,29	3+0
Kesir	1	11,11	6	1	77,8	1	11,11	0	0	0+1
Asal	0	0	2	0	25	4	50	2	25	1+1
Mutlak	0	0	0	0	0	6	100	0	0	0+4
İrrasyonel	0	0	3	2	62,5	3	37,5	0	0	1+1
Rakam	2	40	0	0	0	3	60	0	0	0+5
Doğal	0	0	2	0	22,22	7	88,88	0	0	0+1
Toplam	4	6,45	17+4=21	33,87	34	54,84	3	4,83	5+13=18	

Tablo 18'deki bulgular incelendiğinde *sözlük anlamı* yönteminin en çok kullanıldığı kelimelerin *rasyonel* (%100), *asal* (%50), *mutlak* (%100), *rakam* (%60) ve *doğal* (%75) olarak tespit edildiği görülebilir. *Sese dayalı çağrışım* yönteminin öğretmenler tarafından pek de kullanılmayan bir yöntem olduğu söylenebilir. Bu yönteme yalnızca *asal* kelimesinde %25 oranında, *çarpan* kelimesinde ise %14,29 oranında rastlanmıştır. Bu çalışmada *sözlük anlamı* ve *sese dayalı çağrışım* yöntemleri *bütüncül yaklaşımlar* olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda öğretmenlerin *rasyonel*, *mutlak*, *rakam*, *doğal* ve *asal* kelimelerinde kelime kavram ilişkisi kurmak için daha çok *bütüncül yaklaşımları* benimsediği söylenebilir.

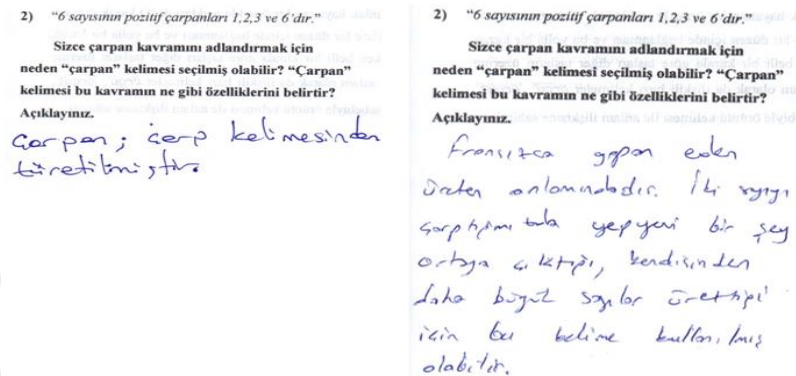
Tablo 18'deki bulgular çerçevesinde *çarpan*, *kesir* ve *irrasyonel* kelimeleri için en çok *biçimsel çözümleme* yönteminin tercih edildiği söylenebilir. *Çarpan* kelimesinde *biçimsel çözümleme* yönteminin kullanılma oranı %71,42; *kesir* kelimesinde %77,78 ve *irrasyonel* kelimesinde %62,50 olarak tespit edilmiştir. *Kökenbilim* yöntemi ağırlıklı olarak hiçbir kelime kullanılmamıştır. Ancak *çarpan* kelimesinde %14,29; *kesir* kelimesinde %11,11; *rakam* kelimesinde %40 oranında *kökenbilim* yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada *biçimsel çözümleme* ve *kökenbilim* yaklaşımları *çözümleyici yaklaşımlar* olarak ele alınmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin *çarpan*, *kesir* ve *irrasyonel* kelimelerinde *çözümleyici yaklaşımları* tercih ettiği söylenebilir. İlerleyen satırlarda her bir kelime için öğretmenlerin kullandıkları yöntemler örneklendirilmiştir.



Şekil 63. Rasyonel kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *sözlük anlamı* yöntemi kullanım örnekleri

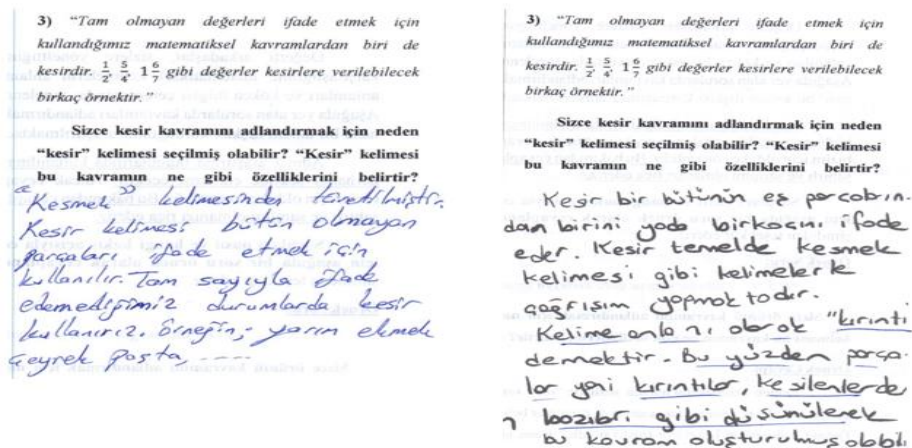
Şekil 63'teki örnek olarak sunulan her iki cevap da *sözlük anlamı* yönteminin kullanıldığı cevaplar olarak değerlendirilmiştir. Soldaki cevapta öğretmenin “*Rasyonel gerçekte anlamına geliyor... gerçekte anlamında rasyonel kelimesi seçilmiş olabilir*” ifadeleri *rasyonel* kelimesine *gerçekte* anlamını iliştiirdiğini gösterir. Şekil 63'te sağda yer alan cevapta

kullanılan “*Rasyonel kelimesi anlam olarak ölçülü demektir*” ifadeleri öğretmenin *rasyonel* kelimesinde *ölçülü* anlamı olduğunu düşündüğünü gösterir. Her iki cevapta da *rasyonel* kelimesinin *biçimsel çözümlemesine* ya da *kökenbilim* çerçevesinde bir ilişkilendirme çabasına rastlanmaz.



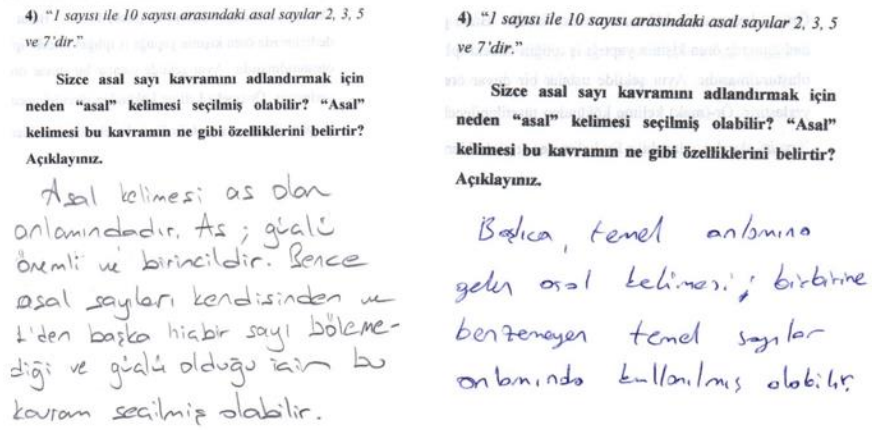
Şekil 64. Çarpan kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *biçimsel çözümleme* (solda) ve *kökenbilim* (sağda) yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 64’te solda yer alan öğretmen cevabında kullanılan yöntem *açık biçimsel çözümleme* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin “... *çarp kelimesinden türetilmiştir*” ifadelerinde açık biçimde *çarpan* kelimesindeki –an ekini ayırdığı görülebilir. Şekil 64’te sağda yer alan öğretmen cevabında kullanılan yöntem *kökenbilim* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin “*Fransızca yapan eden üreten anlamındadır*” ifadelerinde kelimenin geldiği dilden ve yine kelimenin o dildeki anlamından bahsetmiş olması nedeniyle bu cevap *kökenbilim* yöntemi olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 65. Kesir kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *biçimsel çözümleme* (solda) ve *kökenbilim* (sağda) yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 65'te solda yer alan öğretmen cevabında kullanılan yöntem *açık biçimsel çözümleme* olarak kategorize edilmiştir. Öğretmenin “ ‘Kesmek’ kelimesinden türetilmiştir” ifadelerinde –ir ekinin var olduğu düşüncesiyle ayrıldığını dolayısıyla bir açıkça bir biçimsel çözümleme yapıldığını görebiliriz. Şekil 65'te sağda yer alan öğretmen cevabında kullanılan yöntem *kökenbilim* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin “Kelime anlamı olarak ‘kııntı’ demektir” ifadeleri *kesir* kelimesinin kökenbilimine yönelik bilgiler sunmaktadır. Öğretmen her ne kadar açıklamalarının başında “Kesir temelde kesmek kelimesi gibi kelimelerle çağrışım yapmaktadır” ifadesini kullansa da burada *kesir* ile *kesmek* kelimeleri arasındaki ilişkiyi *çağrışım* olarak tanımladığına dikkat çekmekte yarar vardır. Ancak *kesir* ile *kırıntı* arasındaki ilişki öğretmenin ifadelerinde daha net bir biçimde görülebilir.



Şekil 66. Asal kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *biçimsel çözümleme* (solda) ve *sözlük anlamı* (sağda) yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 66'da solda yer alan öğretmen cevabı *açık biçimsel çözümleme* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin “Asal kelimesi as olan anlamındadır. As; güçlü ve birincildir...” ifadelerinde *asal* kelimesini çözümlediği ve *as* köküne ulaştığı görülür. Öğretmen daha sonra *as* kelimesine anlam yükleyerek çıkarımda bulunmaktadır. Şekil 66'da sağda yer alan öğretmen cevabında kullanılan yöntem *sözlük anlamı* olarak kategorize edilmiştir. Öğretmenin “Başlıca, temel anlamına gelen asal kelimesi...” ifadelerinde *asal* gösterenine *başlıca* ve *temel* anlamlarını yüklediği görülür. Bunu anlamları yüklerken ya da öncesinde herhangi bir biçimsel çözümleme ya da kökenbilim yardımıyla ilişkilendirmeye rastlanmaz. Öğretmen *asal* gösterenini bir bütün olarak ele almış ve ona anlam yüklemiştir.

5) "Mutlak değer matematikte 'bir sayının sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığı' olarak tanımlanır. $|-3| = 3$, $|2| = 2$, $|0| = 0$ ifadeleri mutlak değer sembollerle gösterilmesine örnektir."

Sizce mutlak değer kavramını adlandırmak için neden "mutlak" kelimesi seçilmiş olabilir? "Mutlak" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini

Mutlak kelimesi gerçek olandan mutlak gerçeklikten gelmiş olabilir. Örneğin gözle görünen uzunluk mesafe gibi kavramlardan gelmiş olabilir.

5) "Mutlak değer matematikte 'bir sayının sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığı' olarak tanımlanır. $|-3| = 3$, $|2| = 2$, $|0| = 0$ ifadeleri mutlak değer sembollerle gösterilmesine örnektir."

Sizce mutlak değer kavramını adlandırmak için neden "mutlak" kelimesi seçilmiş olabilir? "Mutlak" kelimesi bu kavramın ne gibi

Mutlak denilince muhakkak kelimesi aklıma gelen ilk kelime. Mutlak değer, kesin değer olarak aklıma gelir.

Şekil 67. Mutlak kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *sözlük anlamı* yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 67'de yer alan öğretmen cevaplarının her ikisinde de kullanılan yöntem *sözlük anlamı* olarak değerlendirilmiştir. Solda yer alan cevapta kullanılan "Mutlak kelimesi gerçek olandan mutlak gerçeklikten gelmiş olabilir" ifadeleri öğretmenin *mutlak* kelimesi ile *gerçek* kelimesi arasında bir anlam ilişkisi kurduğunu gösterir. Öğretmen devamında "Doğada gözle görünen uzunluk mesafe gibi..." ifadelerinde *mutlak* gösterenine başka anlamlar yüklemiştir. Bunların hepsi gösterenin bütün olarak alınıp anlam yüklenmesi işi olduğu için *sözlük anlamı* kategorisinde değerlendirilmiştir. Şekil 67'de sağda yer alan cevapta öğretmen başlangıçta *mutlak* ve "muhakkak" kelimeleri arasında *sese dayalı çağırışım* yapmış görünmektedir. Ancak öğretmen ilerleyen satırlarda kelime ile kavram arasındaki ilişkiyi *sözlük anlamı* yöntemiyle kurduğu görülür. "Mutlak değer, kesin değer olarak aklıma gelir" ifadeleri öğretmenin *mutlak* gösterenine *kesin* anlamını yüklediğini göstermektedir. Burada yine gösterenin biçimsel olarak çözümlenmesi ya da *mutlak* kelimesinin kökenbilim incelemesine dair bir belirti görülmemektedir.

6) " $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir."

Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden "irrasyonel" kelimesi seçilmiş olabilir? "İrrasyonel" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Mert $\Rightarrow$ Nomert
Rasyonel $\Rightarrow$ Irrasyonel
olunsuzluk ten g.b'i

6) " $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir."

Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden "irrasyonel" kelimesi seçilmiş olabilir? "İrrasyonel" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

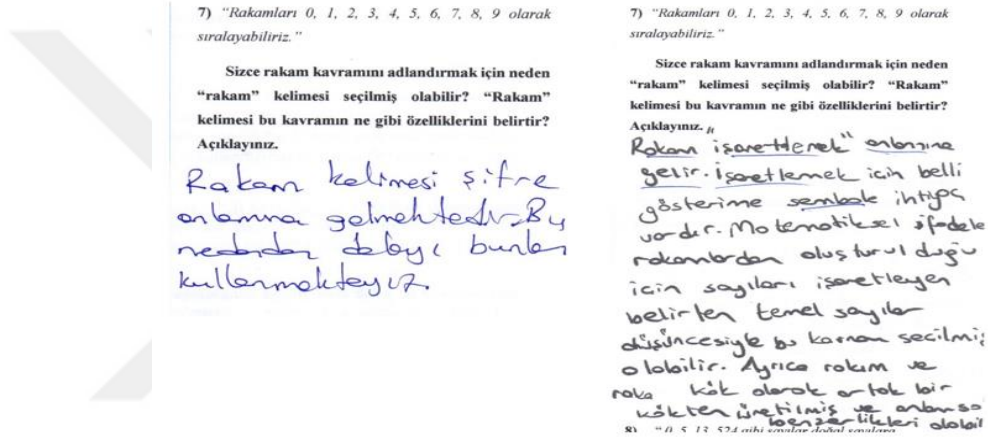
Kesinlik ifade etmediği için irrasyonel kelimesi seçilmiştir. Sayılamayan, gözle görülmeyen özellikler belirtir.

8) ve

ne ke A4

Şekil 68. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *biçimsel çözümleme* (solda) ve *sözlük anlamı* (sağda) yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 68’de solda yer alan öğretmen cevabı *açık biçimsel çözümleme* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin “*Rasyonel olmayan anlamı veriyor –ir- ön eki kullanışlı*” ifadelerinden *irrasyonel* gösterenin açık biçimsel çözümlemeye tabi tutulduğu görülebilir. Şekil 68’de sağda görülen öğretmen cevabında kullanılan yöntem *sözlük anlamı* kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğretmenin “*Kesinlik ifade etmediği için... sayılamayan, gözle görülmeyen...*” ifadelerinden *irrasyonel* gösterenine *kesin olmayan, sayılamayan* veya *gözle görülmeyen* anlamlarını yüklediği söylenebilir. Ancak öğretmenin ifadelerinde herhangi biçimsel çözümleme ya da kökenbilimden faydalanarak yapılacak bir ilişkilendirme çabası görülmez.



Şekil 69. Rakam kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *biçimsel çözümleme* (solda) ve *kökenbilim* (sağda) yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 69’da solda yer alan cevapta kullanılan yöntem *sözlük anlamı* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin “*Rakam kelimesi şifre anlamına gelmektedir*” ifadelerinde *rakam* gösterenine *şifre* anlamı yüklediği görülür. Burada herhangi bir biçimsel çözümleme ya da kökenbilim incelemesi çabasına rastlanmaz. Şekil 69’da sağda yer alan öğretmen cevabında kullanılan yöntem *kökenbilim* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin “*Rakam ‘işaretlemek’ anlamına gelir. İşaretlemek için belli gösterime sembole ihtiyaç vardır*” ifadelerinde öğretmenin *rakam* kelimesinin kökenbilimine yönelik açıklamalar yaptığı görülür. Bu açıklamalar Tablo 6’da yer alan çalışmanın referans aldığı açıklamalarla da uyum halindedir.

8) “0, 5, 13, 524 gibi sayılar doğal sayılara verilebilecek birkaç örnektir.

Sizce doğal sayı kavramını adlandırmak için neden “doğal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Doğal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Doğal kelimesi doğmaktan gelmektedir. Her doğal sayı aynı zamanda tam sayı ve rasyonel sayıdır. Bu nedenle doğal kelimesi sayıların doğumunu göstermek için seçilmiş olabilir.

8) “0, 5, 13, 524 gibi sayılar doğal sayılara verilebilecek birkaç örnektir.

Sizce doğal sayı kavramını adlandırmak için neden “doğal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Doğal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Doğada olan varlıkların sayısını gösterebildiği için.

Şekil 70. Doğal kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *biçimsel çözümleme* (solda) ve *sözlük anlamı* (sağda) yöntemi kullanım örnekleri

Şekil 70’te solda yer alan cevapta kullanılan yöntem *açık biçimsel çözümleme* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin “*Doğal kelimesi doğmaktan gelmektedir*” ifadelerinde *doğal* göstereninden –al ekini ayırarak *doğ-mak* fiil köküne ulaştığı görülür. Sonrasında bu gösterene anlam yükleme çabasına girişmiştir. Şekil 70’te sağda görülen öğretmen cevabında kullanılan yöntem *sözlük anlamı* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin kullandığı “*Doğada olan varlıkların sayısını gösterebildiği için*” ifadeleri *doğal* gösterenine *doğadaki varlıkların sayısı için kullanılan* anlamı yüklendiğini gösterir.

4.3.4. Katılımcıların Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerine Dair Bulguların Birleştirilmesi

Bu bölümde tüm katılımcı gruplarının matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında ilişki kurma yöntemlerine yönelik bulgular birlikte değerlendirilmiştir. Tablo 19’da her bir satır toplamı 45 çıkmaktadır. Bu durum araştırmaya katılan katılımcı sayısı ile ilgilidir. Yani 45 katılımcı olduğu üzere her bir kavram için 45 cevap vardır. Tablo 19’un son satırının toplamı ise 360 olarak hesaplanabilir. Bu durum da 8 matematiksel kavramın her biri için 45 cevap olacağından 360 olarak hesaplanmaktadır. Bu temel hesaplarla gözden veri kaçmaması amaçlanmıştır. Ancak önceki üç bölümde de uygulandığı gibi bu bölümde de *yöntem atanmaz veri* kategorisindeki cevaplar (veriler) yüzdelik oranlar hesaplanırken hesaplamaya dâhil edilmemiştir.

Tablo 19

Katılımcıların kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemlerinin birleştirilmesi

Kelime	Kökenbilim	%	Biçimsel Çözümleme		%	Sözlük Anlamı	%	Sese Dayalı Çağrışım	%	Yöntem Atanamaz Veri
			Açık	Gizil						
Rasyonel	0	0	0	0	0	33	100	0	0	5+7
Çarpan	1	2,94	15	15	88,23	2	5,88	1	2,94	11+0
Kesir	2	5,41	26	8	91,89	1	2,7	0	0	5+3
Asal	0	0	4	0	11,11	18	50	14	38,88	5+4
Mutlak	0	0	0	0	0	33	91,66	3	8,33	4+5
İrrasyonel	0	0	11	14	80,65	6	19,35	0	0	11+3
Rakam	3	16,67	1	0	5,55	11	61,11	3	16,67	8+19
Doğal	2	5,41	4	0	10,81	31	83,78	0	0	4+4
Toplam	8	3,1	61+37=98	37,4	135	51,53	21	8,02	53+45=98	

Tablo 19'daki bulgular incelendiğinde en yüksek veri oranının *sözlük anlamı* yönteminde olduğu görülür (%51,53). İkinci en yüksek oran ise *biçimsel çözümleme* yöntemine aittir (%37,40). Veri analizi başlığı altında *kökenbilim* ve *biçimsel çözümleme* daha önce *çözümleyici yaklaşımlar* olarak tanımlanmıştır. *Sözlük anlamı* ve *sese dayalı çağrışım* yöntemleri ise *bütüncül yaklaşımlar* olarak tanımlanmıştı (s 84). Bu bağlamda *bütüncül yaklaşımın* benimsendiği cevap oranı %59,54 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla *çözümleyici yaklaşım* yönteminin tercih edildiği cevap oranı ise %40,46 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular doğrultusunda *bütüncül yaklaşımların* daha çok tercih edildiği söylenebilir.

4.4. Katılımcıların Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve Geçersiz İlişkilerin Nedenleri

Bu bölümde araştırmanın dördüncü ve beşinci alt problemlerine yanıt aranmıştır. Bu alt problemleri hatırlamakta yarar olabilir. Araştırmanın dördüncü alt problemi “*Katılımcıların matematiksel kelime ile kavram arasında kurdukları ilişkilerin sözlükler, kökenbilim sözlükleri, kaynak kitaplar, makaleler vb. alanyazın bağlamında geçerlik durumları nedir?*” olarak belirlenmiştir. “*Katılımcıların matematiksel kavram ile kelime arasında kurdukları bazı ilişkilerin geçersiz sayılmasındaki nedenler nelerdir?*” sorusu ise araştırmanın beşinci alt problemidir. Bu iki alt problem, birbirleriyle yakın ilişkide olduğu düşüncesiyle aynı başlık altında ele alınmıştır. İlerleyen satırlarda her bir katılımcı grubu için kurulan kelime kavram ilişkilerinin geçerlik durumları Tablo 20, Tablo 22 ve Tablo 24'te sunulmuş ardından *geçersiz*

kategorisinde değerlendirilen kelime kavram ilişkilerinin geçersizlik nedenleri Tablo 21, Tablo 23 ve Tablo 5'te sunulmuştur. İlgili Tablolar oluşturulurken verilerin nasıl analiz edildiğini açık biçimde gösterebilmek için katılımcılardan doğrudan alıntılar sunulmuştur.

Bu başlık altında katılımcıların frekans değerleri bakımından önem taşıyan bazı kelimelerin *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. Bu yüzdelik oran hesaplanırken $\frac{\text{ilgili kelimedeki kelime ile kavram arası geçerli ilişki sayısı}}{\text{ilgili kelimedeki tüm cevap sayısı}} \times 100$ bağıntısı kullanılmıştır. Bu bağıntıda payda değeri öğrenci verileri için 15; öğretmen adayları için 160 ve öğretmenler için 80 alınmıştır. Ayrıca *geçerli* kelime kavram ilişkisinin tüm kelimeler bazında hesaplanması için $\frac{\text{kelime ile kavram arasındaki geçerli ilişki sayısı}}{\text{tüm cevap sayısı}} \times 100$ bağıntısı kullanılmıştır. Bu bağıntıda öğrenciler için payda değeri 120; öğretmen adayları için 160; öğretmenler için 80 alınmıştır. Tüm katılımcıların tüm kelimelerdeki *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı hesaplarında payda değeri 360 alınmıştır. Tüm katılımcıların belli bir kelimede kurduğu *geçerli* kelime kavram ilişkisinin oranını hesaplarken payda 45 alınmıştır. Öte yandan *geçersiz* kelime kavram ilişkilerinin *nedenlerine* dair yüzdelik oranlar hesaplanmamıştır. *Geçersiz* kelime kavram ilişkileri yalnızca *sözlük anlamı yanlış*, *yöntem hatası* ve *kelime ile kavram uyumsuz/iliski kurulmamış* kategorilerindeki veri bir yüzdelik oran hesaplanmadan sadece frekanslar (veri miktarı) üzerinden değerlendirilmiştir. Bu durumun ana nedeni *geçersiz* kelime kavram ilişkisi frekansının her kelime için farklı olması ve bu durumun bulguların yorumlanmasında karışıklık yaratmasının beklenmesidir.

4.4.1. Öğrencilerin Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve Geçersiz İlişkilerin Nedenleri

Tablo 20'de öğrencilerin kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerlik durumları sunulmuştur. Bu bulgular incelendiğinde *çarpan* ve *irrasyonel* kelimelerinde *geçerli* olarak kategorileştirilen veri oranın yüksek olduğu göze çarpar. Bu oran her iki kelime için %40,00 olarak hesaplanmıştır. Ancak bu iki kelime için de dikkat edilmesi gereken durum *geçerli* kelime kavram ilişkilerinin *yüzeysel* kategoride değerlendirilmiş olmasıdır. Bu çalışma için *yüzeysel* geçerli ilişkiler kelimedeki yalnız bir ekin katkısını açıklamak üzerine kurulmuş olan ilişkilerdir. Örneğin *çarpan* kelimesindeki *-an* ekinin ayrılarak “*yapan, eden*” anlamının irdelenmesi *yüzeysel geçerli ilişki* olarak ele alınmıştır. Bu noktada, *çarpan* ya da *irrasyonel* gibi kelimeler için *yüzeysel ilişkiden* başka kelime kavram ilişkisi kurulamaz mı, sorusu akla gelebilir. Bu çalışma çerçevesinde bu sorunun cevabı, evet kurulabilir, olarak verilebilir. Tablo 6'da *çarpan* ve *irrasyonel* kelimeleri için bu ilişkiler kurulmuştur. Öte yandan *irrasyonel* kelimesinde *orta düzey* veya *derin* bir kelime kavram ilişkisinin kurulması *rasyonel*

kelimesinde bu ilişkinin kurulup kurulmadığına bağlıdır. *İrrasyonel* kelimesi bu anlamda çalışmanın tek örnek kelimesidir ve yabancı eklerin katılımcılarca nasıl ele alındığını anlamak üzere çalışmaya yerleştirilmiştir.

Tablo 20

Öğrencilerin kurdukları kelime ile kavram ilişkilerinin geçerlik durumları

Kelime	Geçerli						%	Geçersiz	Kelim Kavram Ayrımı Yok	Boş
	Derin	%	Orta Düzey	%	Yüzeysel	%				
Rasyonel	0	0	2	13,33	0	0	13,33	3	4	6
Çarpan	0	0	0	0	6	40	40	1	8	0
Kesir	0	0	0	0	0	0	0	10	4	1
Asal	0	0	0	0	0	0	0	12	2	1
Mutlak	0	0	0	0	0	0	0	11	4	0
İrrasyonel	0	0	0	0	6	40	40	1	6	2
Rakam	0	0	0	0	0	0	0	4	5	6
Doğal	0	0	0	0	0	0	0	8	4	3
Toplam	0	0	2	1,66	12	10	11,66	50	37	19

Tablo 20’deki bulgular incelenmeye devam edildiğinde *kesir*, *asal*, *mutlak*, *rakam* ve *doğal* kelimelerinde öğrencilerin *geçerli* ilişkiler kuramadığı görülebilir. *Kesir* kelimesinde öğrenciler genelde bu kelimenin *kes* fiil kökünden türediğini düşünmüşlerdir. Ancak alanyazından *kesir* kelimesinin Türkçe kökenli bir kelime olmadığı ve dolayısıyla *kes* fiil köküyle doğrudan bir ilişkilendirilme yapılamayacağı anlaşılmıştır (nisanyansozluk, 2021; Zülfiyar, 2011). Dolayısıyla *kesir* kelimesi için geçerli ilişki düzeyi %0 olarak hesaplanmıştır. *Asal* kelimesinde öğrencilerin genel olarak bu kelimeyi *özel*, *seçkin* ve *farklı* gibi anlamlarla ilişkilendirdiği görülmüştür. *Mutlak* kelimesinde öğrenciler *kesinlik* ve *pozitiflik* gibi anlamlarla ilişki kurmuşlardır. *Rakam* kelimesinde öğrenciler *tek basamaklı olma*, *oluşturucu (ata)* gibi anlamlara yönelmişlerdir. *Doğal* kelimesinde ise öğrenciler genellikle *doğada bulunan nesneler* anlamıyla bir ilişki kurmuşlardır. *Asal*, *mutlak*, *rakam* ve *doğal* kelimelerinde *geçersiz* ilişkilerin kurulmasının nedeni genelde öğrencilerin bahsedilen bu anlamlara yönelmiş olmalarıdır. Bu kelimelere yüklenen bazı anlamlar ilk bakışta *geçerli* ilişkilere işaret ediyor gibi görünse de detaylı analizlerde bu durumun aksi ortaya çıkmıştır. Bu durum ilerleyen satırlarda ele alınacak örneklerle daha iyi anlaşılabilir. Ayrıca bu kelimeler için *geçerli* olarak değerlendirilebilecek ilişkiler Tablo 6’da sunulmuştur. Son olarak öğrenciler *rasyonel* kelimesinde *orta düzey geçerli* iki kelime kavram ilişkisi kurmuşlardır (%13,33).

Öğrencilerin bu ilişkilerde kavramın özelliklerinden yola çıkarak *bölü, bölüm şeklinde yazılmak* anlamıyla ilişki kurdukları görülmüştür.

Son olarak Tablo 20'deki bulgular toplu olarak incelendiğinde öğrencilerin düşük oranda (%11,67) *geçerli* matematiksel kelime matematiksel kavram ilişkileri kurduğu görülebilir. Üstelik *orta düzey geçerli* ilişki oranı yalnız %3,12'dir. *Derin geçerli ilişki* ise yoktur (%0).

Tablo 21

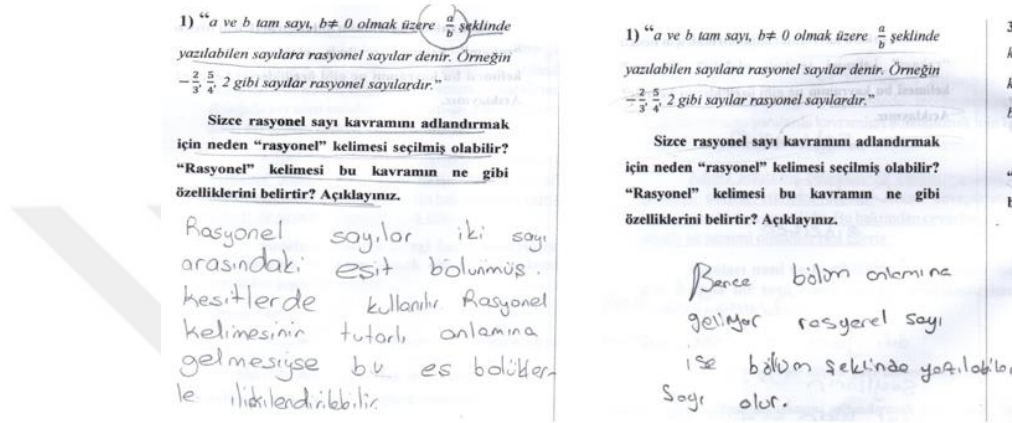
Öğrencilerin kurmuş oldukları geçersiz kelime kavram ilişkilerinin nedenleri

Kelime	Sözlük Anlamı Yanlış	Yöntem Hatası	Kelime ile Kavram Uyumsuz/İlişki Kurulmamış	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Boş	Geçerli
Rasyonel	3	0	0	4	6	2
Çarpan	1	0	0	8	0	6
Kesir	0	10	0	4	1	0
Asal	10	0	2	2	1	0
Mutlak	7	0	4	4	0	0
İrrasyonel	1	0	0	6	2	6
Rakam	4	0	0	5	6	0
Doğal	2	0	6	4	3	0
Toplam	28	10	12	37	19	14

Tablo 21'de öğrencilerin kurduğu ilişkilerin neden yüksek oranda (%88,33) *geçersiz* kelime kavram ilişkileri olarak değerlendirildiğine dair bulgular sunulmaktadır. Tablo21'de *geçersiz* olarak kategorize edilen verilerin yanı sıra veri bütünlüğünü sağlamak adına daha önce *kelime kavram ayrımı yok* ve *boş* kategorisinde değerlendirilen verilerin sayısı da sunulmuştur. Ayrıca *geçerli* veriler de bu bağlamda Tablo 21'de yer almaktadır.

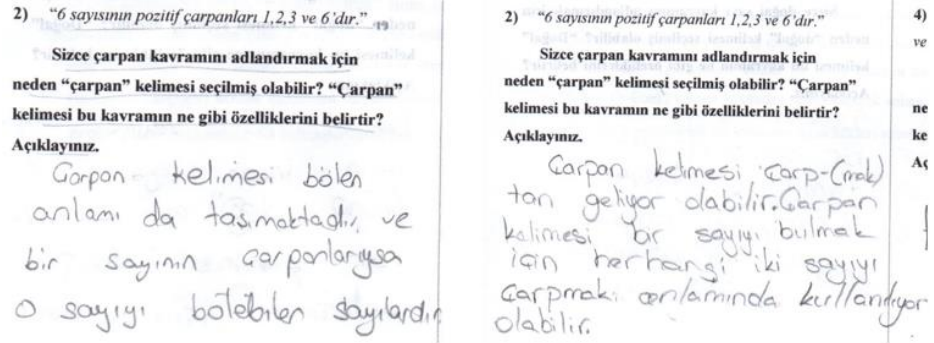
Tablo 21'deki bulgular incelendiğinde *kesir* kelimesinde *yöntem hatası* kategorisinin yüksek olduğu dikkat çeker. Diğer kelimelerde bu kategoriye dâhil edilen veri bulunmaması da dikkat çekicidir. Daha önce belirtildiği üzere (bkz. Tablo 6) alanyazında *kesir* Türkçe kökenli bir kelime olarak geçmemekte ve dolayısıyla *kes* fiil kökü çerçevesinde anlam ilişkisi kurmak *geçersiz* duruma düşmektedir. *Rasyonel*, *asal*, *mutlak* ve *rakam* kelimelerinde *geçersiz* ilişki nedeni *sözlük anlamı yanlış* kategorisinde yoğunlaşmaktadır. Öğrenciler bu matematiksel kelimelerin ne anlama geldiğini tam olarak bilmiyor görünmektedir. *Çarpan* ve *irrasyonel* kelimelerinde *biçimsel çözümleme* yoluyla *yüzeysel geçerli* ilişkiler kurulduğu ve *kelime kavram ayrımı yok* kategorisindeki veri yüksekliği nedeniyle *geçersiz* kategorisindeki

dağılım pek de anlamlı gözükmeyebilir. *Doğal* kelimesindeki *geçersiz* ilişkilerin nedeni ağırlıklı *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu durum öğrencilerin *doğal* kelimesinin anlamını bildikleri fakat bu anlamla matematiksel kavram arasında ilişki kuramadıklarının göstergesi olarak değerlendirilebilir. İlerleyen satırlarda her matematiksel kelime için *geçersiz* ilişkilerin olası nedenleri örneklendirilmiştir.



Şekil 71. Rasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* (solda) ve *orta düzey geçerli* (sağda) örnekleri

Şekil 71’de solda yer alan öğrenci cevabında kurulan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencinin kelime kavram ilişkisi kurarken *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğu “... *Rasyonel* kelimesinin tutarlı anlamına gelmesiyse...” ifadelerinden anlaşılabılır. *Rasyonel* kelimesinin “tutarlı” anlamını taşımadığı sözlüklerden (TDK, 2021) teyit edildiğinde öğrencinin *sözlük anlamı yanlışlığı* nedeniyle kelime kavram ilişkisi kuramadığı anlaşılr. Şekil 71’de sağda yer alan öğrenci cevabında kurulan kelime kavram ilişkisi *orta düzey geçerli* ilişki olarak değerlendirilmiştir. Öğrencinin “*Bence bölüm anlamına geliyor...*” ifadelerinde *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğu görülebilir. Öğrenci *rasyonel* kelimesine *bölüm* anlamı yüklemiştir. Bu anlam *oran* anlamıyla ilişkilendirilirse doğru yüklenmiş bir anlam olarak değerlendirilebilir. Öğrencinin “... *rasyonel sayı ise bölüm şeklinde yazılabilen sayı olur*” ifadeleriyle kelime kavram arasında ilişkiyi kurduğu görülür. Öğrencinin kurduğu ilişkinin *derin* ilişki kategorisinde değerlendirilmemesinin nedeni ise öğrencinin kelimenin göstereni üzerinde bir çözümleme yapmamış ve onun geldiği dil ya da kelimenin geçmişinden yararlanarak çıkarımlarda bulunmamış olmasıdır. *Derin* ilişkinin nasıl olabileceğine dair örnek ise çalışmanın referans olarak aldığı ve Tablo 6’da kurulmuş olan ilişkidir.



Şekil 72. Çarpan kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında geçersiz-sözlük anlamı yanlış (solda) ve yüzeysel geçerli (sağda) örnekleri

Şekil 72'de solda yer alan öğrenci cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi geçersiz kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğrencinin "Çarpan kelimesi bölen anlamı da taşımaktadır..." ifadeleri sözlük anlamı yöntemini kullandığı çıkarımına sebep olmuştur. Çarpan kelimesinin sözlüklerde-alanyazında bölen anlamı taşıdığına rastlanmamıştır (TDK, 2021). Burada çarpan kavramının bölen kavramıyla olan ilişkisi çarpan kelimesinin durumu ile karıştırılmamalıdır. Gerçekten de bir sayının çarpanları onun aynı zamanda bölenleridir (Çağlayan ve diğerleri, 2021). Ancak bu çalışmada "çarpan kelimesinin anlamı" ifadesiyle anlatılmak istenen çarpan kelimesinin sözlükte yer alan (alabilecek olan) anlamlarıdır. Bu bağlamda öğrencinin kurduğu kelime kavram ilişkisi geçersiz sayılırken; geçersizlik nedeni de sözlük anlamı yanlış olarak kategorize edilmiştir. Şekil 72'de sağda yer alan öğrenci cevabı yüzeysel geçerli olarak değerlendirilmiştir. Öğrencinin "Çarpan kelimesi çarp-(mak)tan geliyor olabilir" ifadeleri biçimsel çözümleme yöntemini kullandığını göstermektedir. Öğrenci kullandığı bu yöntemle çarp kelimesinin çarpma kavramı ile olan ilişkisinden faydalanarak çarpan kelimesi ile kavramı arasında ilişki kurmaktadır. Öğrenci eğer burada çarp-ma kelimesinin çoğaltan ya da üreten anlamından bahsetseydi kurduğu ilişki orta düzey ya da derin olarak değerlendirilebilirdi. Bu türdeki bir ilişki çalışmanın da referans aldığı biçimiyle Tablo 6'da sunulmuştur.

3) "Tam olmayan değerleri ifade etmek için kullandığımız matematiksel kavramlardan biri de kesirdir. $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{4}$, $1\frac{6}{7}$ gibi değerler kesirlere verilebilecek birkaç örnektir."

Sizce kesir kavramını adlandırmak için neden "kesir" kelimesi seçilmiş olabilir? "Kesir" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Birbirine bölerek (kestiğini düşünerek) keserden türeyerek kesir olmuş olabilir.

3) "Tam olmayan değerleri ifade etmek için kullandığımız matematiksel kavramlardan biri de kesirdir. $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{4}$, $1\frac{6}{7}$ gibi değerler kesirlere verilebilecek birkaç örnektir."

Sizce kesir kavramını adlandırmak için neden "kesir" kelimesi seçilmiş olabilir? "Kesir" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Kesir kes-mek sözcüğünden gelen sayıları kesmek, bölmek, ayırmak özelliklerini taşır.

Şekil 73. Kesir kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında geçersiz-yöntem hatası örnekleri

Şekil 73'te yer alan öğrenci cevaplarında kurulan kelime kavram ilişkileri geçersiz olarak değerlendirilmiştir. Soldaki öğrenci cevabında "... (kestiğini düşünerek) keserden türeyerek..." ifadeleri öğrencinin gizil biçimsel çözümleme yöntemine başvurduğunu gösterir nitelikte denebilir. Ancak *kesir* kelimesinin Arapça kökenli olması (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021) Türkçe yapısal çözümlemeye fırsat vermemektedir. Dolayısıyla *kesir* kelimesi için kullanılması gereken yöntemin *kökenbilim* olması gerektiği düşünülmektedir. Bu bakımdan *kesir* kelimesi için geçersiz olarak değerlendirilen kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *yöntem hatası* olarak kodlanmıştır. Şekil 73'te sağda yer alan öğrenci cevabında "Kesir kes-mek sözcüğünden gelen..." ifadeleri öğrencinin açık biçimsel çözümleme yaptığını göstermektedir. Öğrencinin *kesir* kelimesi için *biçimsel çözümleme* yapmış olması Şekil 73'te solda yer alan öğrenci cevabı için geçerli olan benzer sebepler nedeniyle geçersiz olarak kategorize edilmiş ve geçersizlik nedeni *yöntem hatası* olarak değerlendirilmiştir. *Kesir* kelimesinde öğrencilerin kurmuş olduğu geçerli kelime kavram ilişkisine rastlanmamıştır.

4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden "asal" kelimesi seçilmiş olabilir? "Asal" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

bence "asal" bölünmeyen terimdir. Dile göre değişti-
rilmisti bence.
asal sayı tam haline
gelince de "asal sayı"
bölünmeyen sayılar. monosına
gelir.

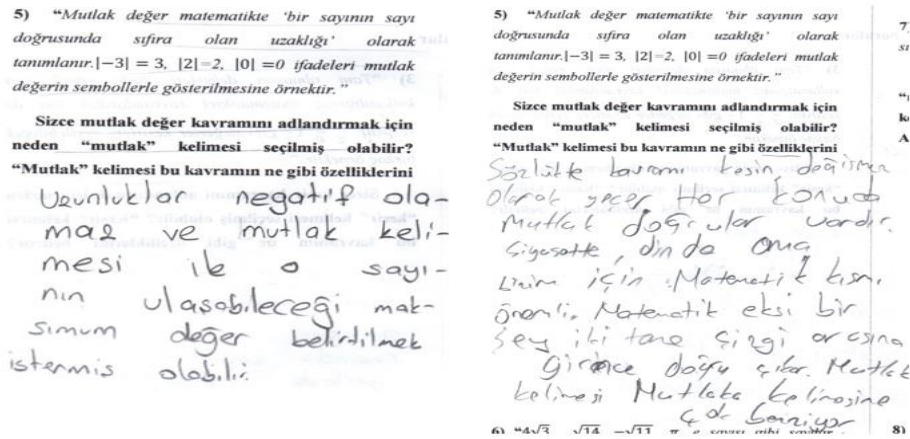
4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden "asal" kelimesi seçilmiş olabilir? "Asal" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Asal kelimesi kendi ve 1'den
baska bölün- olmayan sayılara
dır. Asal kelimesi asil keli-
mesinden esinlenilerek bulunması
olabilir.

Şekil 74. Asal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında geçersiz-sözlük anlamı yanlış (solda) ve geçersiz-kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış (sağda) örnekleri

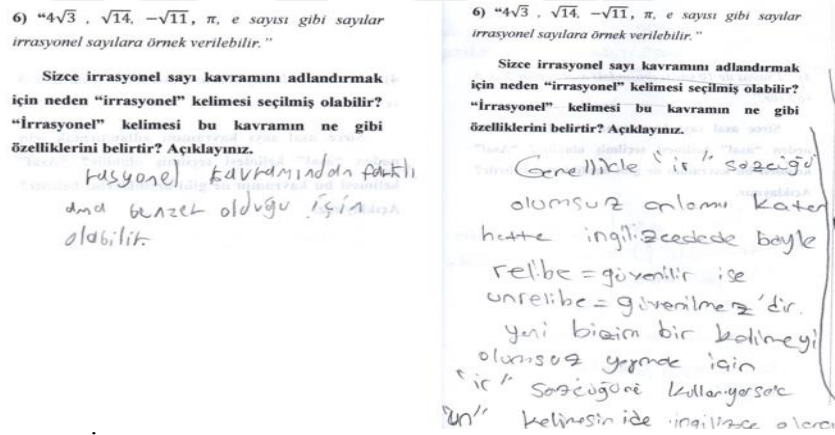
Şekil 74'te solda yer alan öğrenci cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*bence ‘asal’ bölünmeyen terimidir...*” ifadelerinde öğrencinin *asal* kelimesine *bölünmeyen* anlamını yüklediği görülür. Dolayısıyla öğrenci *sözlük anlamı* yöntemini kullanmıştır. *Asal* kelimesinin sözlük anlamlarına bakıldığında *bölünemeyen* anlamına rastlanmamıştır (TDK, 2021). Bu bağlamda öğrenci cevabında kurulan kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak kategorize edilmiştir. Şekil 74'te sağda yer alan öğrenci cevabında kurulmaya çalışılmış olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencinin “*Asal kelimesi asil kelimesinden esinlenilerek bulunmuş olabilir*” ifadelerinden *asal* kelimesi ile *asil* kelimesi arasında *sese (benzerliğine)* dayalı çağrışım yaptığına ulaşılabılır. Öğrenci bu yöntemi kullanmış olmakla birlikte *asil* kelimesinin anlamında faydalanarak *asal* kelimesi ile asal sayı kavramı arasında ilişki kurmaya yönelik herhangi bir çaba göstermemiş görünmektedir. Bu bağlamda öğrencinin kurduğu kelime kavram ilişkisinin *geçersiz* sayılma nedeni *kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu kategori bir bütün olarak adlandırılmış olmakla birlikte bu örnek daha çok *ilişki kurulmamış* alt kategorisine dâhil edilebilir. *Asal* kelimesine yönelik öğrencilerin kurmuş olduğu *geçerli* bir kelime kavram ilişkisine rastlanamamıştır.



Şekil 75. Mutlak kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* ve *geçersiz-kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* (sağda) örnekleri

Şekil 75'te solda yer alan öğrenci cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğrenci “*... mutlak kelimesi ile o sayının ulaşabileceği maksimum değer belirtmek istenmiş olabilir*” ifadeleriyle *mutlak* kelimesine *maksimum* anlamı vermiş görünmektedir. Dolayısıyla öğrencinin *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğu söylenebilir. Sözlüklerde *mutlak* kelimesinin *maksimum* gibi bir anlamı olmadığı üzere (TDK, 2021) kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *sözlük anlamı yanlışlığı* nedeni ile *geçersiz*

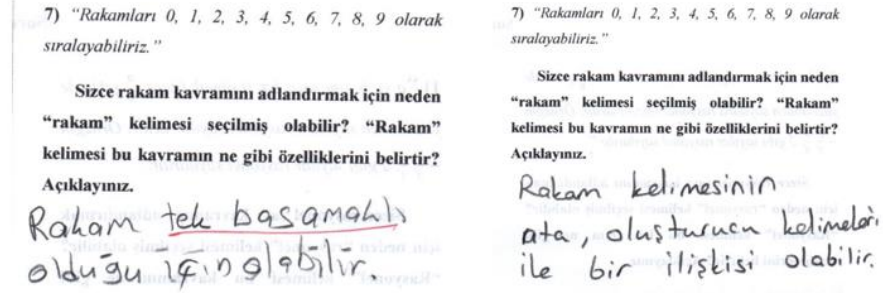
kategorisine dâhil edilmiştir. Şekil 75'te sağda yer alan öğrenci cevabında kurulan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğrenci “*Sözlükte kavramı kesin değişmez olarak geçer...*” ifadeleriyle *mutlak* kelimesine *kesin*, *değişmez* gibi anlamlar yüklemiş görünmektedir. Dolayısıyla öğrencinin kullandığı ilişki kurma yöntemi *sözlük anlamı* olarak adlandırılabilir. *Kesin*, *değişmez* gibi anlamlar *mutlak* kelimesinin sözlükte yer alan anlamlarından bazılarıdır (TDK, 2021). Öğrenci *mutlak* kelimesine doğru anlamlardan birini yüklemiş görünmektedir. Fakat öğrencinin seçtiği anlamın kavramla ilişkisi “*salıverilmiş, kayıt ve şarttan bağımsız, salt*” (nisanyansozluk, 2021) anlamları kadar net değil gibidir (Bknz. Tablo 6). Bu bağlamda öğrencinin kurduğu kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisine dâhil edilmiştir. Öğrencinin kurduğu ilişki bu kategoride *kelime kavram uyumsuz* alt kategorisine daha uygun görünmektedir. *Mutlak* kelimesinde öğrencilerin kurmuş olduğu *geçerli* kelime kavram ilişkisine rastlanmamıştır.



Şekil 76. İrrasyonel kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* ve *yüzeysel geçerli* (sağda) örnekleri

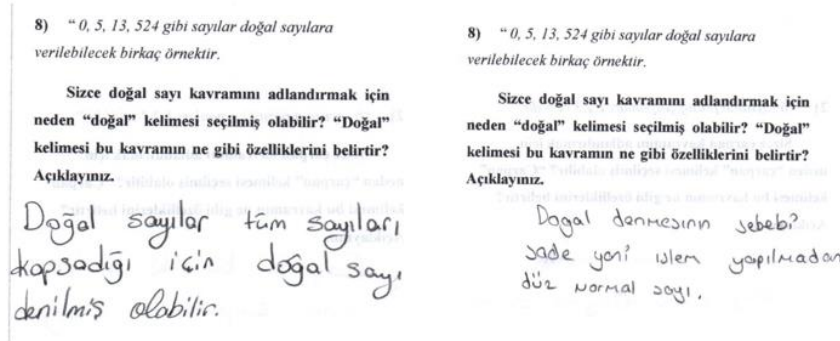
Şekil 76'da solda yer alan öğrenci cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*rasyonel kavramından farklı ama benzer...*” ifadelerinden öğrencinin *irrasyonel* kelimesine yüklediği anlamlar çıkarılabilir. Dolayısıyla öğrencinin kullandığı yöntem *sözlük anlamı* olarak sınıflandırılmıştır. Ancak *irrasyonel* kelimesinin anlamlarına bakıldığında *rasyonel kavramında farklı ama benzer* gibi bir anlama rastlanmaz (TDK, 2021). Bu bağlamda öğrencinin kurmuş olduğu kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak kategorize edilmiştir. Şekil 76'da sağda yer alan öğrenci cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *yüzeysel geçerli* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencinin “*Genellikle 'ır' sözcüğü (eki, demek istiyor) olumsuz anlamı katar...*” ifadelerinden *biçimsel çözümleme* yöntemine başvurduğu çıkarılabilir. Öğrencinin çözümlemesi Tablo 6

bağlamında değerlendirildiğinde *geçerli* görünmekle birlikte çözümlemeyi sonra *rasyonel* kelimesinin kelime kavram ilişkisini kurmadığı için kurduğu kelime kavram ilişkisi *yüzeysel geçerli* olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 77. Rakam kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* örnekleri

Şekil 77’de solda yer alan öğrenci cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencinin “... *tek basamaklı olduğu için olabilir...*” ifadelerinde *rakam* kelimesine *tek basamaklı (olma)* anlamı yüklediği söylenebilir. Dolayısıyla öğrencinin kullandığı yöntem *sözlük anlamı* olarak ele alınabilir. *Rakam* kelimesinin sözlüklerde *tek basamaklı (olma)* gibi bir anlamı bulunmadığı üzere kurulan kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak kategorileştirilmiştir. Şekil 77’de sağda yer alan öğrenci cevabında kurulan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “... *ata, oluşturun kelimeleri ile bir ilişkisi olabilir*” ifadeleriyle öğrencinin *rakam* kelimesine *ata, oluşturun* gibi anlamlar yüklediği söylenebilir. Dolayısıyla öğrenci *sözlük anlamı* yöntemini kullanmış görünmektedir. Aslında öğrencinin kurduğu anlam ilişkileri *rakam* kelimesinin matematikteki varoluş ve kullanım anlamlarını epey açıkla görünmektedir. Ancak sözlüklerde (nisanyansozluk, TDK, 2021) *rakam* kelimesini *ata* ya da *oluşturun* gibi bir anlamı bulunmamaktadır. Bu bakımdan alanyazına sadık olma düşüncesiyle öğrencinin cevabı *geçersiz* olarak değerlendirilirken geçersizlik nedeni olarak *sözlük anlamı yanlış* kategorisi seçilmiştir.



Şekil 78. Doğal kelimesine yönelik öğrenci cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* ve *geçersiz-kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* (sağda) örnekleri

Şekil 78’de solda yer alan öğrenci cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*Doğal sayılar tüm sayıları kapsadığı için doğal sayı denilmiş...*” ifadeleri ilk bakışta *kelime kavram ayrımı yok* kategorisine dahil edilebilir gibi dursa da öğrencinin *doğal* kelimesine *tüm sayıları kapsama* ya da *kapsayıcı olma* gibi anlamlar yüklediği de bu ifadelerden çıkarılabilir. Özellikle “*için*” kelimesiyle belirtilen nedensellik böyle bir çıkarıma fırsat verebilir. Dolayısıyla öğrencini *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğunu söylemek yanlış olmaz. Fakat öğrencinin *doğal* kelimesine yüklediği anlamlar sözlüklerde bulunmayan anlamlardır (TDK, 2021). Bu bağlamda öğrencinin kurmuş olduğu *geçersiz* ilişkinin nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak kategorize edilmiştir. Şekil 78’de sağda yer alan öğrenci cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencinin kullanmış olduğu “... *sade*, ... *düz*, ... *normal*” gibi ifadeler öğrencinin *doğal* kelimesine bu anlamları yüklediğini gösterdiği söylenebilir. Dolayısıyla öğrenci *sözlük anlamı* yöntemini kullanmıştır. Ancak öğrencinin “... *işlem yapılmadan düz normal sayı...*” ifadeleri kelime ile kavram arasında kurulan ilişkinin Tablo 6’da referans alınan açıklamalar doğrultusunda *geçersiz* olduğu gösterir, denebilir. Bu bağlamda öğrencinin kurduğu kelime kavram ilişkisinin *geçersizlik* nedeni *kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak kategorize edilmiştir. Öğrencilerin *mutlak* kelimesi için kurduğu *geçerli* kelime kavram ilişkisine rastlanamamıştır.

4.4.2. Öğretmen Adaylarının Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve Geçersiz İlişkilerin Nedenleri

Tablo 22’de öğretmen adaylarının kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerlik durumları sunulmuştur.

Tablo 22

Öğretmen adaylarının kurdukları kelime ile kavram ilişkilerinin geçerlik durumları

Kelime	Geçerli						%	Geçersiz	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Boş
	Derin	%	Orta Düzey	%	Yüzeysel	%				
Rasyonel	0	0	0	0	0	0	0	18	1	1
Çarpan	1	5	0	0	19	95	100	0	0	0
Kesir	0	0	1	5	0	0	5	17	1	1
Asal	0	0	0	0	0	0	0	16	2	2
Mutlak	0	0	0	0	0	0	0	19	0	1
İrrasyonel	0	0	0	0	14	70	70	2	4	0
Rakam	0	0	2	10	0	0	10	7	3	8
Doğal	1	5	0	0	1	5	10	18	0	0
Toplam	2	1,25	3	1,88	34	21,25	24,38	97	11	13

Tablo 22'deki bulgular incelendiğinde dikkat çeken durumlardan biri öğretmen adaylarının *rasyonel*, *asal* ve *mutlak* kelimelerinde *geçerli* kelime kavram ilişkisi kurmakta zorlanmış olmalarıdır (%0). *Kesir*, *doğal* ve *rakam* kelimeleri için kurulan *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranları da pek yüksek görünmemektedir. *Kesir* kelimesi için %5,00; *doğal* kelimesi için %10 ve *rakam* kelimesi için %10,00 oranında *geçerli* kelime kavram ilişkileri kurulmuştur. *Çarpan* ve *irrasyonel* kelimelerinde *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı yüksek görünmektedir. *Çarpan* kelimesi için *geçerli* ilişki oranı %95,00 ve *irrasyonel* kelimesi için bu oran %80,00 olarak hesaplanmıştır. Ancak *çarpan* ve *irrasyonel* kelimelerinde kurulan neredeyse tüm *geçerli* kelime kavram ilişkilerinin *yüzeysel geçerli* ilişki olduğunu belirtmekte yarar vardır. Bu durum tek istisnası *çarpan* kelimesi için kurulmuş olan bir *derin geçerli* kelime kavram ilişkisidir. *Çarpan* ve *irrasyonel* kelimelerinde pek çok verinin *yüzeysel geçerli* ilişki olarak değerlendirilmesindeki ana neden katılımcıların bu kelimelerde yalnızca ekleri çözümlemiş olmalarıdır. Örneğin *çarpan* kelimesindeki yalnızca *-an* ekini çözümlen ve *çarp-(ma)* ile *çarpan* arasındaki ilişkiden bahseden katılımcılar *yüzeysel geçerli* ilişkiler kurmuş olarak değerlendirilmişlerdir. Benzer durum *irrasyonel* kelimesi ve *ir-* ön eki için geçerlidir. Bu kelimeler için kurulabilecek *derin geçerli* ilişkilerin bir örneği Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 22 için öğretmen adaylarının genel durumunu değerlendirmekte de yarar olabilir. Öğretmen adaylarının kurdukları matematiksel kelime matematiksel kavram ilişkilerinin genel olarak *geçersiz* olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının kurmuş olduğu *geçerli* ilişki oranı %24,38 olarak hesaplanmıştır. Kurulan *geçerli* ilişkilerin öneli bir kısmını

ise *yüzeysel geçerli* ilişkiler oluşturmaktadır. *Yüzeysel geçerli* ilişkilerin tüm veri içindeki oranı %21,25 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda *orta düzey geçerli* ve *derin geçerli* ilişkilere yalnızca %3,13'lük bir oran kaldığı söylenebilir. Tablo 23'te öğretmen adaylarının kurmuş olduğu *geçersiz* ilişkilerin olası nedenlerine yönelik bulgular sunulmuştur.

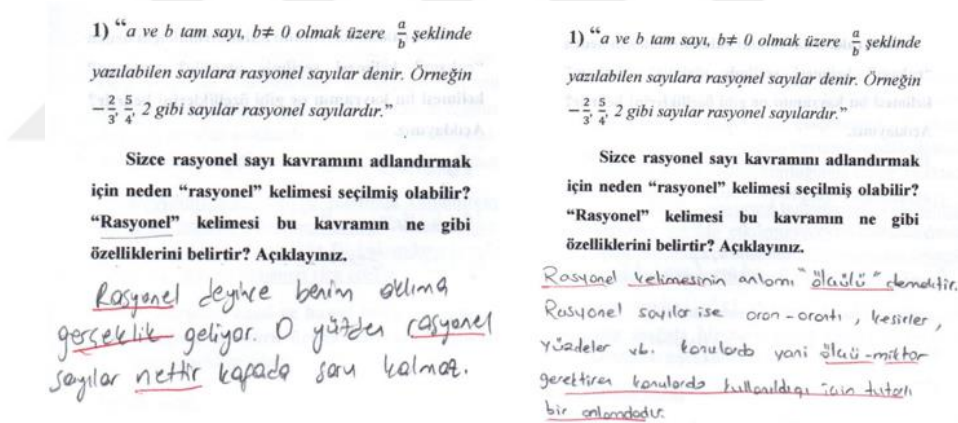
Tablo 23

Öğretmen adaylarının kurmuş oldukları geçersiz kelime kavram ilişkilerinin nedenleri

Matematiksel Kelime	Sözlük Anlamı Yanlış	Yöntem Hatası	Kelime ile Kavram Uyumsuz/İlişki Kurulmamış	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Boş	Geçerli
Rasyonel	7	0	11	1	1	0
Çarpan	0	0	0	0	0	20
Kesir	0	17	0	1	1	1
Asal	2	0	14	2	2	0
Mutlak	8	0	11	0	1	0
İrrasyonel	2	0	0	4	0	14
Rakam	2	2	3	3	8	2
Doğal	0	0	18	0	0	2
Toplam	21	19	57	11	13	39

Tablo 23'teki bulgular incelendiğinde *kesir* kelimesindeki *geçersiz* ilişkilerde neden olarak *yöntem hatası* kategorisinin yüksek orana sahip olduğu görülür. Öğretmen adayları genelde *kesir* kelimesini *kes-ir* olarak kök ve ekine ayırmışlardır. Ancak Tablo 6'da ele alındığı üzere *kesir* kelimesinin kökeni nedeniyle *biçimsel çözümleme* yönteminin kullanılmasının uygun olmayacağı söylenebilir. *Rasyonel* kelimesini öğretmen adayları genelde *gerçekçi*, *akla mantığa uygun* gibi anlamlarla ilişkilendirmişlerdir. *Akla mantığa uygun* anlamı *rasyonel* kelimesi için yanlış olmamakla birlikte (TDK, 2021) bu anlam Tablo 6'da referans alınan *oran* anlamına göre daha uyumsuz kalmaktadır, denebilir. Bu kelimeye doğru olan sözlük anlamları üzerinden kurulan ilişkiler *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde değerlendirilirken; yanlış (sözlükte bulunmayan) anlamlar üzerinden kurulmaya çalışılan ilişkiler *sözlük anlamı yanlış* kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğretmen adayları *asal* kelimesini genellikle *asil* kelimesi ile *sese dayalı çağrışım* yöntemiyle ilişkilendirmişler ve *asil* kelimesine *soylu*, *diğerlerinden etkilenmeyen* gibi anlamlar yüklemişlerdir. Ancak bu çalışmada *asal* kelimesi için Tablo 6'da yer alan *temel* anlamının daha uygun düştüğü söylenebilir. Burada adaylar *sese dayalı çağrışım* yöntemini kullandıkları için *sözlük anlamı yanlış* yöntemi seçmenin doğru bir kategori olmayacağı düşünülmüştür. Adaylar çağrışım yaptıkları kelime (*asil*) ile asal sayı kavramı arasında ilişki kuramamış

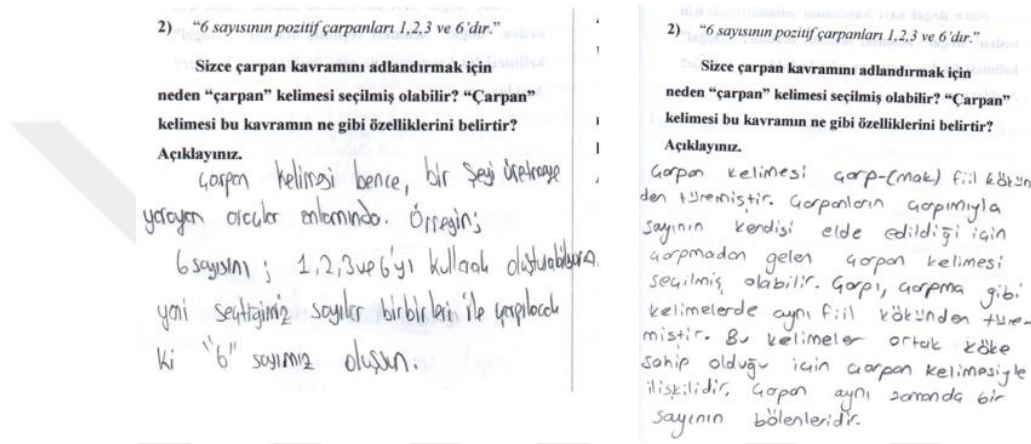
sayılmışlardır ve dolayısıyla *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisi için veri oluşturmuşlardır. *Mutlak* kelimesini öğretmen adayları genelde *pozitif olma, kesin, değişmeyen* gibi anlamlarla ilişkilendirmişlerdir. *Kesin, değişmeyen* gibi anlamlar *mutlak* kelimesi ile uyumlu olmakla birlikte (TDK, 2021) bu çalışmanın referans aldığı Tablo 6’da yer alan “*kayıt ve şarttan bağımsız, salt*” anlamları mutlak değer kavramıyla daha uyumlu görünmektedir, denebilir. Bu doğrultuda *mutlak* kelimesi için yanlış (sözlükte bulunmayan) anlamlar üzerinden kurulan ilişkilerin geçersizlikleri *sözlük anlamı yanlış* kategorisinde değerlendirilirken; diğerleri *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde değerlendirilmişlerdir. *Doğal* kelimesi anlamı son derece açık olduğu düşünülen bir kelime gibi görünebilir. Ancak Tablo 6’da referans alınan ilişkilendirme çerçevesinde yapılan analizlere göre öğretmen adayları çoğunluk *doğal* kelimesinin anlamını doğru kullanmış ya da açıklamış görünseler de bu anlamların doğal sayı kavramıyla ilişkisini kuramamış oldukları söylenebilir. İlerleyen satırlarda *geçersiz* ilişkilerin nedenlerini örnekleyen doğrudan alıntılar sunulmuştur.



Şekil 79. Rasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* ve *geçersiz-kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* (sağda) örnekleri

Şekil 79’da sağda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının “*Rasyonel deyince benim aklıma gerçeklik geliyor...*” ifadeleriyle *rasyonel* kelimesine *gerçeklik* anlamı yüklediği ve dolayısıyla *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğu söylenebilir. *Rasyonel* kelimesinin sözlüklerde *gerçeklik* gibi bir anlamına rastlanmamıştır (TDK, 2021). Bu bağlamda öğretmen adayının kurduğu ilişkinin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak değerlendirilmiştir. Şekil 79’da sağda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının “*Rasyonel kelimesinin anlamı ölçülü demektir...*” ifadelerinden *rasyonel* kelimesine *ölçülü* anlamını yüklediği anlaşılmaktadır ve dolayısıyla öğretmen

adayı *sözlük anlamı* yöntemini kullanmıştır. *Ölçülü* anlamı *rasyonel* kelimesinin sözlüklerde yer alan anlamlarından biridir (TDK, 2021). Bu bağlamda öğretmen adayı *rasyonel* kelimesinin doğru anlamlarından birini bu kelimenin gösterenine yüklemiş olsa da seçtiği bu anlamın kavramla ilişkisi Tablo 6'ya göre yeterli derecede uygun değildir. Bu doğrultuda öğretmen adayının kurduğu ilişkinin geçersizlik nedeni kelime *kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisine yerleştirilmiştir. *Rasyonel* kelimesi için kurulmuş *geçerli* kelime kavram ilişkisine rastlanmamıştır.



Şekil 80. Çarpan kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *derin geçerli* ve *yüzeysel geçerli* (sağda) örnekleri

Şekil 80'de solda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulan kelime kavram ilişkisi *derin geçerli* olarak değerlendirilmiştir. "Çarpan kelimesi bence, bir şeyi üretmeye yarayan araçlar anlamında..." ifadelerinde öğretmen adayının *çarpan* kelimesine *üreten* anlamını yüklediği görülebilir. Dolayısıyla öğretmen adayı *sözlük anlamı* yöntemini kullanmıştır. Bunun yanında öğretmen adayının Tablo 6'da yer alan *çarpan* kelimesine yönelik açıklamalara uygun ilişkilendirmeler yaptığı söylenebilir. Bu bağlamda öğretmen adayının cevabı *derin geçerli* olarak değerlendirilmiştir. Şekil 80'de sağda yer alan öğretmen adayı cevabın kurulan ilişki *yüzeysel geçerli* olarak değerlendirilmiştir. "Çarpan kelimesi *çarp-(mak) fiil kökünden türemiştir...*" ifadelerinden öğretmen adayının *biçimsel çözümleme* yöntemini kullandığı anlaşılabılır. Ancak öğretmen adayı daha sonrasında *çarp* kelime kökünü anlamlandırmak için bir girişimde bulunmamıştır. Bu doğrultuda öğretmen adayının cevabı *yüzeysel geçerli* ilişki olarak değerlendirilmiştir. *Çarpan* kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *geçersiz* ilişkilere rastlanmamıştır.

3) "Tam olmayan değerleri ifade etmek için kullandığımız matematiksel kavramlardan biri de kesirdir. $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{4}$, $1\frac{6}{7}$ gibi değerler kesirlere verilebilecek birkaç örnektir."

Sizce kesir kavramını adlandırmak için neden "kesir" kelimesi seçilmiş olabilir? "Kesir" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Bence kesir kesmekten geliyor. bir birimi farklı parçalara kesmek, bölmek anlamında.

3) "Tam olmayan değerleri ifade etmek için kullandığımız matematiksel kavramlardan biri de kesirdir. $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{4}$, $1\frac{6}{7}$ gibi değerler kesirlere verilebilecek birkaç örnektir."

Sizce kesir kavramını adlandırmak için neden "kesir" kelimesi seçilmiş olabilir? "Kesir" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Kesirin bir anlamı da küsurdur. Kesirler tam olmayan değerleri ifade etmek için kullanıldığından genelde halk arasında kullanılan küsür kelimesinin karşılığı olan kesir ifadesi kullanılmış olabilir.

Şekil 81. Kesir kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *geçersiz-yöntem hatası* ve *orta düzey geçerli* (sağda) örnekleri

Şekil 81'de solda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının "Bence kesir kesmekten geliyor..." ifadelerinde kullandığı yöntemin *biçimsel çözümleme* olduğu çıkarılabilir. Kesir kelimesi için yapılan biçimsel çözümlemeler *yöntem hatası* nedeni ile *geçersiz* olarak değerlendirilmektedir (bknz. s.88). Şekil 81'de sağda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *orta düzey geçerli* olarak değerlendirilmiştir. "Kesirin bir anlamı da küsurdur.... genelde halk arasında kullanılan küsur kelimesinin karşılığı olan kesir ifadesi..." ifadelerinde öğretmen adayının *kökenbilim* yöntemine başvurduğu söylenebilir. Çünkü öğretmen adayı hem *kesir* kelimesi ile ortak kökenli bir kelime seçmiştir hem de kelimenin değişim ve gelişim sürecinden bahsetmiştir. Bu süreçlerin ne kadar doğru ele alındığı bu çalışmanın odağında değildir ancak *kesir* kelimesinin *küsür* kelimesiyle olan ilişkisi Tablo 6'da referans alınan açıklamalarla uyumlu bulunarak *orta düzey geçerli* kategorisinde değerlendirilmiştir.

4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden "asal" kelimesi seçilmiş olabilir? "Asal" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Tam bir fibrin olmasa da "asal" kelimesi zihnimde özel olmak, özellik gibi ifadeleri çağrıştırıyor. Bu sayılarda 1 ve kendinden başka sayıya bölünemediği için diğer sayılardan ayrılıyor. Bundan dolayı bu özelliği belirtmek için asal kelimesi kullanılmış olabilir. Özel, farklı anlamlarındadır.

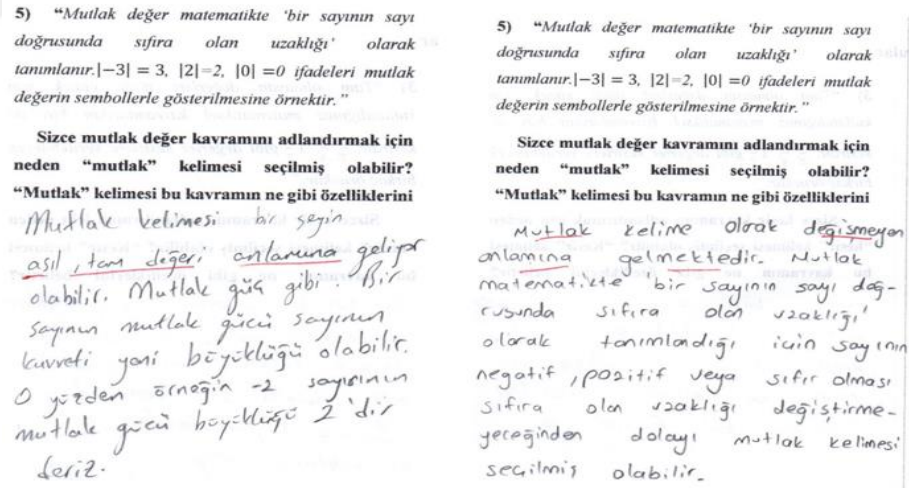
4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden "asal" kelimesi seçilmiş olabilir? "Asal" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

asal kelimesinin kökü "as" 'tan geliyor. yani 1 ve kendisi hariç hiçbir sayıya bölünmeyen bir sayı kendini asıyor anlamında kullanılmış olabilir. Veya sayı kendini değersiz görüyor olabilir.

Şekil 82. Asal kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* ve *geçersiz- kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* (sağda) örnekleri

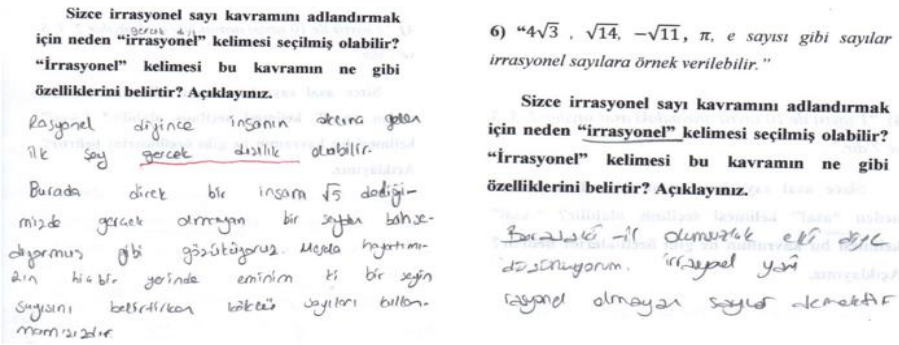
Şekil 82’de solda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “... ‘asal’ kelimesi zihnimde özel olmak, özellik gibi ifadeleri canlandırıyor... özel ve farklı anlamlarındadır” ifadeleri öğretmen adayının *sözlük anlamı* yöntemini kullandığını göstermektedir. Ancak *asal* kelimesinin *özel* ya da *farklı* anlamlarına gelmediği referans alınan sözlükler (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021) çerçevesinde söylenebilir. Dolayısıyla öğretmen adayının kurduğu kelime kavram ilişkisinin *geçersizlik* nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak kategorize edilmiştir. Şekil 82’de sağda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*asal* kelimesinin kökü ‘as’tan geliyor” ifadeleriyle öğretmen adayının *biçimsel çözümleme* yöntemine başvurduğu söylenebilir. “... bir sayı kendini atıyor anlamında ... sayı kendisini değersiz görüyor olabilir” ifadeleriyle kurulan kelime kavram ilişkisi Tablo 6’da referans alınan kelime kavram ilişkisiyle uyumsuz görünmektedir. Bu bağlamda öğretmen adayının kurmuş olduğu ilişkinin *geçersizlik* nedeni *kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde ele alınmıştır. Bir ilişkinin kurulmuş olması itibarıyla *kelime kavram uyumsuz* alt kategorisinde ele alınabilir. *Asal* kelimesinde *geçerli* kelime kavram ilişkisine rastlanmamıştır.



Şekil 83. Mutlak kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* ve *geçersiz- kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* (sağda) örnekleri

Şekil 83’te solda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının “*Mutlak kelimesi bir şeyin, asıl, tam değeri anlamına geliyor*” ifadelerinden *sözlük anlamı* yöntemi kullanıldığı çıkarılabilir. Ancak *mutlak* kelimesine yüklemiş görünün *asıl, tam* gibi anlamlar sözlükte *mutlak* kelimesinin karşılığında yer almamaktadır (TDK, 2021). Bu bağlamda öğretmen adayının

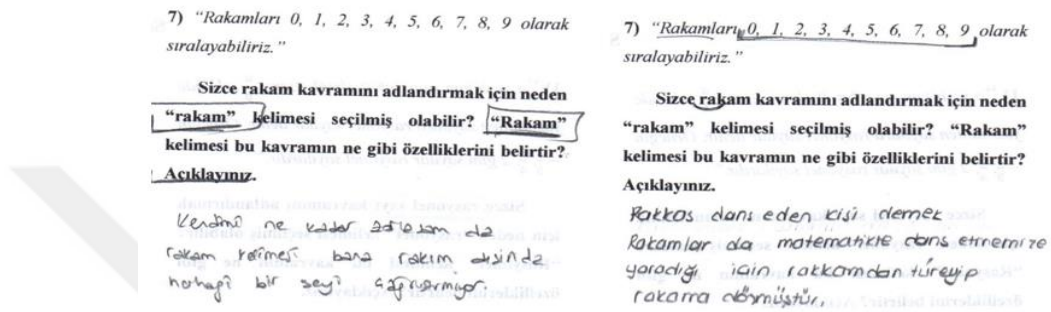
kullanmış olduğu yöntemin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak kategorize edilmiştir. Şekil 83'te sağda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*Mutlak kelime olarak değişmeyen anlamına gelmektedir*” ifadelerinden öğretmen adayının *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğu çıkarılabilir. *Değişmeyen* anlamı *mutlak* kelimesinin anlamlarından biri olarak ele alınabilir (TDK, 2021). Sonrasında öğretmen adayının kullandığı “... *sayının sifıra olan uzaklığı olarak tanımlandığı için sayının negatif, pozitif ve ya sıfır olması sifıra olan uzaklığı değiştirmeyeceğinden...*” ifadeleri yine *mutlak* kelimesi ile *mutlak değer* kavramı arasındaki ilişki için uygun görünebilir. Ancak *değişmeyen* anlamının kelime kavram arası ilişkide bir parça eksik kalacağı düşünülmektedir. Çünkü “*değişmeyen değer*” ifadesinde değişmeyen tam olarak nedir, sorusu biraz kafa karıştırıcı görünmektedir. Örneğin $|-4|$ ifadesinin değeri 4 olduğuna göre bir değişiklik yaşanmıştır. Öte yandan $|-5|$ ile $|+7|$ ifadelerinin değerleri farklıdır, yani bu durumda içerideki sayıya göre değer değişmektedir. Bu yorumlar nitel araştırmanın doğası gereği araştırmacının ve çalışmaya katkı sağlayan uzmanların görüşünü yansıtır, bu bakımdan tartışmaya açıktır. Özetle öğretmen adayının kurduğu ilişki geçersiz sayılırken bunun nedeni *kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde ve *kelime kavram uyumsuz* alt kategorisinde değerlendirilmiştir.



Şekil 84. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* ve *yüzeysel geçerli* (sağda) örnekleri

Şekil 84'te solda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*Rasyonel (muhtemelen irrasyonel) diyince insanın aklına gelen ilk şey gerçek dışılık olabilir*” ifadeleriyle öğretmen adayının *irrasyonel* kelimesine *gerçek dışılık* anlamını yüklediği söylenebilir. Dolayısıyla öğretmen adayının kullandığı yöntem *sözlük anlamı* olarak kategorize edilebilir. *İrrasyonel* kelimesinin sözlüklerde yer alan *gerçek dışılık* gibi bir anlamı bulunmadığı için öğretmen adayının kurduğu kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak kategorize

edilmiştir. Şekil 84'te sağda yer alan öğretmen adayı cevabı *yüzeysel geçerli* olarak kategorize edilmiştir. “Buradaki –ir olumsuzluk eki diye düşünüyorum” ifadelerinde öğretmen adayının *biçimsel çözümleme* yöntemini kullandığı çıkarılabilir. Öğretmen adayı “... irrasyonel yani rasyonel olmayan sayılar demektir” ifadeleriyle kelime kavram ilişkisini kurmuştur, ancak bu ilişki *rasyonel* kelimesinin incelenmesini içermemektedir. Bu bağlamda öğretmen adayını kurduğu ilişki *yüzeysel geçerli* olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 85. Rakam kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *geçersiz- kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* ve *geçersiz- yöntem hatası* (sağda) örnekleri

Şekil 85'te solda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayının “... rakam kelimesi bana rakım dışında herhangi bir şeyi çağırıştırıyor” ifadeleri onu *rakam* ve *rakım* kelimeleri arasında *sese dayalı çağırışım* yöntemini kullandığını göstermektedir, denebilir. Ancak öğretmen adayı *rakım* kelimesi ile *rakam* kelimesi ve dolayısıyla *rakam* kavramı arasında bir anlam ilişkisi kurmadığı üzere kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilirken bunun nedeni *kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak kategorize edilmiştir. Alt kategori olarak *ilişki kurulmamış* olarak değerlendirilebilir. Şekil 85'te sağda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “Rakas dans eden kişi demek... rakamdan türeyip rakam dönmüştür” ifadelerinde öğretmen adayının *kökenbilim* yöntemine başvurduğu söylenebilir. Çünkü öğretmen adayı hem kelimeyi biçim bakımından çözümlemiş hem de kelimenin değişim yolculuğunu kendince tarif etmeye çalışmıştır. Ancak öğretmen adayının yaptığı çözümlemeler Tablo 6 çerçevesinde değerlendirildiğinde *geçersiz* sayılabilir. Bu bağlamda öğretmen adayı yanlış bir yöntem kullanarak hata yapmıştır denebilir ve kurduğu ilişkinin *geçersiz* olarak değerlendirilmesinin nedeni *yöntem hatası* olarak kategorileştirilmiştir.

8) “0, 5, 13, 524 gibi sayılar doğal sayılara verilebilecek birkaç örnektir.

Sizce doğal sayı kavramını adlandırmak için neden “doğal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Doğal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Açıklayınız.

Günlük hayatın içinde kendiliğinden kullandığımız sayılar olduğu için doğal sayılar denilebilir. Günlük doğal sayılar matematiksel kullandığımız sayılar değil matematik bilmeyen birinin bile doğal yaşantısında kullandığı sayılar.

8) “0, 5, 13, 524 gibi sayılar doğal sayılara verilebilecek birkaç örnektir.

Sizce doğal sayı kavramını adlandırmak için neden “doğal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Doğal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Açıklayınız.

Doğal sayılar 0'dan başlayarak sonsuza kadar gidebilen sayılara denir. Rasyonel ve irrasyonel sayılar bulundurmaması özellikleri arasındadır. Doğal sayıdaki doğ-(mak) kökünden sayıların ortaya çıkan sayı olarakta belirtilebilir.

Şekil 86. Doğal kelimesine yönelik öğretmen adayı cevaplarında *derin geçerli ve geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* (sağda) örnekleri

Şekil 86’da solda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *derin geçerli* olarak değerlendirilmiştir. “Günlük hayatın içinde kendiliğinden kullandığımız sayılar olduğu için...” ve “... Çünkü doğal sayılar matematikte kullandığımız sayılar değil matematik bilmeyen birinin bile doğal yaşantısında kullandığı sayılar” ifadelerin öğretmen adayının *sözlük anlamı* yöntemini kullandığı söylenebilir. Öğretmen adayının bu ifadeleri doğrultusunda kurduğu ilişki *derin geçerli* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğu *doğal* kelimesi ile doğal sayı kavramı arasında ilişki kurarken “*bu sayıların doğada (kendiliğinden) bulunması*” görüşü üzerinden ilişki kurmuşlardır. Bir başka deyişle öğretmen adaylarının çoğunluğu doğal sayılara kavramsal bir gerçeklik tanımaktadır. Bu görüş Platoncu olarak değerlendirilebilir (Gökberk, 2020; Radford, 2006) ve matematiksel nesneleri varoluşsal bir gerçeklik ve bağımsızlık (insan akli ve davranışlarından bağımsız olma) tanır. Ancak solda yer alan öğretmen adayının kullandığı ifadelere bakıldığında doğal sayıların insanda içkin olduğunu düşündüğü anlaşılabılır. Bu bakış açısı doğal sayıların doğada bulunmasından çok insanda bir sezgi ya da kavrayış olarak doğuştan gelmiş olabileceğini yansıtır görünmektedir. Bu ele alış biçimi de bu çalışmanın referans aldığı Tablo 6’da yer alan açıklamalarla uyumludur. Şekil 86’da sağda yer alan öğretmen adayı cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “... Doğal sayıdaki doğ-(mak) kökünden...” ifadelerinden öğretmen adayının *biçimsel çözümleme* yöntemine başvurduğu söylenebilir. Öğretmen adayı bu yöntemi doğru kullanmış olmakla birlikte “...sayıları ortaya çıkan sayı olarakta belirtilebilir” ifadelerinde kurduğu ilişki Tablo 6 çerçevesinde değerlendirdiğinde *geçersiz* olarak kategorize edilebilir. Öğretmen adayının kurmuş olduğu geçersiz ilişkinin nedeni *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak değerlendirilmiştir. Çünkü öğretmen adayının kurduğu ilişkide *doğal* kelimesine *diğer sayıları*

üreten gibi bir anlam yüklediği (bu anlamı *biçimsel çözümleme* sonrasında yüklemiştir) ve bu anlamın Tablo 6 çerçevesinde uyumsuz olduğu söylenebilir.

4.4.3. Öğretmenlerin Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve Geçersiz İlişkilerin Nedenleri

Tablo 24'te öğretmenlerin kurmuş oldukları kelime kavram ilişkilerinin geçerlik durumları sunulmuştur.

Tablo 24

Öğretmenlerin kurdukları kelime ile kavram ilişkilerinin geçerlik durumları

Kelime	Geçerli						%	Geçersiz	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Boş
	Derin	%	Orta Düzey	%	Yüzeysel	%				
Rasyonel	0	0	1	10	0	0	10	9	0	0
Çarpan	0	0	2	20	4	40	60	1	3	0
Kesir	1	10	0	0	0	0	10	8	0	1
Asal	1	10	0	0	0	0	10	7	1	1
Mutlak	0	0	0	0	0	0	0	6	0	4
İrrasyonel	0	0	0	0	4	40	40	4	1	1
Rakam	2	20	1	10	0	0	30	2	0	5
Doğal	0	0	0	0	0	0	0	9	0	1
Toplam	4	5	4	5	9	11,25	21,25	46	5	13

Tablo 24'teki bulgular incelendiğinde öğretmenlerin genel olarak matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmakta zorlandıkları söylenebilir. Öğretmenlerin kurmuş oldukları *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı %20,00 olarak hesaplanmıştır. Öğretmenlerin kurduğu kelime kavram ilişkilerinde *derin geçerli* ve *orta düzey geçerli* ilişkilerin yüzdesi öğretmen adaylarına göre daha yüksek olarak hesaplanmıştır. Öğretmenlerin *derin geçerli* ve *orta düzey geçerli* ilişkiler oranı %8,75 iken öğretmen adaylarında bu oran %3,13 olarak hesaplanmıştır. Öğretmenlerin kelime kavram ilişkisi kurmakta en çok zorlandıkları kelimeler *mutlak* ve *doğal* kelimeleri olmuştur. Bu iki kelime kurulumuş geçerli ilişki oranı %0 olarak hesaplanmıştır. *Rasyonel*, *kesir* ve *asal* kelimeleri öğretmenlerin kelime kavram ilişkisi kurmakta zorlandıkları (veya yanılgıya düştükleri) diğer kelimelerdir. *Rasyonel* kelimesinde *geçerli* ilişki oranı %10,00; *kesir* kelimesinde %10,00 ve *asal* kelimesinde %10,00 olarak hesaplanmıştır. *İrrasyonel* kelimesinde kurulumuş *geçerli* ilişki oranı %40,00 olarak hesaplanmıştır. *Rakam* kelimesinde bu oran %30,00; *çarpan* kelimesinde %60,00 olarak hesaplanmıştır. Bu kelimelerde *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranının diğer kelimelere göre yüksek olduğu söylenebilir. *Çarpan* ve *irrasyonel*

kelimelerinde *biçimsel çözümleme* yöntemiyle kurulmuş *yüzeysel geçerli* ilişkilerin oran olarak yüksekliğinin dikkate alınmasında yarar olabilir.

Tablo 25'te öğretmenlerin kurduğu *geçersiz* ilişkilerin nedenlerine yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 25

Öğretmenlerin kurmuş oldukları geçersiz kelime kavram ilişkilerinin nedenleri

Matematiksel Kelime	Sözlük Anlamı Yanlış	Yöntem Hatası	Kelime ile Kavram Uyumsuz/ İlişki Kurulmamış	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Boş	Geçerli
Rasyonel	5	0	4	0	0	1
Çarpan	0	0	1	3	0	6
Kesir	0	8	0	0	1	1
Asal	0	0	7	1	1	1
Mutlak	4	0	2	0	4	0
İrrasyonel	1	0	3	1	1	4
Rakam	2	0	0	0	5	3
Doğal	0	0	9	0	1	0
Toplam	13	7	26	5	13	16

Öğretmenlerin kurdukları *geçersiz* kelime kavram ilişkilerinin geneline bakıldığında ağırlıklı nedenin *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak kategorize edildiği görülür. Özellikle *doğal* ve *asal* kelimelerinde bu kategorinin oranı hayli yüksektir. Bu durum öğretmenlerin *doğal* kelimesinin gösterenine doğru anlamlar yüklediğini ancak yüklenen bu anlamlarla kelimenin kavramla ilişkisinin kurulamadığını göstermektedir, denebilir²⁷. Bu değerlendirmeler yapılırken yine Tablo 6'da kurulan ilişkilerin referans alındığını hatırlatmakta yarar vardır. *Asal* kelimesinde yine öğretmenlerin *asal* gösterenine sıklıkla doğru anlamlar yüklediği söylenebilir. Ancak öğretmenler *asal* kelimesi için *sözlük anlamı* yöntemini pek tercih etmemiş görünmektedirler. Bu nedenle öğretmenlerin *asal* kelimesi ile asal sayı kavramı arasında kurmuş oldukları *geçersiz* ilişkilerin *sese dayalı çağrışım* ve *biçimsel çözümleme* yöntemlerini kullanmaları nedeniyle *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisine dâhil edilmesi söz konusu olmuştur. *Rasyonel*, *mutlak* ve *rakam* kelimelerinde *sözlük anlamı yanlış* kategorisinin daha yüksek orana sahip olduğu görülebilir. Bu kelimelerin yabancı kökenli olması *doğal* kelimesi ile aralarındaki en temel farklardan biridir ve *doğal* kelimesine atfedilen anlamların çoğunlukla doğru olduğunu hatırlatmak

²⁷ Katılımcıların *doğal* kelimesine yönelik cevaplarında bu duruma sıkça rastlanmıştır.

yerinde olabilir. *Kesir* kelimesinde *yöntem hatası* kategorisinin yüksek olma nedeni öğretmenlerin bu kelimeye *kes-mek* şeklinde *biçimsel çözümleme* yapmış olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak bu kelimenin bahsi geçen şekilde çözümlemesi alanyazında karşılık bulmamaktadır (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021). *İrrasyonel* kelimesinde *ir-* ön ekinin çözümlemesi sayesinde *yüzeysel geçerli* ilişki oranının yüksekliği söz konusudur ancak bir veride *sözlük anlamı yanlış* kategorisine alınabilecek veriye rastlanmıştır. Benzer biçimde *çarpan* kelimesinde *-an* ekinin çözümlemesi sayesinde *yüzeysel geçerli* ilişki oranı yüksek olarak bulunmuştur. *Çarpan* kelimesi hakkında bir verinin *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde değerlendirilmesine karar verilmiştir. Aşağıdaki satırlarda ulaşılan bu bulguları örneklemek adına öğretmenlerin cevapların doğrudan alıntılar sunulmuştur.

1) “*a* ve *b* tam sayı, $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara rasyonel sayılar denir. Örneğin $-\frac{2}{3}, \frac{5}{4}, 2$ gibi sayılar rasyonel sayılardır.”

Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “rasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir? “Rasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Rasyonel gerçekte anlamına geliyor. Sonuçlarını kesin olarak hesaplayabiliriz. Hesap makinesi kullanmadan değerlerini bulabileceğiniz için gerçekte anlamında rasyonel kelimesi seçilmiş olabilir.

1) “*a* ve *b* tam sayı, $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara rasyonel sayılar denir. Örneğin $-\frac{2}{3}, \frac{5}{4}, 2$ gibi sayılar rasyonel sayılardır.”

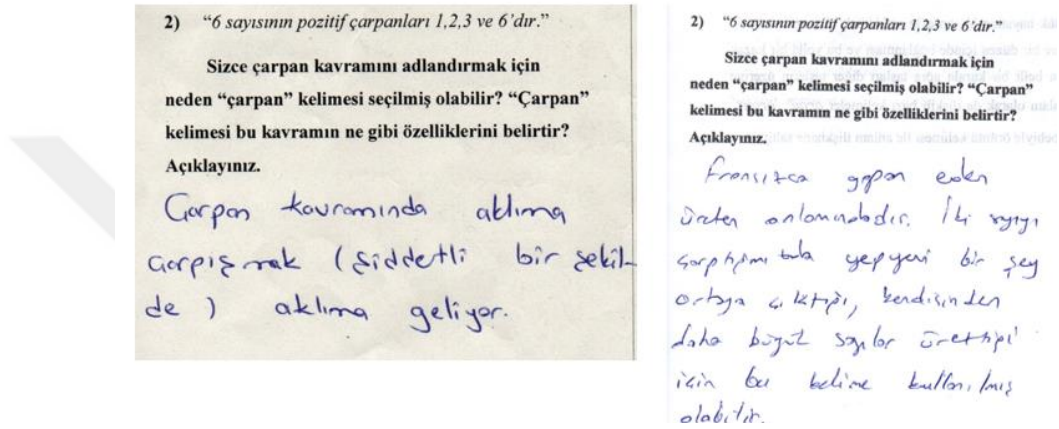
Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “rasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir? “Rasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Rasyonel kelime anlamı aklı dayanan ve ölçülü, yani tam sayıların arasında bölünmüş, parçaları ayrılmış, aklı ve mantığın algılayabileceği sayılar anlamında kullanılmış olabilir.

Şekil 87. Rasyonel kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* (solda) ve *geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* (sağda) örnekleri

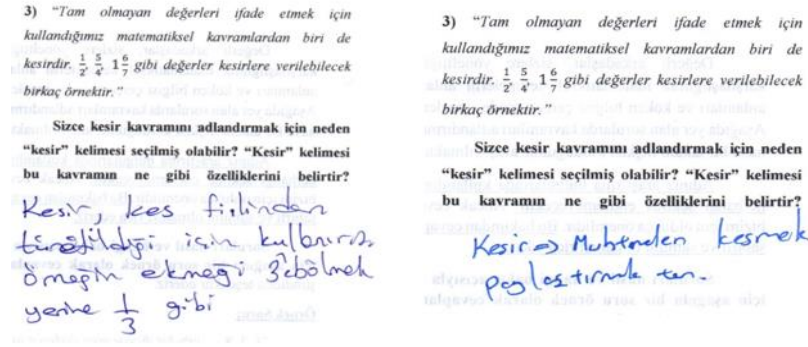
Şekil 87’de solda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*Rasyonel gerçekte anlamına geliyor*” ifadelerinden öğretmenin *sözlük anlamı* yöntemini kullandığı ve *rasyonel* kelimesine *gerçekçi* anlamını yüklediği çıkarılabilir. *Rasyonel* kelimesinin sözlüklerdeki anlamlarına bakıldığında *gerçekçi* anlamına rastlanmamıştır (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021). Bu bağlamda öğretmenin kurmuş olduğu kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak kategorize edilebilir. Şekil 87’de sağda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*Rasyonel kelime anlamı aklı dayanan ve ölçülü, ... aklın ve mantığın algılayabileceği...*” ifadelerinden öğretmenin *sözlük anlamı*

yöntemini kullandığı ve *rasyonel* gösterenine *ölçülü*, *akla dayanan*, *aklın ve mantığın algılayabileceği* anlamlarını yüklediği söylenebilir. Bu anlamlar *rasyonel* kelimesinin taşıdığı anlamlardan bazılarıdır (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021). Dolayısıyla bu ilişkinin *geçersiz* olma nedeni *sözlük anlamı yanlış* olmamalıdır. Ancak *ölçülü*, *la dayanan*, *aklın ve mantığın algılayabileceği* anlamları üzerinden kurulmuş bir ilişkide Tablo 6 çerçevesinden değerlendirildiğinde eksik kalacaktır. Bu bağlamda da *geçersiz* olarak ele alınabilir.



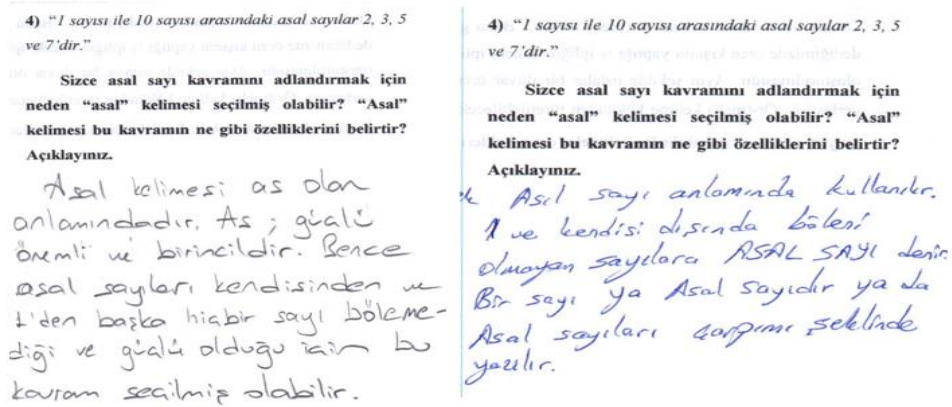
Şekil 88. Çarpan kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* (solda) ve *orta düzey geçerli* (sağda) örnekleri

Şekil 88’de solda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “Çarpan kavramında aklıma çarpışmak aklıma geliyor.” ifadelerinde öğretmenin *çarpan* kelimesi ile *çarpışmak* kelimesi arasında *sese dayalı çağrışım* yöntemiyle bağ kurduğu anlaşılmaktadır. Ancak *çarpan* kelimesi ile *çarpışmak* arasındaki ilişki Tablo 6 referans alınarak değerlendirildiğinde *geçersiz* olarak değerlendirilebilir ve geçersizlik nedeni olarak *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisi seçilmiştir. Şekil 88’de sağda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *orta düzey geçerli* olarak değerlendirilmiştir. Üreten anlamı çarpma işleminin *çoğaltan* anlamlarıyla ilişkili bulunmuştur. Özellikle Tablo 6’nın İngilizce kelimeleri içeren bölümünde bu ilişki görülebilir. Öğretmenin “Fransızca yapan eden üreten anlamındadır” ifadelerinde *kökenbilim* yöntemini kullandığı çıkarılmıştır. Çünkü öğretmen kelimenin farklı bir dil ile olan ilişkisinden bahsederek kelimeye anlam yüklemeye çalışmaktadır. Öğretmenin kurduğu ilişki *orta düzey geçerli* olarak değerlendirilmiştir çünkü öğretmen doğrudan *çarpan* göstereni üzerinden ilişki kurmaktan çok *çarpan* kelimesinin doğrudan Fransızca anlamı üzerinden ilişki kurmayı tercih etmiştir. Bu bağlamda bu ilişkinin *derin geçerli* ilişki olarak ele alınmaması kararlaştırılmıştır.



Şekil 89. Kesir kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında geçersiz-yöntem hatası örnekleri

Şekil 89'da solda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi geçersiz olarak değerlendirilmiştir. "Kesir, kes fiilinden türetildiği için kullanırız" ifadelerinden öğretmenin *biçimsel çözümleme* yöntemine başvurduğu söylenebilir. Kesir kelimesinin Arapça kökeni nedeniyle bu şekilde bir çözümlemeye müsait olmadığı daha önce ele alınmıştır. Dolayısıyla kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *yöntem hatası* olarak kategorileştirilmiştir. Şekil 89'da sağda yer alan öğretmen cevabı geçersiz olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin kullanmış olduğu "muhtemelen kesmek..." ifadelerinden *biçimsel çözümleme* yöntemine başvurduğu çıkarılabilir. Ayrıca öğretmenin *paylaştırmak* anlamını da eklediği görülür. Fakat bu anlamı daha çok kavramla ilgili deneyimlerinden yola çıkarak ilişkilendirdiği tahminde edilmektedir. Kesir kelimesinin Arapça kökenli olması sebebiyle ve taranan kaynaklarda böyle bir çözümlemeye rastlanmadığı için öğretmenin cevabı ve taranan kaynaklarda böyle bir çözümlemeye rastlanmadığı için öğretmenin cevabı *yöntem hatası* kategorisinde değerlendirilerek geçersiz sayılmıştır.



Şekil 90. Asal kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/işliki kurulmamış (solda) ve derin geçerli (sağda) örnekleri

Şekil 90'da solda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*Asal kelimesi as olan anlamındandır. As, güçlü önemli ve birincildir...*” ifadelerinde öğretmenin *biçimsel çözümleme* yöntemini başvurduğu ve ulaştığı *as* köküne *güçlü, önemli ve birinci* anlamlarını yüklediği görülebilir. Öğretmenin kullanmış olduğu yöntemin başarılı ve ulaştığı köke yüklediği anlamların uygun olduğu söylenebilir. Ancak “... *asal sayıları kendisinden ve 1’de başka hiçbir sayı bölemediği ve güçlü olduğu için...*” ifadeleri *asal* kelimesi ile asal sayı kavramı arasında kurulması beklenen ilişkiye uygun görünmemektedir. Çalışma, *asal* kelimesi ile asal sayı kavramı arasındaki ilişkide Tablo 6’da kurulmuş ilişkiyi referans almaktadır. Bu ilişkide, kısaca ele alınırsa, *asal* kelimesi *temel* anlamına gelmektedir. Çünkü *asal* yani *temel* sayılar çarpma işlemiyle diğer doğal sayıları üreten yani doğal sayılar kümesinin temelini oluşturan sayılardır. Örneğin $4=2.2$; $6=2.3$ ifadelerinde 4 sayısı 2 temel sayısı kullanılarak; 6 sayısı ise 2 ve 3 temel sayıları kullanılarak oluşturulmuştur. Ancak örneğin 3 temel sayısını başka bir sayı kullanarak üretmek (doğal sayılar kümesinde ve çarpma işlemi ile) mümkün değildir. Şekil 90’da sağda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan ilişki *derin geçerli* olarak değerlendirilmiştir. “*Asıl sayı anlamında...*” ifadelerinde öğretmenin *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğu; “... *Bir sayı ya asal sayıdır ya da asal sayıların çarpımı şeklinde yazılır*” ifadelerinde ise Tablo 6’da yer alan açıklama ve ilişkileri başka bir şekilde ifade ettiği görülebilir. Bu bağlamda öğretmenin kurmuş olduğu ilişki *derin geçerli* olarak değerlendirilmiştir.

5) “Mutlak değer matematikte ‘bir sayının sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığı’ olarak tanımlanır. $|-3| = 3$, $|2| = 2$, $|0| = 0$ ifadeleri mutlak değer sembollerle gösterilmesine örnektir.”

Sizce mutlak değer kavramını adlandırmak için neden “mutlak” kelimesi seçilmiş olabilir? “Mutlak” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini

Mutlak kelimesi gerçek olandan mutlak gerçeklikten gelmiş olabilir. Örneğin gökte görünen uzunluk ve mesafe gibi kavramlardan gelmiş olabilir.

5) “Mutlak değer matematikte ‘bir sayının sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığı’ olarak tanımlanır. $|-3| = 3$, $|2| = 2$, $|0| = 0$ ifadeleri mutlak değer sembollerle gösterilmesine örnektir.”

Sizce mutlak değer kavramını adlandırmak için neden “mutlak” kelimesi seçilmiş olabilir? “Mutlak” kelimesi bu kavramın ne gibi

Mutlak denilince muhakakat kelimesi aklıma gelen ilk kelime. Mutlak değer, kesin değer olarak aklıma gelir.

Şekil 91. Mutlak kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı* yanlış (solda) ve *geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* (sağda) örnekleri

Şekil 91’de solda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*Mutlak kelimesi gerçek olandan mutlak gerçeklikten gelmiş olabilir*” ifadelerinden öğretmenin *sözlük anlamı* yöntemini kullandığı ve *mutlak*

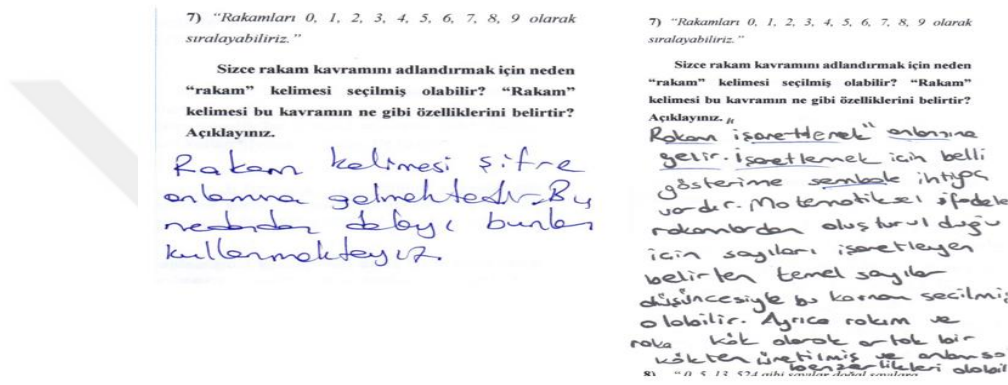
kelimesine *gerçek* anlamını yüklediği çıkarılabilir. *Mutlak* kelimesinin sözlükteki anlamlarına bakıldığında *gerçek* ya da *gerçeklik* gibi bir anlamı bulunmadığına ulaşılmıştır. Bu doğrultuda öğretmenin kurduğu kelime kavram ilişkisinin *geçersiz* sayılma nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak sınıflandırılmıştır. Şekil 91’de sağda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*Mutlak değer, kesin değer olarak aklıma gelir*” ifadelerinden öğretmenin *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğu ve *mutlak* kelimesine *kesin* anlamını yüklediği çıkarılabilir. *Kesin* anlamı *mutlak* kelimesinin sözlükte yer alan anlamlarından biridir (TDK, 2021). Ancak öğretmenin kurmuş olduğu ilişki Tablo 6 çerçevesinde değerlendirildiğinde de *geçersiz* olarak sınıflandırılmıştır. *Mutlak* kelimesini *koşulsuz, şarttan bağımsız ve salt (sadece)* gibi anlamları *mutlak* değerın saf ve yönden etkilenmeyen değer olarak kavramsallaşmasıyla daha ilintili bulunmuştur. Dolayısıyla öğretmenin kurmuş olduğu kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *kelime ile kavram uyumsuz/işli kurulmamış* kategorisinde değerlendirilmiştir. *Mutlak* kelimesi için öğretmenlerin kurduğu *geçerli* bir kelime kavram ilişkisine rastlanmamıştır.

6) “ $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir.”	8) ve	6) “ $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir.”
Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “irrasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir?	ne	Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “irrasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir?
“İrrasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.	ke	“İrrasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.
Kesinlik ifade etmediği için irrasyonel kelimesi seçilmiş olabilir. Sayılamayan, gözle görülemeyen özellikler belirtir.	Aç	İrrasyonel kelime anlamı akıldışıdır. Akla ve mantığa uymayan; örnekleri son derece zor ve derinde olduğu bilimsel konularda ama aralarında bir yerlerde derdini için kullanılmış olabilir.

Şekil 92. İrrasyonel kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* (solda) ve *geçersiz-kelime ile kavram uyumsuz/işli kurulmamış* (sağda) örnekleri

Şekil 92’de solda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*Kesinlik ifade etmediği için ... sayılamayan, gözle görülmeyen...*” ifadelerinden öğretmenin *sözlük anlamı* yöntemini kullandığı ve irrasyonel gösterenine *kesinlik ifade etmeyen, sayılamayan, gözle görülemeyen* gibi anlamlar yüklediği söylenebilir. Bu anlamlar *irrasyonel* kelimesinin sözlükte yer alan anlamlarından değildir (TDK, 2021). Dolayısıyla öğretmenin kurduğu kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak değerlendirilmiştir. Şekil 92’de sağda yer alan öğretmen cevabı *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. “*İrrasyonelin kelime anlamı akıldışıdır. Akla, mantığa uymayan...*” ifadelerinden öğretmenin *sözlük anlamı* yöntemini kullandığı ve irrasyonel

kelimesine *akıldışı* ve *akla ve mantığa uymayan* anlamlarını yüklediği çıkarılabilir. Bu anlamlar *irrasyonel* kelimesinin sözlüklerde yer alan anlamlarındandır (TDK, 2021). Ancak öğretmenin kurduğu kelime kavram ilişkisi Tablo 6 bağlamında *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada *rasyonel* kelimesinin rasyonel sayı kavramıyla ilişkisi *oran* ve *oranlı* anlamları üzerinden kurulmuştur. Öğretmen *rasyonel* kelimesine doğru anlamlar yüklemiş olmakla birlikte kelime kavram ilişkisini *oranlı-oranlı olmayan* anlamları üzerinden kurmamıştır. Bu bağlamda kurulan kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 93. Rakam kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında *geçersiz-sözlük anlamı yanlış* (solda) ve *derin geçerli* (sağda) örnekleri

Şekil 93'te solda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. "Rakam kelimesi şifre anlamına gelmektedir" ifadelerinden öğretmenin *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğu ve *rakam* kelimesine *şifre* anlamını yüklediği çıkarılabilir. Bu çalışmada referans alınan sözlüklerde *rakam* kelimesinin *şifre* gibi bir anlamı bulunmamaktadır (TDK, 2021). Dolayısıyla öğretmenin kurduğu kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak sınıflandırılmıştır. Şekil 93'te sağda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *derin geçerli* olarak değerlendirilmiştir. "Rakam 'işaretlemek' anlamına gelir. İşaretlemek için belli gösterime sembole ihtiyaç vardır..." ifadelerinden öğretmenin *kökenbilim* yöntemine başvurduğu çıkarılabilir. Ek olarak "...rakam ve raka kök olarak ortak bir kökten türetilmiş ve anlamsal benzerlikleri olabilir" ifadeleriyle *kökenbilim* yönteminin kullanıldığı çıkarımı güçlendirilebilir. "...Matematiksel ifadeler rakamlardan oluşturulduğu için sayıları işaretleyen belirten temel sayılar düşüncesiyle bu kavram seçilmiş olabilir" ifadelerine bakıldığında öğretmenin kullandığı yöntemin *derin geçerli* olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

8) “0, 5, 13, 524 gibi sayılar doğal sayılara verilebilecek birkaç örnektir.

Sizce doğal sayı kavramını adlandırmak için neden “doğal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Doğal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Doğal kelimesi doğmaktan gelmektedir. Her doğal sayı aynı zamanda tam sayı ve rasyonel sayıdır. Bu nedenle doğal kelimesi sayıların doğumunu göstermek için seçilmiş olabilir.

8) “0, 5, 13, 524 gibi sayılar doğal sayılara verilebilecek birkaç örnektir.

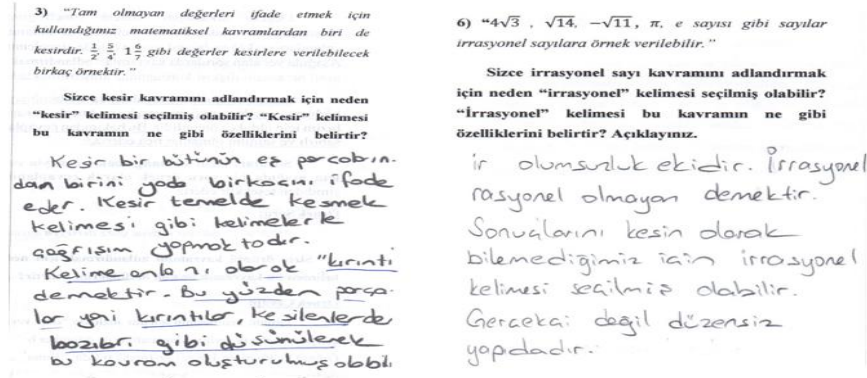
Sizce doğal sayı kavramını adlandırmak için neden “doğal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Doğal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Doğadaki sayıları belirlemek için kullanılır. Nesneleri saymak için kullanırız.

Şekil 94. Doğal kelimesine yönelik öğretmen cevaplarında geçersiz- kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış örnekleri

Şekil 94’te solda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi geçersiz olarak değerlendirilmiştir. “Doğal kelimesi doğmaktan gelmektedir” ifadelerinden öğretmenin *biçimsel çözümleme* yöntemine başvurduğu çıkarılabilir. “... Bu nedenle doğal kelimesi sayıların doğumunu göstermek için seçilmiş olabilir” ifadelerinde öğretmenin kurduğu kelime kavram ilişkisi görülmektedir. Çalışmanın referans aldığı Tablo 6’da kurulmuş olan ilişkilere göre değerlendirildiğinde öğretmenin kurduğu kelime kavram ilişkisi geçersiz olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin *doğal* kelimesine *sayıların doğumu* anlamını iliştiirdiği söylenebilirken; bu çalışmada *doğal* kelimesine *bireyin doğuştan gelen yetisi* anlamı iliştilmiştir. Ancak öğretmenin yaptığı *biçimsel çözümleme* ve kurduğu anlam ilişkisinde bir yanlışlık olmadığı söylenebilir. Öğretmenin kurmuş olduğu kelime kavram ilişkisi yalnızca bu çalışma çerçevesinde uyumsuzdur. Bu bağlamda öğretmenin kurmuş olduğu kelime kavram ilişkisinin geçersiz sayılma nedeni *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak sınıflandırılmıştır. Şekil 94’te sağda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi geçersiz olarak değerlendirilmiştir. “Doğadaki sayıları belirlemek için kullanılır. Nesneleri saymak için kullanırız” ifadelerin öğretmenin *doğal* kelimesine *doğada yer alan/doğada bulunup sayılabilen* anlamlarını yüklediği ve dolayısıyla *sözlük anlamı* yöntemini kullandığı söylenebilir. Ancak bu çalışmanın referans olarak aldığı anlam *bireyin doğuştan gelen yetisi* olarak belirlenmiştir. Her ne kadar öğretmenin *doğal* kelimesine yüklediği anlam yanlış olmasa da bu çalışmanın referans aldığı anlamla uyumsuzdur. Bu bağlamda öğretmenin kurmuş olduğu kelime kavram ilişkisinin geçersizlik nedeni *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak sınıflandırılmıştır.

Öğretmenlerin kurmuş olduğu *geçerli* kelime kavram ilişkilerinden birkaç örnek daha sergilenmesinin yararlı olacağı düşünüldüğü Şekil 95'te yer alan örnekler sunulmuştur.



Şekil 95. Öğretmen cevaplarında kesir kelimesine yönelik *derin geçerli* ve irrasyonel kelimesine yönelik *yüzeysel geçerli* örnekleri

Şekil 95'te solda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *derin geçerli* olarak değerlendirilmiştir. "... Kelime anlamı olarak 'kırmak' demektir" ifadelerinden öğretmenin *kökenbilim* yöntemine başvurduğu çıkarılmıştır, çünkü *kesir* kelimesinin *kırmak* gibi bir anlamı kökenbilim sözlük ve araştırmalarından karışılan bir anlamdır denebilir (nisanyansozluk, 2021). "...Bu yüzden parçalar yani kırıntılar, kesilenlerden bazıları gibi düşünülerek..." ifadeleriyle de öğretmenin *derin geçerli* bir kelime kavram ilişkisi kurduğu söylenebilir. Şekil 95'te sağda yer alan öğretmen cevabında kurulmuş olan kelime kavram ilişkisi *yüzeysel geçerli* olarak değerlendirilmiştir. "ir olumsuzluk ekidir. İrrasyonel rasyonel olmayan demektir" ifadelerinden öğretmenin *biçimsel çözümleme* yöntemini kullandığı çıkarılabilir. Öğretmenin yaptığı çözümleme Tablo 6 bağlamında değerlendirildiğinde doğru bir çözümleme olarak sınıflandırılmıştır. Ancak öğretmenin yaptığı uyguladığı *biçimsel çözümleme* sonrasında *rasyonel* kelimesine uygun anlamlar yükleyememiş olması kurulan kelime kavram ilişkisinin *yüzeysel geçerli* olarak değerlendirilmesine neden olmuştur.

4.4.4. Katılımcıların Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerlik Durumları ve Geçersiz İlişkilerin Nedenlerine Dair Bulguların Birleştirilmesi

Bu bölümde tüm katılımcı gruplarının matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumları ve *geçersiz* kelime kavram ilişkilerinin nedenleri birlikte değerlendirilmiştir. Tablo 26 ve Tablo 27'de her bir satır toplamı 45 çıkmaktadır. Bu durum araştırmaya katılan katılımcı sayısı ile ilgilidir. Yani 45 katılımcı

olduğu üzere her bir kavram için 45 cevap vardır. Bu iki tablonun son satır toplamaları ise 360 olarak hesaplanabilir. Bu durum da 8 matematiksel kavramın her biri için 45 cevap olacağından 360 olarak hesaplanmaktadır. Bu temel hesaplar yapılarak gözden veri kaçmaması amaçlanmıştır.

Tablo 26’da katılımcıların kurdukları matematiksel kelime matematiksel kavram ilişkilerinin *geçerlik* durumuna yönelik bulgular sunulmaktadır.

Tablo 26

Katılımcıların kurdukları kelime ile kavram ilişkilerinin geçerlik durumları

Kelime	Geçerli						%	Geçersiz	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Boş
	Derin	%	Orta Düzey	%	Yüzeysel	%				
Rasyonel	0	0	3	6,67	0	0	6,67	30	5	7
Çarpan	1	2,22	2	4,44	29	64,44	71,11	2	11	0
Kesir	1	2,22	1	2,22	0	0	4,44	35	5	3
Asal	1	2,22	0	0	0	0	2,22	35	5	4
Mutlak	0	0	0	0	0	0	0	36	4	5
İrrasyonel	0	0	0	0	24	53,33	53,33	7	11	3
Rakam	2	4,44	3	6,67	0	0	11,11	13	8	19
Doğal	1	2,22	0	0	1	2,22	4,44	35	4	4
Toplam	6	1,67	9	2,5	54	15	19,17	193	53	45

Tablo 26’deki bulgular, katılımcıların kelime kavram ilişkisi kurmada pek de başarılı olmadıklarını göstermektedir. Tüm *geçerli* ilişkilerin tüm cevaplar içindeki oranı yalnız %19,17’dir. Bu durumu biraz daha olumsuz denebilecek hale getiren bulgu ise kurulmuş *geçerli* ilişkilerin oldukça azının *derin* veya *orta düzey geçerli* ilişki olmasıdır. *Orta düzey geçerli* ilişkilerin tüm cevaplar içindeki oranı %2,50 iken; *derin geçerli* ilişkilere dair oran yalnızca %1,67’dir. Bu iki oran katılımcıların kurdukları *derin* ve *orta düzey geçerli* kelime kavram ilişkilerinin az olduğunu gösterir niteliktedir. *Kelime kavram ayrımı yok* kategorisi ve *boş* cevaplar kategorisinde de hatırı sayılır miktarda veri bulunması *geçerli* kelime kavram ilişkisini düşüren nedenlerden sayılabilir. *Kelime kavram ayrımı yok* kategorisindeki cevap oranı %14,72 olarak hesaplanırken *boş* bırakılan cevap oranı %12,50 olarak hesaplanmıştır. Bu iki kategorinin toplamı toplam cevapların %27,22’sini oluşturmaktadır. İki kategorinin hatırı sayılar oranlara sahip olması katılımcıların daha önce matematiksel kelime ile matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiler üzerine pek düşünmemiş olmaları ile ilişkili olabilir.

Tablo 27’de katılımcıların kurdukları *geçersiz* matematiksel kelime matematiksel kavram ilişkilerinin *nedenlerine* yönelik bulgular sunulmaktadır. *Geçersiz* kelime kavram ilişkilerinin nedenlerine yönelik bulgular incelenirken yüzdelik bir oran hesaplanmamıştır.

Tablo 27

Katılımcıların kurmuş oldukları geçersiz kelime kavram ilişkilerinin nedenleri

Matematiksel Kelime	Sözlük Anlamı Yanlış	Yöntem Hatası	Kelime ile Kavram Uyumsuz/ İlişki Kurulmamış	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Boş	Geçerli
Rasyonel	15	0	15	5	7	3
Çarpan	1	0	1	11	0	32
Kesir	1	34	0	5	3	2
Asal	12	0	23	5	4	1
Mutlak	19	0	17	4	5	0
İrrasyonel	4	0	3	11	3	24
Rakam	8	2	3	8	19	5
Doğal	2	0	33	4	4	2
Toplam	62	36	95	53	45	69

Tablo 27’de sunulmuş bulgulara göre katılımcılar önemli sayıda *kelime ile kavram/ilişki kurulmamış* kategorisinde *geçersiz* cevaplar vermişlerdir. Bu durumdan katılımcıların genelde kullanılan matematiksel kelimenin sözlükteki bir anlamını doğru bildiği ya da tahmin ettiği çıkarılabilir. Ancak kelimelerin terimlerden farklı olarak çeşitli anlamları olabilir. Dolayısıyla bir katılımcının bildiği anlam matematiksel bağlamda kullanılan anlam olmayabilir. Örneğin *mutlak* kelimesinin *kesin* anlamı katılımcılar tarafından sıkça tercih edilen bir anlamdır. Ancak *mutlak* kelimesi mutlak değer kavramı için Tablo 6’da ele alındığı üzere *salt, herhangi bir koşula bağlı olmayan* anlamıyla kullanılmış durmaktadır. Ayrıca *kelime ile kavram/ilişki kurulmamış* kategorisindeki bazı cevaplarda katılımcı kelimenin doğru olan herhangi bir anlamını verirken bu anlamla matematiksel kavramın ne gibi bir ilişkisi olduğundan bahsetmemişlerdir. Bunun iki nedeni olabilir. Birincisi, katılımcılar zihinlerinden geçirdikleri ilişkiyi kendilerine açık geldiği için kâğıda geçirmemiş olabilir ya da ikincisi katılımcılar matematiksel kelimenin herhangi bir anlamına yönelik çıkarımda bulunabilse de bu anlamın matematiksel kavrama yakın ya da eşdeğer anlamda olmadığını fark ettiği için düşüncelerini yazıya dökmemiş olabilir. *Sözlük anlamı yanlış* kategorisindeki cevap sayısının da az olmadığı düşünülmektedir. *Sözlük anlamı yanlış* kategorisinde katılımcıların en sık yanılgıya düştükleri hususlardan biri *rasyonel* kelimesine *gerçeklik* anlamı yüklemeleri olmuştur. Benzer biçimde katılımcıların önemli bir kısmının *mutlak* kelimesine *uzaklık* ve

pozitiflik veya *mutluluk* gibi anlamlara yöneldikleri görülmüştür. *Yöntem hatası* daha çok *kesir* kelimesini Türkçe kökenli kabul edip *-ir* son ekini ayıran katılımcılar için oluşmuş bir kategoridir. Bu kategoride istisna olarak *rakam* kelimesinden iki cevap bulunmaktadır. Bu *rakam* kelimesini *biçimsel çözümlemeye* tabi tutmak isteyen iki katılımcıdan kaynaklanmış bir veridir. Ancak *kesir* kelimesine benzer şekilde *rakam* kelimesi de Arapça kökenli olduğu için (nisanyansozluk, 2021) Türkçenin yapısal çözümlemelerine (kök-ek çözümlemeleri) uygun gözükmez. Bu bulgularda dikkat çeken başka bir durum Türkçe kökenli ve güncel bir kelime olan *doğal* kelimesinde *sözlük anlamı yanlış* kategorisinde veri çok az iken; *rasyonel*, *mutlak* ve hatta *rakam* gibi kelimelerde bu oran görece yüksektir. Bu durum yabancı kelimelerin anlam tahmininde olumsuz etki yapmasından kaynaklanıyor olabilir. Özetlemek gerekirse katılımcıların *geçersiz* kelime kavram ilişkileri daha çok kelime ile kavram arasında ilişki kuramamalarından (sözlükteki doğru anlamlardan birini bilseler dahi) ya da matematiksel kelimenin matematiksel bağlam dışında bir anlamını bilmemek ya da yanlış bilmelerinden kaynaklanmaktadır. Bunun dışında *yöntem hatası* bazı kelimelerde belirgin olan özel bir *geçersizlik nedeni* türüdür. Öte yandan bir kelimenin Türkçe kökenli ve güncel olmasının, matematiksel kelimelere yönelik matematiksel bağlam dışında bir anlam arayışında olumlu etki yaptığı söylenebilir.

4.5. Katılımcıların Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kavram ile Matematiksel Kelime Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerlik Durumlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın altıncı alt problemi “*Katılımcıların kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kavram ile matematiksel kelime arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumları arasında bir bağ var mıdır?*” şeklinde kurulmuştur. Bu alt probleme cevap ararken kavram gelişim düzeyleri hakkında ulaşılan bulgular ve kurulmuş olan kelime kavram ilişkilerinin geçerlikleri hakkındaki bulgular bir araya getirilmiştir. Bir başka deyişle katılımcıların kelime kavram ilişkisi kurmaya çalışırken kullandıkları *yöntemler* (*sözlük anlamı, kökenbilim vb.*) bu incelemede dikkate alınmamıştır. Yine matematiksel kavramların kendi arasındaki (rasyonel sayı, asal sayı vd.) ve kelimelerin kendi arasındaki (rasyonel, asal vd.) ayrım kaldırılarak tüm veri kavram gelişim düzeyleri olan *yığın*, *karmaşalarla düşünme*, *sözde kavram*, (*gerçek*) *kavram* kategorilerine dağıtılmıştır. Sonrasında bu kavram gelişim düzeylerinin kelime kavram ilişkisine göre *geçerli-geçersiz* olarak sınıflandırılan *geçerlik* temalı veri üzerinde bir etkisi olup olmadığına bakılmıştır göre incelenmiştir. Ayrıca kurulmuş *geçerli* kelime kavram ilişkilerinin derinliği üzerine bir inceleme yapmak için *geçerli* ilişkiler

tüm geçerli ilişkiler ve *orta ve derin geçerli* ilişkiler olmak üzere iki alt kategoriye ayrılmıştır. Tablo 28, Tablo 29, Tablo 30 ve Tablo 31’de bu ayrımlar görülebilir.

Bu başlık altında farklı açılardan değerlendirme yapabilmek için her bir *kavram gelişim düzeyi* içindeki *geçerli* ilişkilerin yüzdesi (%) hesaplanmıştır. Bu oran hesaplanırken *ilgili kavram gelişim düzeyindeki (derin ve orta düzey veya yüzeysel) geçerli (ya da geçersiz) cevap sayısı* $\times 100$ *ilgili kavrama yönelik tüm cevap sayısı*

bağıntısı kullanılmıştır. Örnek olarak öğrenciler için hazırlanmış Tablo 28’deki veri *sözde kavram* düzeyindeki cevaplar ele alınırsa hesap şu şekilde yapılmıştır: *Tüm geçerli ilişkiler* sayısı 2+7’den 9 olarak alınacaktır. Bu kavram gelişim düzeyindeki *geçerli+geçersiz+boş+kelime kavram ayrımı yok* kategorilerindeki veriler 9+31+15+23’ten 78 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda *sözde kavram* düzeyindeki *tüm geçerli ilişkiler* yüzdelik oranı $\frac{9}{78} \times 100$ ’den %11,54 olarak hesaplanmıştır. Diğer kavram gelişim düzeyleri için bağıntı (süreç) benzer biçimde işletilmiştir. Eğer yine Tablo 28’deki öğrenci verilerinden *sözde kavram* düzeyindeki *orta ve derin* kelime kavram ilişkileri için yüzdelik oran hesaplanmak istenirse $\frac{2}{78} \times 100$ ’den bu oran %2,56 olarak hesaplanmış olacaktır.

4.5.1. Öğrencilerin Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kelime ile Matematiksel Kavram Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerlik Durumlarının Karşılaştırılması

Tablo 28’de öğrencilerin kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerlikleri arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur. Bu tablonun en sağında yer alan yüzde sütunun *tüm geçerli* ilişkiler ve *orta ve derin* ilişkiler olmak üzere iki kategoriye ayrıldığı görülebilir. Bu kategoriler kurulan kelime kavram ilişkilerinin derinliği ile kavram gelişim düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığı sorusu üzerine oluşturulmuştur.

Tablo 28

Öğrencilerin kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumlarının karşılaştırılması

Kavram Gelişim Aşamaları	Kelime-Kavram İlişkisi Geçerlik Durumu					Yüzde (%)	
	Geçerli		Geçersiz	Boş	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Tüm Geçerli İlişkiler	Orta ve Derin İlişkiler
	Orta& Derin	Yüzeysel					
Yığın	0	0	0	0	1	0	0
Karmaşa	0	2	7	2	7	11,11	0
Sözde	2	7	31	15	23	11,54	2,56
Kavram	0	2	12	0	4	11,11	0
Boş	0	1	0	2	2	20	0
Toplam	2	12	50	19	37	11,67	1,67

Tablo 28’de *tüm geçerli* ilişkiler çerçevesinde yapılan değerlendirmede öğrencilerin kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerliği arasında yoğun bir etkileşim olmadığı görülebilir. *Yığın* aşamasında az veri olması sebebiyle anlamlı bulgulara ulaşmak zor görünmektedir. Ancak kavram gelişim düzeyi bakımından *karmaşalarla düşünme, sözde kavram* ve *kavram* olarak değerlendirilen öğrenci cevaplarının ilgili olduğu *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranları birbirine yakındır. Hatta *kavram* düzeyindeki cevapların ilgili olduğu *geçerli* kelime kavram ilişkisinin diğerlerine göre az da olsa düşüş gösterdiği söylenebilir. Ancak burada öğrencilerin kurmuş olduğu 14 *geçerli* ilişkiden 12’sinin *yüzeysel geçerli* olduğunu belirtmekte yarar olabilir. Bu *yüzeysel geçerli* ilişkilerin önemli kısmı *çarpan* kelimesindeki *-an* ekinin çözümlenmesi ve *irrasyonel* kelimesindeki *ir-* ön ekinin çözümlenmesinden kaynaklanmıştır. Ayrıca *kavram* düzeyindeki öğrencilerin önemli kısmı kesir kavramında bu düzeye ulaşmışlardır. Ancak *kesir* kelimesinin *kes* kökünü hatırlatması kurulan ilişkilerin geçersizliğine neden olmuştur.

Tablo 28’de *orta ve derin* ilişkiler çerçevesinde yapılan değerlendirmede de kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerliği arasında yoğun bir etkileşim olmadığı görülebilir. *Sözde kavram* düzeyinin ilgili olduğu iki kelime kavram ilişkisi dışında *orta ve derin* düzeyde kelime kavram ilişkisi kurulmamıştır.

Tablo 28’deki bulgular değerlendirilirken bir noktaya değinmek faydalı olabilir. Bu araştırmada daha önce belirtilen nedenlerle (sosyokültürel etkiden bahsetmesi, *yığın* aşamasında sınıflandırma yapmaya izin vermesi, alan yenilik getirmesi vb.) kavram gelişim düzeylerini sınıflandırmak için Vygotsky’nin (1986) Kavram Gelişim Çerçevesi kullanılmıştır. Ancak katılımcıların kavram gelişim düzeyleri belirlenmeye çalışırken nispeten

katı bir tutum izlendiği söylenebilir. Örneğin bir kavramın tanımında geçen bir özelliğini bile eksik veren katılımcı cevapları kalan özellikleri doğru vermiş olsa bile *sözde kavram* düzeyinde değerlendirilmiştir. Eğer *sözde kavram* kategorisindeki tanıma oldukça yakın cevapları *eksilteli kavram* gibi bir kategoride değerlendirmek mümkün olursa önemli oranda cevap bu kategoriye dâhil edilebilecektir. Özellikle öğretmen adayı ve öğretmen cevaplarında bu durumun belirgin olduğu söylenebilir. Dolayısıyla *sözde kavram* düzeyi ile *kavram* düzeyini birlikte değerlendirmek mümkün olabilir. Bu doğrultuda da *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı bakımından *karmaşalarla düşünme* ile *sözde kavram+kavram* düzeyleri arasında fark ortaya çıkacaktır. Bu bağlamda kavram gelişimi bakımından üst basamaklara (*sözde kavram* ve *kavrama* doğru) çıkıldıkça kurulan *geçerli* kelime kavram ilişkisinin arttığını söylemek mümkün olur. Bu görüşler Tablo 29, Tablo 30 ve Tablo 31'deki veriler yani tüm katılımcı türlerindeki veriler için de geçerlidir.

4.5.2. Öğretmen Adaylarının Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kavram ile Matematiksel Kelime Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerlik Durumlarının Karşılaştırılması

Tablo 29'da öğretmen adaylarının kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerlikleri arasındaki ilişki sunulmuştur. Bu tablonun en sağında yer alan yüzde sütunun *tüm geçerli* ilişkiler ve *orta ve derin* ilişkiler olmak üzere iki kategoriye ayrıldığı görülebilir. Bu kategoriler kurulan kelime kavram ilişkilerinin derinliği ile kavram gelişim düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığı sorusu üzerine kurulmuştur.

Tablo 29

Öğretmen adaylarının kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumlarının karşılaştırılması

Kavram Gelişim Aşamaları	Kelime-Kavram İlişkisi Geçerlik Durumu					Yüzde (%)	
	Geçerli		Geçersiz	Boş	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Tüm Geçerli İlişkiler	Orta & Derin İlişkiler
	Orta & Derin	Yüzeysel					
Yığın	0	0	0	0	0	-	-
Karmaşa	0	3	4	0	0	42,86	0
Sözde	2	18	45	5	9	25,32	2,53
Kavram	3	13	48	8	2	21,62	4,05
Boş	0	0	0	0	0	-	-
Toplam	5	34	97	13	11	24,38	3,13

Tablo 29’da *tüm geçerli* ilişkiler çerçevesinde yapılan değerlendirmede öğretmen adaylarının kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerliği arasında zıt (negatif) bir ilişki olduğu söylenebilir. Kavram gelişim düzeyleri hiyerarşik olarak ele alınırsa en gelişmiş düzey *gerçek kavram* olmak üzere *sözde kavram*, *karmaşalarla düşünme* ve *yığın* olarak sıralanabilir. En yüksek oranda *geçerli* kelime kavram ilişkisi *karmaşalarla düşünme* aşamasının ilişkili cevaplarında bulunmuştur. Bu oran *sözde kavram* düzeyi için düşerken; *gerçek kavram* düzeyinde biraz daha düşmüş görünmektedir. Özetle kavram gelişmişlik düzeyi artarken kelime kavram arasındaki *geçerli* ilişki oranı azalmıştır.

Tablo 29 *orta ve derin* ilişkiler çerçevesinde incelendiğinde öğretmen adaylarının kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerliği arasında aynı yönlü (pozitif) ilişki olduğu söylenebilir. *Karmaşalarla düşünme* düzeyinin ilişkili cevaplarında kurulmuş kelime kavram ilişkisinin *geçerli* olma oranı %0’dır. Bu oran daha gelişmiş düzey olarak kabul edilen *sözde kavram* düzeyinin ilişkili cevaplarında %2,53 olarak hesaplanmıştır. En üst düzey olarak değerlendirilen *gerçek kavram* düzeyinin ilgili *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranları %4,05 olarak hesaplanmıştır. Burada *orta ve derin* ilişkiler bağlamında yapılan analizlere göre kavram gelişimi ile kurulan kelime kavram ilişkilerinin *geçerliği* arasında uyum vardır.

4.5.3. Öğretmenlerin Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kavram ile Matematiksel Kelime Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerlik Durumlarının Karşılaştırılması

Tablo 30’da öğretmenlerin kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerlikleri arasındaki ilişki sunulmuştur. Bu tablonun en sağında yer alan yüzde sütunun *tüm geçerli* ilişkiler ve *orta ve derin* ilişkiler olmak üzere iki kategoriye ayrıldığı görülebilir. Bu kategoriler kurulan kelime kavram ilişkilerinin derinliği ile kavram gelişim düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığı sorusu üzerine kurulmuştur.

Tablo 30

Öğretmenlerin kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumlarının karşılaştırılması

Kavram Gelişim Aşamaları	Kelime-Kavram İlişkisi Geçerlik Durumu					Yüzde (%)	
	Geçerli		Geçersiz	Boş	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Tüm Geçerli İlişkiler	Orta & Derin İlişkiler
	Orta& Derin	Yüzeysel					
Yığın	0	0	0	0	0	-	-
Karmaşa	0	0	3	0	0	0	0
Sözde	4	4	21	3	4	22,22	11,11
Kavram	4	4	21	10	1	20,00	10,00
Boş	0	0	1	0	0	0	0
Toplam	8	8	46	13	5	20,00	10,00

Tablo 30'da *tüm geçerli* ilişkiler çerçevesinde yapılan değerlendirmede öğretmen adaylarının kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerliği arasında net bir ilişki kurulamamıştır. Kavram gelişim düzeyleri hiyerarşik olarak ele alınırsa en gelişmiş düzey *kavram* olmak üzere *sözde kavram*, *karmaşalarla düşünme* ve *yığın* olarak sıralanabilir. En yüksek oranda *geçerli* kelime kavram ilişkisi *sözde kavram* aşamasının ilişkili cevaplarında bulunmuştur. Yani *karmaşalarla düşünmeden sözde kavramlara* doğru geçişte bir artış vardır. Ancak *sözde kavramdan kavram* düzeyine doğru geçişte oranlarda az da olsa gerileme olmuştur. Bu da genel olarak dalgalı bir yapı ortaya çıkarmıştır. Özetle kavram gelişmişlik düzeyi ile kelime kavram arasındaki *geçerli* ilişki oranı arasında net bir ilişkinin varlığından söz etmek mümkün olmamıştır. Ancak daha önce ele alındığı gibi *sözde kavram* ve *kavram* aşamaları *yığın* ve *karmaşalarla düşünme* aşamalarına göre üst düzey kabul edilirse kavram gelişim düzeylerinin hiyerarşik yapısındaki ilerleme ile *tüm geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı arasında pozitif yönlü bir ilişkiden bahsetmek mümkün olabilir.

Tablo 30 *orta ve derin* ilişkiler çerçevesinde incelendiğinde öğretmenlerin kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerliği arasında yine net bir ilişki kurulamamıştır. *Karmaşalarla düşünme* düzeyinin ilişkili cevaplarında kurulmuş kelime kavram ilişkisinin *geçerli* olma oranı (% 0) *sözde kavram* düzeyine doğru artarken (%11,11) *kavram* düzeyinde tekrar az oranda olsa bile azalma göstermiştir (%10,00). Bir önceki paragrafta ele alındığı gibi *sözde kavram* ile *kavram* düzeyleri birlikte ele alınır ve bu düzeyler ile *yığın* ve *karmaşalarla düşünme* düzeylerinin oranları arasındaki farka bakılırsa kavram

gelişim düzeylerinin hiyerarşik yapısındaki ilerleme ile *derin* & *orta geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı arasında pozitif yönlü bir ilişkiden bahsedilebilir.

4.5.4. Katılımcıların Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kavram ile Matematiksel Kelime Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerlik Durumlarının Karşılaştırılmasına Dair Bulguların Birleştirilmesi

Bu bölümde tüm katılımcı gruplarının kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları matematiksel kelime kavram ilişkilerinin geçerlik durumları arasındaki bağ birlikte değerlendirilmiştir. Tablo 31 Tüm katılımcıların *kavram gelişim düzeyine göre tüm geçerli ilişkiler* ve *orta ve derin ilişkiler* oranları sunulmuştur.

Tablo 31

Katılımcıların kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumlarının karşılaştırılması

Kavram Gelişim Aşamaları	Kelime-Kavram İlişkisi Geçerlik Durumu					Yüzde (%)	
	Geçerli		Geçersiz	Boş	Kelime Kavram Ayrımı Yok	Tüm Geçerli İlişkiler	Orta ve Derin İlişkiler
	Orta & Derin	Yüzeysel					
Yığın	0	0	0	0	1	0	0
Karmaşa	0	5	14	2	7	17,86	0
Sözde	8	29	97	23	36	19,17	4,14
Kavram	7	19	81	18	7	19,70	5,30
Boş	0	1	1	2	2	16,67	0
Toplam	15	54	193	45	53	19,17	4,17

Tablo 31'deki bulgular genel olarak değerlendirildiğinde katılımcıların kavram gelişim düzeyleri ile kurdukları kelime kavram ilişkilerinin geçerlik oranı arasında pozitif (aynı) yönlü zayıf bir bağ olduğu söylenebilir. *Karmaşalarla düşünme* düzeyinde %17,86 ile başlayan *tüm geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı *sözde kavram* düzeyinde az bir yükselişle %19,17 olurken, yine *kavram* düzeyine geçildiğinde az bir yükselişle %19,70 olmuştur.

Tablo 31'deki *orta ve derin ilişkiler* dikkate alındığında kavram gelişim düzeyi *yığın* ve *karmaşalarla düşünme* düzeyinden *kavram* düzeyine doğru yaklaştıkça *orta ve derin geçerli* kelime kavram ilişkisi oranının arttığı söylenebilir. Hatta bir fark *tüm geçerli ilişkilerdeki* oranlara göre daha belirgindir. Örneğin *derin ve orta geçerli ilişkilerde yığın* ve *karmaşalarla düşünme* düzeyi ile eşlenik olan hiçbir cevap yoktur. *Derin ve orta geçerli ilişkilerde karmaşalarla düşünmeden sözde kavrama* geçilince %0'dan %4,14'e keskin bir artış olmuştur.

Yine *kavram* düzeyine doğru gidildikçe az oranda bir artış yaşanmıştır. Özetle *orta ve derin ilişkiler* bağlamında inceleme yapıldığında kavram gelişim düzeyinin hiyerarşik ilerleyişi ile kurulmuş kelime kavram ilişkilerinin geçerlik oranı arasında zayıftan biraz daha güçlü pozitif yönlü bir ilişki olduğu söylenebilir.

4.6. Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırma çerçevesinde yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden bazı kesitler doğrudan sunulmuş ve bu görüşme kesitlerinden ne gibi bulgulara ulaşıldığı her görüşme kesitinin sonuna eklenmiştir. Bu görüşme kesitlerinin bazılarında kelime ile kavram ilişkisinin yanı sıra kavram gelişim düzeyine yönelik sorular ve katılımcı cevapları bulunmaktadır. Bu durumun aynı (tek bir) görüşmenin akışı içerisinde birbiriyle çok ilişkili iki durumun sorgulanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Görüşmelerden elde edilen bulgulara geçmeden önce görüşmelerin analizinde yol gösterici olan temaları hatırlamakta yarar olabilir. Bu temalar *kavram gelişimi, kelime kavram ayrımı, yöntem, geçerlik, geçersizlik nedenleri* ve *kavram düzeyi-kelime kavram ilişkisi geçerliği* olarak sıralanabilir.

4.6.1. Öğrencilerle Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

İlk görüşme kesiti *rasyonel* kelimesi hakkında bir öğrenci ile yapılmış görüşmedir.

A: *Rasyonel ile ilgili yazdıklarına bakıyorum. Ben şunu sormak istiyorum, sen kesir şeklinde yazılabilen sayılar demişsin,*

Ö: *evet*

A: *bu daha çok hani kavramla ilgili bir şey gibi geliyor bana, ben şunu merak ediyorum ama tek başına rasyonel kelimesini bir yerde duysaydın sana ne gibi bir anlam verirdi? Yani rasyonel kelimesini tek başına düşünsek, alakası var mı kafandaki kavramla?*

Ö: *Var*

A: *Ne gibi*

Ö: *Mesela birbirine bölünebilen sayılar gibi*

A: *Birbirine bölünebilen, uı, ama rasyonel sayıyı bilmeseydin*

Ö: *Hıhı*

A: *yani sen şimdi rasyonel sayıyı birbirine bölünebilen, a/b şeklinde yazılabilen sayılar olarak biliyorsun ya*

Ö: *Evet, evet*

A: *Sen rasyonel kelimesinin anlamını ona dayanarak mı bu rasyonel kelimesini çıkarıyorsun, yoksa rasyonel gerçekten alelade bir yerde görseydin, mesela*

Ö: *Bilmeseydim mi?*

A: *Evet, rasyonel sayı kavramını bilmeseydin, bu kelime sana bir şey çağrıştırır mıydı?*

Ö: *Yok böyle bir anlam çağrıştırmazdı herhalde*

A: *Anladım, peki, daha iyi anlamak için şunu da sorayım rasyonel yerine başka bir kelime kullanmak isteseydin bu ne olur?*

Ö: *Kesir olurdu*

A: *Neden?*

Ö: *Yani aynı şeyi çağrıştırıyorlarmış gibi*

Yukarıda öğrenci ile araştırmacı arasında geçen diyalog *kelime kavram ayrımı* temasında incelendiğinde öğrencinin *rasyonel* kelimesini kavramından ayrı düşünemediği görülebilir. Öğrenci *rasyonel* kelimesi için yazılı olarak verdiği cevaplarında *kesir şeklinde yazılabilen sayılar* ifadesini kullandığını onaylamıştır. Ayrıca araştırmacı “*Evet rasyonel sayı kavramını bilmeseydin, bu kelime sana bir şey çağrıştırır mıydı?*” diye sorduğunda “*Yok böyle bir anlam çağrıştırmazdı herhalde*” diyerek kelimeyi matematiksel bağlam dışında anlamlandıramadığını belirtmiş görünmektedir. Diyalogun devamında *rasyonel* yerine başka bir kelime önermesi istendiğinde öğrenci ısrarla *kesir* kelimesine yönelmiştir. Aslına bakılırsa Tablo 6 incelendiğinde *rasyonel* kelimesinin *ratio (oran)* kökü bağlamında çözümlenmesi öğrencinin kullandığı *kesir* kelimesi ile yakın anlamlı sayılabilir. Fakat yukarıdaki diyalogdan da anlaşılabilceği üzere öğrenci bu kelime ile ilgili çıkarımlarını dilsel unsurlara dayanarak yapmamaktadır. Kurduğu ilişkinin daha çok deneyiminden beslendiği söylenebilir. Bu diyalogdan *yöntem, geçerlik ve geçersizlik nedenleri* temalarına dair çıkarım yapılamamıştır. Çünkü kelime ile kavramın ayırt edilemediği durumlarda bir kelime kavram ilişkisinin sorgulanamayacağı bu çalışmanın kabullerinden biri olarak belirtilebilir.

Aşağıda rasyonel ve irrasyonel kelimelerini birlikte ele alan ve bir öğrenci ile yapılmış görüşme kesiti sunulmuştur.

A: Rasyonel kelimesi için “tutarlı anlamına gelir” demişsin. Doğrudan bir anlam verdiğin görülüyor kelimeye. Mesela kesir kelimesinde kes-mek ile ilişki kurmuşsun, rasyonel kelimesinde böyle bir parçalama yapabilir miydik?

Ö: Nasıl yani?

A: Yani rasyonel kelimesine tutarlı anlamına gelir demişsin doğrudan

Ö: Evet

A: Hani hiç, ı, kesir kesmekle bir çağrışım yapmış ya sana

Ö: Hı, hı

A: Rasyonel kelimesini ele alırsak, bu kelimenin sesleri sana bir çağrışım yapıyor mu? Niye doğrudan tutarlı dedin rasyonelde? Hani bu kesir ve kesmek çözümlemesi gibi bir ayırım yapmadın?

Ö: Rasyonel yani çok hani bilindik bir kelime değil ya böyle bana bir çağrışım yapmadı yani çok, (düşünüyor) kulak alışkanlığı mı denir?

...

A: Anladım. Mesela bu anlatmak istediğimi irrasyonel kelimesinde daha net görüyoruz. Burada ir- ekini ayırmışsın, demişsin ki mesela ir kelimesi başa getirilerek tutarsız yani onu olumsuz yapması anlamında galiba, manasına gelecek şekilde düzenlenmiş olabilir demişsin. Burada mesela ir- ekini kolayca ayırmış görünmekte, ama rasyonel kelimesinde böyle bir durumu görememişsin. Bunu neden böyle yapmaya çalıştığını anlamaya çalışıyorum. Rasyonel kelimesinde eklerine ayırma şansımız yok gibi mi düşünüyorsun?

Ö: Genelde kelimeler olumsuz yapıldığı zaman hani böyle başına bir happy-unhappy oradan bir çağrışım yapmıştı bana.

Yukarıdaki görüşme kesitinde öğrencinin rasyonel kelimesine tutarlı anlamı yüklediği görülmektedir. Yöntem teması altında incelendiğinde öğrencinin sözlük anlamı yöntemine başvurduğu söylenebilir. Ancak bu görüşmede şu sorunun cevabını aramak daha verimli olabilir. Bir öğrenci, ya da daha geniş düşünüldüğünde bir katılımcı veya birey, neden bir

kelime için *sözlük anlamını* (ya da özellikle başka bir yöntemi) tercih eder? Öğrencinin kullanmış olduğu “*Rasyonel yani çok hani bilindik bir kelime değil ya böyle bana bir çağrışım yapmadı yani çok, (düşünüyor) kulak alışkanlığı mı denir?*” ifadelerinden iki çıkarım yapmak mümkün görünmektedir. İlk olarak *rasyonel* kelimesi öğrenci için bilindik bir kelime (yani günlük dilde kullandığı) bir kelime değildir. İkincisi öğrenci kullandığı kelime kavram ilişkisi kurmaya çalışırken kelimenin özellikleri doğrultusunda ve biraz da bilinçsizce hareket etmektedir. Kelimenin özellikleri doğrultusunda, ifadesiyle kelimenin yabancı kökenli olması ve günlük dilde pek kullanım bulmaması anlatılmak istenir. Bilinçsiz kullanım, ifadesi ile Freud’un kullanımı ile tamamen bir bilinçdışı durumu değil ancak üzerine düşünülmemiş kullanım anlatılmak istenmektedir. Bu çıkarım Saussure’ün Yapısal Dilbilim anlayışının dilin bilinçdışı etkileri anlayışı ile uyumlu görünmektedir (çev. 1998). Diğer yandan öğrencinin kurduğu kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak sınıflandırılmıştır. Bu ilişki *geçersizlik nedenleri* temasında *sözlük anlamı yanlış* olarak sınıflandırılmıştır. Bu görüşme kesitinin devamında *irrasyonel* kelimesi için yapılmış *ir-* ön ekine yönelik çözümleme ele alınmıştır. Öğrenci bu kelime *biçimsel çözümleme* yöntemini kullanmıştır. Neden bu yöntemi kullandığı sorgulandığında “*Genelde kelimeler olumsuz yapıldığı zaman hani böyle başına bir happy-unhappy oradan bir çağrışım yapmıştı bana*” ifadelerini kullanarak kurduğu ilişkinin daha önce yaşadığı deneyimlerden (muhtemelen İngilizce dersinde edindiği deneyimler) beslendiği görülebilir. Öğrencinin *irrasyonel* kelimesi için kurduğu kelime kavram ilişkisi dil unsurları (kök, ek vb.) bağlamında kurulmuştur ve *yüzeysel geçerli* olarak değerlendirilebilir.

Aşağıda bir öğrenci ile *çarpan* kelimesi ve *çarpan* kavramı üzerine yapılmış görüşme kesitinden elde edilen bulgular sunulmaktadır.

A: *Çarpan kelimesi için demişsin ki “sayının aynı zamanda bölenleridir” burada kavramı açıklamışsın değil mi?*

Ö: *(Kafasıyla onaylayıp gülümsüyor)*

A: *Ayrıca “sayıyı çarpan veya bölen ne kadar sayı olduğunu gösterir” demişsin, ben daha çok şunu anlamaya çalışıyorum; çarpan kelimesi tek başına sayısal değer ifade ediyor mu yani çarpan kelimesi çarpan veya bölen kaç tane sayı olduğunu mu gösteriyor?*

Ö: *Şimdi hocam ben bunun ne olduğunu biliyorum ama ifade edemiyorum.*

A: *Yardımcı olmaya çalışayım. “Sayıyı çarpan” derken ne demek istedin? Çarpma işleminde kullanılan mı demek istedin?*

Ö: Evet, ama bölme işleminde de kullanabiliriz. Mesela örnek verebilir miyim?

A: Evet, lütfen.

Ö: Mesela 60 sayısının çarpanlarına bakıyoruz. 1.60, 2.30, 3.20, ...

A: Burada 1.60, 2.30, 3.20 diyoruz ya bölme nerede burada?

Ö: Burada bölme yok ama mesela 60'ı 3'e böldüğümüzde onun çarpanını bulabiliriz.

A: Hımm, peki ben şeyi merak ettim, çarpan, yani mesela kavramını bölen hiç kullanmadan ifade edemez miyiz?

Ö: (Düşünüyor) ifade edebiliriz aslında ama ben nasıl yapılacağını bilmiyorum

Yukarıdaki görüşme kesitinde öğrencinin *çarpan* kelimesine yönelik sorulara sanki çarpan kavramına yönelik sorulara cevap veriyormuşçasına cevap verdiği görülebilir. Öğrencinin *çarpan* kelimesi için doğrudan çarpan kavramına dair bilgi verdiğini jestleriyle onaylaması, *kelime kavram ayrımı* teması çerçevesinde öğrenci için *kelime kavramı yok* denebilir. Görüşme kesitinin ilerleyen kısmında öğrenciden *kavram gelişimi* temasında incelenebilecek cevaplar alınmaya çalışılmıştır. Öğrencinin çarpan kavramını bölen kavramı aracılığıyla açıkladığı görülmektedir. Öğrenciye çarpan kavramının bölen kavramı kullanmadan da açıklanıp açıklanamayacağı sorulduğunda öğrenci bunun yapılabileceğini ancak kendisinin bunu nasıl yapacağını bilmediğini ifade ettiği görülmüştür. Dolayısıyla çarpan kavramının bölen kavramını kullanmadan açıklanıp açıklanamayacağı katılımcıya göre değişkenlik göstermektedir (örneğin bu katılımcı açıklayamamıştır ancak başka görüşme kesitlerinde çarpan kavramının bölen kavramı kullanmadan açıklanabildiği görülmüştür). Bu bakımdan çarpan kavramını bölen kavramı üzerinden tanımlayan cevapları *sözde kavram* olarak ele almış olmak net doğru bir yaklaşım olmasa da haklılık payı olan bir yaklaşım olarak gözükmektedir.

Aşağıda bir öğrenci ile *asal* kelimesi üzerine yapılan görüşme kesiti sunulmuştur.

A: *Asal* kelimesi “diğerlerinden farklı” anlamına geliyor olabilir demişsin. Bazı sayılar zaten diğerlerinden farklı değil mi?

Ö: Evet

A: Mesela doğal sayılar var, tam sayılar var bunların birbirinden farklı belli özellikleri var

Ö: Evet

A: *İl, o zaman niye onlara asal denmemiş madem farklı demekse yani asalın başka anlamı olabilir mi?*

Ö: *Asal daha çok “yalnız” demek gibi bence yani diğer sayılar 3’e bölünebiliyor 5’e bölünebilir ama bir tane sayı mesela sade 1’e ve kendisine bölünebiliyor sadece*

A: *O zaman asal kelimesi yalnız demek mi yani yalnız sayılar diyebilir miydik?*

Ö: *(Gülümsüyor) olurdu bence*

Öğrencinin verdiği yazılı cevaplar üzerine başlayan görüşme kesitinde öğrencinin *asal* kelimesi ile asal sayı kavramı arasında ilişki kurmak için *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğu görülebilir. Öğrenci kurduğu ilişkide *asal* kelimesine *diğerlerinden farklı* anlamına vermiştir. Ancak *asal* kelimesinin sözlüklerde *temel* anlamına geldiği belirtilmektedir (nisanyanozluk, 2021; TDK, 2021). Bu nedenle öğrencinin kurduğu ilişki *geçersiz* olarak nitelendirilmiştir. Öğrenciye kurduğu kelime kavram ilişkisinin *geçersiz* olduğunu hissettirmek için sorulan sorularda öğrencinin yine kavramla ilgili deneyimlerinden yola çıkarak *asal* kelimesine *yalnız* anlamını yüklediği görülür. Öğrencinin “... yani diğer sayılar 3’e bölünebiliyor 5’e bölünebilir ama bir tane sayı mesela sade 1’e ve kendisine bölünebiliyor sadece” ifadelerinde kurduğu kelime kavram ilişkisinin kavramın özelliklerinden beslendiği anlaşılabılır. Diğer yandan bu öğrencinin asal sayı kavramı için kavram gelişim düzeyinin *sözde kavram* olduğu söylenebilir. Ancak öğrencinin *sözde kavram* düzeyinde kalmış olmasının temel nedeni asal sayıların aynı zamanda 1’den büyük bir doğal sayı olmaları gerektiğini belirtmemiş olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durumda öğrencinin kavram gelişim düzeyi ile kurduğu kelime kavram ilişkisinin geçerliği arasında doğrudan bir ilişki var mıdır, sorusunu cevaplamak güç olabilir. Çünkü öğrencinin asal sayı kavramını tanımlamak ya da açıklamak için kullandığı ifadelerdeki eksiklik daha çok asal sayıların diğer sayılarla (sayı kümeleriyle) olan ilişkisini tanımlamamış olmasından kaynaklanmaktadır. Öğrenci acaba asal sayı kavramı için *kavram* düzeyinde bir cevap vermiş olsaydı bu *asal* kelimesine dair bilgisini etkiler miydi? Burada duruma tersinden bakmak daha yararlı olabilir. Yani acaba öğrenci *asal* kelimesi ile asal sayı kavramı arasında ilişki kurarak bu kavramı öğrenmiş olsa *kavram* düzeyinde cevap verebilir miydi? Bu soruların kısa zamanda cevaplanması güç görünmektedir. Ancak öğrenciye *asal* kelimesinin *temel* anlamına gelmesinin öğretilmesi ile birlikte daha tümevarıma dayalı bir yaklaşımla asal olmayan sayıların diğer asal sayıların çarpılmasıyla türetildiği fikri verilebilirse, belki iki doğal sayının çarpımından yine bir doğal sayı gelmesi gerektiği fikri de

daha rahat aşılabilir. Bu tür eğitim yöntemlerinin etkililiği gelecek araştırmaların konusu olabilir.

Aşağıda bir öğrenciyle *mutlak* kelimesi hakkında yapılmış görüşmenin bir kesiti sunulmaktadır.

A: *Mutlak uzaklık demek mi sence?*

Ö: *Evet sıfıra olan uzaklığı sadece.*

A: *Ama bu daha çok kavram değil mi aslında?*

Ö: *Evet.*

A: *Ama ben mutlak sadece ne demek diye düşünüyorum, yani soruyorum, ne alakası var onunla onun? Mesela günlük hayatta mutlak kelimesini hiç kullandın mı?*

Ö: *Kullanmadım ama duydum yani...*

A: *Kullanmadın ama duydun ne anlama geliyor olabilir peki?*

Ö: *Mesela mutlak olarak falan diyorlar*

A: *Hımm...*

Ö: *(Düşünüyor) evet mutlaka, mutlaka yani kesinlikle gibi bir anlamı var bence.*

A: *Peki bu anlamla matematikteki arasında ne gibi bir ilişki olabilir ki? Var mıdır ya da?*

Ö: *Yoktur bence (tereddütlü)*

A: *O zaman mutlak kelimesi, u, uzaklık anlamına gelmiyorsa ne anlamına geldiğini de kestiremiyorsun galiba?*

Ö: *(Düşünüyor) Evet*

Yukarıdaki görüşme kesitinde öğrencinin *mutlak* kelimesine kavramla ilgili deneyimlerinde faydalananarak *uzaklık* anlamı yüklediği görülmektedir. *Yöntem* teması altında bu durum *sözlük anlamı* yöntemini kullanma olarak değerlendirilebilir. Yine de durumu daha derin analiz edebilmek için öğrenci *mutlak* kelimesi için düşündüğü *uzaklık* anlamından başka anlamlar düşünmeye teşvik edilmiştir. “*Ama ben mutlak sadece ne demek diye düşünüyorum, yani soruyorum, ne alakası var onunla onun? Mesela günlük hayatta mutlak kelimesini hiç kullandın mı?*” ifadeleri bu amaçla kullanılmış ifadelerdir. Öğrenci *mutlak* kelimesinin günlük

dildeki kullanımlarına yönelik doğru çıkarımlarda bulunmuştur. Ancak öğrenci bu anlamlarla mutlak değer kavramı arasında ilişki kuramamıştır. Bunun nedeni matematiksel kavram olarak mutlak değer *mutlak* kelimesinin günlük dildeki anlamı ile yoğun ilişki içinde olmaması olarak belirtilebilir. Bu durum için Tablo 6'daki *mutlak* kelimesinin bulunduğu satıra bakmakta yarar olabilir. Bu bağlamda öğrencinin gerek yazılı verilerinde gerekse görüşme esnasında verdiği verilerde kurduğu kelime kavram ilişkileri *geçersiz* olarak sınıflandırılmıştır. *Geçersizlik nedenleri* teması çerçevesinde *uzaklık* anlamı üzerinden kurulmuş ilişkinin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış iken, kesinlikle* anlamı üzerinden kurulmuş ilişkinin geçersizlik nedeni *kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak sınıflandırılabilir.

Aşağıdaki bir öğrenci ile *rakam* kelimesi ve rakam kavramı hakkında yapılmış görüşmeden bir bölüm sunulmuştur.

A: *Bu rakam kelimesi ile ilgili... (öğrenci söze giriyor)*

Ö: *Biz bu soru üzerine daha sonra düşündüm hocam.*

A: *Hangisinin?*

Ö: *Rakamın üzerine. Biraz da tartıştık arkadaşlarla mesela şey diye düşündük, 29 tane harf var ya Türkçede onlarla kelimeler oluşturuyoruz sıfırdan dokuzaya kadar olan rakamlarla da sayıları oluşturuyoruz.*

A: *Anladım. rakamın oradaki görevinin o olduğunu söylüyorsun o zaman?*

Ö: *Hı hı*

A: *O zaman rakam kelimesi matematiksel bağlam dışında ele alındığında bununla ilgili bir kelime olabilir mi sence? Yani bunu (rakamların sayıları oluşturması) anlatan bir anlamı olabilir mi?*

Ö: *Olabilir*

A: *Olabilir, diyorsun. Yani, ben yine de sorayım, mesela ne anlamına gelebilir rakam? Rakam demesek ne derdik bu sayılara?*

Ö: *Rakam demesek ne derdik? (Düşünüyor). Matematiğin alfabesi falan...*

A: *Alfabe diyebilirdik, diyorsun.*

Ö: Evet

A: Başka, aklına gelen bir şey var mı?

Ö: (Düşünüyor) alfabe mantıklı bence...

Bu görüşme kesitinde öğrencinin öncelikle rakam kavramına yönelik ifadeleri görülmektedir. Öğrenci ve yazılı veri toplanmış olan diğer öğrenciler veri toplama işleminden sonra rakam kavramı hakkında düşünmüş ve düşüncelerini paylaşmış görünmektedir. Buradan, matematiksel kelimelerin ve kavramların tek başına anlamlarını veya kullanımdan çok tanım ya da açıklanmalarını gündeme getirmek öğrencilerin bu kavramlar üzerine düşünmelerini teşvik etmektedir, çıkarımı yapılabilir. Diğer taraftan görüşme yapılan öğrencinin yazılı verilerinde rakam kavramını *sözde kavram* düzeyinde açıkladığı görülmüştür. Ancak görüşme esnasında öğrencinin rakam kavramını *kavram* düzeyinde ele aldığı görülebilir. “...sıfırdan dokuza kadar olan rakamlarla da sayıları oluşturuyoruz” ifadelerinde bu rahatça görülebilir. Bu bağlamda öğrencilerin matematiksel kelimeler ve kavramlar üzerine düşünmeleri onların daha kavramsal düşünmelerini sağlıyor, denebilir. Diğer yandan öğrencinin *rakam* kelimesi hakkındaki yazılı verilerinde kelime kavram ayrımını yapmadığı görülmüştür. Ancak öğrenci görüşmede *rakam* kelimesi yerine *alfabe* kelimesini önererek öncelikle kelime kavram ayrımını yapabilmiş görünmektedir. Öte yandan *rakam* kelimesi Tablo 6’da ele alındığı üzere *alfabe* anlamına gelmemektedir. *Alfabe* kelimesi için sözlüklerde “*Fransızca alphabet ‘harfler dizisi’ sözcüğünden alıntıdır. Bu sözcük Eski Yunanca álpha bêta álpha bêta ‘Yunan alfabesinin ilk iki harfi’ sözcüğünden alıntıdır*” (nisanyansozluk, 2021) açıklaması yer almaktadır. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu kelime kavram ilişkisi *sözlük anlamı yanlışlığı* nedeni ile *geçersiz* olarak sınıflandırılabilir. Ancak öğrencinin *rakam* kelimesi ile *alfabe* kelimesi arasında kurduğu ilişki kavramın yaptığı çağrışımlar bakımından faydasız bir ilişki olarak da nitelendirilmemektedir. Bu çalışmada alanyazının kıstas alındığını belirtmekte yarar vardır.

Aşağıda bir öğrenci ile *doğal* kelimesi hakkında yapılan görüşmeden bir kesit sunulmuştur.

A: Yazılı olarak cevap verdiğin sorularda aslında doğal kelimesinin anlamını sormuşuz ama sen doğal sayı kavramını tarif etmişsin galiba.

Ö: Evet.

A: İstersen açıklayabilirsin biz doğal kelimesi doğal sayı kavramı için neden kullanılmış olabilir diye sormuştuk.

Ö: Çünkü doğal diğerlerine benziyor mesela hani -2 birinin boyunun uzunluğu olamaz ama 2 olabilir mesela 2 metre.

A: Hımm...

Ö: 2,3,4,5 falan bunlar doğal oluyor, diğerleri -1, -2 gibi bunlar doğal olmuyor yani ben öyle düşündüm

A: O zaman şöyle desek olur mu “Çevremizde gözlediğimiz sayılar daha çok doğaldır.”

Ö: Evet

A: Peki $\frac{1}{2}$ ’yi gözlemlemiyor muyuz çevrede?

Ö: (Düşünüyor) gözlemliyoruz

A: $\frac{1}{2}$ ’ doğal sayı mı o zaman?

Ö: Hayır, hı, evet (gülümsüyor). Hayır, o doğal çünkü eksi değil.

A: $\frac{1}{2}$ doğal sayı mı?

Ö: Hayır değil, değil, değil...

A: O zaman biraz yine bir gariplik var sanki ortada...

Ö: Evet, ya da ben anlamıyorum...

A: Hayır, anlamaktan öte ne düşündüğün önemli ve onu anlamaya çalışıyorum. Ekleme istediğin bir şey var mı?

Ö: Yok.

Yukarıdaki görüşme kesitinde öğrenciye önce yazılı olarak verdiği cevaplar hatırlatılmış ve öğrencinin bu yazılı cevaplarda kelime kavram ayrımı yapamadığı belirtilmiştir. Öğrencinin görüşme esnasında bu durumun farkına vardığı ve araştırmacının yaptığı çıkarımı onayladığı görülür. Sonrasında kelime kavram ayrımının farkında olan ve doğal kelimesinin doğal sayı kavramı için neden kullanılmış olabileceğini açıklamaya çalışan öğrenci doğal kelimesi ile doğal sayıların çevremizde gözlemlediğimiz şeyleri belirttiğini

ifade etmiştir. Ancak Tablo 6'daki *doğal* kelimesi için yapılan açıklamalar dikkate alındığında öğrencinin kurduğu kelime kavram ilişkisinin *geçersiz* olduğu söylenebilir. Nitekim görüşmenin ilerleyen bölümlerinde öğrencinin aklının karıştığı görülmektedir. Öğrenci $\frac{1}{2}$ sayısını da çevresinde gözlemleyebildiğini fark ederek $\frac{1}{2}$ 'nin de doğal sayı olması gerektiği gibi bir kavram yanılgısına sapmış ancak sonrasında yanılgıdan dönmüştür. Ancak bu kez de elinde *doğal* kelimesi ile doğal sayı kavramı arasında bir uyumsuzluk kalmış gibidir. Dolayısıyla görüşme kesitinden matematiksel kelimeler ve matematiksel kavramlar arasındaki ilişkinin öğrencilere matematiksel kavramlar üzerine düşünmek için bir alan açtığı çıkarılabilir.

4.6.2. Öğretmen Adayları ile Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Aşağıda *rasyonel* ve *irrasyonel* kelimelerini birlikte ele alan ve bir öğretmen adayı ile yapılmış görüşme kesiti sunulmuştur.

A: *Rasyonel ne demek?*

Ö: *Rasyonel aslında günlük hayattan da duyduğum gibi rasyonalist, diğer felsefi terimler olsun vesaire oralardan aklıma çağrıştırdığı kadarıyla hani gerçekçi, gerçek olan günlük hayatta daha çok karşılaştığımız hani bunlar çağrışıyor aklımda...*

A: *Anladım zaten kâğıtta da buna benzer bir şeyler yazmışsın, dolayısıyla rasyonel gerçek demek diyorsun.*

Ö: *Evet, rasyonel gerçek, gerçekçi*

A: *Peki, irrasyonel de gerçek olmayan demek demişsin bağlantılı olarak sanırım*

Ö: *Evet, öyle düşünüyorum onu da aslında şeyden çağrıştırdım. İngilizcede kind unkind hani başına bazı ekler geldiği zaman olumsuzu anlamında düşündüm. Rasyonel gerçekse irrasyonel de bu tarz hani ek gelerekten başına belki gerçek olmayan diye çağrıştırdığını düşündüm*

A: *Anladım peki ben burada şunu da merak ediyorum; rasyonel sayılarla gerçek sayıların bağlantısını nasıl kuruyorsun?*

Ö: *Rasyonel sayılarla gerçek sayıların bağlantısı... (düşünüyor) gerçek sayılar hani rasyonel sayılar tam sayılar doğal sayılar hani bir diğerini kapsadığı için aslında bunlar da günlük hayatımızda kullandığımız için, karşılaştığımız için günlük hayatta daha fazla. Ya mesela $\sqrt{3}$ ile 2 sayısını, 2 kilo elma hani karşılaştığımız kadar karşılaşmıyoruz $\sqrt{3}$ sayısını insanlara*

sorduğumuzda ne anlamı akıllarına gelebilir (olumsuzluk ifade eden mimikler kullanıyor) diye düşündüm açıkçası.

A: Anladım. Peki, ben şunu soracağım $\sqrt{2}$ mesela gerçek sayı değil midir?

Ö: Gerçek sayıdır ama insanların da aklında çok fazla çağrıştırmadığı için (kafasını yana sallayıp gülümsüyor) bilemedim.

A: Peki soruyu daha kavramsal nitelikte sorayım, mesela günlük hayatı bir kenara bırakalım matematiksel olarak bir kaygıyla soruyorum burada (bu soruyu) “ $\sqrt{2}$ gerçek sayı mıdır, değil midir?”

Ö: Yani $\sqrt{2}$ gerçek sayıdır (şüpheleniyor, gülümsüyor) bunların şeyini (ilişkisini) ben kendim de hep karıştırdığım için şu an bir şey oldum sorunca; ama $\sqrt{2}$ kök dışına aslında normal çıkamadığı için hani mesela π sayısı hani gerçel olmayan sayılar, kök dışına çıkamadığı için aslında gerçel sayıdır diye düşünmedim.

A: Bağlamak için sorayım, $\sqrt{2}$ veya $\sqrt{3}$ hani bunlar irrasyonel sayılar ya, bu bağlamda hatta sen de örnek vermişsin yazdıklarında. Ama irrasyonel sayılar gerçek sayı mıdır, değil midir netleştirerek başka bir soruya geçebiliriz.

Ö: Hani küme olarak düşündüğümüzde irrasyonel sayılar ayrı bir şey yani küme, karmaşık sayılar mıydı o küme (gülümsüyor) şu an bildiklerimi de unuttum galiba... (düşünüyor) gerçel sayılar, irrasyonel sayılar aslında daha geniş bir küme rasyonel sayıları kapsıyor diyebilirim. Karmaşık sayılar ayrık bir küme olarak ele alınıyordu. Kusura bakmayın karıştırdım şu an hepsini.

A: Önemli değil; aklına gelen cevabı verebilmen doğru cevabı verebilmenden daha önemli benim için, söylemek istediğin başka bir şey var mı bu konuda?

Ö: Hayır yok.

A: Yalnız benim son olarak başka bir sorum olacak. Ben rasyonel kelimesini gerçek anlamını yükleyenlere genelde bu soruyu soruyorum “Mesela kenarları 1'er cm olan bir kare gerçek bir kare değil midir? Çünkü köşegeni $\sqrt{2}$ birim yapıyor”

Ö: Evet gerçek bir kare aslında, köşegenleri de $\sqrt{2}$ olduğu için $\sqrt{2}$ de aslında gerçek bir sayıdır.

A: *Biraz karışık bir durum oldu sanki dimi? Ya rasyonelin anlamı o değil (gerçek ya da gerçekçi) ya da oradaki kullanımı (kavram için kullanımı) başka bir şeye atıfta bulunuyor galiba. O konuda anlaştık sanırım.*

Ö: *Yani evet, şey oldu aslında genelde öğrenciler bilir ama tanım olarak bilmez. Tanım olarak aktarmaya çalıştığımızda eksikizdir. Tanım olarak bir şey sorsanız şu açıklayamayabilirim. Ama hani genelde kafamızda vardır ya bu rasyonel değil diyebilirim ama tanımını açıklayamam. Sanırım ondan biraz karışıklık oldu.*

A: *Şu konuda uzlaştık mı ben onunla kapatayım “Rasyonel gerçek anlamına gelmiyor o zaman?”*

Ö: *Rasyonel gerçek anlamına (düşünüyor) sanırım gelmiyor, evet (gülümsüyor). Aslında öyle düşündüm ama şu an kare örneğinden sonra sanırım gelmiyor evet.*

Yukarıdaki görüşme kesitinde öğretmen adayının cevapları *kavram gelişimi* teması altında incelendiğinde rasyonel sayı kavramı için *sözde kavram* düzeyinde olduğu söylenebilir. Çünkü öğretmen adayının yazılı cevaplarında rasyonel sayıya yönelik verdiği örnekler doğrudur. Ancak öğretmen adayının rasyonel sayıları kullanabilmekle birlikte onları tanımlayamadığı ya da tanım benzeri açıklama yapamadığı yukarıda (yazılı verilerde de bu durum böyledir) görülebilir. Öğretmen adayının irrasyonel sayılar kavramına yönelik cevapları *kavram gelişimi* teması altında ele alındığında *karmaşalarla düşünme* düzeyinde olduğu söylenebilir. Öğretmen adayının “*Yani $\sqrt{2}$ gerçek sayıdır (şüpheleniyor, gülümsüyor) bunların şeyini (ilişkisini) ben kendim de hep karıştırdığım için şu an bir şey oldum sorunca; ama $\sqrt{2}$ kök dışına aslında normal çıkamadığı için hani mesela π sayısı hani gerçel olmayan sayılar, kök dışına çıkamadığı için aslında gerçel sayıdır diye düşünmedim.*” ifadelerinde irrasyonel sayıların diğer sayılarla ilişkisine yönelik yaşadığı kafa karışıklığı ve yanlış çıkarımı yansıtmış görünmektedir. Öğretmen adayının *rasyonel* kelimesine *gerçek* veya *gerçekçi* anlamlarını yüklediği görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adayı *sözlük anlamı* yöntemini kullanmıştır. Öğretmen adayının kurmuş olduğu kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak sınıflandırılmıştır. “*Rasyonel gerçek anlamına (düşünüyor) sanırım gelmiyor, evet (gülümsüyor). Aslında öyle düşündüm ama şu an kare örneğinden sonra sanırım gelmiyor evet*” ifadelerinde öğretmen adayı kurduğu ilişkinin geçersiz olduğunu onaylamış görünmektedir. Öğretmen adayının kurmuş olduğu ilişkinin geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak sınıflandırılabilir. Çünkü *rasyonel* kelimesinin bu çalışma için dikkate alınan sözlüklerde (TDK, 2021; nisanyansozluk, 2021) *gerçek* veya *gerçekçi* gibi bir anlamı yoktur.

Kavram düzeyi-kelime kavram ilişkisi geçerliği teması çerçevesinde inceleme yapıldığında öğretmen adayının rasyonel sayı için *sözde kavram*, irrasyonel sayı için *karmaşalarla düşünme* düzeyinde olduğu ve *rasyonel* ve *irrasyonel* kelimelerinin ikisi için de *geçersiz* ilişkiler kurduğu söylenebilir. Bu görüşme kesitinde öğretmen adayının *rasyonel* kelimesine yüklediği *gerçek* veya *gerçekçi* anlamlarının kavram gelişim düzeyini kesin olarak olumsuz etkilediğini (nedeni olduğunu) söylemek mümkün olmayabilir. Ancak kurulan kelime kavram ilişkisi ile öğretmen adayının sayı kümeleri hakkında yaşadığı kavram karmaşası arasında bir paralellik var görünmektedir.

Aşağıda bir öğretmen adayı ile *çarpan* kelimesi ve çarpan kavramı üzerine yapılmış görüşme kesiti sunulmaktadır.

A: *Çarpan kelimesinde –an ekini ayırmışsın fakat sadece “çarp” veya “çarpmak” kelimesinin kavramla ilgisi ne olabilir? Yani “çarp” kelimesi neden isim olarak verilmiş olabilir bu kavrama?*

Ö: *Günlük hayattan çarp kelimesini düşündüğümde... (düşünüyor). Yani bir aktivite fiziksel olan bir olay aklıma geliyor matematiksel düşünmediğimde, ama “çarp”tan o işleme gittiğimde orada da iki sayının çarpışması gibi mi olabilir, yani belki çarpışıp başka bir şeye dönüşmesi olabilir, ya da şu an kalıma fizikteki atom parçacıklarının çarpışması geliyor. Çarpışıp bambaşka bir şeye dönüşüyorlar. Yani tabi ki de ilk seferde böyle doğmamıştır ama aklıma bunlar geliyor şu an. Neden öyle denmiştir çok da tahminde bulunamıyorum şu an.*

Yukarıdaki *çarpan* kelimesine yönelik öğretmene adayı ile yapılan görüşme kesitinde adayın kelime kavram ayrımını yaptığı ve *çarpan* kelimesini diğer alanlardaki deneyim ve bilgileri ile ele aldığı görülebilir. Öğretmen adayı fizik dersinden ya da fizik bilimi ile ilgili yaşadığı diğer deneyimlerden bu ilişkiyi kurmuştur. Kurduğu ilişki, çalışmanın ele aldığı dilbilim unsurlarından faydalanılarak kurulmamıştır. Bu bağlamda *geçersiz* olarak değerlendirilebilir. Kurulmuş kelime kavram ilişkisinin geçersizlik neden *sözlük anlamı yanlış* olarak sınıflandırılabilir. Çünkü bu çalışmanın *çarpan* kelimesi için ele aldığı anlamlar *çoğaltan*, *oluşturan* ya da *üreten* olarak sıralanabilir (Rubenstein ve Schwartz, 2000; TDK, 2021). Biçimsel ilişki olarak ise Arapça *darb* kelimesi köken olarak belirtilebilir (nisanyansozluk, 2021).

Aşağıda bir öğretmen adayı ile *asal* kelimesi hakkında yapılmış görüşmenin bir kesiti sunulmuştur.

A: *Asal kelimesi için asil kelimesinden türetilmiş olabilir, gibi bir ifade var yazdıklarında. Neden (bu sayılara) asil denilmiş olabilir peki?*

Ö: *(Gülümsüyor) yani şey olarak düşündüm. Böyle soylular, asiller diye kategorize ediliyordu eskiden. Hani, başka, asil olmayan şeyle ilgilenmiyorlar, hani kendi toplum sınıfıyla ilgileniyordur. Asal sayılar da bir nevi, hani, kendisi ve 1’le ilgileniyor sadece, kendisine ve 1’e bölünüyor. O yüzden sadece hani kendi grubuyla, asal sayılar, asil sayılardan geliyor gibi ifade edebiliriz. Tam anlatamadım ama*

A: *Sanırım anladım. Peki, asal sayının tanımı yapsan kısaca...*

Ö: *1’e ve kendisine, kendisi dışında hiçbir sayıya bölünmeyen sayılar*

A: *Anladım, başka bir tanım yapabilir miyiz mesela asal sayı için*

Ö: *(Bir süre düşünüyor) Aklıma gelmiyor*

A: *Anladım peki, dikkatimi çekti önceki soruda da sormuştum, burada neden bu yöntemi tercih ettin? Örneğin yani çarpan kelimesinde mesela –an ekinden faydalanmışız ama asal kelimesinde doğrudan “asil” kelimesine yönelmişsin, sese bağlı (dayalı) bir çağrışım yapmışsın anladığım kadarıyla.*

Ö: *Evet.*

A: *Peki çarpan kelimesindeki gibi biçimsel bir çözümlemeye yönelmemenin sebebi ne olabilir?*

Ö: *Hiçbir fikrim yok, hani sadece aklıma o an o geldi.*

Öğretmen adayının *asal* kelimesi ile *asil* kelimesi arasında *sese (benzerliğine) dayalı çağrışım* yaptığı söylenebilir. Kendisi de *yöntem* teması altındaki bu çıkarımı onaylamıştır. *Geçerlik* teması altında yapılan incelemede öğretmen adayının kurduğu ilişki *geçersiz* olarak sınıflandırılabilir. Burada yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin avantajı kullanılarak öğretmen adayının neden *sese dayalı çağrışım* yöntemini kullandığı sorgulanmıştır. Öğretmen adayı “*Hiçbir fikrim yok, hani sadece aklıma o an o geldi*” cevabını vermiştir. Her ne kadar bu kestirme bir cevap gibi görünse de aslında dilin bilinçdışı çağrışımlar boyutunu (Saussure, çev. 1998) da ortaya koymaktadır, denebilir.

Aşağıda bir öğretmen adayı ile asal sayı kavramı üzerine yapılan görüşmeden bir kesit sunulmuştur.

A: Kendinden ve 1'den başka çarpanı olmayan sayılardır, demişsin. Burada açıklamanda bir eksiklik var mı?

Ö: Kendinden ve 1'den başka sayıya bölünemeyen, çarpanı olmayan (sağa sola kafa sallıyor) yok gibi. (Gülümsüyor)

A: Peki, şey, -2 asal sayı mıdır?

Ö: Evet hem negatif, uu , hayır en küçük asal sayı 2. O yüzden eksilere asal sayı diyemiyoruz. (Gülümsüyor) Asal sayılar 1'den ve, uu , 1'den büyük olan sayılar, en küçük asal sayı zaten 2 olabileceği için zaten eksileri asal sayı diyemeyiz.

A: O zaman açıklamanda bir eksiklik var mı, sorusuna geri dönersek

Ö: Evet, asal sayı 1'den büyük, uu , kendinden ver 1'den başka çarpanı olmayan sayılar, diye değiştirsek daha doğru olacak

A: Sanki 1'den büyük doğal sayı şeklinde yapsak düzeltmemizi daha doğru olacak gibi

Ö: Evet, evet o daha doğru oldu...

Yukarıdaki görüşme kesitinde yapılacak çıkarımla öğretmen adayının kavram gelişim düzeyinin *sözde kavram* olduğu söylenebilir. Buradaki çalışmanın dikkate aldığı eksiklik asal sayıların diğer sayı kümeleri ile ilişkisinin açıklamada tam verilmemiş olması ile ilgilidir. Öğretmen adayının da son cümlesi ile açıklamasındaki eksikliğin düzeltilmesine onay verdiği anlaşılabılır. Diğer yandan öğretmen adayının açıklamasındaki eksikliği fark etmesinde “*evet hem negatif, uu , hayır en küçük asal sayı 2. O yüzden eksilere asal sayı diyemiyoruz*” ifadesinden de görüleceği üzere zihninde sabitlediği “*en küçük asal sayı 2*” kuralına yaslanmış olması da dikkat çekicidir.

Aşağıda bir öğretmen adayı ile *mutlak* kelimesi hakkında yapılan görüşmeden bir kesit sunulmuştur.

A: Mutlak kelimesi tek mutlak olma, tek doğrunun olması, gerçeklik anlamlarından dolayı seçilmiş olabilir, demişsin. Bunlardan hangisi pek sence mutlak kelimesinin anlamı?

Ö: Yani aslında gerçeklik gibi çünkü doğruluktan gidersek herkese göre bir doğru vardır ama gerçeklik bir tanedir, o zaman gerçeklik, gerçeklik anlamına daha yakın.

A: Gerçeklik ile mutlak değer arasındaki ilişkiyi nasıl kuruyorsun?

Ö: Yani mutlak değer sayıların sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığından gidersem (düşünüyör) işte sadece uzaklığı, gerçeklik uzaklığını, 1 dakika toparlayayım cümleyi (düşünüyör), mutlaklık ve gerçeklik arasındaki ilişki, tüm sayılar pozitif olarak çıkacağı için, tam kuramıyorum...

Yukarıdaki görüşme kesitinde öğretmen adayının *mutlak* kelimesine bir çözümleme yapmadan *gerçeklik* anlamı yüklediği görülmektedir. *Yöntem* teması altında bu öğretmen adayının *sözlük anlamı* yöntemini kullandığı söylenebilir. Öte yandan öğretmen adayının *mutlak* kelimesine yüklediği *gerçeklik* anlamı bu çalışmanın kıstas olarak aldığı sözlüklerde yer almamaktadır. Dolayısıyla *geçersiz* olan kelime kavram ilişkisinin nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak sınıflandırılabilir. Ancak görüşmede daha derin ilişkilere ulaşmak ve ortada bir kelime kavram ilişkisi kuramama varsa bunun katılımcı tarafından onaylanıp onaylanmadığını kontrol etmek için soru sorulmaya devam edilmiştir. Öğretmen adayının *mutlak* kelimesine yüklediği *gerçeklik* anlamı ile kelime kavram ilişkisi kurması istendiğinde başarısız bir girişim sergilediği söylenebilir.

Aşağıda bir öğretmen adayı ile *mutlak* kelimesi hakkında yapılan görüşmeden bir kesit sunulmuştur. Bu görüşme kesiti hem öğretmen adayının *mutlak* kelimesine yüklediği anlam bakımından hem de *mutlak* kelimesinin neden *çözümleyici yaklaşımlarla* ele alınmadığının anlaşılabilmesi açısından ilgi çekici olabilir.

A: *Mutlak kelimesi için, var olan demek, gibi bir şey söylemişsin.*

Ö: *Hı hı...*

A: *Bu anlamı, yani var olan demekse mutlak, mutlak değer kavramıyla bu anlam arasında nasıl ilişki kurdun?*

Ö: *Onu da şu şekilde kurdum, işte öğrencilere anlatılırken aslında uzunluğundan bahsediyoruz. Hani öğrenci bir uzunluğun, bir ipin mesela 10 cm olabileceğini biliyor, ama -10 cm olamıyor. Bunu da dışarıya gösterirken mesela bir karenin de kenarını ölçerken diyoruz ki işte -10 cm olamaz eğer $-10 + 10$ çıktıysa cevap. Diyoruz ki 10 cm'dir. Demek ki var ki biz bunu somut olarak gösterebiliyoruz. O yüzden hani mutlak olarak var olan anlamındadır diye düşündüm.*

A: *Anladım, bu kelime de yine kök ek ayrımı yapmamayı tercih etmişsin bununla ilgili bir şey söylemek ister misin?*

Ö: Bunda da direk mutlak günlük hayatta da mutlak gerçeklik mutlak olan günlük yaşantımızda da sadece matematikte değil kullandığımız bir kelime aslında. Mutlak doğru, muhakkak ki, mutlak ki doğrudur vesaire gibisinden hani mutlak ki var olan gerçek anlamındadır diye düşündüm.

A: Peki mutlak kelimesi Türkçe kökenli midir sence, yabancı dilden mi? Yabancı dili burada Türkçe dışındaki tüm dilleri belirtmek için kullandığımı hatırlatayım.

Ö: Evet, evet anladım. Mutlak (düşünüyor) yani belki (gülümsüyor) bu da yabancı olabilir diye düşündüm (gülümsüyor).

A: Bu kelimenin kök ve eklerini bilseydik belki biraz daha parçalama şansımız olurdu, bunun kelimenin Türkçe olmaması ile bir ilgisi olabilir mi?

Ö: Evet kelime kök ve eklerine ayrılıyorsa da hani şu diğer dillerde nasıl bir karşılığı olabileceğini bilmediğim için ayıramıyor olabilirim.

Yukarıdaki *mutlak* kelimesine yönelik görüşme kesitinde öğretmen adayının *mutlak* kelimesini *var olan* anlamıyla ilişkilendirdiği görülmektedir. *Mutlak* kelimesinin felsefe alanında varlıkla ilişki kullanımının bulunduğu söylenebilir (Gökberk, 2020). Ancak *mutlak* kelimesi bu çalışmanın kıstas aldığı sözlüklere göre *var olan* anlamına gelmemektedir (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021). Dolayısıyla öğretmen adayının kurduğu ilişki *geçersiz*, *geçersizlik* nedeni ise *sözlük anlamı yanlış* olarak değerlendirilebilir. Görüşmenin devamında öğretmen adayı neden kelimeyi kök ve eklerine ayırarak ele almayı tercih etmediği sorulmuştur. Öğretmen adayı ilk cevaplarında günlük yaşamdaki deneyimlerinden esinlendiğini belirtse de görüşmenin sonlarına doğru kelimenin Türkçe kökenli olmamasının *bütüncül yaklaşım* benimsemesinde etkili olduğunu onaylamıştır.

Aşağıda bir öğretmen adayı ile *rakam* kelimesi hakkında yapılan görüşmeden bölüm sunulmaktadır.

A: *Rakam* kelimesi için *alfabe* anlamına geliyor olabilir demişsin

Ö: Evet, *sayıları oluşturma* anlamında

A: Mesela *rakam* kelimesi için *alfabe* demeseydik ne diyebilirdik?

Ö: (Gülümsüyor, düşünüyor) hiçbir fikrim yok bu konuda...

A: Anladım, bir şeyi tekrar sormak zorundayım, neden bu kelimedede de örneğin irrasyonel kelimesinde olduğu gibi bir çözümleme yapmadın? Yani burada rakam kelimesine doğrudan anlam vermeye çalışmış görünüyorsun.

Ö: Hiçbir fikrim yok, zaten sona bıraktığım bir soruydu alfabe cevabını verdiğim.

A: Peki rakam kelimesi için çözümleme yapabilir miyiz?

Ö: Rakam, rak olabilir kökü. Onun da kelime anlamını bilmiyorum. Yapabiliriz aslında ama kelime anlamını bilmediğim çok şey var. Hani kökünün anlamını bilmediğim. Rak bir sözcük bunun bir anlam karşılığı olduğunu biliyorum ama ne olduğunu bilmiyorum hani orada çağrışım yapsam.

Yukarıda öğretmen adayının rakam kelimesi ile alfabe kelimesi arasında ilişki kurduğu görülmektedir. Acaba teşvik edilirse öğretmen adayı alfabe kelimesinden başka bir kelime bulup geçerli bir ilişki kurabilir mi diye sorgulandığında olumlu bir yanıt alınamamıştır. Sonrasında görüşmede daha farklı ve derin bilgiler toplayabilmek için öğretmen adayına neden rakam kelimesine doğrudan anlam verdiği (yani çözümleme yapmayıp bütüncül yaklaşım kullandığı) sorulduğunda aday bir fikrinin olmadığını belirtmiştir. Bu durumun yine dil hakkında, üzerine ve dille yapılan tercihlerin bir kısmının bilinçdışı olduğu üzerine fikir verdiği söylenebilir. Diğer yandan öğretmen adayı rakam kelimesi üzerine çözümleme yapmaya zorlandığında ortaya yöntem hatası olarak sınıflandırılacak cevaplar çıkmıştır. “Rakam, rak olabilir kökü. Onun da kelime anlamını bilmiyorum. Yapabiliriz aslında ama kelime anlamını bilmediğim çok şey var. Hani kökünün anlamını bilmediğim. Rak bir sözcük bunun bir anlam karşılığı olduğunu biliyorum ama ne olduğunu bilmiyorum” ifadelerinde kökenbilim yöntemini kullanması gereken öğretmen adayının biçimsel çözümleme yapmaya çalıştığı görülmektedir.

Öğretmen adayı olan bir katılımcıyla doğal kelimesi üzerine yapılan görüşmenin bir kesiti aşağıdaki gibidir.

A: Natural kelimesinin Türkçe karşılığı olarak doğal kelimesi seçilmiş olabilir demişsin. Natural ile doğal aynı anlamda mı kullanıyor?

Ö: Aynı anlam olarak aldım ben.

A: Ben o zaman şunu soracaktım, natural neden seçilmiş olabilir? Yani biz “natural”’dan uyarladık doğal dedik, yani neden doğal?

Ö: Muhtemelen doğada bulunan şeylere bir karşılık aradık mesela 5 tane kuş var hani bu 5 tane kuşu gördüğümüz için sayabildiğimiz için olabilir. Mesela $\sqrt{2}$ irrasyonel sayı doğada $\sqrt{2}$ 'yi niteleyebileceğimiz hani soyut düşünerek niteleyebiliriz gibi geliyor daha çok. Mesela $\sqrt{2}$ tane kuş var diyemeyiz ama 5 tane kuş var diyebiliriz.

A: Peki şunu merak ettim yarım ya da çeyrek doğada olmayan bir şey mi?

Ö: (Gülümsüyor) Evet doğada olan bir şey.

A: (Gülümsüyor) o zaman bu kelime kavrama yönelik başka bir atıf yapıyor olabilir mi?

Ö: Evet olabilir.

A: Ne olabilir bu anlam?

Ö: (Düşünüyor) pek bir şey gelmiyor aklıma...

Öğretmen adayının doğal kelimesinin yabancı dilden uyarlanarak geçtiğini düşünmektedir. Bu önemsiz bir çıkarım olmayabilir. Çünkü bu çıkarım, kavramın geliştiği toplum ya da topluluktan diğerlerine yayılırken dilsel unsurları da etkilediğine dair bir çıkarım olarak yorumlanabilir. Ancak görüşmenin kalan bölümünde öğretmen adayının *doğal* kelimesine yönelik diğer görüşmelerdekilere benzer fikirler öne sürdüğü görülebilir. Öğretmen adayı *sözlük anlamı* yöntemini kullanmış ve *doğada olan* anlamıyla *doğal* kelimesini ilişkilendirmiştir. Öğretmen adayının bu düşünce ile doğal sayılara bir çeşit gerçekçilik, hatta Platoncu anlamda realizm (Delacampagne, çev. 2020; Gökberk, 2020) de denebilir, tanıdığı görülmektedir. Ancak bu ilişki Tablo 6'daki açıklamalar çerçevesinde *geçersiz* olarak sınıflandırılmıştır. Nitekim öğretmen adayı “Peki şunu merak ettim yarım ya da çeyrek doğada olmayan bir şey mi?” sorusu ile çelişkiye sürüklendiğinde kurduğu kelime kavram ilişkisinin *geçersiz* olabileceğini kabul etmiştir. Öte yandan öğretmen adayının *doğal* kelimesine yönelik sözlüklerde olan bir anlamı kullandığı görülmektedir. Ayrıca adayın, kurduğu kelime kavram ilişkisinin *geçersiz* olsa da *doğal* kelimesi hakkında fikir yürütebildiği fark edilmektedir.

4.6.3. Öğretmenlerle Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Aşağıda bir öğretmen ile *rasyonel* kelimesi ve rasyonel sayı kavramı üzerine yapılmış görüşme kesiti sunulmaktadır.

A: Rasyonel sayı ile ilgili olan soruda “aklınızın aldığı (sayılar)” gibi bir ifade kullanmışsın nereden çıkarım yapmıştın?

Ö: Aklınızın aldığı derken, ilişki kurabildiğimiz yorum yapabildiğimiz ya da sanal olmayan...

A: Anladım, o zaman akıl yürütmeye bu ifadeyi çıkardın?

Ö: Evet.

A: Peki “gerçek hayatta bulunan” ifadesiyle tam olarak ne anlatmak istedin?

Ö: Gerçek derken nesneleri sayma maddeleri sayma örneğin sıra sayısını belirleme bir diğeri rasyonel sayı için yarım çeyrek pasta örneğin bunları ifade etmek için...

A: Anladım

Ö: Ama örneğin mesela bizim karmaşık sayı kısmına baktığımızda gerçek hayatta ilişki çok fazla kurmamız mümkün görünmez

A: Anladım peki şey aklıma takıldı bu mesela $\sqrt{2}$ kenarları 1 birim olan bir kare çizdiğimizde onun köşegen uzunluğu $\sqrt{2}$ oluyor bu gerçek hayatta karşılaştığımız bir şey değil mi? Buna nasıl bir yorum getiriyorsun?

Ö: Şöyle söyleyeyim aslında bizim ölçüm sonuçlarımız öyle

A: Himm...

Ö: Bizim çok fazla örneğin $\sqrt{2}$ yi kullanacağımız bir alan yok $\sqrt{2}$ tane adam, $\sqrt{2}$ tane nesne diyemezsin tam sayıyla ifade edersin ya da kesirle ifade edersin $\sqrt{2}$ ’de bunu söylemen mümkün değil.

A: Anladım, ama $\sqrt{2}$ ’nin gerçek hayatta karşılığını (öğretmen söze giriyor).

Ö: Bulabiliriz tabi...

Öğretmenle yapılan görüşmenin yukarıdaki kesitinde öğretmen rasyonel kelimesine aklınızın aldığı ve gerçek hayatta bulunan gibi iki anlam yüklemiştir. Dolayısıyla öğretmen sözlük anlamı yöntemini kullanmıştır. Rasyonel kelimesinin akıl ile ilgili olan gibi bir anlamı referans alınan sözlüklerde mevcuttur (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021). Ancak çalışmanın geçerlik teması çerçevesinde kıstas aldığı anlam ilişkisi Tablo 6’da verilen ilişkidir. Bu bakımdan öğretmenin kurmuş olduğu kelime kavram ilişkisi geçersiz olarak sınıflandırılabilir.

Diğer taraftan öğretmenin *rasyonel* kelimesi için dikkate aldığı *gerçek hayatta bulunan* anlamı üzerinde durulduğunda görüşmenin ilerleyen aşamalarında öğretmenin çelişkiye düştüğü söylenebilir. Öğretmene göre *rasyonel* kelimesinin *gerçek hatta bulunan* gibi bir anlamı vardır. Ancak öğretmen *irrasyonel* bir sayı olan $\sqrt{2}$ 'nin gerçek hayatta bulunduğunu kabul ederken *irrasyonel* kelimesinin de *gerçek hayatta bulunmayan* anlamına geldiğini yadsımış olduğu fark edememiş görünmektedir. Bu bakımdan öğretmenin kurduğu bu kelime kavram ilişkisi de *geçersiz* olarak sınıflandırılabilir.

Aşağıda bir öğretmen ile *çarpan* kelimesi ve *çarpan* kavramı üzerine yapılmış görüşmeden elde edilen bulgular sunulmaktadır.

A: *Çarpan kelimesinde çarpma kelimesiyle kurduğun ilişki gayet açık eğer araştırmamızdaki diğer cevaplar da benzer nitelikte, mesela çarpma kelimesi matematik bilmeyen birileri olsaydık bizler çarpmak kelimesi bize ne gibi...*

Ö: *Başka anlamlar da ifade edebilir birincisi örneğin hırsızlık yolsuzluk (gülümsüyor) anlamını verebilir.*

A: *Evet, doğru, çok mantıklı*

Ö: *Bu da dilin handikabı esnekliği diyebiliriz aslında burada*

A: *Peki ben şeyi bir türlü sindiremedim, biraz yoruyorum seni ama mesela biz rasyonel sayı dediysek bunun bir sebebi vardır dimi?*

Ö: *Evet*

A: *Bu kavram çünkü sonradan bir araya gelinerek ortak bir fikirle veya bir şeyle adlandırılma yapılmıştır muhtemelen bir şeyden esinlenilmiştir.*

Ö: *Evet*

A: *“Çarp”ın neden esinlendiği çok oturmuyor benim kafamda.*

Ö: *Çarpı kısmı... (düşünüyor) şöyle söyleyeyim ben de o kadar detaylı bir anlamlandırma süreci oluşturmayacağım elbette bu da birincisi sözlük anlamı boyutu aynı az önce söylediğim kısmı yorumlatacak*

A: *Çok ilişki vermediğine katılıyor musun o zaman?*

Ö: *İlişki kurma kısmı elbette eksiktir ama şöyle bir tarafı da vardır mesela çarpı işareti (x) kısmı ile de bir anlamlandırma kurulabilir.*

Yukarıdaki *çarpan* kelimesine yönelik görüşme kesitinde öğretmenin yazılı verilerde *çarpan* kelimesindeki –an eki için biçimsel çözümleme yaptığından bahsedilmiştir. Ardından öğretmene *çarp* kelimesinin tek başına anlamı ve kelime kavram ilişkisi sorulmuştur. Öğretmenin kelime ile kavramı ayrı olarak ele aldığı kelimenin günlük dildeki anlamlarından birini örnek verdiği görülür. Durum *kelime kavram ayrımı* teması için bu şekilde görünmektedir. Öğretmenin ayrıca verdiği onaylarla bir matematiksel kavramla onun taşıyıcısı olan matematiksel kelime arasındaki nedensellik bağı -dil çözümlemelerine dayalı kısmi nedensellik ya da Guirad'un (çev. 1999) ifadesiyle “*nedenlilik*”- kabul ettiği görülebilir. Son olarak öğretmenin *çarp* kelimesi ile çarpma kavramı arasında kurmuş olduğu ilişki *geçersiz* olarak sınıflandırılabilir. Çünkü öğretmenin vermiş olduğu günlük dildeki “*hırsızlık*” vb. anlamlar ile matematikteki çarpma kavramı arasında net bir ilişki bulunmadığı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmacının bu görüşmedeki son sorusuna verdiği “*ilişki kurma kısmı elbette eksiktir ama şöyle bir tarafı da vardır mesela çarpı işareti (x) kısmı ile de bir anlamlandırma kurulabilir*” cevabı ile *çarp* kelimesi ile *çarpan* kavramı arasında ilişki kurmanın güç bir iş olduğunu kısmen kabul ettiği söylenebilir. Bu kabul cümlesinin ilk yarısında görülürken kalan kısmında yine *çarp* kelimesi üzerinden değil çarpı sembolü (x) üzerinden bir ilişki kurma çabasına rastlanır. Ancak bu ilişki dil unsurları değil semboller kullanılarak kurulduğu için başka bir araştırmanın konusu olabilir. Öğretmenin gerek yazılı cevaplarından gerekse görüşmenin kalanından *çarpan* kavramına yönelik kavram gelişim düzeyinin *kavram* olduğu görülmüştür. Bu durumda *çarpan* kelimesi için kavram gelişim düzeyi ile kelime kavram ilişkisinin geçerliği arasında bir paralellik (uyum ya da korelasyon) yoktur, denebilir.

Aşağıda bir öğretmenle *asal* kelimesi hakkında yapılan görüşmeden bir kesit sunulmuştur.

A: *Yazılı cevaplarında asal sayılar kavramındaki asal kelimesine “asil, özel, ayrıcalıklı” gibi anlamlar yüklemişsin. Hatırlamak istersen yazdıklarını okuyabiliriz.*

Ö: *Evet (gerek yok anlamında kafasını sallıyor)*

A: *Onaylıyor musun peki asal kelimesi için söylediklerini? Asal bu anlamlara mı geliyor?*

Ö: *Asal sadece 1'e ve kendisine bölünebilen sayılar olduğu için böyle asil geliyor bana, ben de öyle düşünüyorum her zaman.*

A: Anladım.

Ö: Kendi başlarına ayrıcalıklı oldukları için asil de geliyor bana, hala da öyle düşünüyorum.

Yukarıda *asal* kelimesi hakkında yapılan görüşme kesiti diğer görüşme kesitlerine göre kısa sürmüştür. Çünkü öğretmenin *asal* kelimesine yönelik çıkarımları net bulunmuştur. Bu netlik “*Asal sadece 1’e ve kendisine bölünebilen sayılar olduğu için böyle asil geliyor bana, ben de öyle düşünüyorum her zaman*” ifadelerinden anlaşılmaktadır. Diğer yandan öğretmenin *sese dayalı çağrışım* yöntemini kullandığı da açık görünmektedir. Ancak öğretmenin kurduğu kelime kavram ilişkisi Tablo 6 çerçevesinde değerlendirildiğinde *geçersiz* olarak sınıflandırılabilir. Geçersizlik nedeni *kelime kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak sınıflandırılabilir. Öte yandan görüşme yapılan öğretmenin asal sayı kavramına yönelik yazılı cevapları *sözde kavram* olarak değerlendirilmiştir. Bunun nedeni asal sayıların hangi sayı kümesi (1’den büyük doğal sayılar) içinden seçilmesi gerektiğini belirtmemiş olmasıdır. Ancak öğretmenin kurduğu kelime kavram ilişkisinin *geçersiz* olması ile kavrama yönelik cevabının kavram gelişim düzeyinde *sözde kavram* olarak sınıflandırılmasının bir ilgisinin olup olmadığı tartışmaya açıktır.

Aşağıda bir öğretmenle *mutlak* kelimesi hakkında yapılan görüşmeden bir kesit sunulmuştur.

A: Sence mutlak ne demek? Önce onu sorayım.

Ö: Mutlak kesin demektir bence.

A: Senin yazdıklarına bakıp analiz ettikten sonra, u, şöyle bir şey yazdığını gördüm “mutlak kelimesi olumlu olarak sonuçlanan olaydır” demişsin. Neden olarak da hani “içine her giren sayı pozitif de olsa negatif de olsa pozitif çıktığı için böyle dedim” demişsin.

Ö: Evet matematik(sel) olarak dedim.

A: Matematiksel olarak dedin, güzel, yani doğru anlamışım. Peki mutlak değer her sayıyı pozitif yapar mı?

Ö: Yapmaz. 0’ı (sıfırı) yapmaz.

A: Sıfırı yapmaz... Peki, o zaman mutlak her anlamda “olumlu olarak sonuçlanan olay” anlamına gelmiyor olabilir mi?

Ö: Ama sıfır zaten kendisi pozitif değil.

A: Ama negatif sayılar da pozitif değil.

Ö: (Düşünüyor) Hani olumlu...

A: Sıfırı olumlu yapmadı...

Ö: Ama sıfır zaten olumlu ya da olumsuz değildi.

A: İı, şimdi şöyle “olumlu olarak sonuçlanan olaydır” dedin ya, şimdi o zaman mutlak değerle ilişkili olan sayının olumlu, yani (uygun kelime arayışı ile kelime yuvarlıyor)...

Ö: Pozitif.

A: Pozitif, sen anladığım kadarıyla olumluyla pozitif arasında ilişki kurmuşsun.

Ö: Evet, evet.

A: O zaman mutlak değerler her ilişki kuran sayının pozitif olması gerekiyor.

Ö: Negatif olanlar pozitif...

A: O zaman mutlak “olumlu olarak sonuçlanan olay” anlamına gelmiyor olabilir mi? Çünkü sadece negatif ve pozitifleri olumlu yapıyorsa sıfırın durumu nedir?

Ö: Sıfır zaten negatif ya da pozitif olmadığı için onu dikkate almadım.

A: Yani...

Ö: Olumlu ya da olumsuz değil o sıfır yani.

A: Şu konuda bir tercih yapmanı istesem mutlak kelimesi “olumlu olarak sonuçlanan” anlamına gelmiyor olabilir mi? Yoksa illaki bu anlama geliyordur sıfır istisna mıdır?

Ö: Sıfır istisna olabilir. Ama yine de ben şey düşünüyorum sıfır başlangıçta da ne olumlu ne olumsuz yani ne pozitif ne negatif

A: Şeyi tam anlatamadım galiba ben. “Olumlu olarak sonuçlanan olaydır” veya “olumlu olarak sonuçlanmayla ilgili bir şeydir” dedik ya mutlak kelimesine. O zaman şöyle düşünüyorum “olumlu olarak sonuçlanan” vasfını, niteliğini yüklediysek onunla ilgili olan şeylerin hepsinin olumlu sonuçlanması gerekirdi, diyorum ben.

Ö: Anladım ben söylediğini zaten...

A: Eğer böyle değilse, diyorum. Mutlak bu anlama gelmiyor olabilir mi? Başka anlamda kullanılmış olabilir mi burada?

Ö: Şimdi pozitif sayı yani olumlu olumsuz diye bakalım.

A: Evet o ilişkiyi kabullendim onunla ilgili bir sorunum yok, evet pozitif sayı...

Ö: Zaten olumlu, olumlu yani.

A: Tamam.

Ö: Negatif sayı, olumsuz diyeyim ona da olumlu çıkıyor, sıfır ne olumlu ne olumsuz etkilenmiyor tarzında istisna olarak kabul edebiliriz o zaman.

A: Yani bu mutlak kelimesi “olumlu olarak sonuçlanan olaydır” anlamına geliyor mudur kesinlikle?

Ö: Yani olumlu.

A: Anladım, olumlu anlamına geliyor diyorsun.

Ö: Evet sıfırı etkilemiyor çünkü sıfır olumlu ya da olumsuz değil bence.

A: Anladım.

Yukarıdaki görüşme kesitinde öğretmenin *mutlak* kelimesine *sözlük anlamı* yöntemini kullanarak anlam yüklediği görülür. Öğretmen öncelikle *mutlak* kelimesini matematiksel bağlamında ayrı ele alarak *kesin* anlamı ile eşleştirmiştir. Ancak yazılı cevapları hatırlatılınca “olumlu sonuçlanan” gibi bir anlama odaklandığı görülmüştür. Bu noktada öğretmenin tercihleri üzerinden devam edilmiştir. Öğretmenin *mutlak* kelimesi ile mutlak değer kavramı arasında kurmuş olduğu ilişki Tablo 6’ya göre değerlendirildiğinde *geçersiz* olarak sınıflandırılabilir. Geçersizlik nedeni *sözlük anlamı yanlış* olarak değerlendirilebilir, çünkü *mutlak* kelimesinin sözlüklerde *olumlu sonuçlanan* gibi bir anlamı bulunamamıştır (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021). Bu noktadan sonra öğretmenin kurmuş olduğu kelime kavram ilişkisine yönelik çelişkiler öğretmene sunulmuştur. Ancak öğretmen kurduğu ilişkinin kendince *geçerli* bir ilişki olduğu konusunda emin görünmektedir. Bu görüşme bölümünde ve bazı diğer görüşme bölümlerinde rastlanan bir bulgu özellikle bu görüşme bölümünde belirgin hale gelmektedir. Bu bulgu öğretmenlerin ve bazen de öğrencilerin kurguladıkları bilgi dağarcıklarına sıkı biçimde bağlandıkları, değişimi ya da gösterilen çelişkileri kabul etmede direnç gösterdikleridir. Bu durum, eğer matematiksel kelimelerle ile

matematiksel kavramlar arasında ilişkinin kurulacağı uygulamalar yapılacaksa öncelikle öğretmenlerin ve adayların bu konuda ikna edilmesinin ve varsa bilgi ya da düşünce biçimi eksikleri bunların giderilmesinin yararlı olacağını gösteriyor olabilir.

Aşağıda bir öğretmenle *rakam* kelimesi hakkında yapılan görüşmeden bir kesit sunulmuştur.

A: *Rakam kelimesi ile ilgili soruyu yazılı cevaplarında boş bırakmışsın. Ben şunu sormak isterim şimdi rakam kelimesinin matematiksel bağlamı dışında bir anlamı var mıdır sence? O zaman soruyu boş bırakmışsın ama belki aklına bir şey gelir şimdi ümidiyle soruyorum.*

Ö: *Ya ben hocam küçüklükten beri rakam deyince hep Roma rakamları geliyor aklıma. Sanki onlardan da ama nasıl mesela o Roma rakamlarının nasıl Türkçede 9, 8 şeklinde yazıldığını bunda hiç bağdaştıramıyorum. Ama tabi ki rakamlar evrenseldir. Türkçede de aynıdır. İngilizcede de aynıdır rakam olarak dimi? Ama tabi Roma tarihinin daha eski olduğunu düşünüyorum. Hatta çok çok eskiye gidersek çobanların işaretiyle oluşmuştur dimi? Tik atmalarıyla sayılar oluşmuştur.*

A: Ben...

Ö: *Rakamlar (düşünüyor) aklıma bir şey...*

A: *Şimdiki sorumu matematiksel olarak soruyorum.*

Ö: *Hı hı, tamam.*

A: *Rakam nedir matematiksel olarak?*

Ö: *Sayıların oluşumunu sağlıyor, sayıların kökü.*

A: *Oluşturuyor o sayıları, anladım.*

Ö: *Hı hı...*

A: *Ben tekrar kelimeye döneceğim. Rakam bir kelime dimi? R-a-k-a-m harflerinin bir araya gelmesiyle bizim dilimizde belki başka dillerde de kullanılan bir kelime. Peki, hani bu kelimenin matematiksel anlamını biliyoruz biz işte bir kullanımı var. Belli günlük hayatta da belli başlı anlamlarda kullanılıyordur. Ama ben sorumu yineleyeceğim, sanırım istediğim cevabı alamadım. Rakam matematik dışında bir anlama sahip midir kelime olarak?*

Ö: *Hı, evet (anladığını ifade ediyor)*

A: Şöyle bir örnek vereyim. Daha da rahatlatayım seni, daha net açıklayayım. Mesela rasyonel kelimesine baktığımız zaman hani felsefede bir anlamı olduğunu “akılcılık” dediğimiz...

Ö: Hı, hı, evet evet.

A: Bu matematikteki rasyonel kullanımıyla biraz daha farklı felsefi bir kullanım. Rakamın gerek başka bir disiplin olsun gerekse günlük hayatta olsun matematikle hiç ilişkisi olmayan veya az ilişkisi olan bir anlamı var mıdır?

Ö: Bence vardır ama ben bilmiyorum. Rakam... (düşünüyor) derken aklıma hiçbir şey gelmiyor direkt matematiksel olarak o sayılar aklıma geliyor.

A: Anladım. Peki, çağrıştırdığı bir kelime var mı sana?

Ö: (Düşünüyor) Rakam...

A: Ses olarak falan da yok sanırım?

Ö: Yok...

Yukarıdaki görüşme kesitinde öğretmenin başlangıçta kelime kavram ayrımını yapmadığı görülmektedir. Ancak görüşmenin ilerleyen aşamalarında öğretmenin kelime kavram ayrımını yaptığı fakat bu kez de *rakam* kelimesinin matematiksel bağlam dışındaki anlamına yönelik bir çıkarım yapamadığı görülmektedir. *Rakam* kelimesinin matematiksel bağlam dışındaki anlamı Tablo 6’da ele alındığı üzere yalnızca *işaret* veya fiil hali *işaretlemek* olarak ele alınabilir. Bu görüşmede *rakam* kelimesinin öğretmenler tarafından yalnızca matematiksel bağlamda ele alındığı günlük dilde farklı anlam ya da bağlamlarda kullanımı olmadığı için kelime kavram ilişkisi kurmada güçlük çekilen bir kelime olduğu söylenebilir.

Aşağıda bir öğretmenle *doğal* kelimesi hakkında yapılan görüşmeden bir kesit sunulmuştur.

A: Doğal ne demek?

Ö: Doğal olması gereken, doğada olan. Orada öyle yazdım mı bilmiyorum ama.

A: Bitti sanırım.

Ö: Evet.

A: Burada şuna takıldım. “Sayıların doğumunu göstermek için” gibi bir ifade kullanmışsın yazdıklarında hani “doğal kelimesi doğmaktan gelmektedir. Her doğal sayı aynı zamanda tam

sayı ve rasyonel sayıdır. Bu nedenle doğal kelimesi sayıların doğumunu göstermek için seçilmiş olabilir” demişsin.

Ö: Evet.

A: “Sayıların doğumunu göstermek için” derken tam anlayamadım.

Ö: Sayıların ortaya çıkışını, ı, çıkışı onla başlar demek istemişimdir büyük ihtimalle

A: Anladım. Şöyle mi? Hani (düşünüyor) daha doğrusu tam anlayamadım. Bütün sayılar oradan mı çıkmıştır?

Ö: Yani oradan çıkmış oradan doğmuştur, evet.

A: Peki teknik olarak sayıların doğumu, mesela şöyle sayıların doğumunun oradan çıktığını düşünürsek sıfırla hangi işlem vasıtasıyla diğer sayıları üretiyorsun?

Ö: Sıfır yani yokluk anlamında, yani hiçlik, yani olmayan bir şey.

A: Tamam, eğer doğumunu gösteriyorsa nasıl hani diğerlerinin doğumunu sağlamış olabiliyor onu tam anlamadım.

Ö: Diğerlerinin doğumunu sağlamamış zaten. Doğal sayıların hepsi sıfırdan sonsuza kadar gidiyor ya bunlar hepsi beraber sayıların doğumu gibi söylemişimdir orada.

A: Oradan çıkmışlar anlamında.

Ö: Yani sadece sıfırdan 1 türemiş demek istemiyorum.

A: Hmmm...

Ö: 0,1,2,3,4,... sonsuza kadar giden sayılar esas sayılardır yani sayıların doğduğu sayılar...

A: Hmmm, anladım. Doğal sayılar kümesindeki sayılar...

Ö: Evet, evet.

A: Diğer sayıları üretir.

Ö: Evet, evet.

A: Örneğin 1 ve 2; $\frac{1}{2}$ kesrine üretir anlamında kullandın.

Ö: Evet

A: Mesela şunu da merak ediyorum. Şunu yapmışsın burada; demişsin ki “Doğal kelimesi doğmaktan gelmektedir”. Hani bir kök ekine falan parçalıyorsun ya.

Ö: Evet.

A: Mesela bunu mutlak kelimesi için yapmamışsın veya rasyonel sayı ifadesindeki rasyonel kelimesi için yapmamışsın hani mesela doğrudan “gerçekçi” anlamına geliyor gibi bir ifaden var. Demek istediğimi tam anlatabildim mi bilmiyorum ama bir kök ek çözümlemesi yok, diyeyim. En net hali galiba bu. Buna neye göre karar veriyorsun mesela?

Ö: Mesela doğmak parçalanabiliyor. Türkçe diye düşündüm. Diğeri rasyonel miydi?

A: Rasyonelde de aynısı mutlakta da aynısı.

Ö: Rasyonel biraz yabancı kökenli geldi onu da Türkçeye çevirmek istedim o yüzden.

A: Himm, peki rasyonel kelimesini eklerine ayırma şansımız olur mu?

Ö: Rasyoneli? (Düşünüyor)

A: Evet.

Ö: Rasyonel (vurgulayarak okuyor ve düşünüyor). Himm yok ben ayıramadım.

A: Tamam.

Yukarıda *doğal* kelimesi üzerine yapılan görüşmede öğretmenin *doğal* kelimesine yönelik *biçimsel çözümleme* yaptığı ve bu yöntemle elde ettiği *doğ-mak* fiili ile *doğal* sayıların diğer sayıların doğumunu sağlaması ya da doğum noktası olma gibi bir görevini türettiği görülebilir. Her ne kadar bu ilişki tutarlı gibi görünse de çalışmanın referans aldığı kaynaklar çerçevesinde ve Tablo 6 dikkate alındığında öğretmenin kurduğu ilişki *geçersiz* olarak sınıflandırılmıştır. Ancak süreçte öğretmenin kelime ile kavram arasında bir ilişki kurmaya çabaladığı yani başka deyişle akıl yürütme süreçlerini canlı tuttuğu söylenebilir. Bunun Türkçe kökenli bir kelimedeki rahatça yapılabilirliği olması dikkat çekicidir. Nitekim görüşmenin ilerleyen bölümlerinde öğretmene *doğal* kelimesi için *biçimsel çözümleme* yöntemini kullanırken neden *rasyonel* ve *mutlak* kelimelerinde doğrudan anlam verme (*sözlük anlamı*) yöntemini kullandığı sorulmuş ve öğretmenin cevapları “*Mesela doğmak parçalanabiliyor. Türkçe diye düşündüm. Diğeri rasyonel miydi?*” ve “*Rasyonel biraz yabancı kökenli geldi onu*

da Türkçeye çevirmek istedim o yüzden” şeklinde olmuştur. Öğretmenin yazılı cevaplarında doğal sayı kavramı için kavram düzeyinde cevaplar verdiği görüldüğü için görüşmede bu durum sorgulanmamıştır. Ancak ortada bir kavram düzeyi ve kıstaslar doğrultusunda (nedeniyle) geçersiz sınıflandırılmış bir kelime kavram ilişkisi olduğunu da belirtmek yerinde olacaktır.

4.6.4. Katılımcılarla Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulguların Derlenmesi

Katılımcılarda, özellikle öğretmen adayı ve öğrencilerde, gözlemlenen durum katılımcıların kavramların kendi özellikleri üzerine düşünmedikleri olmuştur. Örneğin asal sayı kavramı ile ilgili soruları genel olarak çözülebilen katılımcılar -2 sayısının asal olup olmadığı konusunda şüpheye düşmüşlerdir. Bir başka örnekte rasyonel sayı kavramına rahatlıkla örnek veren katılımcılar bu sayıları tanımlar ya da açıklarken başarısız olmuş yani cevap vermekten vazgeçmiş ya da eksik özellikler belirtmişlerdir.

Bazı temel kavramlarda kavramın kullanımı yerine kendisi üzerine düşünmek beklenmeyen kavram yanılgılarının fark edilmesini sağlayabilir. Doğal sayı kavramı ile rakam kavramının karıştırılması ya da irrasyonel sayıların karmaşık sayılarla bir değerlendirilmesi bu duruma örnek olabilir.

Katılımcıların yapılan görüşmelerde genel olarak kelime ile kavramı ayırt edemediği matematiksel kelimeler *rasyonel*, *çarpan* ve *mutlak* kelimeleri olmuştur.

Katılımcıların kurdukları kelime kavram ilişkileri genel olarak dilsel unsurlara (yani kök, ek ya da kökenbilim –anlam ve biçim tarihi-) *değil* deneyimlerine dayanmaktadır. Örneğin *mutlak* kelimesinin *olumluluk* ya da *uzaklık* anlamlarıyla düşünülmesi katılımcıların bu kavramla ilgili matematiksel deneyimlerinden başka bir şeyle zor açıklanır gibi durmaktadır. Benzer şekilde *rasyonel* kelimesinin kökenbilim çözümlemesine ya da matematik dışı bağlamlardaki sözlük anlamlarına değinmeden doğrudan *kesir* veya *bölüm* anlamlarıyla ilişkilendirilmesi de katılımcıların sıklıkla dilsel unsurlardan değil geçirdikleri deneyimlerden beslenmelerinden kaynaklanmaktadır, denebilir.

Katılımcıların matematiksel kelimeler üzerine akıl yürütme süreçlerinde *çözümleyici yaklaşımları* (*biçimsel çözümleme* ya da *kökenbilim*) mı tercih edecekleri yoksa *bütünsel yaklaşımları* (*sözlük anlamı* ya da *sese dayalı çağrışım*) mı tercih edeceklerinin temelde iki unsura dayandığı söylenebilir. Bunların ilki kelimenin matematiksel bağlam dışında kullanımının yaygın olup olmadığı; diğeri dilin bilinçdışı etkisi olarak tanımlanabilir. Burada bilinçdışı ifadesi Freud’un (çev. 2016b) kullandığı biçimiyle ulaşılması güç ve kontrol edilmez arzu ya da yapılar anlatmak için kullanılmamaktadır. Daha çok Saussure’ün (çev. 1998) ele aldığı gibi toplumun üzerindeki şemsiye benzetmesi uygun düşebilir.

Genel olarak kelimeler katılımcılar tarafından üzerine pek düşünülmeden kullanılmaktadır. Vygotsky'e (1986) göre de kelimeler günlük dilin akışında üzerine pek düşünülmeden kullanılmaktadır. Ancak kelimeler üzerine düşünmek kavram gelişiminde *kavram* düzeyine doğru yönelmede etkili olabilir. Görüşmelerde katılımcılar kurdukları kelime kavram ilişkileri konusundaki çelişkileri gösterilmeye çalışılmıştır. Bu çelişkilerle karşılaşmanın katılımcılara kavramlar üzerine düşünmek için fırsat verdiği gözlemlenmiştir. Örneğin *rasyonel* sayı katılımcılar tarafından *gerçekte karşılığı olduğu düşünülen* bir sayıdır. Yani onların düşüncesine göre vurgunun burada olduğu söylenebilir. Ancak eğer öyleyse *irrasyonel* sayının da *gerçekte karşılığı olmadığı* düşünülmelidir. Çünkü *irrasyonel rasyonel* kelimesinin olumsuzudur (TDK, 2021). Bu durumda bu sayılar *gerçek (reel)* sayılar adı altında başka bir kümeye ait olmalıdırlar ama bu bir çelişkidir. Matematiksel kelimeler üzerine bu gibi çelişki ve çıkarımlar katılımcılara kavram üzerine düşünmeye fırsat sağlıyor gibi görünmektedir.

Kavram gelişim düzeyi ile kelime kavram ilişkisinin geçerliği arasında doğrudan bir ilişkinin var olduğu bu çalışmanın görüşme bulguları çerçevesinde söylenemez. Başka kavram gelişim şemaları ve değerlendirme ölçütlerine göre bu bulgu değişkenlik gösterebilir. Ancak tekrar belirtmek gerekirse görüşmelerde kelimeler üzerine düşünmenin kavram üzerine düşünmeyi çağırdığı gözlemlenmiştir.

Kelimelerin Türkçe kökenli ya da eklerinin Türkçeden seçilmiş olup olmadıkları kurulan kelime kavram ilişkisinin *geçerliği* için, bu çalışma çerçevesinde değerlendirilirse, tek başına belirleyici değildir. Benzer şekilde katılımcıların kelime kavram ilişkisi kurmak için *bütüncül yaklaşımlar* ya da *çözümleyici yaklaşımlardan* hangisi benimseyeceği konusunda kelimenin kökeni ve eklerinin Türkçe olması tek başına belirleyici değildir. Ancak etkileyici ve sorunların tetikleyicisi olabilir. Bu konuda katılımcının geçirdiği deneyim daha belirleyici durmaktadır. Deneyim etkisinin en iyi örneği öğrencilerden biriyle *irrasyonel* kelimesi hakkında yapılan görüşmede görülmüştür. Öte yandan da Türkçe köke ve eklerin tek başına belirleyici olmamasının, “*bu unsurun etkisi yok*” anlamına gelmediğini vurgulamakta yarar vardır. Nitekim öğretmenlerle *doğal* kelimesi üzerine yapılan görüşmede kelimenin akıl yürütme süreçlerini daha aktif kıldığı gözlemlenmiştir.

Son olarak katılımcıların matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramlar arasında kurmuş oldukları ilişkiler konusunda durağan (statik) bir görüşe sahip oldukları söylenebilir. Yani katılımcılar kurdukları birçok kelime kavram ilişkisinin doğru olduğunu düşünmekte hatta yer yer çelişkilere rağmen düşüncelerini değiştirmek istememektedir. Bu davranışın daha çok öğretmenlerde gözlemlendiği söylenebilir. Bu bağlamda matematiksel kelimelerle ilgili

ileride yapılacak eğitimsel çalışmalarda önce öğretmenlere yönelik bir bilgilendirme ve onları ikna edebilecek bir kaynak ihtiyaı (belki tutarlı fikren de cazip olabilecek bir otorite) ihtiyaının var olduğu söylenbilir. Bu durum öğretmenlerin ve diğer gruplardan bazı katılımcıların sağlıklı bilgi edinmek istemem ihtiyaçları ile de ilişkilendirilebilir.



BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde katılımcıların (öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmen) matematiksel kavram gelişim düzeyleri, matematiksel kelime ile kavramı ayırt edebilme durumları, matematiksel kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri, matematiksel kelime ile kavram arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumları, matematiksel kelime ile kavram arasında kurulmuş geçersiz ilişkilerin olası nedenleri ve matematiksel kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kelime kavram ilişkilerinin geçerlik oranlarının karşılaştırılmasına dair ulaşılan bazı bulgular alanyazında yer alan diğer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılarak tartışılmıştır. Bu tartışmalarla belli sonuçlara ulaşılmıştır. Ancak bazı bulguları diğer araştırma sonuçlarıyla ilişkilendirmek mümkün olmamıştır. Bu durumun nedeni ilerleyen satırlarda açıklanmış ve bu bulgular kendi bağlamında ve alanyazında yer alan diğer görüşler (sonuç değil) çerçevesinde tartışılmıştır. Bütüncül bir değerlendirmenin ardından varılan sonuçlara ilişkin öneriler sunularak bölüm sonlandırılmıştır.

5.1. Tartışma

5.1.1. Katılımcıların Kavram Gelişim Düzeylerine Yönelik Tartışma

Matematiksel kavramların nasıl geliştiğine ya da başka deyişle matematiksel nesnelerin kişinin zihninde nasıl şekillendiğine dair çeşitli yaklaşımlar –kuramlar, teoriler, modeller vb.- mevcuttur. Piaget’in Soyutlama Süreçleri (aktaran Zembat, 2016), APOS Teorisi (Dubinsky ve McDonald, 2001), Subje –procept- fikri (1994) ve Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus’un RBC+C Soyutlama Modeli (aktaran Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016) kavram gelişimini –matematiksel nesne oluşumunu- açıklayan yaklaşımlardan birkaçıdır. Bu yaklaşımlardan her birinin matematik eğitime önemli katkılar yaptığı belirtilirken; aynı yaklaşımların belli eksiklerinin bulunabileceğini söylemek de yanlış olmaz. RBC+C soyutlama modeli hariç genel olarak *süreç-nesne* ikiliğine odaklanmış bu yaklaşımların kavram gelişiminde sosyal çevrenin önemini yeterince vurgulamadığı söylenebilir (Berger, 2005). Kavram gelişiminde *sosyal çevrenin önemi* denildiğinde ilk akla gelen araştırmacılardan biri Vygotsky’dir. Özellikle Piaget’in gelişim evreleri (genetik) odaklı yaklaşımına itirazlarıyla ünlü Vygotsky Dil ve Düşünce (1986) adlı eserinde kavram gelişim süreçlerini de sosyal bağlamda açıklar. Bu eser bütün şeklinde ele alındığında dil, düşüncenin gelişimi, sosyal çevre, işaret, işaretin fonksiyonel (işlevsel) kullanımı, kavram gelişimi, kelimeler, genelleme ve çağırışım gibi kavramların ne derece birbiriyle ilişkili olduğu

anlaşılabilir. Bu kavramları tekrar tek tek açıklamak uzun sürebilir ve tartışmayı odağından uzaklaştırabilir. Ancak hatırlama amaçlı kısaca özetlemek gerekirse Vygotsky (1986) dili bir tür arabulucu olarak tanımlamakta ve kişide düşünce gelişiminin sosyal çevresinde kullanılan dil aracılığıyla sağlandığını düşünmektedir, denebilir. Bu noktada ona göre kelimeler dilin temel işaretleridir ve çocuk kelimeleri (yani işaretleri) ilk önce işlevsel olarak kullanmaya başlar. Burada işlevsellik ile anlatılmak istenenin “işe yararlık” olduğu söylenebilir. Bir diğer deyişle çocuk kelimeleri iletişim, ses çıkararak korkutma ya da sevinme gibi amaçlarla kullanır ve bu kullanımda anlam kısmının biraz eksik kaldığı söylenebilir. Fakat çocuk bu işlevsel kullanımlara zamanla anlamlar yüklemeye başlar, kullandığı ve duyduğu sesler üzerine genellemeler yapar ve böylelikle kavram gelişimi başlar (Ruthrof, 2012, s. 168). Bu noktaya kadar anlatılanlar genel olarak Vygotsky’nin (1986) Dil ve Düşüncesi’nden özetlenmiştir. Bu özet bağlamında Vygotsky’nin kavram gelişiminde sosyal çevreyi nasıl bir önemle konumlandığı yüzeysel olsa da anlaşılabilir. Ancak Vygotsky çocuklarda kavram gelişimini genel olarak açıklamaya çalışmıştır, başka deyişle Vygotsky bir matematik eğitimcisi değildir. Dolayısıyla matematiksel kavramların gelişiminde Vygotsky’nin teorisinin ne derece uygulanabilir olduğu tartışmalıdır ve ilginç denebilecek biçimde matematik eğitiminde kavram gelişimi ele alınırken pek de bu teoriye başvurulmamış gibi durmaktadır. Burada anlatılmak istenen Vygotsky’nin fikirlerine başvurulmamış olması değil Vygotsky’nin Dil ve Düşünce’nin beşinci bölümünde açıkladığı ve basamaklandığı kavram gelişim teorisinin matematik eğitiminde pek yer bulmamış olmasıdır. Bu kavram gelişim teorisini de kısaca hatırlatmak yararlı olabilir.

Vygotsky’nin (1986) kavram gelişim teorisi temelde 3 basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar *yığın*, *karmaşalarla düşünme* ve *kavramlar (gerçek kavramlar)* olarak adlandırılabilir. Ancak Vygotsky tarafından bir tür karmaşa olarak sınıflandırılan *sözde kavramlar* çocuğun (kişinin) *kavramlara* geçişinde önemli bir basamak olması nedeniyle ayrıca belirtilebilir. *Yığın* aşamasında çocuğun kurduğu ilişkiler rastgeledir (Berger, 2004a; Tuna, 2006). *Karmaşalarla düşünme* aşaması farklı alt kategorilere sahiptir ve genel olarak bu aşamanın özelliği çocuğun kurduğu ilişkilerin soyut ve doğru olmaktan uzak olmasıdır (Berger, 2004b). *Sözde kavram* aşaması çocuğun bir kavramı ve onun işaretini doğru olarak kullandığı ancak henüz kavramsal ilişkilerin tam ve soyut olarak kurulmadığı aşamadır ve bu aşama *kavrama* geçişte köprü görevi görür (Vinner, 1997, Berger, 2004b; Berger, 2005). *Kavram* aşamasında yani çocukta bir kavramın gelişmiş olması durumunda çocuk bu kavramı çeşitli ilişkilere açık bir biçimde kullanabilir (Berger, 2004b). Bu noktada, Vygotsky için ve daha öncesinde Piaget’in (2005) de ifade ettiği biçimde, kavramın kullanımının kavramın

kendisinin ortaya çıkmasından önce gerçekleştiğine dikkat çekmekte yarar vardır. Bu durumun biraz da *sözde kavram* aşamasında gerçekleştiğini söylemek yanlış olmaz.

Vygotsky'nin (1986) geliştirmiş olduğu bu kavram gelişim çerçevesi matematik eğitiminde pek kullanım bulmamıştır. Yapılan alanyazın taramasında yalnızca Vinner'in (1997) *kavramsal ve sözde kavramsal davranış* ayrımını yaptığı teorik makalesi ile Berger'in (2002, 2004a, 2004b, 2005) Vygotsky'nin kavram gelişimi teorisini matematik eğitime uyarlamaya çalıştığı çalışmalara rastlamak mümkün olmuştur. Vinner'in makalesi Vygotsky'nin *sözde kavram* fikrinden yararlanmış görünmekle birlikte *sözde kavramsal davranış* ile *sözde kavram* arasındaki farkların anlatılmasını da içerir. Diğer yandan Berger'in çalışmaları tam anlamıyla Vygotsky'nin kavram gelişimi teorisini matematik eğitime uyarlamaya odaklanmıştır. Bu uyarlama sonucunda ortaya çıkan teoriye ise *Özümleme Teorisi* (*Appropriation Theory*) denebilir. Ancak Berger'in çalışmaları (2002, 2004a, 2004b, 2005) *ileri matematik (advanced mathematics)* düzeyine odaklandığı gibi veri toplama aşamasını içeren tez çalışması (2002) nitel araştırma tekniklerinin doğası gereği az sayıda katılımcının verisini içerir. Ayrıca bu çalışma tek tür (üniversite öğrencileri) veri içerdiği için henüz ortaokul öğrencileri ve öğretmenlerle Vygotsky'nin Kavram Gelişim Çerçevesini kullanan bir çalışmanın yapılmadığı görülebilir. Bu bağlamda örneklem niteliğindeki fark bakımından bu araştırmanın sonuçlarıyla Berger'in (2002) araştırmasındaki sonuçları karşılaştırmak yüksek düzeyde verimli olmayabilir. Ancak yine de bir fikir vermesi açısından iki araştırma-çalışma arasında karşılaştırmalar yapmakta yarar olabilir.

Bu çalışmada 15 öğrenci, 20 öğretmen adayı ve 10 öğretmene kavram gelişim düzeyleri hakkında fikir edinebilmek için 8 açık uçlu sorudan oluşan bir form uygulanmıştır. Bu araştırma formu EK 3'te sunulmuştur ve öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenler için aynı araştırma formu kullanılmıştır. Araştırma formunda yer alan sorular son derece temel sorulardır. Örneğin "*Asal sayı nedir? Asal sayılara birkaç örnek veriniz*" sorusu bu araştırma formunda yer alan 8 sorudan biridir. Soruların bu kısalık ve açıklıkta seçilmesi hem soruların anlaşılmasını hem de verilerin analizini kolaylaştırmıştır. Ayrıca kavram gelişiminde kavramın kullanılması kavramın kendisinden önce geliyorsa eğer bir kavramın ne olduğunun sorulması bir kavramı en üst düzeyde kontrol eden bir soru tipi olarak ele alınabilir. Belki bu noktada öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenler için aynı araştırma formunun yani aynı soruların kullanılması tartışma konusu olabilir. Bu duruma iki bakımdan açıklama getirilebilir. Birincisi her katılımcı grubu için aynı soruları kullanmanın hem çalışmadaki karmaşıklığı daha aza indirmeye yardımcı olduğu hem de katılımcı grupları arasında karşılaştırma yapmayı da daha uygun hale getirdiği söylenebilir. İkincisi katılımcılara yöneltilen sorular aynı olsa

bile Tablo 3 ve Tablo 4'te belirtildiği üzere katılımcılardan alınan cevaplar farklı kıstaslara göre analiz edilmiştir. Örneğin rasyonel sayı kavramında öğrencilerden $\frac{a}{b}$ gösteriminde a ve b sayılarının aralarında asal olmalarını belirtmeleri beklenmezken öğretmen adayı ve öğretmenlerin cevaplarında bu ayrıntı yoklanmıştır.

Bu araştırmada kavram gelişim düzeyleri üzerine ulaşılmış en genel bulgu tüm katılımcıların ağırlıklı olarak *sözde kavram* düzeyinde takılı kaldığıdır. Tüm katılımcıların 8 matematiksel kavram hakkında yazdıklarına yani verilere baktığımızda bu verilerin %53,89'unun *sözde kavram* düzeyinde kategorize edildiği görülür. *Kavram* düzeyindeki cevap oranı %36,67 iken *karmaşalarla düşünme* düzeyi cevap oranı %7,50 olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların boş bıraktıkları cevaplar da değerlendirmeye alınmış ve boş bırakılan cevap oranı %1,67 olmuştur. *Yığın* düzeyinde kategorize edilen cevap oranı ise yalnızca %0,28 olarak hesaplanmıştır. Burada *karmaşalarla düşünme* ve *yığın* kategorisindeki cevap oranının azlığı dikkat çekicidir. Bunun nedenlerinden başlıca ikisi şunlar olabilir: öncelikle 45 kişilik çalışma grubunun (nicel araştırmadaki örneklem) 20'sini öğretmen adayları, 10'unu ise öğretmenler oluşturmaktadır. İlerleyen satırlarda tekrar ele alınacağı üzere eğitim düzeyi arttıkça *karmaşa* ve *yığın* kategorisindeki cevap oranı düşmektedir. Dolayısıyla öğretmen adayı ve öğretmen sayısının daha fazla olması *karmaşalarla düşünme* düzeyindeki cevap oranını azalttığı söylenebilir. Bir diğer neden ise çalışma grubuna seçilen 15 öğrencinin de akademik düzeylerinin orta ve yüksek olmasıdır. Öğrenciler hakkındaki başarı düzeyleri tespiti öğretmenlerinin gözlemleri ve geçmiş yıllardaki matematik dersi notlarına bakarak yapılmıştır.

Berger'in (2002) tez çalışması ise yedi üniversite öğrencisiyle yapılan görüşmelerle veri toplamıştır. Üniversite öğrencilerine has olmayan (improper) integral konusunda kavram gelişim düzeylerine yoklayan sorular yöneltilmiştir. Her ne kadar Berger kesin değerlendirmelerden kaçınmak gerektiğini belirtse de seçtiği iki öğrencisi için ortaya çıkan genel durumu da çalışmasının bulgularında özetlemiştir. Araştırmanın belli soruları (1-5 ve 9-11) üzerine yapılan analizleri grafikler yoluyla paylaşan Berger'e göre üniversite öğrencilerinden birinin mülakat sürecinde 3 *kavram*, 7 *sözde kavram* ve 8 *karmaşalarla düşünme* seviyesine rastlanmıştır. Bu öğrencide 1 veri ise sınıflandırılmamıştır. Diğer üniversite öğrencisinde ise hiç *kavrama* rastlanmazken, 7 *sözde kavram*, 22 *karmaşalarla düşünme*, 1 *yığın* kategorisinde veriye rastlanmıştır. Bu öğrencinin ise 6 verisi ise sınıflandırılmamıştır. Berger'in çalışmasına ait verileri bu araştırmanın verileriyle daha uyumlu biçimde karşılaştırmak için yüzde biçiminde oranlara çevirmek yararlı olabilir. Bu doğrultu Berger'in iki öğrenci için toplam 55 veriyi sınıflandırmaya çalıştığı düşünüldüğünde;

kavram düzeyi %5,45 oranında, *sözde kavram* %25,45 oranında, *karmaşalarla düşünme* %54,55 oranında, *yığın* %1,82 oranında ve sınıflandırılmamış veri ise %12,73 oranındadır. Berger'in çalışmasında *karmaşalarla düşünme* düzeyine dâhil edilen veri oranının (%54,55) bu çalışmadaki *sözde kavram* düzeyine dâhil edilen veri oranına (%53,89) oldukça yakın olduğu görülmektedir. Aradaki bu farkın kaynaklarından biri bu çalışmada yoklanan kavramların *rasyonel sayı, asal sayı, mutlak değer* ve *kesir* gibi ortaokul düzeyinden itibaren (11-12 yaş) sıklıkla karşılaşılan kavramlardan seçilmiş olması olabilir. Oysa Berger'in çalışmasında has olmayan (improper) integral gibi ilk olarak genelde üniversite düzeyinde karşılaşılan (nadir oranda belki lise öğreniminde) ve epistemolojik olarak öğrenilmesi daha güç olduğu düşünülen bir kavram seçilmiştir. Bu araştırmadaki *kavram* düzeyinde sınıflandırılan veri oranı %36,67 iken Berger'in çalışmasında bu oran %5,45'tir. Aradaki farkın benzer biçimde seçilmiş olan kavramlardan temel kavramlar olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Her iki çalışmada da benzer biçimde *yığın* kategorisinde değerlendirilen veri oranı birbirine yakın ve düşüktür (%0,28 bu çalışma ve Berger'in çalışması için %1,82). Bu iki çalışmanın karşılaştırılmasından çıkarılabilecek en temel iki sonuç olduğu söylenebilir. Bunlardan ilki, Vygotsky'nin kavram gelişimi çerçevesinde hangi kavram gelişim düzeylerine daha çok rastlanacağı ele alınan kavramlar doğrultusunda değişkenlik gösterebileceğidir. Çıkarılabilecek ikinci sonuç ise *kavram* düzeyinde rastlanan veri miktarının oran olarak düşük olduğudur. Nitekim Berger'in çalışmasında *kavram* düzeyindeki veri oranı %5,45 iken daha temel düzeyde kavramları ele almasına rağmen bu çalışmada bu oran yalnızca %36,67 olarak hesaplanmıştır. Oysa her iki çalışmanın da kendi çerçevesinde daha yüksek *kavram* düzeyinde veri oranı elde etmesi beklenebilir.

Bu araştırmada elde edilen bulgulardan biri de katılımcıların türüne göre kavram gelişim düzeylerindeki değişim yaşanmış olmasıdır. *Yığın* kategorisinde değerlendirilen veri oranı öğrencilerde %0,83 iken; öğretmen adayı ve öğretmenlerde bu oran %0'dır. *Karmaşalarla düşünme* kategorisinde değerlendirilen veri oranı öğrencilerde %14,17; öğretmen adaylarında %4,38 ve öğretmenlerde %3,75 olarak hesaplanmıştır. *Sözde kavram* kategorisinde değerlendirilen veri oranı öğrencilerde %65,86; öğretmen adaylarında %49,38 ve öğretmenlerde %45,00 olarak hesaplanmıştır. *Kavram* düzeyinde kategorileştirilmiş verilerin oranına bakıldığında öğrencilerde %15; öğretmen adaylarında %46,25 ve öğretmenlerde %50 oranlarına rastlanmıştır. Bu bulgulardan ulaşılabilecek en net sonuçlardan biri *kavram* düzeyine doğru yaklaşıldıkça öğretmenlerin veri oranı öğretmen adaylarından, öğretmen adaylarının ise öğrencilerden yüksek çıkmaktadır. Bu ayrım özellikle öğrencilerden öğretmen adaylarına geçişte oldukça belirgin durmaktadır. Örneğin

öğrencilerde *kavram* oranı %15 iken öğretmen adaylarında %46,25'tir. Özetle yaş bakımından olgunluk, bilişsel düzeydeki gelişmişlik ve deneyim gibi değişkenlerde pozitif yönlü artış *kavram* oluşumunu desteklediği çıkarılabilir. Ancak buradan ergen ya da gelişkin bireylerin hiç *yığın*, *karmaşa* ya da *sözde kavram* düzeylerinde bulunmadıkları çıkarılmamalıdır (Vygotsky, 1986; Berger, 2005). Kişi karşılaştığı her yeni durumda bu kavram gelişim düzeyleri arasında zikzaklar çizebilir. Bu çalışmada Vygotsky'nin kavram gelişim teorisi çerçevesinde farklı katılımcıların kavram gelişim düzeyleri arasındaki farklar incelenmiştir ancak bu incelemenin karşılaştırılabileceği bir çalışmaya rastlanamamıştır. Dolayısıyla katılımcıların kavram gelişim düzeyleri arası farka dair bulgular ve yorumlanması bu çalışmaya özgüdür.

Bu araştırmadaki kavram gelişim düzeyine yönelik bulguları kavramların kendilerine göre (yani rasyonel sayı, çarpan, kesir, asal sayı vd.) tartışmak da faydalı olabilir. Tüm katılımcı verileri yani 45 katılımcının araştırma formundaki 8 soruya verdiği cevaplar ele alındığında ilk dikkat çeken durumlardan biri rasyonel sayı kavramına yönelik 45 cevabın da *sözde kavram* düzeyinde değerlendirildiğidir. Bu durum rasyonel sayı kavramına yönelik katılımcı cevaplarının %100'ünün *sözde kavram* düzeyinde olduğu olarak da ifade edilebilir. Öncelikle bu durumun nedenini tartışmakta yarar olabilir. Öğrenci cevaplarında genelde $\frac{a}{b}$ gösteriminde a ve b sayılarının tam sayı olduğunun ve $b \neq 0$ durumunun belirtilmemesi *kavram* düzeyinde bir cevap olmadığı yönünde bir değerlendirmeye neden olmuştur. Öğretmen adayları ve öğretmenlerde de $\frac{a}{b}$ gösteriminde a ve b sayılarının aralarında asal olmaları durumunun ihmal edilmesi *kavram* düzeyinde bir cevap olmadığı yönünde bir değerlendirmeye neden olmuştur. Bu bağlamda araştırmanın hassas ve detaycı bir değerlendirme yaptığı söylenebilir. Fakat belirtmekte yarar vardır ki nitel araştırmalar belirli düzeyde araştırmacıların bakış açısını içerir (Patton, 1982; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Dolayısıyla rasyonel sayı kavramına yönelik verilen tanım ya da yapılan açıklamaların *sözde kavram* ya da *kavram* düzeyinde olup olmadığı diğer araştırmacılara göre değişiklik gösterebilir. Fakat bu durumun beraberinde bir nesnellik sorunu getirdiği söylenebilir. Bu araştırmada nesnelliği sağlamak adına uzman görüşüne ve görüşmeler esnasında katılımcı teyidine başvurulmuştur. Öte yandan rasyonel sayı kavramının ya da bir başka kavramın katılımcılardaki gelişim düzeyini bir tanım veya açıklama üzerinden değerlendirmek kavrama kendi varoluşu (ontolojik) açısından bakmak anlamına gelmektedir, denebilir. Örnek vermek gerekirse araştırma formundaki sorularda rasyonel sayı kavramının diğer sayı kümeleri ile ilişkisi, dört işlemdeki özellikleri veya üslerini hesaplamakla ilgili bilgi, kavram ya da ilişkilere yönelik bir sorgulama yapılmamaktadır. Doğrudan rasyonel sayının ne olduğu

sorulmakta, bu kavramın tek başına ne ifade ettiğinin (elbette temel bazı kavramların inşada kullanılması ile örneğin tam sayı, aralarında asallık gibi) anlatılması istenmektedir. Araştırmada ele alınan çarpan kavramı bu bağlamda belirgin bir örnektir. Çarpan kavramına yönelik 45 cevabın 23'ü yani %51,11'i *sözde kavram* düzeyinde ele alınmıştır. 20 cevap yani %44,44'ü ise *kavram* düzeyinde olarak değerlendirilmiştir. Çarpan kavramında *sözde kavram* oranının yüksek olma nedeni katılımcıların çarpan kavramını genel olarak bölen kavramı üzerinden tanımlamış olmalarıdır. Birkaç cümle önce belirtildiği üzere bu araştırmada kavramlar varoluşları (kendileri) üzerinden sorgulanmaktadır. Yani bölen kavramı olmadan katılımcı çarpan kavramını tanımlayabilecek midir, sorusu akla gelmiştir. Bu bağlamda çarpan kavramını bölen kavramı üzerinden tanımlayan katılımcılarla yapılan görüşmelerde katılımcıların çarpan kavramını çoğunlukla tek başına da tanımlayabildikleri görülmüştür. Ancak katılımcıların gerek bir uyarıya ihtiyaç duyması gerekse bu soruyla karşılaştıklarında bir süre duraksamaları yazılı verilerin farkındalık yaratmak adına olduğu gibi değerlendirilmesine neden olmuştur. Bu durumda çarpan kavramındaki *sözde kavram* düzeyindeki cevap oranı beklenenden yüksek çıkmıştır. Kesir kavramına yönelik katılımcı cevaplarının *kavram* düzeyinde yoğunlaştığı söylenebilir. 45 katılımcı cevabının 37'si yani %82,22'si *kavram* düzeyinde olduğuna karar verilmiştir. Bu durumun başlıca nedeni alanyazında ulaşılan kesir kavramına yönelik tartışmalardır (Lamon aktaran Yanık, 2013; Niven, 1961). Bu tartışmalar farklı bakış açılarını doğruladığı üzere katılımcı cevaplarının kesir kavramının gerekli özelliklerini belirttiği söylenebilir (Bknz. Bulgular bölümü). Asal sayı kavramında *sözde kavram* düzeyinde değerlendirilen cevap oranı %93,33'tür. Yani 45 cevaptan 42'si *sözde kavram* düzeyindedir. Asal sayı nedir, sorusu cevaplanması gayet kolay bir soru gibi durmaktadır. Öyleyse *sözde kavram* oranının bu kadar yüksek çıkması ilginç bir durum gibidir. Bu durumun altında yatan temel neden katılımcıların yaptıkları tanımlarda sayı kümelerinin sınırlamalara dikkat etmemeleridir. Asal sayı kavramı için *sözde kavram* düzeyinde cevap vermiş katılımcılarla yapılan görüşmelerde yaptıkları tanımlardaki eksiklerle ilgili sorunlar da yaşadıkları görülmüştür (bknz. öğrenciler ve öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler). Örneğin asal sayıların 1'den büyük birer doğal sayı olduğunu belirtmeyi unutan bir katılımcıya negatif sayıların asal sayı olup olmadığı sorulduğunda (Örneğin; -2 asal sayı mıdır?) tereddüde düştüğü uzun değerlendirmeler sonucunda asal sayı olmadığına karar verdiği görülmüştür. Bazı katılımcılar (özellikle öğrenciler) ise tam olmayan sayıların asal sayı olup olmayacağı konusunda net fikre sahip değillerdir. Bu bağlamda asal sayı gibi bir kavramda *sözde kavram* düzeyinin bu denli yüksek oranda çıkması şaşırtıcı olduğu kadar geçerli bir sonuç gibi durmaktadır. İrrasyonel sayı kavramı, rasyonel sayı

kavramı ile bağlantılı bir kavramdır. Bu bakımdan irrasyonel sayı kavramına yönelik cevaplarda %84,44 oranında, 38 cevap, *sözde kavram* düzeyinin tespit edilmesi beklenen bir durumdur. İrrasyonel sayı kavramındaki %13,33'lük farklılık *karmaşalarla düşünme* ve %2,23'lük farklılık *boş* bırakılmış cevaplardır. Mutlak değer kavramı için verilmiş 45 cevabın 29'u yani %64,44'ü *kavram* kategorisinde değerlendirilirken, 10 cevabın yani %22,22'sinin de *karmaşalarla düşünme* düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir. Katılımcıların %64'ünün mutlak değer kavramının uzunlukla olan ilişkisini rahatlıkla ortaya koyduğu görülür. Ancak *karmaşalarla düşünme* düzeyi frekansının da en yüksek olduğu kavram %22,22 oranıyla mutlak değerdir. Bu durumun altında yatan temel nedenlerden biri katılımcıların mutlak değer kavramını mutlaka pozitif bir sayı elde edilmesiyle ilişkilendirmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Doğal sayı kavramı cevapların en çok dağıldığı kavram olmuştur. Katılımcıların cevaplarının 22'si yani % 48,89'u *kavram* düzeyindedir. Cevapların 14'ü yani %31,11'i *sözde kavram* düzeyinde; 8'i yani % 17,78'i *karmaşalarla düşünme* düzeyinde olarak değerlendirilmiştir. Doğal sayı gibi öğrenilmesi ve değerlendirilmesi oldukça kolay gibi görünün bu kavram *sözde kavram* ve *karmaşalarla düşünme* düzeyinde cevapların bu kadar yüksek oranda bulunmasının temel nedeni katılımcıların sıkça kullandıkları doğal sayıları bir kavram olarak ele alıp tanımlayamaması ya da açıklayamamasıdır. *Sözde kavram* düzeyinde cevaplarda katılımcıların genelde örnek vermesi ve bu örnekleri bir düzen (örüntü) içinde seçmemiş olmasıdır. *Karmaşalarla düşünme* düzeyinde olduğu değerlendirilen cevaplarda katılımcılar genelde doğal sayı kavramı ile rakam kavramını karıştırmış görünmektedir. Rakam kavramı *sözde kavram* düzeyindeki cevap sayısı ile *kavram* düzeyindeki cevap sayısının birbirine en yakın olduğu (eşit) kavramdır. Bu kavramda (*rakam*) *kavram* düzeyindeki cevap sayısı 21 yani oran olarak %46,67'dir. Benzer biçimde *sözde kavram* düzeyindeki cevap sayısı ve oranı 21 ve %46,67'dir. Rakam kavramındaki *sözde kavram* düzeyinde değerlendirilen cevap oranının *kavram* düzeyindeki cevap oranını yakalamış olmasındaki temel neden katılımcıların rakam kavramını tanımlamak yerine rakamları doğrudan yazmış olmalarıdır. Bu durum yani bir kavramı tanımlamak (ya da tanıma uygun biçimde açıklamak) yerine doğrudan ne olduğunu göstermek kavramsal bir davranış olarak değerlendirilmemiştir. Rakam kavramındaki %6,67 oranında *karmaşalarla düşünme* düzeyi cevap rakam kavramının doğal sayı kavramı ile karıştırılmış olmasından kaynaklanmıştır. Özetle bu paragraf boyunca kavram gelişim düzeylerinin kavram çeşitlerine göre nasıl değiştiğine yönelik bulgular tartışılmıştır. Genel olarak şu sonuca ulaşıldığı belirtilerek bu tartışma bitirilebilir. *Kavram* düzeyinde cevap oranının yüksek olduğu kavramlar kesir, doğal sayı, mutlak değer ve rakam olarak sıralanabilir. *Sözde kavram* düzeyinde cevap oranı yüksek

olan kavramlar rasyonel sayı, çarpan, asal sayı, irrasyonel sayı ve rakam olarak sıralanabilir. *Karmaşalarla düşünme* düzeyindeki cevap oranının yüksek olduğu bir kavram bulunmamaktadır ancak *karmaşalarla düşünme* düzeyindeki cevap oranı diğerlerine göre yüksek olan kavram mutlak değer olarak belirlenmiştir. Mutlak değeri takip eden kavram ise doğal sayı olarak tespit edilmiştir. Oranların bu şekilde dağılmış olmasının olası nedenleri paragraf arasındaki cümlelerde belirtilmiştir.

Genel bir değerlendirme yapılacak olursa katılımcıların kavram gelişim düzeylerine yönelik sonuçların tartışıldığı bu bölümde genel olarak *sözde kavram* düzeyindeki cevap oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kavram gelişim düzeylerinin eğitim düzeyi, yaş ve mesleki tecrübe ile paralel olarak daha gelişmiş forma doğru ilerlediği görülmüştür. Kavram bağlamlı değerlendirmede; rasyonel sayı, irrasyonel sayı, asal sayı ve rakam gibi matematiğin temel kavramlarında *sözde kavram* oranının beklenenden yüksek olduğu söylenebilir.

5.1.2. Katılımcıların Kelime Kavram Ayrımı Farkındalığı Üzerine Sonuçlar ve Tartışma

Kelime ile kavram aynı şeyler midir? Bu çalışmanın taradığı alanyazın çerçevesindeki bakış açısına göre cevap *olumsuzdur*. Kelime kavramı içinde barındırmakla beraber bu ikisi birbirinden farklı unsurlardır. Öte yandan bu çalışmada sıklıkla görüşlerine değinilen Vygotsky (1986) kelime ile kavramın birbirinden ayrılmaz bir bütün olduğunu belirtir. Ancak bu araştırmanın Vygotsky'nin kelime kavram ilişkisine yaklaşımı ile zıtlık içinde olduğu da tam olarak söylenemez. Kelime Saussure'un (çev. 1998) dilbilim anlayışı çerçevesinde bir gösterge olarak ele alınırsa, kelime bir gösteren ve gösterilenden oluşur. Gösteren gösterenin biçimsel tarafını (harf, ses imgesi, çeşitli görseller vb.) belirtirken gösterilen ise anlam yani kavram tarafını belirtir. Öyleyse gösterge bir gösteren ve bir gösterilenden oluşur ve kelime de gösterge olarak ele alınırsa bir biçim ve bir anlamdan oluşmaktadır denebilir. Öyleyse kelime ile kavram birbirinden farklı olarak ele alınabilir. Ancak kelime kavramın da taşıyıcısı olarak kavramı içinde barındırır. Bu nokta genel olarak (problem durumundan veri toplamaya veri analizinden sonuç, tartışma ve önerilere kadar) araştırmaya da yön vermiştir. Örneğin rasyonel sayı bir kavram iken *rasyonel* bir kelime olarak ele alınmıştır.

Peki, bir kişinin kelime ile kavram arasındaki farkı ayırt edememesi mümkün müdür? Bu araştırmanın katılımcı grubunun öğrenci, matematik öğretmen adayı ve matematik öğretmenlerinden oluştuğu düşünüldüğünde özellikle öğretmen adayları ve öğretmenlerin kelime ile kavram arasındaki farkı kolayca ayırt edebileceği düşünülebilir. Hatta genel olarak bireylerin bir kelime üzerine düşündüklerinde onun yalnızca ses veya harfte oluşan bir tarafının olduğu ve aslında bu harflerin anlatmak istediği bir şey olduğunu ve anlamın bu

olduğunu bildiği zannedilebilir. Ancak psikoloji, dil ve felsefe üzerine yapılmış araştırma ve çalışmalar bu konuda farklı görüşler sunmaktadır. Bu araştırmaların doğrudan kelime ile kavramın ayrı şeyler olduğunu açıklamaya odaklandığını söylemek yanlış olur. Fakat düşünce tarihi ve özellikle tabular üzerine yapılan çalışmaların ortaya koyduğu şey insanların sıklıkla kelimelerle nesneleri ve olayları bir tuttuğu yönündedir. Örneğin Freud'un ilkel ırklardaki tabulara yönelik çıkarımları şöyledir:

Bu insanların ismi bir insanın kişiliğinin temel bir parçası ve önemli bir varlığı gibi değerlendirdikleri gerçeğini göz önüne alırsak, bu tabu daha az şaşırtıcı olacaktır: onlar kelimeleri her anlamda şeyler gibi değerlendirir. Başka bir yerde de dikkat çektiğim gibi, kendi çocuklarımız da aynı şeyi yapar. İki kelime arasındaki benzerliğin bir anlamı olmadığını kesinlikle kabul etmek istemezler; eğer iki şey benzer sesli isimlerle çağırılıyorsa, bunun, aralarında derinlerde yatan bir ortak noktanın var olduğu anlamına geldiğini düşünürler (Freud, çev. 2016b, s. 122).

Hem Freud'un hem Vardar'ın açıklamalarından iki temel şeyi çıkarmak mümkün görünmektedir. Bunların ilki kelime ile kavramın bir tutulması karşılaşılan bir durumdur. İkincisi kelime ile kavramın ayrılığının fark edilememesi daha az gelişmiş (genelde ilkel ırklarda veya çocuklarda bulunan) bir düşünce türünün emareleridir. Diğer yandan felsefe tarihinin bakışı açısından da kelimenin kavramla olan ilişkisi; Platon'un kelimelerle nesneler (kavramlar da demek herhalde yanlış olmayacaktır) arasında doğal bir bağ olduğunu iddia etmesi, ortaçağ felsefesinin son demlerinde kavram realizminin nominalizm akımıyla reddedilmesi ve Peirce'in mantıksal bir göstergebilim tanımlamış olması takip edilebilir. Dilbilimde ise Saussure (çev. 1998) gösterge, gösteren ve gösterilen kavramlarıyla kelimenin kavramla olan hem farklılığını hem de iç içeliğini betimlemiştir.

Yukarıda ele alınan bakış açıları derlendiğinde kelime ile kavramın ayrı şeyler olduğu söylenebilir. Zaten bu araştırmanın önemli bir bölümü de matematiksel kelimelerle ilgili kavramlarının ilişkisini ele almaktadır. Dolayısıyla *önce bir farklılık tanımlanmalı ki ilişki araştırılabilmelidir* görüşü benimsenmiştir. Bu çerçevede matematiksel kelimelere yönelik 8 soru içeren araştırma formundaki sorulara toplam 45 katılımcıdan cevap alınmıştır. Sonuçlar ilk olarak tüm katılımcıların oranları üzerinden ardından katılımcı türüne ve kelimelerin etkisine göre tartışılacaktır.

Araştırmaya katılan 45 katılımcıdan alınan 8'er cevap ortaya 360 cevap (veri) ortaya çıkmıştır. Bu cevaplarda kelime kavram ayrımının yapılma oranı %72,50 olarak hesaplanmıştır. Bu ayrımın yapılamama oranı %15 iken, %12,50 oranında cevap da boş bırakılmıştır. Bu bulgular çerçevesinde katılımcıların genel olarak kelime ile kavramı ayırmada orta üstü bir düzeyde olduğu söylenebilir. Ancak %72,50'i yüksek bir oran olarak nitelendirmenin doğru olmayacağı düşünülmektedir. Araştırmaya 15 öğrenci katılmış ve her

birinden alınan 8 cevapla toplam cevap (veri) sayısı 120 olmuştur. Öğrenciler genel olarak kelime ile kavramı ayrı tutmada orta düzeyde kalmıştır. Cevapların 64'ünde yani %53,33'ünde kelime ile kavramın ayrı tutulduğu gözlemlenmiştir. 37 cevapta yani öğrenci cevaplarının %30,83'ünde kelime ile kavram ayrı tutulamamış olduğu değerlendirilmiştir. 19 cevap yani %15,83 oranında cevap ise boş bırakılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adayı sayısı 20'dir ve her birinden alınan 8 cevapla toplam cevap (veri) sayısı 160 olmuştur. Öğretmen adaylarının genel olarak kelime ile kavramı ayrı tutma yüksek oranda oldukları gözlemlenmiştir. Öğretmen adayı cevaplarının 136'sında yani %85'inde kelime ile kavram birbirinden ayrı tutulmuştur. 11 cevapta ise yani %6,85 oranında cevapta kelime sanki kavramın doğrudan kendisiymiş gibi açıklamalar yapıldığı değerlendirilmiştir. 13 cevap yani %8,13 oranında cevap ise boş bırakılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen sayısı 10'dur ve her birinden alınan 8 cevapla toplam cevap (veri) sayısı 80'dir. Öğretmenlerin genel olarak kelime ile kavramı ayrı olarak ele alma oranları öğrencilerden yüksek ancak öğretmen adaylarından düşük çıkmıştır ve bu durum orta düzey üstü olarak adlandırılabilir. Öğretmen cevaplarının 61'inde yani %76,25'inde kelime kavram ayrımı yapıldığı gözlemlenmiştir. 6 öğretmen cevabında yani %7,50 oranındaki cevapta kelime ile kavramın özdeş tutulduğu değerlendirilmiştir. 13 cevap yani %16,25 oranındaki cevap öğretmenler tarafından boş bırakılmıştır. Öğretmenlerde boş cevap oranının diğer katılımcılara göre yüksek olması öğretmenlerin cevap vermede daha temkinli davranmasından kaynaklanıyor olabilir. Katılımcıların kelime ile kavramı ayırt etme oranlarına bakıldığında öğrenciler ile öğretmen adayları ve öğretmenler arasında farklar olduğu görülür. Bu fark öğretmenler ve öğretmen adayları lehinedir. Bu durum kelime ile kavramı ayırt etmenin daha gelişmiş düşünce biçimine işaret etmesi ile ilgili olabilir.

Araştırmanın bulguları kelimeler arası farklılıklara göre de ele alınmıştır. Her bir kelime için 45 katılımcıdan cevap alınmış olduğu üzere değerlendirmeler ve oranlar bu 45 sayısı üzerinden yapılmıştır. *Rasyonel*, *çarpan*, *kesir*, *asal*, *mutlak* ve *doğal* kelimelerine yönelik cevaplarda kelime ile kavram ayrımının yapılma oranları birbirine yakın olarak hesaplanmıştır. Sırasıyla bu kelimeler için kelime ile kavram ayrımının yapılma oranı %77,78; %75,56; %82,22; %80; %80; %82,22'dir. Ancak *rakam* kelimesine yönelik cevaplarda kelime kavram ayrımının yapılma oranı %40 olarak hesaplanmıştır yani 45 cevaptan yalnızca 18'inde bu ayırım yapılmıştır. Bu durumun birkaç nedeni olabilir. Örneğin *rakam* kelimesinin yabancı dilden köken alması (Arapça) ya da *rakam* kelimesinin matematiksel bağlamı dışında kullanım bulmaması bu nedenlerden en akla gelen ikisidir. Ancak öncelikle şunu belirtmek gerekir ki *rakam* kelimesi için verilen cevapların boş bırakılma oranı oldukça yüksektir. 45 cevabın 19'u

yani %42,22 oranında cevap boş bırakılmıştır. Bu durum kelime ile kavramın ayırt edilemediğini değil daha çok *rakam* kelimesinin matematiksel bağlamından koparılıp anlam incelemesi yapıldığında ya da *rakam* kelimesi yapısal olarak incelenmek istediğinde katılımcıların zorlanmış olduklarını gösteriyor gibidir. Diğer yandan *rakam* kelimesinin yabancı bir dilden köken almış olması da belli ölçüde etkili olabilir. Ancak bu etki diğer yabancı dil kökenli kelimelerde, örneğin *rasyonel* gibi, bu kadar yoğun görülmemiştir. Diğer yandan *rakam* kelimesinin matematiksel bağlam dışında pek kullanım bulmaması (günlük dilde ya da ekonomi alanında kullanılırken bile matematiksel bir bağlam içinde olduğu söylenebilir) cevapların boş bırakılmasında dolayısıyla kelime kavram ayrımı yapılmış cevap oranının düşük çıkmasında daha etkili gibi durmaktadır. *İrrasyonel* kelimesine yönelik cevaplarda kelime kavram ayrımının yapılmış cevap oranının diğer kelimelere oranla düşük kalmış olduğu söylenebilir. Bu kelime için kelime kavram ayrımı yapılmış cevap oranı %68,89 olarak hesaplanmıştır. Bu kelimedeki kelime kavram ayrımının görece düşük hesaplanmış olmasının başlıca iki nedeninin kelimenin yabancı dil kökenli olması ve kelime anlamlandırılırken sıklıkla *rasyonel* sayı kavramının olumsuzunun anlatılmaya çalışılması ve bu bağlamda birden katılımcıların kavramı anlatır pozisyona düşmesi olarak tespit edilmiştir. Bu noktada *irrasyonel* kelimesinde kelime kavram ayrımı oranının (%68,89) *rakam* kelimesinin oranına (%40) göre daha yüksek olduğu gözlemlenebilir. Bu durumda kelimenin yabancı dilden köken almış olmasının etkisini reddetmeden kelimenin başka bağlamlarda kullanılıyor olmasının da etkisi gözlemlenir²⁸. Yani *rasyonel* kelimesi özellikle “*akli, akıl ile ilgili olan*” (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021) anlamlarında hiç değilse felsefe alanında ya da günlük dilde az oranda da olsa kullanım bulduğu için başka bağlamlarda pek kullanım fırsatı bulmayan *rakam* kelimesine göre daha iyi oranda matematiksel kavramdan ayırt edilmiş görünmektedir.

Bu başlık altında ele alınan kelime ile kavramın ayırt edilme ya da edilememe durumu hakkındaki tartışmaların ardından sonuçları özetlemekte yarar olabilir. Öncelikle katılımcıların kelime ile kavramı ayırt edebilme durumları orta üzeri düzeyde bir orana sahiptir. Bu oranın daha yüksek olması beklenebilir, istenebilir. Katılımcılar öğrenciler ve öğretmen ile öğretmen adayları olarak iki gruba ayrıldığında öğrencilerde kelime ile kavramı ayırt edebilme durumlarının daha düşük oranda olduğu görülmüştür. Bu durum kelime ile kavramı ayırt ele almanın daha ileri bir düşünce türü olduğuna işaret ediyor olabilir. Kelime

²⁸ Kelimenin Türkçe kökenli olmasının etkisi *doğal* kelimesinde görülebilir. Bu kelime hem matematiksel bağlamı dışında yoğun olarak kullanılan hem de Türkçe kökenli olması bakımından kök ve eklerine kolayca ayrılan bir kelimedir. Bu kelimenin matematiksel kavram olan doğal sayıdan ayrı olarak ele alınma oranı %82,22 ile en yüksek orana sahip iki kelimedendir. Diğer kelime ise *kesir* kelimesidir ve Arapça kökenli olan bu kelime katılımcılar tarafından *kes-ir* yapısal çözümlemesi yapılarak Türkçe bir kelime olarak ele alınmıştır. Burada kendi algı ve düşüncelerine göre hareket eden katılımcıların Türkçe kurallarına göre yaptığı çözümleme gayreti ve bu durumun kelime kavram ayrımı oranını etkilemesine dikkat çekilmektedir.

türlerine göre yapılan analizlerde *irrasyonel* ve özellikle de *rakam* kelimesinde kelime kavram ayrımı oranın düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun nedenleri tartışıldığında kelimelerin Türkçe ya da yabancı kökenli olma ile matematiksel bağlamı dışında kullanım bulmalarının etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu iki neden karşılaştırıldığında, bir kelimenin matematiksel bağlamı dışında kullanım bulmamasının kelim ile kavramı ayrı olarak ele alamama durumunu daha çok etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.3. Katılımcıların Kelime ile Kavram Arasında İlişki Kurmak İçin Kullandığı Yöntemler Üzerine Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “*Katılımcılar matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasındaki ilişkiyi hangi yöntemlerle kurmaktadır?*” çerçevesinde toplanan verilerin analizi sonucunda bazı bulgular elde edilmiştir. Bu bulgular burada tartışılarak bazı sonuçlara varılmaya çalışılacaktır. Başlarken hatırlamakta yarar vardır ki bu tez çalışması önemli oranda dilsel (terim, kavram, düşünce, olgu vd.) ögelere dayanmaktadır. Dolayısıyla katılımcıların kurdukları her ilişki dil bağlamında veya dilbilimin öğeleri ile ele alınmıştır. Bu doğrultuda katılımcıların kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri iki ana başlık altında sınıflandırılmıştır. Bu başlıklar *çözümleyici yaklaşımlar* ve *bütüncül yaklaşımlardır*. *Çözümleyici yaklaşımlar*; *biçimsel çözümleme* ve *kökenbilim* yöntemlerini içerirken; *bütüncül yaklaşımlar*; *sese dayalı çağrışım* ve *sözlük anlamı* yöntemlerini içerir. Diğer taraftan matematiksel kelimelerin Türkçe ya da yabancı dilden köken alma, matematiksel bağlamı dışında kullanım bulma ve günlük dildeki kullanım sıklığı gibi özellikleri değerlendirmede dikkate alınmıştır.

Araştırmaya katılan 15 öğrenci, 20 öğretmen adayı ve 10 öğretmen katılımcı başlığı altında ele alındığında 45 katılımcıdan 8'er soru için cevap alınmıştır. Bu durumda 360 cevap (veri) değerlendirilmiştir. Katılımcıların boş bıraktıkları 45 cevap varken kelime ile kavram ayırt edemedikleri 53 cevap vardır. Dolayısıyla toplam 98 cevapta yani oran olarak cevapların %27,22'sinde herhangi bir kelime kavram ilişkisi kurulmadığı için bu cevaplar herhangi bir yöntem türüne dâhil edilmemiştir. Bu veriler *yöntem atanamayan veri* olarak adlandırılıp kategorize edilmiştir. Sağlama yapma adına bahsetmek gerekirse 360 veriden 98 veri çıkarıldığında geriye kalan 262 veri *yöntem atanabilen* veriler olarak tanımlanabilir. *Çözümleyici yaklaşımlardan* biri olan *kökenbilim* yöntemini kullanan toplam 8 cevap vardır; bu da *yöntem atanabilen* verilerin %3,05'ine denk gelir. Dolayısıyla *kökenbilim* yönteminin katılımcılar tarafından pek tercih edilmediği söylenebilir. Katılımcılar önemli oranda cevapta kelimeleri kök ve eklerine ayırmaya çalışmışlar ancak bunu daha çok eşsüremlî bir biçimde yani tarihsel değişimleri ya da bu kelimenin hangi dilden Türkçeye geçtiği gibi bilgileri pek

dikkate almadan ya da bu bilgilerden bahsetmeden yapmışlardır. Yani katılımcıların kelimenin oluşumunda ya da ilgili kavram için seçilmiş olması hakkında diller arası etkileşime de pek değinmedikleri söylenebilir. Dolayısıyla sadece yapısal çözümleme içeren bu cevaplar çözümleyici yaklaşımın diğer boyutu olan *biçimsel çözümleme* yöntemi başlığı altında incelenmiştir. Katılımcılar 97 cevapta *biçimsel çözümleme* yöntemini kullanmıştır. Bu cevap sayısı *yöntem atanabilen verilerin* %37,02'una denk gelmektedir. Bu oran diğer yöntemlerin oranı göz önüne alındığında orta üstü bir kullanım oranıdır, denebilir. *Bütüncül yaklaşımlara* gelindiğinde, katılımcılar 135 cevapta yani oran olarak cevapların %51,53'ünde *sözlük anlamı* yöntemini kullanmışlardır. Dolayısıyla bu oranla kullanılan yöntemler arasında en çok tercih edilen *sözlük anlamı* yöntemi olmuştur. Katılımcılar 21 cevapta yani oran olarak cevapların %8,02'sinde *sese dayalı çağrışım* yöntemini kullanmışlardır. Bu oranla katılımcıların kelimelerin ses benzerliklerini onların *kökenbilim* çözümlemelerinden daha fazla dikkate aldıkları söylenebilir. Buraya kadar sunulmuş olan sonuçlar derlendiğinde katılımcıların %40,46 oranla (106 cevap) *çözümleyici yaklaşımları*; %59,54 oranla (156 cevap) da *bütüncül yaklaşımları* benimsediği hesaplanmıştır. Peki, bunların tümü ne anlama geliyor olabilir? Öncelikle *bütüncül yaklaşımların çözümleyici yaklaşımlara* göre daha çok benimsendiği görülmektedir. Bu da katılımcıların matematiksel kelimelere yönelik dilbilimsel yaklaşımları pek benimsemediği, dilbilimsel ilişkiler üzerine pek fikir yürütmediği ve daha çok deneyimlerinden beslenen *sözlük anlamı* ya da kulak dolgunluğu da denebilecek *sese dayalı çağrışım* yöntemini benimsediğine işaret olabilir. Yani toplamda dilbilim ile matematiksel kelimeler üzerine düşünüm (çözümleyici yaklaşım) arasında kurulmuş ilişkinin yetersiz olduğu söylenebilir.

Diğer yandan, katılımcıların tercihlerinden yapılacak çıkarımlar bir kenara bırakılırsa, acaba katılımcıların yöntem tercihleri kelimelerin birtakım özelliklerinden etkilenmekte midir? Yani katılımcıların *bütüncül* ya da *çözümleyici* yaklaşımları benimsemeleri kelimin Türkçe ya da yabancı kökenli olması veya matematiksel bağlamı dışında kullanılmış olmasından etkilenmekte midir? Bu durumda sırasıyla hangi kelimelerde hangi yöntemlerin ağırlıklı olarak tercih edildiğine bakmak gereklidir. *Rasyonel* kelimesinde katılımcıların %73,33'ü *sözlük anlamı* yöntemini tercih etmiştir. Kalan %26,67 ise boş ve kelime ile kavram ayrımının yapılamadığı cevaplardan oluşmaktadır. Dolayısıyla *yöntem atanabilen veriler* kapsamında değerlendirme yapıldığında *rasyonel* kelimesi için %100 oranında *sözlük anlamı* yöntemi kullandığı görülür. Buradan *rasyonel* kelimesinde oldukça yoğun biçimde *bütüncül yaklaşımların* benimsendiği sonucu çıkarılabilir. *Rasyonel* kelimesi 1936 yılında yapılan Dil Kurultayının etkisinde basılan —*İlk ve Orta Öğretim Matematik Terimleri – Karşılık*

konulmada tutulan metodu gösterir- GÜTBETİK (1937) eserinde Fransızcadan dilimize uyarlanmış bir kelimedir (Güngör, 2013). Dolayısıyla yabancı kökenlidir. Katılımcıların bu kelime için yapısal çözümleme yapmaları zor görünmektedir. Bunu ancak belli düzeyde kökenbilim bilgisi ile gerçekleştirebileceklerini söylemek yanlış olmaz. Diğer yandan rasyonel kelimesi matematiksel bağlamı dışında, özellikle felsefede ve kısmen de olsa günlük dilde kullanım bulmaktadır, denebilir. Katılımcılar da kurdukları kelime kavram ilişkilerinde çoğunlukla bu alanlardaki deneyimlerinden yararlanmışlardır. Örneğin *rasyonel* kelimesine çoğu zaman *akılcılık*, *mantıklı olma* veya *gerçeklik* gibi anlamlar yüklemişlerdir. Dolayısıyla dil bağlamında yapılan bir çözümleme dışında kurulmuş ilişkiler *sözlük anlamı* yönteminde olduğu gibi deneyimden beslenmekte olduğu söylenebilir. Ancak bu durum da katılımcıların aslında *rasyonel* gibi kelimelerde dilin özelliklerinden pek yararlanmadıkları çıkarımını yapılmasını sağlar. *Asal* kelimesinde *yöntem atanabilen veriler* dikkate alındığında katılımcıların %50'si *sözlük anlamı* yöntemini; %38,89'u ise *sese dayalı çağrışım* yöntemini kullanmışlardır. Bu da toplamda %88,89 oranında *bütüncül yaklaşımların* benimsendiğini gösterir. *Asal* kelimesi Farsça kökenli bir sözcüktür (nisanyansozluk, 2021). Yabancı dil kökenli olmasından kaynaklandığı kesin olmamakla birlikte katılımcıların çoğu bu kelime *as-al* çözümlemesini tercih etmemiştir. *Sözlük anlamı* yöntemini tercih eden katılımcıların çoğunlukla asal sayı kavramı ile ilgili deneyimlerinden yola çıkarak bu anlamlandırmayı yapmıştır. Örneğin asal sayıların “*özel, farklı, bölünmeyen*” gibi anlamlar sahip olduğu katılımcılarca çoğunlukla belirtilmiştir. Öte yandan *asal* kelimesi ile *asil* kelimesi arasındaki ses benzerliği katılımcıları önemli oranda *sese dayalı çağrışım* yapmaya itmiş görünmektedir. Öyleyse ses benzerliği de kelime kavram ilişkisi kurmada etkili görünmektedir. Ancak bu çağrışımlar tam olarak kelime ile kavram arası kurulmuş ilişkinin geçerli olduğu anlamına gelmez. Daha da önemlisi kurulmuş bu ilişki çoğu zaman yine kavramla yaşanmış deneyimlerin başka bir boyutla gösterilmesinden öte bir şey olmayabilir. Örneğin asal sayıların genel yapılan “*1 ve kendisinden başka tam böleni olmayan 1'den büyük doğal sayılara asal sayılar denir*” (Bektaş ve diğerleri, 2019) tanımında tümdengelim yaklaşımı sergilenir. Bir sayının analizi ile başka bölenlerinin olup olmadığı anlaşılmaya çalışılır. Bu bağlamda asal sayı kavramını deneyimlemiş katılımcının *asal* kelimesi *asil, farklı, özel, bölünmez* gibi anlamları yüklemesi anlaşılabilir. Ancak katılımcı *asal* kelimesinin *temel* anlamına geldiği ve diğer doğal sayıların bu temel sayıların farklı sayıda kullanılarak çarpımlarından oluştuğunu ($2.3=6$ gibi) düşündüğünde tümevarım yaklaşımını kullanmış olur. Bu durumda asal sayı kavramı ile ilgili deneyimleri dışında ve dil unsurları yardımıyla bir ilişki kurmuş olur ve düşünce alanını genişletmiş olur. Burada *rasyonel* kelimesi ile *asal* kelimesi arasında

bir farklılık olduğu söylenebilir. Bu farklılık *rasyonel* kelimesi için *akılcılık, mantıklı olma, gerçeklik* gibi anlamlar seçilirken; *asal* kelimesi için *özel, farklı, bölünmeyen* gibi anlamlar seçilmiş olmasıdır. Yani *rasyonel* ile rasyonel sayı arasında ilişki kurulurken matematiksel bağlam dışındaki anlamlardan yola çıkılırken; *asal* ile asal sayı arasında ilişki kurulurken matematikteki kullanımlardan yola çıkılmış görünmektedir. Bu durumun anlaşılabilir olduğu söylenebilir çünkü *asal* kelimesinin matematiksel bağlam dışında kullanımına günümüzde pek rastlanmamaktadır. *Mutlak* kelimesi için de *sözlük anlamı* yöntemi bakımından benzer bir durum söz konusudur. Bu kelimedeki *yöntem atabilen* verilerde kullanılan *sözlük anlamı* yöntemi oransal olarak %91,67 iken; *sese dayalı çağrışım* oranı %8,33'tür. Dolayısıyla bu kelime için de çok yüksek oranda (%100) *bütüncül yaklaşımların* tercih edildiği görülür. *Mutlak* kelimesi Arapça kökenli bir kelimedir (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021). Günlük dilde pek de sık kullanılmadığı söylenebilir. Kullanılanın daha çok bu kelimenin zarf hali olan "mutlaka" kelimesi olduğu düşünülmektedir. Felsefe *mutlak* kelimesinin kullanımına rastlanılan bir başka alandır ve günlük dile göre bu alanda daha sık kullanıldığı söylenebilir. Katılımcılar *sözlük anlamı* yöntemini kullanırken çoğu zaman *kesin, değişmeyen* anlamlarını ya da kavramdan gelen deneyimleriyle *uzaklık* gibi anlamları kullanmışlardır. Bu durumdan iki çıkarım yapmak mümkündür. Öncelikle kelimenin yabancı kökenli olması yapısal çözümlemeyi pratikte de engelleyici gözükmektedir. Diğer yandan matematiksel kelimenin matematiksel bağlam dışında anlamı varsa ya da katılımcılar böyle bir anlamın var olduğunu düşünüyorlarsa kelime kavram arasında ilişki kurmada önce onu tercih etmektedir. Tıpkı *rasyonel* kelimesinde de olduğu gibi... *Rakam* kelimesinde *sözlük anlamı* yöntemi %24,44; *kökenbilim* yöntemi %6,67; *sese dayalı çağrışım* yöntemi %6,67 oranında tercih edilmiştir. Boş bırakılan ya da kelime kavram ilişkisinin kurulamadığı cevap oranı ise toplamda %60'tır. *Rakam* kelimesinde fazla sayıda *yöntem atanamaz veri* olduğu için bulguları ilk olarak bu şekilde sunmamın yararlı olacağı düşünülmüştür. Diğer yandan *yöntem atanabilen veriler* çerçevesinden bakıldığında *sözlük anlamı* yöntemini kullanan cevapların oranı %61, 11 olarak hesaplanmıştır. *Sese dayalı çağrışım* yönteminin kullanıldığı cevap oranı ise %16,67'dir. Bu durumda yine *sözlük anlamı* ve *sese dayalı çağrışım* gibi bütüncül yaklaşımların diğer yöntemlere göre yoğun olarak benimsendiği söylenebilir. Ancak burada veriler biraz daha yöntemler arasında dağılmış görünmektedir. Örneğin *kökenbilim* yönteminin kullanıldığı cevap oranı %16,67 iken %5, 56 oranında *biçimsel çözümleme* yöntemi kullanılmıştır. Bu durumun nedenlerinden biri *rakam* kelimesi için *sözlük anlamı* yöntemini kullanmak isteyen katılımcıların matematiksel bağlam dışında bir anlama pek rastlayamamış olmaları olabilir. Diğer yandan *sese dayalı çağrışım* yapacakları *rakım* kelimesi (aynı zamanda *kökenbilim*

bakımından ilişkili) de akıllarına pek gelmemiş görünmektedir. İlginç biçimde katılımcıların burada *kökenbilim* yöntemine de yöneldiği görülür. Öncelikle belirtmekte yarar vardır ki *kökenbilim* yöntemini kullanan katılımcılar öğretmen adayı ve öğretmenlerden oluşmaktadır. Diğer yandan bu yöneme yönelme durumunun yine katılımcıların matematiksel bağlam dışında anlamlardan beslenememelerinden kaynaklandığı söylenebilir. *Biçimsel çözümleme* ise kelimenin Arapça kökenli olması (nisanyansozluk, 2021) nedeniyle pek yapılamamış görünmektedir. *Doğal* kelimesi bu çalışmadaki Türkçe kökenli tek kelimedir (nisanyansozluk, 2021). Bu kelimenin günlük dile ve çeşitli disiplin alanlarında sıklıkla kullanıldığı söylenebilir. Matematiksel bağlam dışında “*saf, olağan, insan eliyle yapılmamış*” gibi anlamları da vardır (TDK, 2021). Ancak ilginç biçimde katılımcılar bu kelime ile kavram arasında ilişki kurmak için de yoğun olarak *sözlük anlamı* yöntemini kullanmışlardır. Bu kelimenin kavramla ilişkisini kurmak için *sözlük anlamı* yönteminin *yöntem atanabilen veriler* içindeki kullanılma oranı %83,78 olarak hesaplanmıştır. Öyleyse kelimenin Türkçe kökenli olması katılımcıların o kelimeyle kavram arasında ilişki kurmak için *biçimsel çözümleme* gibi çözümleyici bir yaklaşım benimsemeleri sağlamıyor gibidir. Ancak bu Türkçe kökenli olmayan kelimelerin yapısal çözümlemeye engelleyici bir unsur olma ihtimalini yok etmez. Ancak katılımcıların matematiksel bağlam dışında bir anlam varsa onu kullanmaya eğilim gösterdikleri çıkarımını kuvvetlendirdiği söylenebilir. Ayrıca *doğal* kelimesine bir anlam atamaya çalışan katılımcıların çoğunluğunun geri planda *doğal* ve *doğa* ilişkisini kurmuş olma ihtimali yüksektir. Bu ihtimal katılımcıların yazdıklarından yapılan çıkarımla ortaya atılmıştır. *Çarpan*, *kesir* ve *irrasyonel* kelimelerinde kullanılan yöntemin genel olarak *biçimsel çözümleme* olduğu tespit edilmiştir. *Çarpan* kelimesinin kökenbilim açısından durumu tartışmalıdır. Arapça *darb* kelimesinden köken almış olma ihtimali yüksektir (nisanyansozluk, 2021). Atatürk’ün 1937 yılında Türkçeye *çarp-an* olarak uyarladığı bilinmektedir (TDK, 2017). *Çarpan* kelimesinde katılımcıların *yöntem atanabilen veriler* içinde *biçimsel çözümleme* yöntemine başvurma oranı %88,24’tür. Bu kelimenin günlük dilde çoğu zaman çarpma eyleminin –an ekini almış hali ile kullanıldığı söylenebilir. Kelime kökünün tartışmalı olması ve günlük dilde sıklıkla başka bir anlamda kullanılmış olmasına (örneğin duvara *çarpan* anlamında) rağmen katılımcılar –an ekini ayırmayı kolayca benimsemiş görünmektedir. Bunun nedenlerinden biri –an ekinin çözümlenmek üzere algılanmasının kolay olması olabilir. Bir diğer neden katılımcıların tek başına *çarp-(ma)* kelimesini açıklamaktan kaçınması olabilir. Nitekim çok az çözümlemeye –an ekinin ayrılmasının ardından *çarp* kelimesi için çözümleme yapılmıştır. Katılımcılar kelimeye bütüncül olarak kuramadıkları ilişkiyi bir eki çözümleyerek kurduklarını düşünmüş olabilirler. *Kesir*

kelimesinde *biçimsel çözümleme* yönteminin kullanılma oranı %91,89'dur. Bu kelimenin de matematiksel bağlamı dışında kullanıma sahip olmadığı söylenebilir. Bu kelimenin durumu diğer kelimelere göre biraz farklıdır. Katılımcılar yoğun olarak bu kelimenin Türkçe olduğunu düşünerek *kes-(mek)* yapısal çözümlemesine gerçekleştirmişlerdir. Her ne kadar bu çözümleme akla yatkın görünse de alanyazındaki kaynaklara göre bu kelime Arapça kökenlidir (nisanyansozluk, 2021). Katılımcılar kelimenin matematiksel bağlamı dışında bir anlamını yakalayamadıklarını yapısal bir çözümlemeye gitmiş olabilirler. *İrrasyonel* kelimesinde *biçimsel çözümleme* oranı %80,65 olarak hesaplanmıştır. Bu kelimenin Fransızcadan dilimize geçtiği söylenebilir (nisanyansozluk, 2021). Matematiksel bağlamı dışında kullanım bulmaktadır ve *rasyonel* kelimesinin olumsuzluğu olarak anlam karşılığı bulunmaktadır. İlginç biçimde yabancı bir dilden dilimize geçmiş olmakla birlikte *biçimsel çözümleme* yöntemi ile ele alınmıştır. Bu durumun nedeni yine katılımcıların geçirdiği deneyimlerle ilgili durmaktadır. Yapılan görüşmelerde katılımcılar İngilizce dili ile ilgili aldıkları eğitimden ya da kavramla ilgili yaptıkları etkinliklerden *ir-* ön ekinin olumsuzluk anlamını çıkardıklarını belirtmişlerdir. *Çarpan*, *kesir* ve *irrasyonel* kelimelerinde *biçimsel çözümleme* yönteminin yoğun olarak kullanılmış olması ve dolayısıyla çoğunluk çözümleyici yaklaşımların benimsenmiş olması şu çıkarımları yapmaya neden olmuştur. Öncelikle kelimenin *biçimsel çözümlemesinin* yapılması kelimenin yabancı dilden köken almış olmasına her zaman bağlı değildir. Bu durum çoğunlukla deneyimle ilgili görünmektedir. Katılımcılar kök ve ekler arasında bir ilişki gördüklerinde bu kelimenin kökeninin ne olduğu konusunda bir sorgulama yapmamaktadır. Matematiksel bağlamı dışında anlamı bulunmayan ya da bu anlamı pek sık kullanılmayan kelimelerde katılımcılar ya *biçimsel çözümleme* (*çarpan* ve *kesir*) ya da *sese dayalı çağırışım* (*asal*) yöntemini benimsemektedir. *Rakam* kelimesinde ise matematiksel bağlamı dışında bir anlamın bulunmaması kullanılan yöntemlerin *kökenbilim*, *sese dayalı çağırışım* ve *sözlük anlamı* arasında dağılmasına neden olmuştur ve *sözlük anlamı* yönteminde de zaten genelde kavramla ilgili deneyimler etkili olmuştur. Özetle kelime türlerine göre yapılan analizlerle; kelime kavram ilişkisi kurmada deneyimlerin ön planda olduğu, kelimenin matematiksel bağlamı dışında bir anlamının olup olmadığının etkili olduğu ve kelimenin Türkçe kökenli olmasının katılımcının kullandığı yönteme pek etki etmediği ancak kullanmak istediği yöntem yapısal çözümleme içerdiğinde ona engel olabildiğine ulaşılmıştır.

Araştırmada kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemlerinin seçimi konusunda katılımcılar arasındaki farklar *yöntem atanabilen veriler* kapsamında incelendiğinde öğrencilerin, öğretmen adayları ve öğretmenlere göre çözümleyici yaklaşımları daha az benimsedikleri görülmüştür. Öğrenciler *kökenbilim* yöntemini %0; *biçimsel çözümleme*

yöntemini %34,38 oranında kullanmışlardır ki bu da toplamda %34,38'lik bir oranda *çözümleyici yaklaşım* benimsendiğini gösterir. Öğretmen adayları *kökenbilim* yöntemini %2,94 oranla; *biçimsel çözümleme* yöntemini %40,44 oranla kullanmışlardır. Bu da toplamda %43,38'lik bir oranla *çözümleyici yaklaşımların* benimsendiğini gösterir. Öğretmenler *kökenbilim* yöntemini %6,45'lik bir oranda; *biçimsel çözümleme* yöntemini %33,87'lik bir oranda kullanmışlardır. Bu da toplamda %40,32'lik bir orana denk gelir. Katılımcılar arası farklara genel olarak bakıldığında öğrencilerin *çözümleyici yaklaşımları* daha az benimsedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin bu yaklaşımları daha az benimsemiş olmalarının altında yatan neden yapısal analiz becerilerinin görece daha düşük olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca öğrenciler dilsel öge ya da etkenler üzerine akıl yürütmek yerine deneyimlerinden daha çok beslenen *sözlük anlamı* yöntemini benimsemiş olabilirler. Fakat öğrencilerin daha bilinçdışı bir süreçle işlediği düşünülen *sese dayalı çağrışım* yöntemine pek başvurmadığını belirtmekte de yarar vardır. Bulguların tartışılmasıyla ortaya çıkan dikkat çekici bir sonuç da öğrencilerden öğretmenlere doğru *kökenbilim* yönteminin kullanım oranı artmış görünmektedir. Bu da yaş, eğitim ve mesleki deneyimler arttıkça *kökenbilim* yöntemine aşinalığın arttığı anlamına gelebilir. Bu bağlamda daha erken dönemlerde ve sistemli olarak *kökenbilim* yönteminin matematiksel kelime ile kavram arasında ilişki kurmak amacıyla tanıtılabileceği teklif edilebilir. Yani hali hazırda zamanla kullanımı artan bu yöntemi daha erken bir dönemde matematik eğitimine dâhil etmek çeşitli faydalar sağlayabilir. *Kökenbilim* yönteminin matematiksel kelimeleri daha iyi kavrayabilmek için kullanılması yönünde pek çok olumlu görüş vardır (Okumuş ve Zeybek Şimşek, 2021; Özdemir, 2014; Perisho, 1965; Raiker, 2002; Rubenstein, 2000; Rubenstein ve Schwartz, 2000; Rubenstein ve Thompson, 2002; Rubenstein, 2007; Thompson ve Rubenstein, 2000).

Bu başlık altında tartışılan katılımcıların kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri hakkında yapılan tartışmalar ve ulaşılan sonuçlar şöyle özetlenebilir. Genel olarak katılımcılar *bütüncül yaklaşımları* daha çok benimsemiş görünmektedirler. Bu yaklaşım *sözlük anlamı* ve *sese dayalı çağrışım* yöntemlerini içermektedir. Katılımcılar dilbilimdeki yapısal öge ve ilişkileri kullanmayı daha az tercih etmektedir. Kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemleri çoğunlukla matematiksel ya da matematik dışındaki deneyimlerden beslenmektedir (*sözlük anlamı*). Bir kelimenin çözümleyici bir yaklaşımla mı ele alındığı yoksa bütüncül bir yaklaşımla mı ele alındığı kelimenin Türkçe kökenli olmasından pek etkilenmemektedir. Ancak kelimenin yapısal incelemesi yapılmak istediğinde Türkçe dışında yapılacak bir incelemenin harici bir deneyim (örneğin *irrasyonel* kelimesinde yabancı dil deneyimi) gerektirdiği hatırlanmalıdır. Bu bile başlı başına güçlük olarak ele alınabilir.

Kelimelerin matematiksel bağlamı dışında bir anlamının olup olmadığı kelimenin hangi yöntemle ele alındığını etkilemektedir. Matematiksel bağlam dışında anlamı olan *rasyonel*, *mutlak* ve *doğal* gibi kelimelerde *sözlük anlamı* olan bütüncül yaklaşım benimsenmiştir. Matematiksel bağlam dışında anlamı olmayan *rakam* kelimesinde yöntem çeşitlenmiş ve *asal* kelimesinde *sese dayalı çağrışıma* kaymıştır. Yine matematiksel bağlam dışında anlamı olmayan *kesir* kelimesinde *biçimsel çözümleme* sıkça tercih edilirken bu yöntem teknik nedenlerden dolayı hatalı kabul edilmiştir. *Çarpın* kelimesinin ise çalışmada ele alınan diğer matematiksel kelimelerden daha özel bir durumu olduğu söylenebilir. Bu kelimenin matematiksel bağlam dışında anlamları olmakla birlikte bu anlamlardan en belirgin olanının (bir yere *çarp-an*) matematiksel kavramlar olan ilişkisini kurmak güçtür. Bu noktada katılımcılar –an ekinin *biçimsel çözümlemesinden* öteye geçememişlerdir.

5.1.4. Katılımcıların Kelime ile Kavram Arasında Kurdukları İlişkilerin Geçerliliği ve Geçersiz İlişkilerin Geçersiz Sayılma Nedenleri Üzerine Tartışma

Bu araştırmanın ele aldığı problem durumlarından biri katılımcıların bir kelime ile kavram arasında kurduğu ilişkilerin *geçerli* ya da *geçersiz* olma durumlarının belirlenmesidir. *Geçerli* kelime kavram ilişkisi ile anlatılmak istenen alanyazında kurulmuş olan veya bu çalışmada Tablo 6’da özetlenen ilişkilerin aynısı ya da benzerleridir. *Geçersiz* ilişkiler ise bu tür kelime kavram ilişkilerinin dışında kalanlardır. Ayrıca bir kelime kavram ilişkisi *geçersiz* sayılmışsa bunun nedeni de sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Bu nedenler *sözlük anlamı yanlış*, *yöntem hatası* ve *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak ayrılmıştır. Detaylara geçmeden önce bu başlık altında ele alınan veri, bulgu, sonuç ve tartışmaların araştırmanın dördüncü ve beşinci alt problemleri çerçevesinde ele alındığını belirtmekte yarar vardır.

Katılımcıların kelime ile kavram arasında ilişki kurma çabaları genel olarak değerlendirildiğinde bu çabalar yüksek oranda *geçersiz* olarak sınıflandırılmıştır. Toplamda 45 katılımcının 8 soruya verdikleri 360 cevap (veri) üzerinden yapılan değerlendirmede 193 cevap *geçersiz* ilişki olarak sınıflandırılmıştır. Bu sayı oran olarak değerlendirildiğinde %53,61’e denk gelmektedir. 45 cevap yani oran olarak cevapların %12,50’si ise *boş* olması nedeniyle, 53 tane yani %14,72 oranında cevap kelime ile kavramın ayrı tutulmaması nedeniyle *geçersiz* olarak sınıflandırılmıştır. Bu durumda ancak geriye kalan 69 cevap yani oransal olarak cevapların %19,17’si *geçerli* ilişki olarak değerlendirilmiştir. Dahası bu *geçerli* ilişki içeren cevaplar kendi içinde *derin*, *orta düzey* ve *yüzeysel* olarak detaylandırıldığında yalnızca 6 cevap (%1,67) *derin* ilişki kategorisinde; 8 cevap (%2,22) ise *orta düzey* ilişki kategorisinde ele alınabilmektedir. Kalan 55 cevap (%15,28) *yüzeysel* ilişki kategorisinde değerlendirilmiştir. *Yüzeysel* ilişkiler çoğunluk *biçimsel çözümleme* ile bir ekin ayrılıp anlam

etkisine bakılmasından oluşmaktadır. Örneğin *çarp-an* ya da *ir-rasyonel* kelimelerinde olduğu gibi... Araştırmadaki kelime ile kavram arasındaki ilişkilerin geçerliğine dair sonuçları karşılaştırmak için başka araştırmalar bulmanın hayli güç olduğu söylenebilir. Alanyazında matematiksel terimler ya da matematiksel kelimelere yönelik bazı çalışmalar mevcuttur (Blessman ve Myszcza, 2001; Bruun ve diğerleri, 2015; Delice ve Sür, 2015; Durkin ve Shire, 1991; Larson, 2007; McConnell, 2008; Mulcrone, 1958; Okumuş ve Zeybek Şimşek, 2021; Otterburn ve Nicholson, 1976; Önder, 2019; Özdemir, 2014; Perisho, 1965; Raiker, 2002; Rubenstein, 2000; Rubenstein ve Schwartz, 2000; Rubenstein ve Thompson, 2002; Rubenstein, 2007; Thompson ve Rubenstein, 2000; Yebrem, 2020). Fakat bu çalışmaların önemli bir kısmı amaçları, yöntemleri ve sonuçları bakımından bu çalışmadan ayrılmaktadır. Bruun ve diğerleri (2015) çalışmalarında iki yöntemin matematiksel kelime öğrenimi üzerinde etkisini araştırmaktadır. Delice ve Sür'ün (2015) çalışmaları ise matematiksel kelimelerin günlük dildeki kullanımları ile matematikteki kullanımları arasındaki farka yönelik öğrenci düşüncelerini ele almaktadır. Larson (2007) ve McConnell (2008) matematiksel kelimeleri öğrenmenin öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Durkin ve Shire (1991) matematiksel kelimelerin “*günlük dildeki anlamı*” ve “*matematiksel anlamı*” ayrımından yararlanarak öğrencilerin hangi anlamdaki kullanımı daha çok benimsediklerini ve bu durumun yaşa göre nasıl değiştiğini nicel yöntemlerle ele almışlardır. Mulcrone (1958), Perisho (1965), Rubenstein (2000), Rubenstein ve Schwartz (2000), Rubenstein ve Thompson (2002), Rubenstein (2007), Thompson ve Rubenstein'a (2000) ait çalışmalar genel olarak matematiksel kelimeleri öğrenmek ve onların matematiksel kavramlarla ilişkisini kurmak için *kökenbilim* yöntemini kullanmanın faydalarından bahseder. Ancak bahsedilen bu çalışmalarda yer alan açıklama ve tavsiyeler genelde teoriktir. Raiker (2002) çalışmasında matematiksel kelimelerin günlük dildeki anlamları ve matematikteki anlamları ayrımından yararlanarak öğretmen ve öğrencilerden veri toplamış ve öğretmenlerin öğrencilere kelimeleri daha çok matematiksel anlamıyla kullandığını belirlemiştir. Yebrem'in (2020) çalışması ders kitaplarındaki matematiksel kelimeleri incelemeye yöneliktir. Blessman ve Myszcza (2001) ise matematiksel kelimelerin anlaşılmasını arttırmaya yönelik bir proje geliştirmişlerdir. Proje sonucunda matematiksel kelimelerin öğrenimini arttırmak için matematiksel iletişimin teşvik edilmesi, öğrencilerin gazete, dergi, günlük gibi kendi ürünlerini geliştirmelerinin faydalı olacağına ulaşılmıştır. Bu noktaya kadar bazı araştırmalar hakkında kısaca bilgi sunulmuştur. Bu bilgilerden anlaşılabilir ki bu araştırmaların bir kısmı geliştirdikleri yöntemin etkililiğini araştırmakta, bir kısmı matematiksel kelimelerin günlük dildeki ve matematikteki kullanımları ayrımının etkisini ele almaktadır. Bir kısım çalışma ise *kökenbilim* yöntemini ele almış ancak

bir örneklem ile çalışma yürütmemiştir. Ancak bu tez çalışması bir çalışma grubu (öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmen) olan ve amacı hali hazırda durumu betimlemek olan bir çalışmadır. Ayrıca bu çalışmada matematiksel terim-matematiksel kelime, gösterge-gösteren-gösterilen, kelime-kavram ayrımı, kelime kavram ilişkisi gibi kavramsal ayrımlar önemli yer tutar. Her ne kadar tam uyum yakalamak güç olsa da alanyazındaki bazı çalışmaların sonuçlarıyla bu çalışmanın bulgularını karşılaştırmak mümkün olabilir. Matematiksel kelimelere yönelik kavrayışı ele alması bakımından Otterburn ve Nicholson'ın (1976); Özdemir'in (2014) ve Önder'in (2019) çalışmaları bu çalışmayla benzerlik gösterir ve bu çalışmanın da alana önemli katkılar sağladığı düşünülmektedir. Fakat bu çalışmayla bahsi geçen çalışmaların üzerine ne gibi bir katkı koyulduğunu açıklamakta ve böylelikle yapılacak karşılaştırmanın ne derece sağlıklı olabileceğini ele almakta yarar vardır. Otterburn ve Nicholson'ın, Özdemir'in ve Önder'in çalışmalarında katılımcılara yöneltilen sorular genel olarak benzerlik taşımaktadır. Özdemir öğrencilere verdiği terimlerden ne anladıklarını sormuştur. Önder öğrencilere “Aşağıda verilen terimleri açıklayınız” sorusunu yöneltilmiştir. Otterburn ve Nicholson öğrencilerden matematiksel kelimeleri sözcüklerle açıklamalarını istemiştir. Bu çalışmaların hepsinde kavram ile kelime ayrımının net olarak tanımlanmadığı ve kurulmadığı düşünülmektedir. En azından katılımcılara yönelttikleri sorularda bu ayrımın net olarak gözükmediği düşünülmektedir. Bir katılımcıya kavram bilgisini (yada düzeyini) yoklayan “rasyonel sayı nedir” sorusunu yöneltmekle “rasyonel sayı terimini açıklayınız” ya da “rasyonel sayı teriminden ne anladığınızı açıklayınız” sorusunu yöneltmek arasındaki fark acaba yeterince açık mıdır? Diğer yandan, bu durumla da ilişkili olarak, Özdemir ve Önder'in çalışmalarında matematiksel *kelime* yerine matematiksel *terim* ifadelerinin kullanıldığı görülür. Bu çalışma bu iki kullanım arasında bir fark olduğunu düşünmektedir. Bu çalışma için de daha önce ele alındığı üzere terimler anlamları sabit ve sınırlı olan dilsel öğelerdir (Başkan, 1974; Zülfiyar, 2011). Dolayısıyla matematiksel terimlerin *gösterilen (anlam)* boyutundaki karşılıklarının birebir ilişki doğrultusunda matematiksel kavram olmasını beklemek doğal görünmektedir. Oysa kelimeler farklı anlamlara açık dilsel öğeler olarak ele alınabilir ve bu farklı anlamlar ile matematiksel kavram arasında bir ilişki kurmak mümkün olabilir. Bu bağlamda bu çalışmada matematiksel *kelimeler* ifadesinin kullanımı bilinçli ve nedenli bir tercihtir. Tüm bu çıkarımlar değerlendirildiğinde bir terimden ne anlaşıldığının sorulmasının bir kavramın ne olduğunun sorulmasından farkı zor ayırt edilebilir görünmektedir. İşbu çalışmada *kelime* ile *kavram* soruları arasındaki bu farkı iyice belirginleştirmek için kelime ile kavram arasındaki ilişkide bir nedensellik olduğu savı alanyazınla desteklenmiş (Guiraud, çev. 1999; Erden, 2011) yani bir kelimenin bir kavram için

neden seçilmiş ya da doğal olarak bir kelimenin bir kavramı neden karşılaşmış olduğunun sorgulaması yapılmıştır. Bahsedilen farklılıklara rağmen alanyazında bu çalışmayla en çok uyum gösteren çalışmanın Otterburn ve Nicholson'ın (1976) çalışmaları ile Özdemir'in (2014) çalışması olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın sonuçları *geçerli* kelime kavram ilişki oranının düşüklüğü bakımından Otterburn ve Nicholson'ın (1976) çalışmaları Özdemir'in (2014) tezi ile benzerlik göstermektedir. Önder'in çalışması "*matematiksel terimlerin, günlük dildeki manasıyla aynı/farklı anlamda kullanılması veya günlük dilde hiç kullanılmamasının*" öğrencilerin kavramları açıklamaları üzerine etkisine bakmıştır. Önder'in çalışmasında ilişki bir yaklaşım olduğu üzere kelime kavram ilişkisinin genel *geçerlik* düzeyi için bu çalışma ile karşılaştırma yapılamamıştır. İlerleyen satırlarda kelimelerin yabancı dil kökenli olması ve matematiksel bağlam dışında anlamı bulunup bulunmamasının etkileri söz konusu olduğunda bu çalışma da karşılaştırmaya dâhil edilebilir.

Katılımcılar arası farklılığın kelime kavram ilişkisinin *geçerli* olmasına etkisi incelendiğinde öğrencilerde *geçerli* kavram ilişkisi oranının düştüğü görülmüştür. Öğrencilerde *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı toplamda (yani *derin*, *orta düzey* ve *yüzeysel* ilişkiler toplamı) %11,67'dir. Bu *geçerli* ilişkilerin %1,67'si *orta düzey*, %10'u *yüzeysel geçerli* ilişkidir. Öğretmen adaylarında *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı %24,38'dir. Bu ilişkilerin %1,25'i *derin*, %1,88'i *orta düzey*, %21,25'i *yüzeyseldir*. Öğretmenlerde *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı %20,00 iken, *derin geçerli* ilişki oranı %5,00, *orta düzey geçerli* ilişki oranı %5,00, *yüzeysel geçerli* ilişki oranı %10,00'dur. Bu sonuçlarda yapılabilecek çıkarımlardan ilki yaş ve öğrenim arttıkça *geçerli* kelime kavram ilişkisi artmaktadır. Bir diğer dikkat çekici durum oran olarak öğretmen adayları öğretmenlerden daha yüksek *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranına sahip olsalar da öğretmenler *derin geçerli* ve *orta düzey geçerli* ilişki oranları görece daha yüksektir. Bu da deneyimle birlikte matematiksel kelimeler üzerine düşünümün arttığına işaret olabilir.

Kelimelere göre *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranlarının nasıl değiştiğine bakıldığında *çarpan* ve *irrasyonel* kelimelerinde kurulmuş *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranı diğer altı kelimeye göre yüksek çıkmıştır. Öncelikle bu yüksek oranların genel olarak bu iki kelimedeki eklerin çözümlenmesinden (*çarp-an* ve *ir-rasyonel*) kaynaklandığı belirtilmelidir. Bir başka deyişle bu iki kelimedeki yüksek oranın kaynağı *yüzeysel* geçerli ilişkilerdir. Peki bu eklerin çözümlenmiş olması *yüzeysel* de olsa *geçerli* ilişki saydırabilecek kadar önemli midir? Tam tersi bakış açısıyla da bir soru sorulabilir. Acaba eklerin çözümlenmesi ve buradan çıkarılan anlamlar göz ardı edilebilir mi? Sonuç olarak bakıldığında *yüzeysel* ilişkilerde katılımcılar dil öğeleri kullanılarak bir anlam çıkarımı yapmıştır. Belki katılımcı ya da

herhangi bir birey dilin bu matematiksel işleyişinin tümüyle çalıştığı kelimelerle karşılaşsa daha derin çözümlemeler de yapabilirdi. Dolayısıyla yüzeysel de olsa böylesi başarılı bir girişim analizler sırasında göz ardı edilmemiştir. Eğer *çarpan* ve *irrasyonel* kelimelerindeki *yüzeysel* kelime kavram ilişkileri değerlendirme dışı bırakılırsa neredeyse tüm kelimelerdeki kelime kavram ilişkilerinin *geçerlik* oranı birbirine yakın çıkmaktadır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde *rakam* kelimesi en yüksek oranda *geçerli* ilişkinin kurulduğu kelime olmuştur (%11,11). *Rasyonel* ve *çarpan* kelimeleri için bu oran %6,67 olmuştur. *Kesir* ve *doğal* kelimeleri için %4,44; *asal* kelimesi için bu oran %2,22'dir. *Mutlak* ve *irrasyonel* kelimelerinde hiç *geçerli* ilişki kurulmamıştır. Bu durumdan şu çıkarımlar yapılabilir. Öncelikle katılımcılar kurdukları *geçerli* ilişkileri çoğu kez dilsel bağlantılardan değil kavramlar ile ilgili deneyimlerinden yola çıkarak kurmuştur. Örneğin *rasyonel* kelimesini *bölüm (oran)* anlamıyla ilişkilendiren katılımcı *rational-ratio-oranlı-oran* gibi kökenle ilgili hiçbir açıklamaya başvurmamıştır. Bu durumda matematiksel kelimelerle kavramlar arasında ilişki kurmak için dilden yardım alma durumu pek de yaygın bir yöntem değil gibidir. Öte yandan eğer terimler ya da matematiksel kelimeler güncel ve Türkçe kökenli ya da en azından Türkçenin yapısına uygun seçilirse katılımcıların daha kolay dilsel çözümlemelere başvuracağı söylenebilir. Türkçe eklerin etkisi *çarpan* kelimesindeki *-an* ekinde açıkça görülürken; Türkçe olmasa bile *ir-rasyonel* kelimesi katılımcıların güncel olması sebebiyle çözümleme yapabildikleri yani en azından *ir-* ön ekinin olumsuzluk anlamı verdiğini çıkarabildikleri görülür. Ancak bu araştırmada ele alınan sekiz kelime içinde Türkçe kökenli olduğu kesin olan yalnızca *doğal* kelimesidir. Bu kelime hakkında toplanan katılımcı verilerinde de kelime ile kavram arası ilişkilerin *derin* ve *geçerli* olarak kurulmadığı görülür. Buradaki eksiklik de belki de bu kelimenin *doğal* sayı kavramı için kullanılmak üzere Fransızcadan (*naturel*) doğrudan alınmış olması olabilir. Sonraki süreçte de bu kelimenin kavramla olan ilişkisi üzerine katılımcılarca pek de düşünülmemiş görünmektedir. Ayrıca *doğal* kelimesine yönelik değerlendirmelerin alanyazın kısıtlamaları altında (Schwartzman, 1994) yapıldığını belirtmek yerinde olacaktır. Aslında katılımcıların, *doğal* yani “*doğada bulunan sayılar*” ilişkisini oldukça rahat kurdukları gözlemlenmiştir. Bu ilişki ilk bakışta *geçerli* gibi görünse de *doğal* kelimesinin bu kullanımının *doğuştan gelen, sezgisel olarak var olan* (sayılar) anlam göreviyle gerçekleştiği görüldüğünde (Schwartzman, 1994) alanyazına bağlı kalma ilkesiyle *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda sonuç olarak Türkçe kökenli ve ekleri Türkçe olan kelimelerde katılımcılar için kelime kavram ilişkisi kurarken akıl yürütmek kolay olmuştur. Ancak sağlıklı kelime kavram ilişkilerinin kurulması için bu konuda bir eğitim almanın da faydalı olacağı söylenebilir. Kelime kavram ilişkilerinin

geçerliğine yönelik bir başka değerlendirme boyutu olan bir matematiksel kelimenin matematiksel bağlamı dışında anlamı olup olmadığıdır. Bir matematiksel kelimenin matematiksel bağlamı dışında anlamının olup olmasının kelime ile kavram arası kurulan ilişkilere etkisine bakıldığında tutarlı sonuçlar elde etmek zor görünmektedir. Örneğin *rakam* kelimesi matematiksel bağlamı dışında bir anlamı olmayan (Türkçede) kelime olarak ele alınabilir. Bu kelimedeki *geçerli* kelime kavram ilişkileri diğerlerinden daha yüksek gibi görünür. Öyleyse matematiksel bağlam dışında Türkçede anlamı olmayan kelimelerde kelime kavram ilişkisi daha yüksek oranda *geçerli* olarak kurulur, denebilir mi? *Mutlak* ve *asal* kelimeleri bu çıkarımı yanlışlayan, tam zıt örneklerdir. Çünkü *mutlak* kelimesinde hiç *geçerli* ilişki kurulmamışken, *asal* kelimesi için geçerli ilişki oranı %2,22'dir. Dolayısıyla bu çıkarım yanlıştır. Dahası *rasyonel* kelimesi matematiksel bağlamı dışında anlamı olan bir kelime olarak alınırsa ikinci en yüksek oranda *geçerli* kelime kavram ilişkisinin kurulduğu kelimedir. Özetle katılımcıların kurdukları kelime kavram ilişkilerinin *geçerliği* konusunda karmaşık bir durum söz konusu gibidir. Fakat bu karmaşa içinde bir parça daha anlaşılabilir, açık ve net görünen matematiksel kelimeler üzerine pek düşünülmeyişi ve kelimelerin kavramlarla olan ilişkisinin pek sık ele alınmadığıdır.

Bu noktada artık *geçersiz* olarak sınıflandırılan kelime kavram ilişkilerinin neden bu kategoride değerlendirildiklerine bakılabilir. Araştırmanın bütünlüğünü bozmamak adına *geçersiz* ilişki nedenlerini tüm veriler içinde değerlendirilmiştir. Toplamda 45 katılımcının her birinden alınan 8 cevap (veri) ile toplamda 360 veri ile yapılan değerlendirmede *sözlük anlamı yanlış* kategorisinde yer alan veri oranı %17,22'dir (62 veri). *Yöntem hatası* %10 (36 veri) oranındadır. %27,22 oranında *geçersiz* ilişki *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* nedenine bağlanmıştır. *Sözlük anlamı yanlış* kategorisinde yer alan cevaplarda katılımcılar ilgili kelimelere sözlüklerde olmayan anlamlar yüklemişlerdir. Bu katılımcıların matematiksel dile hâkim olmadıkları ile ilişkilendirilebilir. Kelimelerin önemli kısmı anlamları bilinmeden veya yanlış bilinerek kullanılmakta gibidir. *Yöntem hatası* kategorisi bir kelime için kullanılmaması gereken yöntemin kullanılmaya çalışılmasıdır. Bu kategori ağırlıklı olarak katılımcıların *kesir* kelimesini *kes-ir* biçiminde çözümlemesi üzerine oluşmuştur. Çağrışım çerçevesinde bakılırsa *kes-ir* çözümlemesi verimli görünebilir ancak alanyazınla uyuşmayan bir durumun *geçerli* kabul edilmesi uygun görülmemiştir. *Kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisindeki cevaplarda katılımcılar kelimelerin anlamlarından birini sözlüklere uygun olarak bilmektedir ancak bu anlam kavramla ilişkili değil gibidir. Yine bu kategorideki bazı cevaplarda katılımcılar kelimeye yönelik bir çözümleme yaparken ya da anlam tahmininde bulunurken bu işlemleri kavramla ilişkilendirmemişlerdir. Bu durumdan

yapılabilecek çıkarım katılımcıların kelimelere yönelik anlam ya da çözümleme bilgilerinin olduğu ancak yine matematiksel kelimelerin anlamı üzerine düşünmedikleri olabilir.

Kelime kavram arası *geçersiz* ilişki nedenlerinin katılımcılara göre nasıl farklılaştığı incelendiğinde *sözlük anlamı* yanlış kategorisindeki oranların öğrencilerde daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu kategorideki oranlar öğrencilerde %23,33; öğretmen adaylarında %13,75; öğretmenlerde %16,75 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerde bu kategorinin daha yüksek oranda çıkmasının nedeni öğrencilerin dilsel becerilerinin yaş ve deneyim etkenleri nedeniyle daha düşük olmasından kaynaklanıyor olabilir. Öte yandan *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinin oranları öğretmen adayı ve öğretmenlerde öğrencilere göre daha yüksek çıkmıştır. Bu kategorideki oranlar öğrencilerde %10,83, öğretmen adaylarında %36,25 ve öğretmenlerde %32,50 olarak hesaplanmıştır. Buradan şu çıkarım yapılabilir: katılımcıların yaş ve deneyim artışları dilsel becerilerini geliştirirken katılımcılar bu deneyimlerini matematiksel kelimeler ve kavramlar arası ilişkilere yönlendirmemesi sebebiyle kelime kavram arası *geçerli* ilişkilerin oranında artış yaşanmamıştır. *Sözlük anlamı yanlış* kategorisindeki oran azalırken yani dilsel beceri ve deneyim artarken bu artış *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisindeki artışa yansımıştır, denebilir.

Kelimeler arası farklılığın *geçersiz* ilişki nedenlerine etkisine bakıldığında *mutlak*, *rasyonel*, *asal* ve *rakam* kelimelerine ait *sözlük anlamı yanlış* kategorisinde yer alan veri oranlarının hatırı sayılır düzeyde yüksek olduğu göze çarpmıştır. Her kelimeye verilmiş 45 cevap (veri) üzerinden değerlendirme yapıldığında *mutlak* kelimesinin *sözlük anlamı yanlış* kategorisindeki veri oranı %42,22; *rasyonel* kelimesinin veri oranı %33,33; *asal* kelimesinin veri oranı %26,68 ve *rakam* kelimesinin veri oranı %17,78 olarak hesaplanmıştır. Burada *rakam* kelimesine ait *sözlük anlamı yanlış* kategorisindeki veri oranı düşük gibi görünse de bu kelimedeki cevapların önemli kısmı boş bırakılmış ya da *kelime ile kavram ayrılmamış* olarak sınıflandırılmıştır. İlginç biçimde *doğal* kelimesinde *sözlük anlamı yanlış* kategorisindeki veri oransal olarak düşüktür (%4,44). Buradan Türkçe kök ve eklere sahip kelimelerde katılımcıların daha rahat doğru anlamlara ulaştıkları çıkarılabilir. Benzer bir sonuca Özdemir (2014) ve Önder (2019) de ulaşmıştır. Ancak bu çalışmada yoğun biçimde karşılaşıldığı gibi sorun daha çok bu anlamlarla kavram arasında ilişkinin kurulmamış ya da kurulamamış olmasında gibidir. Bu paragraftaki sonuçlardan ulaşılabilecek bir diğer çıkarım da şudur: *mutlak* kelimesi ya da *rasyonel* kelimesi matematiksel bağlam dışında anlamlara sahip olmakla birlikte diğer kelimelere göre daha fazla *sözlük anlamı yanlış* kategorisinde veri oluşturmuşlardır. Bu kelimelere yönelik *geçersiz* kelime kavram ilişkisi oranının yüksekliği

Thompson ve Rubenstein'dan (2000) uyarlanan Tablo 1 ile ilişkilendirilebilir. Ancak bu kelimelere yönelik *sözlük anlamı yanlış* kategorisindeki verilerin var oluşunun başka nedenlerle açıklanması daha uygun olabilir. Bu nedenler katılımcıların matematik alanı dışındaki deneyimleri, yanlış öğretiler, yanlış akıl yürütmeler ve çağrışımlar olabilir.

Matematiksel kelimeler ile kavramlar arasında kurulan ilişkilerin geçerlik durumu bu araştırmanın odak noktalarından biridir. Araştırmada ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlar üzerine yapılan tartışmalardan sonra yapılan çıkarımlar şöyle özetlenebilir. Katılımcıların kelime ile kavram arasında kurdukları ilişkiler büyük oranda *geçersizdir*. Matematiksel kelimelerin Türkçe ya da yabancı bir dilden köken almış olmaları doğrudan kelime ile kavram arasında ilişki kurma sürecini etkilememektedir. Ancak matematiksel kelimelerin yabancı dilden köken alması bu kelimelerin çözümlenmesinde zorluk yaratması bu tür kelimelerin doğası gereği beklenen bir durumdur. Katılımcılar kullanılan kelimelerdeki eklerin Türkçe olması kadar onlar hakkındaki deneyimlerinden etkilenmektedir. Ayrıca katılımcılar kendilerine göre uygun şartlar oluşursa kelimeleri bir dil matematiği (başka deyişle yapısal çözümleme) içinde çözümlemeyi benimsemektedir. *Yüzeysel geçerli* ilişkilerin bazı kelimelerdeki yüksek oranında bu durum rahatlıkla gözlenebilir. Katılımcılar kelimeler hakkında gerek anlam gerekse biçimsel bilgilerini arttırsalar da matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramlar arasındaki ilişki üzerinde düşünmedikleri sürece bu konuda bir başarı atılımı gerçekleştirmeleri zor görünmektedir. Var olan durumda katılımcılar çoğunluk kelimeler ile kavramlar arasında kurdukları ilişkileri matematikse derslerindeki ya da matematikle ilgili yaşadıkları deneyimleri üzerine kurmaktadır. Matematiksel kelimelerin matematiksel bağlam dışında anlamlarının olup olmaması kelime ile kavram arasında kurulmuş ilişkiyi doğrudan ve doğrusal biçimde etkilememektedir.

5.1.5. Katılımcıların Kavram Gelişim Düzeyleri ile Matematiksel Kavram ile Matematiksel Kelime Arasında Kurdukları İlişkilerin Karşılaştırılması Üzerine Tartışma

Araştırmanın altıncı alt problemi “*Katılımcıların kavram gelişim düzeyleri ile matematiksel kavram ile matematiksel kelime arasında kurdukları ilişkilerin geçerlik durumları arasında bir bağ var mıdır?*” şeklinde kurulmuştur. Bu başlık altında bu soruya cevap olabilecek bulguların ne gibi sonuçlara ulaşabileceği tartışılacaktır. Önce Vygotsky'nin (1986) kavram gelişim çerçevesindeki hangi basamakların kullanıldığını hatırlamakta yarar olabilir. Bu basamaklar *yığın*, *karmaşalarla düşünme*, *sözde kavram* ve *kavram* olarak sıralanır. Bu basamaklar hiyerarşik olarak ele alınırsa *yığın* en altta yer almaktadır. Katılımcının kurduğu ilişkiler tesadüfe dayalıdır. Ardından gelen *karmaşalarla düşünme*

aşamasında katılımcı bir takım ilişkileri somut olarak kurar ancak bu ilişkiler yanlıştır. *Karmaşalarla düşünme* aşamasının bir alt kategorisi olan *sözde kavram* düzeyinde katılımcı somut ilişkileri doğru biçimde kurar. *Sözde kavram* düzeyinde işaretin işlevsel kullanımı söz konusudur, denebilir. *Kavram* düzeyi ise katılımcının gerek soyut gerekse somut ilişkileri başarılı biçimde kurduğu aşamadır. Ayrıca bu çalışmanın yaklaşımı açısından bir kavram için *kavram* düzeyine ulaşmış katılımcı “*Bu nedir?*” sorusuna cevap verebilirken ilgili kavram uygun örnekler verebilir. Bu başlıkta ilişkisi aranan diğer boyut katılımcıların kurdukları kelime kavram ilişkileridir. Bu ilişkiler de *geçerli* ve *geçersiz* olarak temelde ikiye ayrılmaktadır. *Geçerli* ilişkiler ise bu alt probleme yönelik iki alt gruba ayrılmıştır. Bunlar *tüm geçerli ilişkiler* ve yalnızca *orta ve derin ilişkiler*dir. *Tüm geçerli ilişkiler* kategorisinde *yüzeysel*, *orta düzey* ve *derin* kelime kavram ilişkilerinin hepsi bulunmaktadır. Ancak *orta ve derin ilişkiler* kategorisinde sadece *orta düzey* ve *derin* ilişkiler bulunur.

Toplamda 45 katılımcıdan toplanan 360 cevap (veri) değerlendirildiğinde kavram gelişim düzeyi *yığın* kategorisinde olan cevap sahiplerinin hiç *geçerli* kelime kavram ilişkisi kuramadıkları belirlenmiştir (%0). *Karmaşalarla düşünme* düzeyinde *tüm geçerli ilişkilerin* oranı %17,86; *sözde kavram* düzeyinde %19,17; *kavram* düzeyinde 19,70 olarak hesaplanmıştır. Kavram gelişim düzeyini tespit etmek için sorulan sorunun boş bırakıldığı cevapların %16,67’inde *geçerli* kelime kavram ilişkisi kurulmuştur. Bu bulgulardan kurulan kelime kavram ilişkisinin *geçerlik* oranının kavram gelişim düzeyinden pek etkilenmediği ya da tam tersine kurulan kelime kavram ilişkisinin *geçerlik* oranının kavram gelişim düzeyini etkilemediği sonucu çıkarılabilir. Ancak belki de *yüzeysel ilişkiler* bozucu bir etkidir. Bu ilişkiler her ne kadar ekler üzerinden bir yapısal incelemeye dayansa da fazla düşünme payı olmadan kolay kuruluyor olmaları (örneğin yüzeysel bir dilbilgisi bilgisine dayanması) nedeniyle kavramsal ilişki açısından yeterli olmayabilirler. Öyleyse *orta ve derin ilişkiler* odağında ayrıca bir inceleme yapmak yararlı olabilir. Bu bağlamda ele alındığın *karmaşalarla düşünme* düzeyindeki *orta ve derin geçerli ilişkilerin* oranı %0; *sözde kavram* düzeyindeki *orta ve derin geçerli ilişkilerin* oranı %4,14; *kavram* düzeyindeki *orta ve derin geçerli ilişkilerin* oranı %5,30 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara bakıldığında kavram gelişim düzeyleri ile kurulmuş olan *geçerli* kelime kavram ilişkisi arasında büyük bir etkileşim olduğu söylenemez. Ancak *tüm geçerli ilişkiler* ele alındığında kavram gelişim düzeyleri ile *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranları biraz daha negatif ilişkiye yakın bir görüntü çizerken; *orta ve derin ilişkiler* ele alındığında bu ilişki biraz daha pozitif yönlüdür. Yani hiyerarşik olarak kabul edilirse *karmaşalarla düşünme* düzeyinden *kavram* düzeyine doğru gidildikçe *orta ve derin geçerli ilişki* oranı artar. Fakat kavram gelişim düzeyleri ile kurulan kelime kavram

ilişkilerinin geçerlik oranları arasında yüksek bir etkileşimin olmadığı da daha belirgindir. Bu durumun önde gelen nedenlerinden biri; kavram gelişimi bireyin yaşadığı çeşitli deneyimlerden beslenirken, *kelimenin* kavramı besleyecek bir öğelerden sadece biri olması, şeklinde açıklanabilir. Kaldı ki kurulan *geçerli* kelime kavram ilişkisi oranlarının düşüklüğü ve *geçerli* olanlarının da önemli bir kısmının kavrama yönelik deneyimlerden beslenmesi katılımcıların matematiksel kelimeler üzerine fazla düşünmediklerine işaret olarak ele alınabilir. Öyleyse üzerinde düşünülmemiş, deneyime dâhil edilmemiş bir sürecin (kelime kavram ilişkisinin) kavram gelişim düzeyi ile yüksek etkileşimini beklemek pek de iyi bir beklenti olmayabilir. Diğer taraftan alanyazına bakıldığında pek çok araştırmacı kelimelerin veya terimlerin kavramları çağrıştırmasının kavram öğreniminde ve kavramlar üzerinde düşünmede olumlu etkisi olduğunu belirtmektedir (Özdemir, 2014; Pilav, 2008; Raiker, 2002; Riccomini, Smith, Hughes ve Fries, 2015; Zülfikar, 2011). Özellikle matematiksel kelimelerin kökenbilimi üzerine düşünmenin ve bunu matematik eğitiminde kullanmanın yararları vurgulanır (Mulcrone, 1958; Perisho, 1965; Rubenstein, 2000, Thompson ve Rubenstein, 2000). Bu çalışmada her ne kadar kavram gelişim düzeyleri ile kurulmuş kelime kavram ilişkilerinin *geçerli* olma oranı arasında doğrudan bir ilgi saptanamamış olsa da bu durum çalışmanın benimsediği kıstaslar ile ilgili olabilir. Dahası bir terimin veya kelimenin kavramın tüm özelliklerini içermeyeceği ancak belli özelliklerine atıfta bulunabileceği hatırlanmalıdır (Başkan, 1974; Pilav, 2008; Zülfikar, 2011). Bir başka deyişle kavram gelişim düzeyleri ile kelime kavram ilişkilerinin *geçerlik* oranı arasındaki ilgisizlik durumunun çeşitli kaynakları olabilir. Öte yandan bu durumun matematiksel kelimelerin özensizce seçilebileceği anlamına gelmeyeceği, düşünülmektedir. Bu bakımdan çalışmanın bakış açısı alanyazını destekler niteliktedir. Kelime kavramın her şeyi değildir, fakat bir şeyi olsa gerektir.

5.2. Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde alanyazın çerçevesinde bulguların tartışılmasıyla ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlarla ilişkili bazı öneriler sunulmuştur. Bu çalışma dilbilim ve matematik eğitimi alanlarının ortaklığını içermektedir. Dilbilimin ve matematik eğitiminin ayrı uzmanlık alanları olduğu söylenebilir. Bu bağlamda ulaşılan sonuçların ve yapılan önerilerin hassas biçimde - her iki alanın ilkelerine uyma ve kavramlarını doğru kullanma çabasıyla- elde edilmesine gayret edilmiştir. Ayrıca bu araştırmanın kavram gelişimi ve matematiksel kelimelerle kavramların ilişkisi olmak üzere iki boyut içerdiğini hatırlatmak ve sunulan önerilerin de bu doğrultuda yapılandırıldığını belirtmek faydalı olacaktır.

Kavram gelişiminde kavramın kullanımının kavramın kendisinden önce geldiği Piaget (2005) ve Vygotsky (1986) tarafından belirtilmiştir. Bu çalışmada da benzer bir sonuca

ulaşılmıştır. Ancak kavram gelişiminde sonuç hedefin *kavramın* kendisine ulaşmak, onu kavramış ilişkilerle kapsamlı olarak kullanmak olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla matematik eğitiminde uygulamayı hedef alan “Bu nasıl yapılır?” sorusu doyuma ulaştığında “*Bu nedir?*” sorusuna yani kavramın kendiliğinin oluşumuna yönelmek yarar olabilir. Araştırma bulguları bu konuda eksikliği göstermekte olup bu bağlamda “*Bu nedir?*” yani kavrama yönelme tavsiye edilmektedir.

Bu araştırmada ulaşılan sonuçlardan biri gerek matematik eğitimi alanyazınında gerekse matematik eğitiminin uygulama (öğrenme ve öğretim) süreçlerinde *matematiksel terim* ile *matematiksel kelime* ayrımına dikkat edilmediği olmuştur. *Matematiksel terim*, *matematiksel kelime* ve *matematiksel kavramların* birbirinden farklı oldukları (bu görüş yoğun ilişki içinde olduklarını ve iç içe geçtiklerini yadsımaz) düşünülmektedir. Dolayısıyla bu üçlü ayrıma gerek alanyazında gerekse matematik eğitiminde dikkat edilmesi önerilmektedir.

Bu araştırmada ulaşılan bir diğer sonuç, matematik eğitiminde matematiksel kelimelerin yeterince özenli ve üzerinde düşünülerek kullanılmadığı olmuştur. Bu durumda günlük dilin farklı anlamlara daha açık kelimeleri ile yürütülen matematiksel faaliyet matematiğin kendi alanına geçişi güçleştiriyor olabilir (Jamison, 2000). Matematik derslerinde matematiksel kelimelerin veya terimlerin kullanımını arttırmak bu bakımdan daha faydalı olabilir. Ancak matematiksel kelimelerin veya terimlerin yalnızca kullanımı kuvvetle muhtemel yeterli olmayacaktır. Bu kelimelere yönelik farkındalığın artırılması önerilmektedir. Bir başka deyişle öğrenen ve öğreticinin kendisine ve diğerine “*Bu kelimeyi neden burada kullandı(n)m?*” ve “*Bu kelime tam olarak ne anlama geliyor?*” gibi soruları sorması önerilmektedir.

Araştırmada katılımcıların (öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmen) matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmak için daha çok çeşitli alanlardaki (matematik eğitimi de dâhil) deneyimlerinden faydalandığı sonucuna varılmıştır. Bu durum başka bir deyişle katılımcıların matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurarken dilbilimin kurallarına ve unsurlarına dayanmadığı anlamına gelir. Ancak dilbilim alanındaki *nedensellik* (Guiraud, çev. 1999) bağlamında *biçimbilim* ve *kökenbilim* matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmak için önemli fırsatlar sunabilir. Bu nedenle öğreticilerin ve öğrenenlerin dilin bu iki yöntemine (biçimbilim ve kökenbilim) başvurmaları veya bu doğrultuda teşvik edilmeleri önerilir.

Ülkemizde matematiksel terimler ile kelimeler üzerine bazı tezler (Özdemir, 2014; Önder, 2019; Yebrem, 2020; Sür, 2015) ve bazı makaleler (Delice ve Sür, 2015) yayınlanmıştır. Ancak matematiksel kelimelerin özellikle biçimbilimi ve kökenbilimi üzerine

kaynak bulmak mümkün olmamıştır. İngilizce alanyazında matematiksel kelimelerin kökenbilimi üzerine iki sözlüğe rastlanmıştır (Bello, 2013; Schwartzman, 1994). Ayrıca matematiksel kelimeler için kökenbilimin kullanımını teşvik eden, bazı örneklerle bunun nasıl olabileceğini gösteren ve kökenbilimden yararlanmanın ne gibi faydalar sağlayabileceğini gösteren makaleler mevcuttur (Mulcrone, 1958; Perisho, 1965; Rubenstein, 2000; Rubenstein ve Schwartz, 2000; Rubenstein ve Thompson, 2002; Rubenstein, 2007; Thompson ve Rubenstein, 2000). Ülkemizde de matematiksel kelimeler için kökenbilim ve biçimbilimi kullanmayı teşvik eden bilimsel araştırmalara yer vermenin faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca eğer biçimbilim ve kökenbilim matematiksel kelimeler için eğitim uygulamalarında kullanılacaksa bu iş için temel oluşturacak bir matematiksel kelimeler kökenbilim sözlüğü ya da matematiksel kelimeleri kökenbilim çerçevesinde ele alan eserler yazılmasının teşvik edilmesi önerilir. Bu eserler için belirli kurumlar öncülük edebileceği gibi matematik eğitimi alanındaki araştırmacıların da bu konuya yönelmesi katkı sağlayıcı olacaktır. Ancak bu noktada özellikle kökenbilim sözlükleri ya da matematiksel kelimeler ile ilgili eserlerde özenli olunması gerektiğini hatırlatmakta yarar olabilir. Henüz gelişeceği düşünülen bu alanda yanlış başlangıçlar yapmak ilerde önemli sorunlara yol açabilir. Ayrıca kökenbilimin de kendi doğasına özgü yanlışları ve çatışmaları –örneğin Eyuboğlu (2017) *asal* kelimesi için farklı iddialar öne sürerken Gülensoy (2007) ya da Nişanyan (2021) başka bilgiler vermektedir- olabileceğini göz önünde bulundurmak gereklidir.

Bu araştırmanın vardığı en temel sonuçlardan biri katılımcıların matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmada hayli zorlandıkları olmuştur. Öte yandan bu araştırmanın sonuçları çerçevesinde Vygotsky'nin kavram gelişim düzeylerine göre daha kavramsal düşündüğü söylenebilecek olan katılımcıların daha iyi matematiksel kelime matematiksel kavram ilişkisi kurduğu da söylenemez. Ancak katılımcıların genel olarak matematiksel kelime ile kavram arasındaki ilişkiler üzerine daha önce pek düşünmedikleri bulgusuna bağlı olarak yeteri kadar sağlıklı bir değerlendirme yapmanın mümkün olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla matematiksel kelimeler hakkında üretilmiş kaynaklarla matematik eğitimi süreçlerinde matematiksel kelime kavram ilişkilerine değinilmesi durumunda bu sonuçların değişebileceği düşünülmektedir. Nitekim alanyazında *terimlerin* veya *kelimelerin* taşıdıkları kavramlara ilişkin uygun çağrışımlar yapmasının önemli olduğuna dair görüşler bulunmaktadır (Aksan, 2020; Austin ve Howson, 1979; Başkan, 1974; Güngör, 2013; Özdemir, 2014; Zülfikar, 2011). Benzer şekilde matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmanın öneminden bahseden görüşler de mevcuttur (Kovarik, 2010; Otterburn ve Nicholson, 1976; Raiker, 2002; Rubenstein ve Schwartz, 2000; Toptaş,

2015). Bu bağlamda matematik derslerinde, özellikle bazı isteklendirme aşamalarında, kelime kavram ilişkisinden bahsedilmesi faydalı olabilir. Bu süreçte kelimelerin sözlük anlamlarından, *biçimbilimden* ve *kökenbilimden* faydalanılabilir. Zaman zaman bu yöntemler matematik tarihi ve felsefesi ile desteklenirse daha verimli çalışmalar yürütülebilir.

Matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmak bir kavramı öğretmek için bazen (hatta çoğunlukla) uygun bir yol olmayabilir. Nitekim kelime öğretmek matematik öğretmek değil, fakat matematik öğrenirken öğrenilmesi gereken becerilerden biridir (Garbe, 1985). Ancak kelime ile kavram arasında kurulacak nitelikli (*derin*) bir ilişki kavram üzerine düşünmenin derinliğini ve kalitesini arttırabilir. Benzer bir durum Vygotsky'nin (1986) ve Piaget'in (2005) *kavramın kullanımı kavramın kendisinin oluşumundan önce gelir* anlayışında da görülmektedir. Çocuk ya da birey önce kavramı işlevsel olarak kullanır ancak bu kavramları tam olarak kavraması daha sonra gerçekleşir. Benzer şekilde bireyler matematiksel kelimeleri doğru yerlerinde ve doğru işlevlerde kullanıp ardından bu kelimelerin anlamları ve ilgili kavramla ilişkisi üzerine düşünebilir. Dolayısıyla her öğretim aşamasında matematiksel kelime matematiksel kavram ilişkisinden faydalanmayı beklemek yerine uygun aşamalarda bu ilişkiden faydalanılması önerilir. Örneğin kelime kavram ilişkisi üzerine düşünmek bazen eğitim içeriğinin girişinde bazen de son aşamalarında daha faydalı olabilir.

Bu araştırmanın içeriğine giren sekiz kelimedен yedisinin yabancı kökenli olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan araştırmanın sonuçlarından biri de matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında *geçerli* ilişkiler kurmanın yalnızca kelime kökenine (Türkçe olup olmamasına) bağlı olmadığıdır. Ancak yine araştırmada katılımcıların matematiksel kelime ile kavram arasında ilişki kurarken Türkçe kökenli olan *doğal* kelimesinde daha rahat akıl yürüttükleri ve biçimsel çözümleme yaptıkları gözlemlenmiştir. Bir kelime ya da terim yaygınlaştığında onu değiştirmek güç olabilir (Aksan, 2020; Karaman, 2009). Dile yerleşmiş ve bilindik bir kelimenin kökenini dikkate alarak dilden atmanın getiri ve götürüsü üzerine düşünmekte yarar olacaktır (Çiçek, 2009). Fakat bir noktada yeni terimler üretmek ya da eski terimleri değiştirmek gerekirse Türkçe kök ve eklerden faydalanılması önerilir. Aynı zamandan Zülfikar'ın (2011) da belirttiği gibi güncel olan kök ve eklerden yararlanılmasının bu yeni terimlerin hem çabuk kabullenilmesi hem de kavrama uygun çağrışımlar yapması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırma öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenleri örneklem olarak alan; nitel ve betimsel bir çalışmadır. Farklı nitelikteki örneklemlemlerle (örneğin öğretim üyeleri, araştırmacılar vb.) yürütülen; nicel araştırma tekniklerini (ölçek geliştirme de dâhil) kullanan

veya matematiksel kelimelerin öğrenme ve öğretime etkisini konu alan, özetle farklı yöntemler kullanan araştırmalar yürütülmesi araştırmacılara önerilmektedir.



KAYNAKÇA

- Adams, T. L. (2003). Reading mathematics: more than words can say. *The Reading Teacher*, 56(8), 786–795. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/20205297>
- Agee, J. (2009). Developing qualitative research questions: a reflective process, *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 22(4), 431-447. doi: <https://doi.org/10.1080/09518390902736512>
- Akarsu, B. (1998). *Dil kültür bağlantısı*. İstanbul: İnkılap Kitabevi.
- Akhutina, T. V. (2003). The theory of verbal communication in the works of M.M. Bakhtin and L.S. Vygotsky. *Journal of Russian & East European Psychology*, 41(3-4), 96-114. doi: <http://dx.doi.org/10.2753/RPO1061-040541030496>
- Aksan, D. (2020). *Anlambilim*. İstanbul: Bilgi Yayınevi.
- Aktulum, K. (2004). Göstergebilim. *Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(7), 1 - 12.
- Altınörs, A. (2000). *Dil felsefesi sözlüğü* (1. Baskı). İstanbul: Paradigma Yayınları.
- Altınörs, A. (2010). Düşünce ile dil arasındaki ilişkiye descartes'in yaklaşımı. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1 (28), 389-401. Erişim adresi: <http://www.dergipark.org.tr/>
- Altınörs, A. (2012). Dile davranışçı yaklaşımlara Chomsky'nin itirazı üzerine. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, (14), 65-90. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kdeniz/issue/16861/175514>
- Altınörs, A. (2018). *Dil felsefesi tartışmaları* (2. Baskı). İstanbul: Bilge Kültür-Sanat.
- Arnon, I., Cottrill, J., Dubinsky, E., Oktaç, A., Fuentes, S. R., Trigueros, M. ve Weller, K. (2014). *Apos theory: a framework for research and curriculum development in mathematics education*. New York: Springer.
- Austin, J. L., ve Howson, A. G. (1979). Language and mathematical education. *Educational Studies in Mathematics*, 10(2), 161–197. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/3482013>
- Aysever, R. L. (2002). Kratylos: adların doğruluğu ve bilgi. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 19(2). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/huefd/issue/41192/499706>
- Barrs, M. (2016). Vygotsky's 'thought and word'. *Changing English*, 23(3), 241-256. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/1358684X.2016.1203610>

- Barwell, R. (2016). Formal and informal mathematical discourses: Bakhtin and Vygotsky, dialogue and dialectic. *Educational Studies in Mathematics*, 92(3), 331–345. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9641-z>
- Başkan, Ö. (1974). Terimlerde özleşme sorunu. *Türk Dili Araştırmaları Yıllığı – Belleten*, 21-22(1973-1974), 173-184. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/belleten/issue/38478/446186>
- Bektaş, M., Kahraman, S. ve Temel, Y. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 6 ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Devlet Kitapları. (2. Baskı).
- Bello, A. L. (2013). *Origins of mathematical words: a comprehensive dictionary of latin, greek and Arabic roots*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Berger, M. (2002). *The appropriation of mathematical objects by undergraduate mathematics students: a study* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Faculty of Science, University of the Witwatersrand, Johannesburg.
- Berger, M. (2004a). Heaps, complexes and concepts (Part 1). *For Learning Mathematics*. 24 (2), 2-6. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/40248449>
- Berger, M. (2004b). Heaps, complexes and concepts (Part 2). *For Learning Mathematics*. 24 (2), 11-17. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/40248463>
- Berger, M. (2005). Vygotsky's theory of concept formation and mathematics education. *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 153-160. Melbourne: PME.
- Beyazıt, İ. (2016). Subje düşüncesi: bir matematiksel kavramın süreç ve obje olarak anlaşılması. Bingölbali, E.; Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö. (Ed.). *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 183-199). Ankara: Pegem Akademi.
- Blessman, J. ve Myszcza, B. (2001). *Mathematics vocabulary and its effect on student comprehension*. Master of Arts Action Research Project. St. Xavier University and Skylight Professional Development Field-Based Masters Program.
- Börekçi, M. (1999). Gösteren-gösterilen ilişkisi açısından türkçenin görünümü üzerine bir deneme. *Bilig*, (8), 77-83. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/bilig/issue/25406/268093>
- Bruun, F., Diaz, J. M. ve Dykes, V. J. (2015). The language of mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 21(9), 530-536. doi: <https://doi.org/10.5951/teacchilmath.21.9.0530>
- Brinkmann, S. (2018). The interview. N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Ed.). *The sage handbook of qualitative research içinde* (s. 997-1038). SAGE Publications, Inc.

- Britannica Encyclopedia (2021). Morphology. Erişim adresi: <https://www.britannica.com/science/linguistics/Morphology>
- Brown, T. (2008). Lacan, subjectivity and the task of mathematics education research. *Educational Studies in Mathematics*, 68(3), 227–245. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9111-3>
- Böge, H. ve Akıllı, R. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 8 ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Devlet Kitapları. (2. Baskı).
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün Ö.E., Karadeniz Ş. ve Demirel F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (15.baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cambridge Dictionary (2021). Erişim adresi: <https://dictionary.cambridge.org/tr/>
- Clark, R. (1975). Some aspects of psycholinguistics. In E. Jacobsen (Ed.). *Symposium of Interactions between Linguistics and Mathematical Education*, 74-81. Paris: UNESCO. Erişim adresi: <http://unesdoc.unesco.org/images/0001/000149/014932eb.pdf>
- Chomsky, N. (2018). *Dil ve zihin* (Çev. A. Kocaman). Ankara: Bilgesu Yayınları. (2006).
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri-beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. (Çev. M. Bütün ve S. B. Demir,). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Cuevas, G. J. (1984). Mathematics learning in English as a second language. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(2), 134–144. <https://doi.org/10.2307/748889>
- Çağlayan, N., Dağıstan, A. ve Korkmaz, B. (2021). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 6 ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Devlet Kitapları.
- Çakan, M. (2017). *Bilimsel ve teknolojik terimlere dair etimolojik hikâyeler*. İstanbul: Chiviyazıları Yayınevi.
- Çiçek, M. (2016). Semiyoloji ve semiyotik üzerine düşünceler. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 6(2). Erişim adresi: http://www.tojdac.org/tojdac/VOLUME6-ISSUE2_files/tojdac_v06i2108.pdf
- Davis, G., Tall, D. ve Thomas, M. (1997). What is the object of encapsulation the encapsulation of a process?. *Published in Proceedings of MERGA, July, 1997, 2*, 132–139. Rotarua, New Zealand.
- Delacampagne, C. (2020). *20. Yüzyıl felsefe tarihi* (Çev. Devrim Çetinkasap). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Delice, A. ve Sür, B. (2015). Two faced mathematical words; İkiyüzlü matematiksel kelimeler. *Journal of Human Sciences*, 12(1), 831–850. Erişim adresi: <https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/3114>
- Demirci, K. (2017). *Kelime bilgisi el kitabı*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Denzin, N. K. ve Lincoln, Y. S. (2018). The discipline and practice of qualitative research. N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Ed.). *The sage handbook of qualitative research* içinde (s. 29-71). SAGE Publications, Inc.
- Dreyfus, T., Hershkowitz, R. ve Schwarz, B. (2001). Abstraction in context: The case of peer interaction. *Cognitive Science Quarterly*, 1(3-4), 307–358.
- Dubinsky, E. ve Mcdonald, M.A. (2001). APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research. In: Holton, D., Artigue, M., Kirchgräber, U., Hillel, J., Niss, M., Schoenfeld, A. (Ed.) *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level*. New ICMI Study Series, vol 7. Springer, Dordrecht. doi: https://doi.org/10.1007/0-306-47231-7_25
- Dubinsky, E., Weller, K., Mcdonald, M.A. ve Brown, A. (2005). Some historical issues and paradoxes regarding the concept of infinity: an apos-based analysis: part 1. *Educational Studies in Mathematics*, 58(3), 335–359. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-005-2531-z>
- Durkin, K. ve Shire, B. (1991). Primary school children's interpretations of lexical ambiguity in mathematical descriptions. *Journal of Research in Reading*, 14(1), 46–55. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.1991.tb00005.x>
- Durkin, P. (2009). *The Oxford guide to etymology*. Newyork: Oxford University Press.
- Easdown, D. (2006). Teaching mathematics: the gulf between semantics (meaning) and syntax (form). *Proceedings of the 3rd International Conference on the Teaching of Mathematics at the Undergraduate Level*. Istanbul, Turkish Mathematical Society. Erişim adresi: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.329.3646&rep=rep1&type=pdf>
- Ercire, Y. ve Narlı, S. (2019). Matematik öğretmen adayları doğal sayıları nasıl tanımlıyor? *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 240-271. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd/issue/50660/588662>
- Erden, N. B. (2011). Anlambilim çerçevesinde kelime çağırışım ilişkisi. *1st International Conference on Foreign Language Teaching and Applied Linguistics May 5-7, Sarajevo*.
- Erdener, E. (2009). Vygotsky'nin düşünce ve dil gelişimi üzerine görüşleri: piaget'e eleştirel bir bakış. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 85-103. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tebd/issue/26140/275302>
- Eren, H. (1999). *Türk dilinin etimolojik sözlüğü*. Erişim adresi: <https://www.academia.edu/>

- Ergün, M. ve Özsüer, S. (2006). Vygotsky'nin yeniden değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 269-292. Erişim adresi: <https://sbd.aku.edu.tr/VIII2/mergun.pdf>
- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L. ve Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Sage Publications, Inc.
- Eyuboğlu, S. Z. (2017). *Türk dilinin etimoloji sözlüğü*. İstanbul: Say Yayınları.
- Freud, S. (2016a). *Psikanalize giriş dersleri* (Çev. S. Budak). İstanbul: Öteki Yayınevi. (1917).
- Freud, S. (2016b). *Dinin kökenleri-totem ve tabu* (Çev. S. Budak). İstanbul: Öteki Yayınevi. (1913).
- Flick, U. (2018). Triangulation. N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Ed.). *The sage handbook of qualitative research içinde* (s. 777-804). SAGE Publications, Inc.
- Fried, M.N. (2007). Didactics and history of mathematics: knowledge and self-knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 66(2), 203–223. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9025-5>
- Garbe, D. G. (1985). Mathematics vocabulary and the culturally different student. *The Arithmetic Teacher*, 33(2), 39–42. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/41192709>
- Gordon, P. (2004). Numerical cognition without words: evidence from amazonia. *Science*, 306(5695), 496–499. <http://www.jstor.org/stable/3839328>
- Gökberk, M. (2020). *Felsefe tarihi*. İstanbul: Remzi Kitabevi. (1961).
- Guiraud, P. (1999). *Anlambilim* (Çev. B. Vardar). İstanbul: Multilingual Yayınları. (1960).
- Gray, E. M. ve Tall, D. O. (1994). Duality, ambiguity, and flexibility: a “proceptual” view of simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(2), 116–140. doi: <https://doi.org/10.2307/749505>
- Gülensoy, T. (2007). Türkiye’de etimolojik sözlük ve sözcük etimolojisi üzerine yayımlanan makalelere dair bir bibliyografya denemesi. *Türk Dili Araştırmaları Yıllığı- Belleten*, 55 (2007/2), 35-66. Erişim adresi: <http://www.dergipark.org.tr/>
- Güneş, A. (2012). Çağdaş bir çözümleme yöntemi: göstergebilim. *Humanities Sciences*, 7(2), 31-43. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsahuman/issue/19927/213241>
- Güngör, B. (2013). *Matematik terimlerini Türkçeleştirme hareketleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul. (No: 351618). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/>
- Hacısalıhoğlu H. H.; Hacıyev A.; Kalantarov V.; Sabuncuoğlu A.; Brown L. M.; İbikli E. ve Brown S. (2009). *Matematik terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Halliday, M. A. K. (1975). Some aspects of sociolinguistics. In E. Jacobsen (Ed.). *Symposium of Interactions Between Linguistics And Mathematical Education* (s. 64-73). Paris:

- UNESCO. Erişim adresi: <http://unesdoc.unesco.org/images/0001/000149/014932eb.pdf>
- Haser, Ç. (2001). *Effects of sociocultural learning environments on 5th grade students' performance on the fractions concept*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara. (No: 116080). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/>
- Hiebert, J. ve Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: an introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of Mathematics* içinde (s. 1–27). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hoffmann, M.H.G. (2006). What is a “semiotic perspective”, and what could it be? some comments on the contributions to this special issue. *Educational Studies in Mathematics*. 61(1/2), 279–291. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-006-1456-5>
- Homer, S. (2013). *Jacques lacan* (Çev. A. Aydın). İstanbul: Phoenix Yayınevi.
- Iori, M. (2018). Teachers’ awareness of the semio-cognitive dimension of learning mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 98(1), 95–113. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/45184627>
- Jamison, R. E. (2000). Learning the language of mathematics. *Language and Learning across the Disciplines*, 4(1), 45-54. Erişim adresi: <https://clearinghouse.colostate.edu/llad/v4n1/v4n1.pdf#page=48>
- Kalafat, Ş. (2014). Yalancı kelimesiyle oluşturulan birleşik terimler üzerine. *Türkoloji Dergisi*, 21 (1), 131-160. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/648489>
- Karaman, B. İ. (2009). Terim oluşturma yöntemleri. *Türk Dili Araştırmaları Yıllığı - Belleten*, 57 (2), 45-59. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/belleten/issue/32739/363420>
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (17.baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Khan Academy, Dil gelişim teorileri: doğuştancı, öğrenmeci ve etkileşimci teoriler (2021, 12 Aralık). Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=Qf2ZjnfWEho&t=267s>
- Kıran Eziler, A. (2014). Dilbilim, anlambilim ve edimbilim. *Turkish Studies*, 9(6), 719 - 729. doi: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.6659>
- Korstjens, I. ve Moser, A. (2018). Practical guidance to qualitative research. part 4: trustworthiness and publishing. *European Journal of General Practice*, 24(1), 120-124. doi: <https://doi.org/10.1080/13814788.2017.1375092>
- Kovarik, M. (2010). Building mathematics vocabulary. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-20. Erişim adresi: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/kovarik.pdf>
- Kuryel, B. (2011). Matematiksel düşüncenin evrimi-2. *Toplumsal Tarih*. 205, 54-60.

- Küçüksakarya, E. (2020). Dilbilgisinin temel bileşenleri ve arakesitler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 33-60. doi: <https://doi.org/10.16953/deusosbil.519887>
- Larson, C. (2007). The importance of vocabulary instruction in everyday mathematics. *Action Research Projects*, 60. Erişim adresi: <https://digitalcommons.unl.edu/mathmidactionresearch/60>
- Leung, C. (2005). Mathematical vocabulary: fixers of knowledge or points of exploration? *Language and Education*, 19(2), 126-134. doi: [10.1080/09500780508668668](https://doi.org/10.1080/09500780508668668)
- Lune, H. ve Berg, B. L. (2017). *Qualitative research methods for the social sciences* (Ninth Edition). Pearson.
- Milli Eğitim Bakanlığı-MEB. (2018). Matematik dersi öğretim programı. Erişim adresi: <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445>
- Memnun, D. S., ve Altun, M. (2012). RBC+ C modeline göre doğrunun denklemi kavramının soyutlanması üzerine bir çalışma: özel bir durum çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 1(1), 17-37. Erişim adresi: <http://cije.cumhuriyet.edu.tr/tr/pub/issue/4272/57535>
- Meriç, V. ve Vardar, B. (2001). *Dillerin yapısı ve gelişmesi*. İstanbul: Multilingual Yayınları.
- McConnell, M. (2008). Exploring the influence of vocabulary instruction on students' understanding of mathematical concepts. *Math in the Middle 87 Institute Partnership Action Research Project Report*. In partial fulfillment of the MAT degree department of mathematics. University of Nebraska, Lincoln. Erişim adresi: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1039&context=mathmidactionresearch>
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative dataanalysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Morgan, C., Craig, T., Schütte, M. ve Wagner, D. (2014). Language and communication in mathematics education: An overview of research in the field. *Zdm*, 46(6), 843-853. doi: <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0624-9>
- Mulcrone, T. F. (1958). Teaching the etymology of mathematical terms. *The Mathematics Teacher*, 51(3), 184-190. <http://www.jstor.org/stable/27955610>
- Müldür, F. (2016). Noam Chomsky'de üretici dilbilgisi: derin yapı ve yüzey yapı ayrımı. *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Felsefe Dergisi*, (27), 59-74. doi: <https://doi.org/10.20981/kaygi.286647>

- Nerlich, B. (1992). *Semantic theories in europe, 1830-1930: from etymology to contextuality*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Nişanyansözlük (2021). Çağdaş Türkçenin etimolojisi. Erişim adresi: <https://www.nisanyansozluk.com/>
- Niven, I. (1961). *Numbers: rational and irrational*. The L. W. Singer Company New Mathematical Library.
- Oğan, A. K. ve Öztürk, S. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 7 ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Devlet Kitapları. (1. Baskı).
- Okumuş, S. ve Zeybek Şimşek, Z. (2021). Prospective mathematics teachers' use of linguistic signifiers in the context of angles formed by two lines cut by a transversal. *The Journal of Mathematical Behavior*, 63, 100890. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.100890>
- Onan, B. (2013). Dil eğitiminin dil bilimsel temelleri: Ferdinand de Saussure'ün genel dilbilim kuramında dil eğitimiyle ilgili bulgular. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 219-243. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkusbed/issue/19553/208289>
- Orton, A. ve Frobisher, L. (2004). *Insights into teaching mathematics*. London & Newyork: Continuum Studies in Mathematics Education.
- Orwell, G. (2010). *Bin dokuz yüz seksen dört* (Çev. C. Üster). İstanbul: Can Yayınları (1949).
- Otterburn, M. K. ve Nicholson, A. R. (1976). The language of (cse) mathematics. *Mathematics in School*, 5(5), 18–20. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/30211619>
- Oxford Dictionary (2021). Oxford learner's dictionaries. Erişim adresi: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/>
- Önder, S. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin sayılar, geometri ve cebir özelinde kullanılan sözcüklere yükledikleri mananın semantik açıdan incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri. (No: 558706). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/>
- Özdemir, Z. G. (2014). *Ortaokul matematik terimlerinin semantik açıdan incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya. (No: 363439). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/>
- Özmkas, U. (2009). Charles Sanders Peirce'in gösterge kavramı. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 32-45. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/usaksosbil/issue/21653/232795>

- Özmantar, M.F. ve Monaghan, J. A (2007). Dialectical approach to the formation of mathematical abstractions. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 89–112. doi: <https://doi.org/10.1007/BF03217457>
- Paradis, C. (2012). Lexical semantics. In C. A. Chapelle (Ed.), *The encyclopedia of applied linguistics* Wiley- Blackwell. doi: <https://doi.org/10.1002/9781405198431.wbeal0695>
- Patilla, P. (2011). *Oxford temel matematik sözlüğü* (Çev. S. Atlıhan). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Patton, M. Q. (1982). Qualitative methods and approaches: What are they? *New Directions for Institutional Research*, (34), 3–15. doi: <https://doi.org/10.1002/IR.37019823403>
- Perisho, M. W. (1965). The etymology of mathematical terms. *Pi Mu Epsilon Journal*, 4(2), 62–66. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/24338341>
- Piaget, J. (1999). *Çocukta zihinsel gelişim* (Çev. H. Portakal). İstanbul: Cem Yayınevi.
- Piaget, J. (2001). *Studies in reflecting abstraction* (Translated R. L. Campbell). Taylor & Francis Group.
- Piaget, J. (2005). *The language and thought of the child*. Routledge, Taylor and Francis. (1923).
- Pilav, S. (2008). Terim sorunu ve eğitim öğretimde terimlerin yeri ve önemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 267-276. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49101/626559>
- Pinker, S. (2018). *Düşüncenin maddesi* (Çev. M. Doğan). İstanbul: Alfa Yayıncılık
- Poyraz, H. (2013). Adlandırmanın doğası ve adların nesnesine uygunluğu ekseninde doğalcılık-uzlaşmacılık tartışması. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0 (7), 226-242. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sakaefd/issue/11208/133851>
- Presmeg, N. (2006). Semiotics and the “connections” standard: Significance of semiotics for teachers of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1), 163-182. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-006-3365-z>
- Presmeg, N. ve Radford, L. (2008). On semiotics and subjectivity: a response to Tony Brown’s “signifying ‘students’, ‘teachers’, and ‘mathematics’: a reading of a special issue”. *Educational Studies in Mathematics*, 69(3), 265–276. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9146-0>
- Presmeg, N., Radford, L., Roth, W.M. ve Kadunz, G. (2016). Semiotics in mathematics education. *Icme-13 Topical Surveys*. Springer Open. Erişim adresi: <https://library.oapen.org/bitstream/id/1d2e856f-905f-4433-aadf-7c97e9899028/1002029.pdf>

- Pruzan, P. (2016). *Research methodology: the aims, practices and ethics of science*. Springer International Publishing
- Radford, L. (2006). The anthropology of meaning. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1), 39-65. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-006-7136-7>
- Raiker, A. (2002). Spoken language and mathematics. *Cambridge Journal of Education*, 32(1), 45-60. doi: [10.1080/03057640220116427](https://doi.org/10.1080/03057640220116427)
- Rıfat, M. (2009). *Göstergebilimin abc'si*. İstanbul: Say Yayınları.
- Riccomini, P. J., Smith, G. W., Hughes, E. M. ve Fries, K. M. (2015). The language of mathematics: the importance of teaching and learning mathematical vocabulary. *Reading & Writing Quarterly*, 31(3), 235-252. doi: <https://doi.org/10.1080/10573569.2015.1030995>
- Roth, W. M. (2012). Cultural-historical activity theory: Vygotsky's forgotten and suppressed legacy and its implication for mathematics education. *Mathematics Education Research Journal*, 24(1), 87-104. doi: <https://doi.org/10.1007/s13394-011-0032-1>
- Rubenstein, R. N. (2000). Word origins: building communication connections. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5(8), 493-498. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/41180870>
- Rubenstein, R. N. (2007). Focused strategies for middle-grades mathematics vocabulary development. *Mathematics Teaching in the Middle School* 13(4). doi: [10.5951/MTMS.13.4.0200](https://doi.org/10.5951/MTMS.13.4.0200)
- Rubenstein, R. N. ve Schwartz, R. (2000). Word histories: melding mathematics and meanings. *The Mathematics Teacher*, 93(8), 664-669. Erişim adresi: www.jstor.org/stable/27971544
- Rubenstein, R. N. ve Thompson, D. R. (2002). Understanding and supporting children's mathematical vocabulary development. *Teaching Children Mathematics*, 9(2), 107-112. doi: <https://doi.org/10.5951/TCM.9.2.0107>
- Ruthrof, H. (2012). Vygotsky's "thought" in linguistic meaning. *Rivista Italiana di Filosofia del Linguaggio*. 6(2), 161-173. Erişim adresi: [https://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/12759/1/Vygotsky%27s T hought.pdf](https://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/12759/1/Vygotsky%27s%20Thought.pdf)
- Saussure, F. (1998). *Genel dilbilim dersleri*. (Çev. B. Vardar). İstanbul: Multilingual Yayınları. (1913).

- Schwandt, T. A. ve Gates, E. F. (2018). Case study methodology. N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Ed.). *The sage handbook of qualitative research* içinde (s. 600-630). SAGE Publications, Inc.
- Schwartzman, R. (1994). *The words of mathematics an etymological dictionary of mathematical terms used in English*. The Mathematical Association of America.
- Shahbari, J.A. ve Tabach, M. (2020). Features of modeling processes that elicit mathematical models represented at different semiotic registers. *Educational Studies in Mathematics*, 105, 115–135. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09971-2>
- Shuard, H. ve Rothery, A. (1984). *Children reading mathematics*. London: John Murray.
- Erişim adresi: https://openlibrary.org/books/OL1612766M/Children_reading_mathematics
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, 77(1), 20-26. Erişim adresi: <http://www.davidtall.com/skemp/pdfs/instrumental-relational.pdf>
- Sönmez V. ve Alacapınar F. G. (2011). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık
- Sür, B. (2015). *Matematiksel öğelerin yazılı ve sözlü matematiksel iletişime yansımalarının 9.sınıf üçgenler konusu bağlamında incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul. (No: 414391). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/>
- Şen, C. (2015). Dilbilim okulları. *Türk Dili*. Erişim adresi: <https://tdk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/12/20151215Cafer%20%c5%9een%2020Dilbilim%20Okullar%20c4%b1.pdf>
- Şengül, S. ve Katrancı, Y. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “tablo ve grafikler” konusu ile ilgili yakınsal gelişim alanlarının belirlenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(5). doi: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS519>
- Tall, D. (1999). Reflections on apos theoryin elementary and advanced mathematical thinking. Zaslaysky, O. (Ed.). *Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (23rd, Haifa, Israel, July 25-30, 1999). Vol. 1-4. 111-118.
- Tall, D. ve Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics* 12(2), 151–169. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00305619>
- Taşkın, F. (2021). Hussel’in temel kavramları. *Dört öge*, (19), 151-169. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/dortoge>.

- Türk Dil Kurumu, TDK (2017). *Geometri* (6. Baskı). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Türk Dil Kurumu, TDK (2021). Türk dil kurumu sözlükleri. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Thompson, D. & Rubenstein, R. (2000). Learning mathematics vocabulary: potential pitfalls and instructional strategies. *The Mathematics Teacher*, 93(7), 568-574. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/27971502>
- Toptaş, V. (2015). Matematiksel dile genel bir bakış. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 4(1), 18-22. Erişim adresi: <http://www.ijtase.net/index.php/ijtase/article/view/230/261>
- Tuna, S. (2006). *Vygotsky ve Piaget'de düşünme/düşünce-dil ilişkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Maltepe Üniversitesi, İstanbul. (No: 217677). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/>
- Tunalı, İ. (2009). *Felsefeye giriş*. İstanbul: Altın Kitaplar Yayınevi (2. Basım).
- Vardar, B. (1999). *Pierre Guiraud'un Anlambilim adlı kitabının önsözü*. İstanbul: Multilingual Yayınları.
- Vardar, B., Arıklı, N. ve Tunçdoğan, T. (2001). *Semantik akımlar*. İstanbul: Multilingual Yayınları.
- Vendryes, J. V. (2001). *Dil ve düşünce* (Çev. B.Vardar). İstanbul: Multilingual Yayınları. (1921).
- Vergnaud, G. (2009). The theory of conceptual fields. *Human Development*, 52(2), 83-94. doi: <http://dx.doi.org/10.1159/000202727>
- Vinner, S. (1997). The pseudo-conceptual and the pseudo-analytical thought processes in mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics*, 34(2), 97-129. <http://www.jstor.org/stable/3482983>
- Vinner, S. (2020). Concept development in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (s. 123-127). London: Springer. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0>
- Vygotsky, L. S. (1986). *The thought and language* (A. Kozulin, Trans.). The MIT Press. (1934).
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind: Sociocultural approach to mediated action*. Harvard University Press. doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctv1pncrnd>
- Whorf, B. (1944). The relation of habitual thought and behavior to language. *ETC: A Review of General Semantics*, 1(4), 197-215. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/42581315>

- Yanık, H. B. (2013). Rasyonel sayılar. Zembat, İ. Ö.; Özmantar, M. F.; Bingölbalı, E.; Şandır, H.; Delice, A. (Ed.). *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* içinde (s. 95-108). Ankara: Pegem akademi.
- Yavuzarslan, P. (2009). Prof. Dr. Hasan Eren'in Türkçenin sözcük varlığı üzerine yaptığı çalışmalarda etimolojik prensipler. *Türkbilig*, (18), 194-209. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turkbilig/issue/52803/697289>
- Yebrem, S. (2020). *Matematik terimlerinin semantik ve sentaks açıdan incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara. (No: 619850). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/buje/issue/3824/51415>
- Yeşildere İmre, S. ve Türnüklü, E. (2016). RBC soyutlama teorisi. Bingölbalı, E.; Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö. (Ed.). *Matematik eğitiminde teoriler* içinde (s. 459-473). Ankara: Pegem Akademi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Yıldız, T. (2014). Saussure'den Bakhtin'e dil-kültür ilişkisi: "tümü kapsayıcı olgu". *İdil*, 3 (11), s.115-136. doi: <https://dx.doi.org/10.7816/idil-03-11-07>
- Yüksel, H. G. (2009). Felsefenin gözü ile dilin bazı problemleri. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 151-163. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/trakyasobed/issue/30228/326402>
- Zembat, İ. Ö. (2016). Piaget'e göre soyutlama ve çeşitleri. Bingölbalı, E.; Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö. (Ed.). *Matematik eğitiminde teoriler* içinde (s. 447-458). Ankara: Pegem akademi.
- Zülfikar, H. (2011). *Terim sorunları ve terim yapma yolları* (2. Baskı). Türk Dil Kurumu Yayınları.

EKLER

EK 1.

ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Muhammet Kaşıkçı		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Matematik Eğitimi		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm/ ABD	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği/Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi	2013
Yüksek Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği/Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi	2015
YL Tez Başlığı	Matematik Tarihi Dersinde Drama Yönteminin İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Bilgi, İnanç ve Tutumlarına Etkisi		
YL Tez Danışmanı	Prof. Dr. Serkan NARLI		
Akademik Eserler			
(Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.)			
Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Akdemir, M., Narlı, S. ve Kaşıkçı M. (2015). The transition from informal to formal understanding of the concept of order in abstract mathematics. CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Charles University in Prague, Faculty of Education; ERME, 2271-2272. *Kaşıkçı, M., Narlı, S. ve Akdemir, M. (2016). Matematik tarihi dersinde drama yönteminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının inanç ve tutumlarına etkisi. 12. Ulusal Fen Bilimler ve Matematik eğitimi Kongresi, Trabzon, Türkiye. *Kaşıkçı, M. ve Narlı, S. (2021). Ortaokul öğrencilerinin rasyonel sayı, çarpan ve rakam kavramlarına yönelik kavram gelişim düzeyleri ile anlambilimsel açıklamalarının incelenmesi. 2. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu, 256-267.			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

EK 2. Uygulama İzinleri



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ

ACELE
20.12.2021

Sayı : E-87347630-659-162124
Konu : Muhammet KAŞIKÇI

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : a) 30.09.2021 tarih ve E-85316909-399-116465 sayılı yazınız.
b) İzmir Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğünün 21.10.2021 tarih ve E-12078877-604.01.02-35246617 sayılı yazısı.

İlgi (a)'da kayıtlı yazınız ile bildirilen Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Muhammet KAŞIKÇI'nın, "Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik Açısından İncelenmesi" konulu çalışması kapsamında uygulama yapma talebine ilişkin, İzmir Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğünden alınan ilgi (b)'de kayıtlı yazı, işbu yazımız ekinde sunulmaktadır. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

Ek: İlgi (b)'de kayıtlı yazı ve ekleri. (13 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: BF3B9C9A-917B-44BB-848E-6AEA96DCB38B Doğrulama Adresi: <https://turkiye.gov.tr/dokuz-eylul-universitesi-ebys>
Adres: Kibrit Mahallesi, Cumhuriyet Blv No:144, 35220 Konak/İzmir

Bilgi için: Pelin ALTIN
Memur



HİZMETE ÖZEL

ETİK İZİN

Çok İvedi



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hukuk Müşavirliği

Sayı : E-87347630-640.99-30705
Konu : Etik Kurul İzni Hak.

17/03/2021

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 25.12.2020 tarih ve E-67493393-302.08.01-122866 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazınıza istinaden Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 08.03.2021 tarihli toplantısında alınan 4 sayılı karar ile Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Muhammet KAŞIKÇI'nın "Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel) Açından İncelenmesi" adlı tez çalışmasında uygulayacağı anketin etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakınızı <http://dogrulama.deu.edu.tr> linkinden 3440FD98XA kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğü
Adres: Cumhuriyet Bulvarı No:144 35210 Alsancak / İZMİR
Tel: 0(232) 412 1212 Elektronik Ağ: www.deu.edu.tr
Kep Adresi: dokuzeyluluniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için İrtibat:
Merve ÇÜRÜK
Dahili:
E-Posta: merve.curuk@deu.edu.tr



OKUL İZİNLERİ



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-12018877-604.01.02-26463639
Konu : Araştırma İzni (Muhammet KAŞIKÇI)

15/06/2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2).
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğünün 26.05.2021 tarihli ve 59270 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Muhammet KAŞIKÇI'nın "Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel) Açından İncelenmesi" konulu çalışmasını Müdürlüğümüz Karaburun Ortaokulu ve Karaburun İmam Hatip Lisesinde uygulama isteği ilgi (b) yazıda belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin uygulanmasının, yukarıda belirtilen okullarda 2020-2021 eğitim öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Dr. Ömer YAŞI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Erhan GÜNEY
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
2-Anket Formları (20 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Fevziye Mahallesi 452 sokak No:15 Konak İZMİR

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (232) 280 36 32

Bilgi için: Hsım TEKİN VHKİ

E-Posta: strateji35_1@meh.gov.tr

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

Keş Adresi : mebi@hs01.kep.tr

İnternet Adresi: <http://izmir.meb.gov.tr>

Faks:2322803847

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 137f-b00e-3f29-b6b8-8446 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-12018877-604.01.02-35246617
Konu : Araştırma İzni

21.10.2021

DAĞITIM YERLERİNE

- İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2).
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğü'nün 09.09.2021 tarihli ve 106348 sayılı yazısı.
c) Valilik Makamının 19.10.2021 tarihli ve 12018877-604.01.02-35046290 sayılı onayı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Muhammet KAŞIKÇI'nın, "Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel) Açısından İncelenmesi" konulu çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı ekli listede belirtilen okullarda uygulama isteği Valilik Makamının ilgi (c) Onayı ile uygun görülmüştür.

Söz konusu ölçeklerin ekli listede belirtilen okullarda 2021-2022 eğitim öğretim yılında, eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde, araştırma yapılmadan önce araştırmanın yapılacağı okullar tarafından "Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Her Tür Okul ve Kurumlarda Yapılmasına İzin Verilen Araştırma Uygulamasında, Olabilecek Zararları Karşılama Taahhüdü" adlı ek' in araştırmacı tarafından doldurulması gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz/rica ederim.

İlker ERARSLAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Ek:

- 1- Valilik Onayı (1 Sayfa)
- 2- Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
- 3- Anket Formları (7 Sayfa)
- 4- Taahhüt Formu (1 Sayfa)
- 5- Fiziki Zararları Karşılama Taahhütnamesi (1 Sayfa)

Dağıtım:

Dokuz Eylül Üniversitesi
Karaburun, Buca İlçe MEM.

Adres : Fevzipaşa msk. 452 sk. no:15 Konak İZMİR.

Telefon No : 0 (232) 280 36 31
E-Posta: strateji35_1@meh.gov.tr
Kep Adresi : meh@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/m>
Belge için: Doğu ALP Bilgisayar /
Unvan : Bilgisayar /
İnternet Adresi : Faks: 23

Bu evrak güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. <https://evrak.sagpo.meb.gov.tr> adresinden e3e6-a9a6-3ec1-9f37-3f86 kodu ile tey



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-12018877-604.01.02-35046290
Konu : Araştırma İzni - Muhammet KAŞIKÇI

19/10/2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2).
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğünün 09.09.2021 tarihli ve 106348 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Muhammet KAŞIKÇI'nın, "Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel) Açından İncelenmesi" konulu çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı ekli listede belirtilen okullarda uygulama isteği ilgi (b) yazıda belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin uygulanmasının, Müdürlüğümüze bağlı ekli listede belirtilen okullarda 2021-2022 eğitim öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Mehmet YİĞİT
Millî Eğitim Müdür V.

OLUR
Mustafa YILDIZ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:

- 1-Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
- 2-Anket Formları (7 Sayfa)

Adres : Fevzipaşa mh. 452 sk. no:15 konak/ İZMİR

Telefon No : 0 (232) 280 36 31
E-Posta: strateji35_1@meh.gov.tr
Kcp Adresi : meb@ts01.kcp.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: Duda ALP Bilgisayar İşletmeni
Unvan : Bilgisayar İşletmeni
İnternet Adresi : Faks:2322803547

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.meb.gov.tr> adresinden f8c1-892d-33ff-bfff-beb2 koda ile teyit edilebilir.

ÖLÇME ARAÇLARININ UYGULANMA İZİNLERİ

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Muhammet KAŞIKÇI
Kurumu / Üniversitesi	Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Araştırma yapılacak iller	İzmir
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi	Karaburun Ortaokulu, Karaburun İmam Hatip Lisesi
Araştırmanın konusu	Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler İle İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel) Açından İncelenmesi (TEZ)
Üniversite / Kurum onayı	
Araştırma/proje/ödev/tez önerisi	Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler İle İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel) Açından İncelenmesi (TEZ)
Veri toplama araçları	Demografik Bilgi Formu, Matematiksel Kavramlara Yönelik Bilgi Araştırma Formu, Matematiksel Kelimeler İle Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu Onam Formu
Görüş istenilecek Birim/Birimler	----
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
İlgi: Milli Eğitim Bakanlığı'nın 21/01/2020 tarihli ve 1563890 sayılı Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu, 2020/2 Sayılı Genelgesi. Genelge gereğince; araştırma başvurusu olması gereken nitelikler açısından incelenmiş olup araştırmanın 2020-2021 öğretim yılında eğitim öğretimin başlamasıyla eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumları yöneticilerinin uygun gördüğü şekli ile yapılmasına oybirliği ile karar verilmiştir.	
Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.
Muhallif üyenin Adı ve Soyadı: ----	Gerekçesi; -----

KOMİSYON

10/06/2021

Mehmet RÜZGAR
Şube Müdürü

Nurdan MARAL
Öğretmen
Üye

Selahattin ANIK
Öğretmen
Üye

Dr. Yasin KAYIŞ
Öğretmen
Üye

Ceylan AYDIN
Öğretmen
Üye

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Muhammet KAŞIKÇI
Kurumu / Üniversitesi	Dokuz Eylül Üniversitesi/Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı-İlköğretim Matematik Öğretmenliği Doktora
Araştırma Yapılacak İller	İzmir
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Karaburun Ortaokulu,İzmir Karaburun Atatürk Ortaokulu,İzmir Buca Meşkure Şanlı Ortaokulu,İzmir Buca Makbule Süleyman Alkan Ortaokulu,Dokuz Eylül Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı
Araştırmanın Konusu	Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel)Açıdan İncelenmesi
Üniversite / Kurum Onayı	
Araştırma/Proje/Ödev/Tez Önerisi	Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel)Açıdan İncelenmesi
Veri Toplama Araçları	Matematiksel Kavramların Gelişim Düzeylerini Araştırma Formu,Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu
Görüş İstenilecek Birim/Birimler	----
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
İlgi: Milli Eğitim Bakanlığının 21/01/2020 tarihli ve 1563890 sayılı Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 2020/2 sayılı Genelgesi. Genelge gereğince; araştırma başvurusu olması gereken nitelikler açısından incelenmiş olup araştırmanın 2021-2022 öğretim yılında, eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumları yöneticilerinin uygun gördüğü şekli ile yapılmasına oybirliği ile karar verilmiştir.	
Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.
Muhafif Üyenin Adı ve Soyadı: ----	Gerekçesi: -----

KOMİSYON

08/10/2021

(Başkan)

İlker Erarslan
Müdür Yardımcısı

Üye /

Nurdan MARAL
Öğretmen

Üye

Ceylan AYDIN
Öğretmen

Üye

Sibel MOJARRAD
Öğretmen

EK 3. Matematiksel Kavramların Gelişim Düzeylerini Araştırma Formu

Değerli arkadaşlar bir bilimsel çalışmada kullanılmak üzere, aşağıdaki sorularla sizin bazı matematiksel kavramlar hakkındaki bilgi ve düşünceleriniz belirlenmeye çalışılmıştır. Adınız araştırma bulgularında kullanılmayacak (gizli tutulacak) ve verdiğiniz cevaplar sizi herhangi şekilde etkilemeyecektir. Ancak cevaplarınızın gerçek bilginizi/düşüncenizi yansıtmaması bizim için oldukça önemlidir. Bu bakımdan cevaplarınızı rahat bir şekilde verirken mümkün olduğunca sabırlı ve samimi olmanızı rica ederiz.

Soruları nasıl ve hangi bakış açısıyla cevaplamanızı istediğimizi daha iyi anlatabilmek için aşağıda bir soru örnek olarak cevaplandırılmıştır. Araştırmamıza sağladığınız katkı için şimdiden teşekkür ederiz.

Örnek Soru:

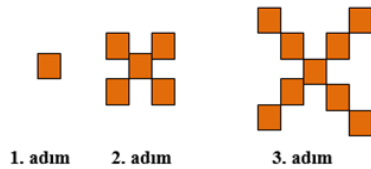
Matematik derslerinde kullandığımız bir kavram olan örüntü nedir? Örüntüye bir örnek veriniz.

Örnek Cevap1:

Örüntü sayıların, doğruların ya da şekillerin bir kurala göre düzenlenmiş halidir. Örneğin “7, 11, 15, ...” şeklinde ilerleyen sayı dizisi bir örüntü oluşturur.

Örnek Cevap2:

Belirli bir kurala göre düzenli bir şekilde tekrar eden veya genişleyen şekil ya da sayı dizisine örüntü denir.



Yanda görülen şekiller bir örüntü örneğidir.

Sorular

1) Rasyonel sayı nedir? Rasyonel sayılara birkaç örnek veriniz.

2) Kesir nedir? Matematik dersinde kullandığımız kesirlere birkaç örnek veriniz.

3) Çarpan nedir? Çarpanın kullanımına bir örnek veriniz.

6) Doğal sayı nedir? Doğal sayılara örnek veriniz.

4) “Asal Sayı” nedir? Asal sayılara birkaç örnek veriniz.

7) Mutlak değer nedir? Mutlak değer kullanımına bir örnek veriniz.

5) “İrrasyonel Sayı” nedir? İrrasyonel Sayılara birkaç örnek veriniz.

8) Rakam nedir? Rakamların kullanımına bir örnek veriniz.

EK 4. Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu

Değerli arkadaşlar, sizlere yönelttiğimiz aşağıdaki sorularla matematik derslerinde karşılaştığımız matematiksel kelimelerin anlambilimsel açıdan -sözlük anlamı, günlük dildeki anlamları ve köken bilgisi çerçevesinde- incelenmesine yönelik bir bilimsel araştırma yapmaktayız. Aşağıda yer alan sorularda kavramları adlandırmak için kullandığımız kelimeler ile kavramlar arasında nasıl bir anlam ilişkisi kurduğunuz araştırılmaktadır.

Adınız araştırma bulgularında kullanılmayacak (gizli tutulacak) ve verdiğiniz cevaplar sizi herhangi şekilde etkilemeyecektir. Ancak cevaplarınızın gerçek bilginizi/düşüncenizi yansıtmayı bizim için oldukça önemlidir. Bu bakımdan cevaplarınızı rahat bir şekilde verirken mümkün olduğunca sabırlı ve samimi olmanızı rica ederiz.

Soruları nasıl ve hangi bakış açısıyla cevaplamanızı istediğimizi daha iyi anlatabilmek için aşağıda bir soru örnek olarak cevaplandırılmıştır. Araştırmamıza sağladığınız katkı için şimdiden teşekkür ederiz.

Örnek Soru:

“1, 5, 9, ... gibi bir düzene göre ilerleyen sayılar ya da sıralanan şekiller bir örüntü oluşturmaktadır.”

Sizce örüntü kavramını adlandırmak için neden “örüntü” kelimesi seçilmiş olabilir? “Örüntü” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir?

Örnek Cevap:

Örüntü kelimesinin anlamı sözlükte “*olay veya nesnelerin düzenli bir biçimde birbirini takip ederek gelişmesi*” olarak verilir. Matematikte de örüntüler belli bir düzene göre devam eden şekil ya da sayılar dizisidir. Örüntü kelimesinin kökeni ör-(mek) fiilidir. Bunu günlük hayattan bir örnekle açıklarsak ‘O kazak örüyor’ dediğimizde ören kişinin yaptığı iş ipliğin önceki ipliklere bir düzen içinde bağlanması ve bu yolla bir kazak oluşturulmasıdır. Aynı şekilde ustalar bir duvar örerken belli bir kurala göre taşları diğer taşların üzerine yerleştirir. Ör-(mek) kelime kökünden türetililecek anlam olarak da ilişkili bazı kelimeler *örgü*, *örgüt*, *örgün* olarak sıralanabilir Bu kelimeler ortak kökleri sebebiyle örüntü kelimesi ile anlam ilişkisine sahiptir.

Sorular

1) “ a ve b tam sayı, $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara rasyonel sayılar denir. Örneğin $-\frac{2}{3}$, $\frac{5}{4}$, 2 gibi sayılar rasyonel sayılardır.”

Sizce rasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “rasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir? “Rasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

3) “Tam olmayan değerleri ifade etmek için kullandığımız matematiksel kavramlardan biri de kesirdir. $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{4}$, $1\frac{6}{7}$ gibi değerler kesirlere verilebilecek birkaç örnektir.”

Sizce kesir kavramını adlandırmak için neden “kesir” kelimesi seçilmiş olabilir? “Kesir” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

2) “6 sayısının pozitif çarpanları 1,2,3 ve 6’dır.”

Sizce çarpan kavramını adlandırmak için neden “çarpan” kelimesi seçilmiş olabilir? “Çarpan” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

4) “1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7’dir.”

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden “asal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Asal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

5) “Mutlak değer matematikte ‘bir sayının sayı doğrusunda sıfıra olan uzaklığı’ olarak tanımlanır. $|-3| = 3$, $|2| = 2$, $|0| = 0$ ifadeleri mutlak değerın sembollerle gösterilmesine örnektir.”

Sizce mutlak değer kavramını adlandırmak için neden “mutlak” kelimesi seçilmiş olabilir? “Mutlak” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

7) “Rakamları 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 olarak sıralayabiliriz.”

Sizce rakam kavramını adlandırmak için neden “rakam” kelimesi seçilmiş olabilir? “Rakam” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

6) “ $4\sqrt{3}$, $\sqrt{14}$, $-\sqrt{11}$, π , e sayısı gibi sayılar irrasyonel sayılara örnek verilebilir.”

Sizce irrasyonel sayı kavramını adlandırmak için neden “irrasyonel” kelimesi seçilmiş olabilir? “İrrasyonel” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

8) “0, 5, 13, 524 gibi sayılar doğal sayılara verilebilecek birkaç örnektir.”

Sizce doğal sayı kavramını adlandırmak için neden “doğal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Doğal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

EK 5. KATILIM KABUL FORMU

Sayın katılımcımız,

Katılacağınız bu çalışma *Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel) Açısından İncelenmesi* adıyla, doktora öğrencisi Muhammet KAŞIKÇI tarafından 2021-2022 Eğitim-Öğretim Dönemi'nde yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Katılımcıların matematiksel kavramlardaki gelişim düzeyleri ve bu kavramları adlandırmak için kullandığımız matematiksel kelimeler hakkındaki bilgilerini ve matematiksel kelimeler ile kavramlar arasındaki anlam ilişkisini nasıl kurduklarını araştırmak.

Araştırmanın Nedeni: Doktora tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yerler: İzmir İli Karaburun İlçesi Karaburun Ortaokulu, İzmir Karaburun Atatürk Ortaokulu, İzmir Buca Meşkure Şamlı Ortaokulu, İzmir Buca Makbule Süleyman Alkan Ortaokulu ve Dokuz Eylül Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı

Araştırma Uygulaması:

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığının ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. **Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.** Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar **içermemektedir**. Ancak katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz veya araştırmaya katılmaktan vazgeçebilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla.

Araştırmacı : Muhammet KAŞIKÇI

İletişim Bilgileri :

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

...../...../.....
İsim-Soyisim İmza:

Katılımcı Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK 6. VELİ ONAM FORMU

Sayın veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, *Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Sayılar ve İşlemler ile İlgili Matematiksel Kelimelerin Semantik (Anlambilimsel) Açından İncelenmesi* adıyla, 2021-2022 Eğitim-Öğretim Dönemi'nde yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Öğrencilerin matematiksel kavramlar ve bu kavramları adlandırmak için kullandığımız matematiksel kelimeler hakkındaki bilgilerini ve matematiksel kelimeler ile kavramlar arasındaki anlam ilişkisini nasıl kurduklarını araştırmak.

Araştırma Uygulaması: Araştırmamızda öğrencilerimizden 8'er açık uçlu sorudan oluşan iki araştırma formunu yazılı olarak doldurmaları istenecektir. Bu formların ilkinde öğrencilerin matematiksel kavramlara yönelik bilgileri araştırılmaktadır. İkinci araştırma formunda ise öğrencilerimizin matematiksel kelimelerin anlamına yönelik bilgileri ve bu bilgileri ile matematiksel kavram arasında nasıl ilişki kurdukları araştırılmaktadır. Öğrencilerimizin bu formların her birini doldurmaları için 30 dakika harcamaları beklenmektedir. Öğrencilerimizin bu formlardaki sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda bazı anlaşılmayan noktaların açığa kavuşturulması ve mevcut durum hakkında daha derin bilgi toplanılması amacıyla bazı öğrenci arkadaşlarla yüz yüze (ya da salgının gidiş hattına göre ihtiyaç görülmesi halinde uzaktan eğitim yöntemleri ile) görüşmeler yapılacaktır. Bu görüşmelerde soruların kapsamı araştırmadaki matematiksel kavramlar ve kelimelerle sınırlıdır.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma, çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilenmeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar **içermemektedir**. Ancak katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an **vazgeçebilir**. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Araştırmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla.

Araştırmacı : Muhammet KAŞIKÇI

İletişim bilgileri :

***Velisi olduğum sınıfı numaralı öğrencisi
 yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
 (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).***

.../.../...

Velinin İmzası

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

