T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN ÜST DÜZEY DÜŞÜNMEYİ TETİKLEYİCİ ÖĞRETİM UYGULAMALARININ DERS İMECESİ MODELİ İLE GELİŞTİRİLMESİ

FATMA CEMRE PEHLİVAN

İzmir
2020

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN ÜST DÜZEY DÜŞÜNMEYİ TETİKLEYİCİ ÖĞRETİM UYGULAMALARININ DERS İMECESİ MODELİ İLE GELİŞTİRİLMESİ

Fatma Cemre PEHLİVAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL

İzmir

2020

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Doktora tezi olarak sunduğum "Matematik Öğretmenlerinin Üst Düzey Düşünmeyi Tetikleyici Öğretim Uygulamalarının Ders İmecesi Modeli İle Geliştirilmesi" adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

03/07/2020



Fatma Cemre PEHLİVAN

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 06/07/2020

Tez Başlığı:

Matematik Öğretmenlerinin Üst Düzey Düşünmeyi Tetikleyici Öğretim Uygulamalarının Ders İmecesi Modeli ile Geliştirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 400 sayfalık kısmına ilişkin, 06/07/2020 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, tezimin **benzerlik oranı % 6_dır.**

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

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) x	**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 çalışmasının 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 : Fatma Cemre PEHLİVAN
Öğrenci No : 2015950108
Anabilim Dalı : Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi
Programı : Matematik Öğretmenliği
Statüsü : Yüksek Lisans □ Doktora X

ÖĞRENCİ

Fatma Cemre PEHLİVAN
06.07.2020

DANIŞMAN

Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL
06.07.2020

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) 3018026 veya ali.tas@deu.edu.tr) 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

Hayatım boyunca beni koşulsuz sevgiyle kucaklayan, bana güvenip yanımda olduklarını hissettiren, varlıklarıyla bana güç veren ve her daim çalışkanlıklarıyla bana rol model olan canım annem Hatice ÇAMLIYER'e, canım babam Hüseyin ÇAMLIYER'e ve canım ablam Ecem PEHLİVANOĞLU'na sonsuz sevgimle teşekkür ediyorum.

Lisansüstü eğitimimin başından bu yana çalışma imkânı bulduğum için kendimi çok şanslı hissettiren, bıkmadan usanmadan sorduğum her soruya sabırla cevap verip sahip olduğu değerli bilgi ve deneyimleri paylaşarak çalışmamın her aşamasında bana destek olan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Doktora çalışmamın tez izleme komitesinde bulunan ve değerli görüşlerini esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Yrd. Doç. Dr. Ayten ERDURAN'a ve Yrd. Doç. Dr. Aysun Nüket ELÇİ'ye çok teşekkür ediyorum. Tez savunma jürimde yer alan Sayın Doç. Dr. Kemal ALTIPARMAK'a ve Sayın Doç. Dr. Üyesi Seval Deniz KILIÇ'a kıymetli önerilerini benimle paylaşarak tezime kattıkları değerden ötürü teşekkürlerimi sunuyorum.

Öğretmen eylemlerinin analizinde temel aldığım kuramsal çerçeveyi özümsememde ve verilerin analizinde bana kıymetli vaktini ayırarak destek olan Dr. Öğretim Üyesi Zekiye ÖZGÜR'e teşekkürü bir borç bilirim. Doktora çalışmalarımda beni maddi olarak destekleyen TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Programı'na teşekkür ediyorum. Çalışmama yüksek motivasyonla katılıp her bir toplantıda değerli görüşlerini sunarak tartışma ortamını zenginleştiren katılımcı öğretmen arkadaşlarıma canı gönülden teşekkür ediyorum. Sürecin başından beri yanımda olduğunu her an hissettiren, çalıştığım yoğun tempoya yoldaş olan, onca iş yoğunluğuna rağmen tüm hazırlık aşamalarında yükü benimle paylaşan canım arkadaşım Hande TABU'ya ayrıca çok teşekkür ediyorum.

Bu çalışmanın her aşamasında içinde bulunduğum yoğun çalışma temposunu gece gündüz demeden benimle birlikte yaşayan hem bana hem çocuklarımıza en zorlu zamanlarda destek olup gözümü hiçbir zaman arkada bırakmayan ve sevgisiyle gücüme güç katan çok değerli canım eşim Alper PEHLİVAN'a ne kadar teşekkür etsem azdır. Son olarak hayatıma girdikleri andan itibaren varlıklarıyla bana sonsuz güç ve motivasyon sağlayan, duygusal anlamda yaşadığım en zor anlarda bile sevgileriyle tekrar can bulduğum, bana annelik duygusuyla bir insanın yapabileceklerinin sınırsız olduğunu öğreten can parçalarım, canım kızım Alya PEHLİVAN'a ve canım oğlum Batu PEHLİVAN'a tüm kalbimle teşekkürlerin en büyüğünü sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET xvii
ABSTRACT xx
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1.Problem Durumu 1
1.2.Amaç ve Önem 3
1.3.Problem Cümlesi ve Alt Problem Cümleleri 5
1.4. Sınırlılıklar 5
1.5. Varsayımlar 5
1.6. Tanımlar 5
1.7. Kısaltmalar 6
BÖLÜM II 7
KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 7
2. 1. Ders İmecesi 7
2.1.1. Ders İmecesi Döngüsü 7
2.1.2. Ders İmecesinin Öğretmen ve Öğrenci Gelişimine Katkısı 10
2. 2. Üst Düzey Düşünme Becerileri 13
2.2.1. Üst Düzey Düşünme Becerilerini Ölçme ve Değerlendirme 14
2.2.2. Üst Düzey Düşünme ve Bilişsel Alan Taksonomileri 15
2.2.3. Üst Düzey Düşünme ve Soru Sorma Kategorileri 17
2.3. Kavramsal Çerçeve 19
2.3.1. Ders İmecesi Döngüsü 19
2.3.2. Matematik Etkinlikleri 23
2.3.3. Öğretmen Eylemleri 29
2. 4. İlgili Araştırmalar 30
2.4.1. Ders İmecesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar 30
2.4.1.1. Öğretmenin Gelişimi Üzerine Yapılan Çalışmalar 31
2.4.1.2. Öğretmen Gelişiminin Öğrenci Öğrenmelerine Etkisini Ele Alan Çalışmalar 34
2.4.2. Üst Düzey Düşünme Becerisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar 36

2.4.2.1. Matematik Etkinliklerinin Bilişsel Düzeyleri Üzerine Yapılan Çalışmalar 36

2.4.2.2. Öğrenci Sorgulamasını Destekleyen Öğretmen Eylemleri Üzerine Yapılan Çalışmalar 38

BÖLÜM III 43

YÖNTEM 43

3.1. Araştırmanın Deseni 43
3.2. Katılımcılar 44
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları 46
3.3.1. Video Kayıtlar 46

3.3.2. Gözlem 46

3.3.3. Görüşmeler 47

3.3.4. Yansıtıcı Günlükler 48

3.3.5. Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi 48

3.3.5.1 Çevre Problemi 49

3.3.5.2. Ev Ödevi Problemi 50

3.3.5.3. Basketbol Problemi 50

3.3.5.4. Okulda Zaman Problemi 50

3.3.6. Üst Düzey Düşünme Becerisini Destekleyen Uygulamalar 51

3.3.6.1. Boya Karışımı Problemi 53

3.3.6.2. Şekerleme Problemi 53

3.3.6.3. Andaç Problemi 54

3.3.6.4. Portakal Satışı Problemi 54

3.3.6.5. Örüntü Problemi 55

3.4. Tasarım Süreci 55
3.4.1. Ders İmecesi Öncesi 56

3.4.2. Ders İmecesi Süreci 57

3.4.2.1. Konuların Belirlenmesi 57

3.4.2.2. Alan Yazın Taraması 60

3.4.2.3. Ders Planlarının Tasarımı 60
3.4.2.3.1. Grup Çalışması 60
3.4.2.3.2. Derse Giriş Etkinliği 61
3.4.2.3.3. Gerçek Yaşam Bağlantıları 61
3.4.2.3.4. Etkinlikler ve Çalışma Kağıtları 61
3.4.2.3.5. Materyaller 62
3.4.2.3.6. Sorular 62
3.5. Verilerin Analizi 64
3.5.1. Üst Düzey Düşünmeyi Tetikleyici Öğretim Uygulamalarının Analizi .. 65
3.5.1.1. Boya Karışımı Probleminin Analizi 66
3.5.1.2. Şekerleme Probleminin Analizi 66
3.5.1.3. Andaç Probleminin Analizi 67
3.5.1.4. Portakal Satışı Probleminin Analizi 67
3.5.1.5. Örüntü Probleminin Analizi 68
3.5.2. Öğretmen Eylemlerinin Analizi 69
3.5.3. Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden Aldıkları Puanların Analizi 71
3.5.3.1. Çevre Probleminin Analizi 72
3.5.3.2. Ev Ödevi Probleminin Analizi 72
3.5.3.3. Basketbol Probleminin Analizi 73
3.5.3.4. Okulda Zaman Probleminin Analizi 73
3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği 74
3.7. Araştırmacının Rolü 78
BÖLÜM IV 80
BULGULAR 80
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar 80
4.1.1. Birinci Ders Döngüsü Kapsamında Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyici Öğretim Uygulamalarına Yönelik Bulgular 81
4.1.2. İkinci Ders Döngüsü Kapsamında Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyici Öğretim Uygulamalarına Yönelik Bulgular 87

4.1.3. Üçüncü Ders Döngüsü Kapsamında Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyici Öğretim Uygulamalarına Yönelik Bulgular 100

4.1.4. Dördüncü Ders Döngüsü Kapsamında Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyici Öğretim Uygulamalarına Yönelik Bulgular 113

4.1.4.1. Bank Yapımı Problemine Ait Bulgular 114

4.1.4.2. Kauçuk Zemin Yapımı Problemine Ait Bulgular 120

4.1.4.3. Çim Döşeme Problemine Ait Bulgular 125

4.1.4.4. Ahşap Oyun Evi Problemine Ait Bulgular 129

4.1.5. Ders İmecesi Boyunca Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyen Uygulamalara Yönelik Bulgular 134

4.1.5.1.Oran Alt Öğrenme Alanına İlişkin Bireysel Uygulamalara Ait Bulgular 135

4.1.5.1.1.Boya Karışımı Problemine Ait Bulgular 135

4.1.5.1.2.Şekerleme Problemine ait Bulgular 138

4.1.5.1.3.Andaç Problemine ait Bulgular 141

4.1.5.1.4. Portakal Satışı Problemine ait Bulgular 144

4.1.5.2. Cebirsel İfadeler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Bireysel Uygulamalara Ait Bulgular 146

4.1.5.3.Alan Alt Öğrenme Alanına İlişkin Grup Uygulamasına Ait Bulgular 150

4.1.6. Ders İmecesi Sürecine İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Yansımaları 153

4.1.6.1. Katılımcı Öğretmenlere Ait Yansımalar 153

4.1.6.2. Uygulayıcı Öğretmenlere Ait Yansımalar 156

4.1.6.2.1. Birinci Ders Döngüsüne Ait Yansımalar 157

4.1.6.2.1.1. Ceren Öğretmen'in Birinci Ders Döngüsüne Ait Yansımaları 157

4.1.6.2.1.2. Hale Öğretmen'in Birinci Ders Döngüsüne Ait Yansımaları 158

4.1.6.2.2. İkinci Ders Döngüsüne Ait Yansımalar 159

4.1.6.2.2.1. Ceren Öğretmen'in İkinci Ders Döngüsüne Ait Yansımaları 159

4.1.6.2.2.2. Hale Öğretmen'in İkinci Ders Döngüsüne Ait Yansımaları 161

4.1.6.2.3. Üçüncü Ders Döngüsüne Ait Yansımalar 162
4.1.3.2.3.1. Ceren Öğretmen'in Üçüncü Ders Döngüsüne Ait Yansımaları 162
4.1.6.2.3.2. Hale Öğretmen'in Üçüncü Ders Döngüsüne Ait Yansımaları 164
4.1.6.2.4. Dördüncü Ders Döngüsüne Ait Yansımalar 167
4.1.6.3. Katılımcı Öğrencilere Ait Yansımalar 169
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar 173
4.2.1. Ders Döngüleri Kapsamında Yapılan Derslerin Öğretmen Eylemleri Açısından Analizlerine Ait Bulgular 175
4.2.1.1. Birinci Ders Döngüsü Kapsamında Yapılan Derslerin Öğretmen Eylemleri Açısından Analizlerine Ait Bulgular 175
4.2.1.1.1. Ceren Öğretmen'in Birinci Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derslere Ait Bulgular 175
4.2.1.1.2. Hale Öğretmen'in Birinci Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derse Ait Bulgular 177
4.2.1.2. İkinci Ders Döngüsü Kapsamındaki Derslerin Öğretmen Eylemleri Açısından Analizlerine Ait Bulgular 179
4.2.1.2.1. Ceren Öğretmen'in İkinci Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derslere Ait Bulgular 180
4.2.1.2.2. Hale Öğretmen'in İkinci Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derse Ait Bulgular 182
4.2.1.3. Üçüncü Ders Döngüsü Kapsamındaki Derslerin Öğretmen Eylemleri Açısından Analizlerine Ait Bulgular 184
4.2.1.3.1. Ceren Öğretmen'in Üçüncü Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derslere Ait Bulgular 185
4.2.1.3.2. Hale Öğretmen'in Üçüncü Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derse Ait Bulgular 187
4.2.2. Öğretmen Eylemlerinin Ders Döngüleri Boyunca Gelişimine Yönelik Bulgular 189
4.2.2.1. Ceren Öğretmen'in Ders Döngüleri Boyunca Yaptığı Eylemlerin Gelişimine Ait Bulgular 190
4.2.2.1.1. Ceren Öğretmen'e Ait Eylemlerin Yatay Gelişimine Ait Bulgular 190
4.2.2.1.1.1. Ceren Öğretmen'e Ait Eylemlerin Birinci Ders Döngüsündeki Yatay Gelişimine Ait Bulgular 191

4.2.2.1.1.2. Ceren Öğretmen'e Ait Eylemlerin İkinci Ders Döngüsündeki Yatay Gelişimine Ait Bulgular 192
4.2.2.1.1.3. Ceren Öğretmen'e Ait Eylemlerin Üçüncü Ders Döngüsündeki Yatay Gelişimine Ait Bulgular 193
4.2.2.1.2. Ceren Öğretmen'e Ait Eylemlerin Dikey Gelişimine Ait Bulgular 194
4.2.2.1.2.1 Ceren Öğretmen'in Araştırma Derslerinde Yaptığı Eylemlerin Dikey Gelişimine Ait Bulgular 195
4.2.2.1.2.2 Ceren Öğretmen'in Revizyon Derslerinde Yaptığı Eylemlerin Dikey Gelişimine Ait Bulgular 197
4.2.2.2. Hale Öğretmen'in Yaptığı Eylemlerin Gelişiminin İncelenmesi .. 199
4.2.3. Hale ve Ceren Öğretmen'in Sınıf İçi Diyalogları Öğrenci-Öğretmen Diyaloglarından Örnek Kesitler 201
4.2.3.1. Hale Öğretmen'e Ait Örnek Kesitler 201
4.2.3.1. Ceren Öğretmen'e Ait Örnek Kesitler 207
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar 213
4.3.1. Çevre Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar 216
4.3.2. Ev Ödevi Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar 222
4.3.3. Okulda Zaman Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar 228
4.3.4. Basketbol Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar 236
BÖLÜM V 243
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER 243
5.1. Tartışma 243
5.2. Sonuç ve Öneriler 253
EKLER 274
EK 1. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi 274
EK 2. Uygulama İzinleri 275
Ek 3. Etik İzin 276
Ek 4. Okul İzinleri 277
Ek 5. Tez Adı Değişikliği 278
Ek 6. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri 279
Ek 7. Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi 283
Ek 7A. Çevre Problemi 283
Ek 7B. Basketbol Problemi 284

Ek 7C. Ev Ödevi Problemi 285
Ek 7D. Okulda Zaman Problemi 286
Ek 8. Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyen Ara Uygulamalar 287
Ek 8A. Boya Karışımı Problemi 287
Ek 8B. Şekerleme Problemi 288
Ek 8C. Andaç Problemi 289
Ek 8D. Portakal Satışı Problemi 290
Ek 8E. Örüntü Problemi 291
Ek 9. Birinci Ders Döngüsü Ortak Çarpan Parantezine Alma Ders Planı 293
Ek 10. Birinci Ders Döngüsü- "Bulduğumuz Yöntem Pratik Çünkü" Kartı 302
Ek 11. Birinci Ders Döngüsü- Senaryo Etkinliği 303
Ek 12. Birinci Ders Döngüsü- Dikdörtgen Etkinliği 304
Ek 13. İkinci Ders Döngüsü- Oran Ders Planı 305
Ek 14. İkinci Ders Döngüsü- Krep Etkinliği 312
Ek 15. İkinci Ders Döngüsü-Muzlu Pasta Etkinliği 313
Ek 16. Üçüncü Ders Döngüsü: Cebirsel İfadeler Ders Planı 315
Ek 17. Üçüncü Ders Döngüsü- Isınma Etkinliği Eşleştirme Kartları 322
Ek 18. Üçüncü Ders Döngüsü- Şekil Örüntüleri Etkinliği Çalışma Kâğıdı 324
Ek 19. Üçüncü Ders Döngüsü- Mıknatıslı Kareler Etkinliği Çalışma Kâğıdı 325
Ek 20. Üçüncü Ders Döngüsü- Çöp Ev Çalışma Kâğıdı 326
Ek 21. Dördüncü Ders İmecesi Döngüsü: Alan Ölçme Ders Planı 327
Ek 22. Matematiksel Modelleme Problemi-Bank Yapımı 335
Ek 23. Matematiksel Modelleme Problemi-Kauçuk Zemin Yapımı 336
Ek 24. Matematiksel Modelleme Problemi-Çim Döşeme 337
Ek 25. Matematiksel Modelleme Problemi-Ahşap Oyun Evi 338
Ek 26. Matematiksel Modelleme Problemi-Dilekçe Örneği 339
Ek 27. Korunan Alanlar-Milli Parklar 340
Ek 28. Ders İmecesine Katılan Matematik Öğretmenleri İçin Yansıtıcı Günlük Soruları 341
Ek 29. Bank Yapımı Problemi Öğrenci Çözümleri 343
Ek 30. Kauçuk Zemin Yapımı Problemi Öğrenci Çözümleri 351
Ek 31. Çim Döşeme Problemi Öğrenci Çözümleri 357
Ek 32. Ahşap Oyun Evi Problemi Öğrenci Çözümleri 365

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Üst düzey düşünme becerileri tanımları ve bu tanımların yeterlik düzeylerine göre dağılımı (İş Güzel, Kızıltan ve Gökçe, 2010) 1
Tablo 2 Düzey belirleyici değerlendirme yaparken kullanılan örnek puanlama anahtarı (Brookhart, 2010) 15
Tablo 3 Revize Edilmiş Taksonominin Bilişsel Süreç Boyutunun Yapısı (Krathwohl'dan akt. Köğce, Aydın ve Yıldız, 2009) 17
Tablo 4 Düşünme düzeyine göre sorulabilecek rehber sorular (Way, 2008) 18
Tablo 5 Araştırmada matematik etkinliklerinin tasarımında temel alınan kuramsal çerçeve 27
Tablo 6 Katılımcı öğretmenlere ait demografik bilgiler 45
Tablo 7 Ders döngüleri kapsamında yapılan ara uygulamalar 52
Tablo 8 Ders imecesi boyunca hazırlanan ders planlarının konu ve kazanım bilgileri 58
Tablo 9 Ders imecesi süreci takvimi ve içerikler 63
Tablo 10 Araştırma kapsamında her bir alt probleme ait verilerin analiz yöntemleri 64
Tablo 11 Boya karışımı probleminin puanlama anahtarı 66
Tablo 12 Şeker karışımı probleminin puanlama anahtarı 67
Tablo 13 Andaç probleminin puanlama anahtarı 67
Tablo 14 Portakal satışı probleminin puanlama anahtarı 68
Tablo 15 Örüntü probleminde yer alan ilk üç sorunun puanlama anahtarı 68
Tablo 16 Örüntü probleminde yer alan dördüncü sorunun puanlama anahtarı 69
Tablo 17 Örnek bir kesitteki öğretmen eylemlerinin TMSSR çerçevesine göre kodlanması 70
Tablo 18 İkinci ders imecesi döngüsü kapsamındaki revizyon-2 dersinde ortaya çıkan eylem frekans ve yüzdeleri 71
Tablo 19 Çevre probleminin puanlama anahtarı 72
Tablo 20 Ev ödevi probleminin puanlama anahtarı 73
Tablo 21 Basketbol probleminin puanlama anahtarı 73
Tablo 22 Okulda zaman probleminin puanlama anahtarı 73
Tablo 23 Araştırmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları 74
Tablo 24 Verilerin analizinde yapılan kodlamaların güvenirlik çalışmaları 75
Tablo 25 Araştırmacıların Üst Düzey Düşünme Becerileri Testine ait uyuşum yüzdeleri 76
Tablo 26 Verilerin analizinde yapılan kodlamaların güvenirlik çalışmaları 77
Tablo 27 Araştırma kapsamında yapılan ara uygulamalara ait sayısal veriler 134
Tablo 28 Boya karışımı probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları 136
Tablo 29 Boya karışımı probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları 137
Tablo 30 Boya karışımı probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları 138

Tablo 31 Şekerleme probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları 139
Tablo 32 Şekerleme probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları 140
Tablo 33 Şekerleme probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları 141
Tablo 34 Andaç probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları 142
Tablo 35 Andaç probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları 143
Tablo 36 Andaç probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları 143
Tablo 37 Portakal satışı probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları 144
Tablo 38 Portakal satışı probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları 145
Tablo 39 Portakal satışı probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları 146
Tablo 40 Ders döngüleri kapsamında yapılan uygulama ders süreleri ve öğretmen eylemlerine ait frekanslar 174
Tablo 41 Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması 175
Tablo 42 Hale Öğretmen'in birinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması 178
Tablo 43 Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması 180
Tablo 44 Hale Öğretmen'in ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması 183
Tablo 45 Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması 185
Tablo 46 Hale Öğretmen'in üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması 188
Tablo 47 Ceren Öğretmen'in yaptığı eylemlerin ders döngüleri boyunca yatay gelişimi ... 190
Tablo 48 Ceren Öğretmen'in yaptığı yüksek potansiyelli eylemlerin dikey gelişiminin incelendiği sınıflar 195
Tablo 49 Hale Öğretmen'in dikey gelişiminin incelendiği alt öğrenme alanları ve şubeleri199
Tablo 50 Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden elde edilen ön test – son test fark puanlarına ait betimsel değerler 213
Tablo 51 Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden elde edilen ön test- son test fark puanlarının normallik analizi 215
Tablo 52 Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi ortalama fark puanlarının wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları 215
Tablo 53 Çevre Probleminden elde edilen en test – son test fark puanlarına ait betimsel değerler 216

Tablo 54 Çevre Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarının normallik analizi 217
Tablo 55 Çevre Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarının wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları 217
Tablo 56 Çevre Probleminden son testte daha düşük puan alan bir öğrencinin çözümlerinden alınan kesitler 218
Tablo 57 Çevre Probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları 219
Tablo 58 Çevre Probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları 220
Tablo 59 Çevre Probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları 221
Tablo 60 Ev Ödevi Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarına ait betimsel değerler 222
Tablo 61 Ev Ödevi Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarının normallik analizi 223
Tablo 62 Ev Ödevi Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları 223
Tablo 63 Ev Ödevi Probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları 224
Tablo 64 Ev Ödevi Probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları 225
Tablo 65 Ev Ödevi Probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları 226
Tablo 66 Okulda Zaman Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarına ait betimsel değerler 228
Tablo 67 Okulda Zaman Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarının normallik nalizi 229
Tablo 68 Okulda Zaman Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarının wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları 229
Tablo 69 Okulda Zaman Probleminden ön testte 2 son testte 0 alan bir öğrencinin çözümlerinden alınan kesitler 230
Tablo 70 Okulda Zaman Probleminden ön testten 2 son testten 1 puan alan bir öğrencinin çözümlerinden alınan kesitler 231
Tablo 71 Okulda Zaman Probleminden ön testten 2 son testten 1puan alan bir öğrencinin çözümlerinden alınan kesitler 232
Tablo 72 Okulda Zaman Probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları 233
Tablo 73 Okulda Zaman Probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları 234
Tablo 74 Okulda Zaman Probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları 235
Tablo 75 Basketbol Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarına ait betimsel değerler 236

Tablo 76 Basketbol Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarının normallik analizi 237
Tablo 77 Basketbol Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları 237
Tablo 78 Basketbol Probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları 238
Tablo 79 Basketbol Probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları 239
Tablo 80 Basketbol Probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları 240

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Ders İmecesi Döngüsü 9
Şekil 2. Ders imecesi etkinlikleri, öğretmen öğrenmesi ve çıktılar (Murata, 2011)..... 12
Şekil 3. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen bir ders imecesi döngüsünün aşamaları 20
Şekil 4. Araştırma kapsamında kullanılan ders planı formatı (Fernandez ve diğerleri, 2003'ten uyarlanmıştır.)..... 22
Şekil 5. Matematiksel etkinliklerle ilgili faktörler ve bu faktörlerin öğrenci öğrenmesi ile ilişkisi (Stein ve diğerleri, 1996)..... 25
Şekil 6. Öğrenci muhakemesini destekleyen öğretmen eylemleri çerçevesi (Ellis, Özgür ve Reiten, 2019)..... 29
Şekil 7. Tek durum çalışmaları (Yin, 2014'ten uyarlayan, Akar, 2016) 44
Şekil 8. Çalışma sürecine ilişkin akış şeması 56
Şekil 9. Birinci alt problem kapsamında toplanan verilere ait örnek kesit..... 65
Şekil 10. Banka etkinliği sırasında para saymaya çalışan öğrenci gruplarına ait örnek kesitler 82
Şekil 11. Banka etkinliğinde banknotların ilgili çokluklar üzerine yapıştırılması 83
Şekil 12. Öğrencilerin gerekçelendirme yapmasını destekleyen kağıtlardan alınan örnek kesitler..... 84
Şekil 13. Birinci ders döngüsü kapsamında sunulan geçek yaşam senaryo örneği 85
Şekil 14. Birinci ders döngüsü kapsamında yapılan dikdörtgen etkinliğinden alınan örnek ekran alıntısı..... 86
Şekil 15. Birinci ders döngüsü kapsamında yapılan dikdörtgen etkinliğine ait tablonun doldurulması 86
Şekil 16. İkinci ders döngüsü kapsamında oluşturulan kavram haritası örneği 92
Şekil 17. İkinci döngü kapsamında yapılan krep etkinliğine ait ikili sayı doğrusu 93
Şekil 18. İkinci ders döngüsü kapsamında yapılan krep etkinliğine ait örnek öğrenci çalışması 93
Şekil 19. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan ısınma etkinliğine ait öğrenci çalışmalarından alınan örnek kesitler..... 102
Şekil 20. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan şekil örüntüsü etkinliğine ait görüntüler 102
Şekil 21. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan şekil örüntüsü etkinliğine ait tablonun doldurulması 103
Şekil 22. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan çöp ev etkinliğine dair örnek öğrenci çalışmaları 110

Şekil 23. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan model oluşturma etkinliğine ait örnek bir model 113
Şekil 24. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan model oluşturma etkinliğine ait farklı modeller 113
Şekil 25. Dördüncü ders döngüsü kapsamında uygulanan bank yapımı problemine ait görüntüler 115
Şekil 26. Bank yapımı problemine ait çözüm basamaklarından alınan örnek bir kesit 118
Şekil 27. Bank yapımı probleminde yapılan öğrenci sorgulamalarına ait örnek bir kesit 119
Şekil 28. Kauçuk zemin yapımı problemine ait görüntüler 120
Şekil 29. Bir grup öğrencinin kauçuk zemin problemine ait modeli 122
Şekil 30. Kauçuk zemin problemine ait farklı çözüm yaklaşımı 123
Şekil 31. Kauçuk zemin probleminde verilen bölgenin bilinen geometrik şekillere ayrılması 124
Şekil 32. Bir grup öğrencinin kauçuk zemin problemine ait çözüm basamakları 124
Şekil 33. Çim döşeme problemine ait harita görüntüsü 125
Şekil 34. Çim döşeme problemine ait örnek bir çözüm yaklaşımı 127
Şekil 35. Çim döşeme problemine ait hatalı çizim örneği 128
Şekil 36. Çim döşeme probleminde yapılan hatalı alan hesabı örneği 128
Şekil 37. Çim döşeme problemi için yapılan maliyet hesabı örneği 129
Şekil 38. Ahşap oyun evi problemine ait görüntüler 130
Şekil 39. Ahşap oyun evi problemine ait örnek öğrenci yaklaşımı 131
Şekil 40. Ahşap oyun evinin toplam yüzey alanının hesaplanması 133
Şekil 41. Ahşap oyun evi probleminde yorumlama basamağında sıkıntı yaşayan bir grubun çözüm yaklaşımı 133
Şekil 42. Örüntü-1 probleminden 2 puan alan bir öğrencinin çözüm yaklaşımı 147
Şekil 43. Örüntü-1 probleminden 1 puan alan bir öğrencinin çözüm yaklaşımı 148
Şekil 44. Örüntü-1 probleminden 0 puan alan bir öğrencinin çözüm yaklaşımı 148
Şekil 45. Örüntü-2 probleminden 2 puan alan bir öğrencinin oluşturduğu örüntü modelleri 149
Şekil 46. Örüntü-2 problemine ait örnek bir şekil örüntüsü ve farklı çözüm yaklaşımları 149
Şekil 47. Korunan Alanlar proje görevinde ölçüm yapmak için kullanılan örnek öğrenci yaklaşımı 151
Şekil 48. Korunan alanların bilinen geometrik şekillere ayrılması 152
Şekil 49. Korunan alanların hesaplanması için ortaya konan farklı çözüm yaklaşımları 152

Şekil 50. Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi 176
Şekil 51. Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsünde eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi 177
Şekil 52. Hale Öğretmenin birinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi 179
Şekil 53. Hale Öğretmen'in birinci ders döngüsündeki eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi 179
Şekil 54. Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi 181
Şekil 55. Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi 182
Şekil 56. Hale Öğretmenin ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi 183
Şekil 57. Hale Öğretmen'in ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi 184
Şekil 58. Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi 186
Şekil 59. Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi 187
Şekil 60. Hale öğretmenin üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi 188
Şekil 61. Hale öğretmenin üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi 189
Şekil 62. Ceren Öğretmen'in öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin yatay gelişimi 191
Şekil 63. Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsünde yaptığı eylemlerin yatay gelişimi ... 192
Şekil 64. Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsünde yaptığı eylemlerin yatay gelişimi 193
Şekil 65. Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsünde yaptığı eylemlerin yatay gelişimi .. 194
Şekil 66. Ceren Öğretmen'in araştırma derslerinde yaptığı eylemlerin dikey gelişimi 195
Şekil 67. Ceren Öğretmen'in araştırma derslerinde yaptığı eylemlerin dört ana kategori altında potansiyellerine göre incelenmesi 196
Şekil 68. Ceren Öğretmen'in revizyon derslerinde yaptığı eylemlerinin dikey gelişimi 197
Şekil 69. Ceren Öğretmen'in revizyon derslerinde yaptığı eylemlerin dört ana kategori altında potansiyellerine göre incelenmesi 198

Şekil 70. Hale Öğretmen'in döngüler kapsamında yaptığı eylemlerin potansiyeline göre gelişimi 199
Şekil 71. Hale Öğretmen'in döngüler kapsamında yaptığı eylemlerin dört ana kategori altında potansiyellerine göre incelenmesi 200
Şekil 72. Öğretmen eylemleri ile öğrencilerin üst düşünme becerilerinin gelişim döngüsü 255

ÖZET

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN ÜST DÜZEY DÜŞÜNMEYİ TETİKLEYİCİ ÖĞRETİM UYGULAMALARININ DERS İMECESİ MODELİ İLE GELİŞTİRİLMESİ

Doktora tez çalışmasında, matematik öğretmenlerinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyen öğretim uygulamalarının ders imecesi modeli ile geliştirilmesi, ders imecesi boyunca öğretmenlerin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin gelişiminin incelenmesi ve söz konusu gelişimin öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Ders imecesi sürecinde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki değişimde etkisi olabileceği düşünülen öğretim uygulamalarının ve öğretmenlerin sınıf içi eylemlerinin ayrıntılı olarak ele alındığı bu çalışma, nitel araştırma paradigmasına dayalı durum çalışması deseninde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın katılımcıları İzmir ilinde bulunan bir özel okulun matematik zümresindeki dört matematik öğretmeni, aynı okulda 6. sınıfta öğrenim gören 53 öğrenci ve bir dış uzman (alan eğitimcisi) olarak belirlenmiştir. Katılımcı öğretmenlere, dönem başlamadan önce yaz seminer döneminde iki gün boyunca toplam on saat süren bir eğitim verilmiştir. Bu eğitimde ders imecesi, mantıksal-matematiksel etkinlikler, etkili matematik derslerini planlamak için öncesi-sırası-sonrası modeli, üst düzey düşünme becerileri, soru sorma yaklaşımları, matematiksel etkinliklerin düzeyleri ve örnek bir ders planının incelenmesi gibi çalışmaya zemin oluşturacak bileşenler anlatılmıştır. Eğitimler tamamlandıktan sonra ders imecesi boyunca ele alınacak konular üzerine tartışılmış ve 6. sınıf öğrencilerinin öğrenmekte güçlük çektiği konular ve ilgili kazanımlar belirlenmiştir. Belirlenen kazanımlara ilişkin yıl içerisinde toplamda dört ders imecesi döngüsü uygulanmıştır. Her döngüde uygulanacak ders planlarını oluşturmak için ders imecesi modelinde olduğu gibi zümre öğretmenleri ve dış uzman birlikte çalışmışlardır. Hazırlanan ders planları uygulanmaya başlamadan iki hafta önce ve son ders döngüsü bittikten iki hafta sonra katılımcı öğrencilere Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi uygulanmıştır. Dört ders döngüsü için hazırlanan ders planları 2017-2018 eğitim öğretim yılında 6. sınıflarda derse giren iki öğretmenden biri tarafından uygulanırken katılımcı diğer matematik öğretmenleri ve dış uzman bu dersleri gözlemlemişlerdir. Sınıfta yapılan tüm araştırma ve revizyon dersleri, sınıf içinde ön ve arkaya kurulan iki kamera ile kayıt altına alınmıştır. Ders planlarının uygulandığı araştırma derslerinden sonra alınan kayıtlar incelenmiş ve gözlem yapan

öğretmenler, uygulayıcı öğretmenler ve dış uzman bir araya gelerek ders planında gerekli görülen bölümlerde revizyon yapılmıştır. Revize edilmiş ders planı şubelerden bir diğerinde derse giren diğer matematik öğretmeni tarafından uygulanmıştır. Revizyon-1 dersi adı verilen bu dersler kayıt altına alınmış ve ders planında gerekli görülen noktalar değiştirilerek ikinci bir revizyon yapılmıştır. Ek olarak araştırma ve revizyon derslerinin yansımalarını belirlemek amacıyla, derslerden sonra seçkisiz yöntem ile belirlenmiş bazı öğrenciler ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Her ders döngüsünde öğretimleri gerçekleştirdikten sonra öğrencilere, üst düzey düşünme becerilerini destekleyecek problemler/çalışmalar bireysel olarak uygulanmıştır.

Tez çalışması kapsamında veriler; öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerileri Testindeki ve ara uygulamalardaki sorulara verdikleri yazılı yanıtlardan, planlama ve revizyon toplantılarında alınan video kayıtlarından, uygulama dersleri sırasında alınan video kayıtlardan ve alan notlarından, dersi uygulayan öğretmenlerin her bir döngüde uyguladıkları derslerin öncesinde ve sonrasında yazdıkları yansıtıcı günlüklerden, ders imecesi sonunda katılımcı öğretmenlerin yazmış olduğu yansıtıcı günlüklerden, araştırma ve revizyon dersleri sonrasında öğrencilerle yapılan görüşme kayıtlarından elde edilmiştir. Araştırma kapsamında toplanan verilerin analizinde üst düzey düşünmeyi tetikleyen öğretim uygulamalarının ders imecesi boyunca nasıl şekillendiğini ve öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerindeki gelişimi ortaya çıkarmak için betimsel analiz ve nitel verilerin sayısal analizi yöntemlerinden yararlanılmışken üst düzey düşünmeyi destekleyici öğretim uygulamalarının gerçekleştiği sınıflardaki öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin nasıl değişim gösterdiğini ortaya çıkarmak için hipotez testleri kullanılmıştır.

Araştırmanın bulguları, öğrenci düşüncelerini odağa alarak geliştirilen ders planlarındaki gerçek yaşam temelli zengin içeriğin, üretken matematik söylemlerinin oluşması için önemli bir fırsat yarattığını ortaya çıkarmıştır. Öğrenci düşüncesine odaklanarak üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik hazırlanan ders planlarında tasarlanan etkinliklerin yanı sıra seçilen soruların sınıf ortamındaki tartışmaları şekillendiren en önemli etmenlerden birisi olduğu görülmüştür. Ders imecesi süresince öğretmenlerin uygulama derslerinde yaptığı öğrenci sorgulamasını destekleyen yüksek potansiyelli eylem oranlarının döngüler boyunca arttığı görülmüştür. Öğretmen eylemlerinin yüksek veya düşük potansiyelli olmasına göre tartışmaların yapısının farklılaştığı ve kısa cevaplı sorular sormak yerine öğrencilere düşüncelerinin nedenlerinin sorulduğu, açıklama yapmalarının beklendiği, kendisi gibi düşünmeyen arkadaşlarını ikna etmelerinin istendiği durumlar yaratıldığında öğrencilerin üst düzey gerektiren eylemler yaptığı ve tartışmalar içinde daha aktif olduğu görülmüştür. Buna

ek olarak birinci ders döngüsünde öğretmenler tarafından en düşük oranda kullanılan *öğrenci muhakemesini genişletme* eylem kategorisinin süreç içerisinde en çok geliştirilen kategori olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin üst düzey düşünme becerisi testinden aldıkları ders imecesi öncesi ve sonrası ortalama puanları arasında son test puanı lehinde anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi için öğretim uygulamalarının tasarlanmasında ders imecesinin önemli bir katkısının olduğu düşünülmektedir. İlerleyen araştırmalarda öğrencilerin ders imecesi boyunca öğretmen-öğrenci diyaloglarındaki aktifliğinin daha sistematik bir şekilde incelenmesi ve ağırlıklı olarak yüksek potansiyelli eylemler ile düşük potansiyelli eylemlerin ortaya çıktığı tartışmaların karşılaştırmalı ele alınması önerilmektedir. Buna ek olarak ders imecesine katılacak öğretmenlere sürecin en başında *Öğrenci Muhakemesini Destekleyen Öğretmen Eylemleri* çerçevesinin tanıtılmasının ve bu farkındalıkla öğretim uygulamalarının tasarlanmasının etkileri araştırılabilir ve öğretmenlerin ders imecesi sonrasında tek başlarına planlayıp gerçekleştirecekleri derslerde de öğrenci muhakemesini destekleyen eylemlerinin yapısı incelenebilir.

Anahtar kelimeler: Ders imecesi, öğrenci sorgulamasını destekleme, öğretim uygulamaları, öğretmen eylemleri, üst düzey düşünme becerisi.

ABSTRACT

IMPROVING MATHEMATICS TEACHERS' INSTRUCTIONAL PRACTICES TRIGGERING HIGHER ORDER THINKING SKILLS THROUGH LESSON STUDY

This doctoral dissertation aims to develop mathematics teachers' instructional practices that support students' higher-order thinking skills through the lesson study model, to analyze the development of the teacher moves that support student inquiry throughout the course, and to investigate the impact of this development on students' higher-order thinking skills. This study, in which the instructional practices and the teacher moves in the classroom, which are expected to have an impact on the change of the students' higher-order thinking skills during the lesson study, was carried out using the case study method based on the qualitative research design.

The participants of the study are four mathematics teachers, 53 6th grade students who study at a private school in İzmir and a knowledgeable other (external expert). The participant teachers were given a 10-hour training that lasted two days in the summer before the academic term began. The training comprised of the lesson study, logico-mathematical activities, higher-order thinking skills, questioning approaches, the level of mathematical activities, lesson plans etc., which form the basis of the study. After the training was completed, it was discussed on the topics to be covered during the lesson study and the topics in which the 6th grade students had difficulty and the related learning outcomes were determined. In accordance with these learning outcomes, four lesson study cycles were implemented. The teachers and the knowledgeable other worked together to prepare lesson plans for each lesson study cycle as they did in the lesson study model. Two weeks before those lesson plans were implemented and after the last lesson study cycle finished, the students were given higher-order thinking skills test. While the lesson plans prepared for those four lesson study cycles were implemented by two mathematics teachers who taught 6th grades during 2017-2018 academic year, other participant maths teachers and the knowledgeable other observed these lessons. All research and revision lessons were recorded with two video cameras which were placed in the front and the back of the classroom. After each research lesson, in which the lesson plans prepared by the teachers were implemented, the recordings were examined and the teachers who observed those lessons, researcher and the external expert came together and revised the parts of the lesson plans which required change. Revised lesson plans were implemented by a

maths teacher who taught a different 6th grade class. These lessons, which were named as Revision-1 lesson, were recorded, required changes were made in the lesson plans and a second revision was made. In addition, to get the reflections of research and revision lessons, some students, who were randomly chosen, were interviewed after the lessons. In each lesson cycle, after lesson plans were implemented the students were individually given problems which were related to the learning outcomes determined for the research lesson and would support their higher-order thinking skills.

Within the scope of this dissertation study, the data were collected from the student answers given to the higher-order thinking skills test and written answers they gave to the questions in the process, the video recordings from debriefing and revision meetings, the video recordings and the notes from practice lessons, reflective diaries which were written by the practitioner teachers before and after each lesson in each cycle, reflective diaries which were written by the participant teachers at the end of lesson study, and the interviews conducted with the students after research and revision lessons. While the data, collected to reveal how teaching practices that trigger higher-order thinking are shaped throughout the lesson study and the development of teacher moves that support student reasoning, were analyzed through the method of descriptive analysis and numerical analysis of qualitative data, the data collected to reveal how students' higher-order thinking skills have developed in classes where teaching practices that support higher-order thinking skills were implemented were analyzed with hypothesis tests.

The findings of the study revealed that the rich content of real-life-based content in the lesson plans developed by focusing on student thinking creates an important opportunity for generating productive mathematical discourses. In addition to the activities designed in the lesson plans prepared to develop higher-order thinking skills by focusing on student thinking, the selected questions were one of the most important factors shaping the discussions in the classroom environment. It was observed that the rates of teachers' high potential moves that support student reasoning in practice lessons increased during the lesson study cycles. It was also observed that the structure of the discussions differs according to teacher moves being high or low potential. Similarly, it was found that the students are more active in the discussions and they show higher-order thinking skills when their opinions were asked instead of asking yes-no questions, when they are asked to convince their friends who do not think as the same as they do, when they are expected to make explanations. It was also seen that the category of Extending Student Reasoning, which was used by the teachers at the lowest rate during the first cycle of the lesson study, was the most developed category in the process. The

result of the study revealed that there was a significant difference between the average scores of the students they got from the high-level thinking skill test before and after the lesson study. It is considered that the lesson study does not an have an important contribution in the design of instructional practices for the development of students' higher-order thinking skills. It is suggested that the further studies should focus on a more systematic analysis of the student-teacher dialogues during lesson study, and comparatively analyze the discussions in which predominantly high potential moves and low potential moves exist.

Key words: Higher-order thinking skills, instructional practices, lesson Study, supporting students reasoning, teacher moves.

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Günümüz dünyasında öğrencilerden okuma, yazma, temel aritmetik işlemler yapma gibi temel düzeydeki yeterliklere sahip olması beklenir ancak sadece bu gibi temel becerilerin kazanılması öğrencileri, öğretim programlarının hedeflediği (istendik) düzeye ulaştırmakta yeterli değildir. Bu gibi temel becerilerin yanı sıra öğrenciden okuduğunu eleştirel bir bakış açısıyla yorumlama, günlük yaşamda karşılaştığı problem durumlarının üstesinden gelebilmek için matematiği kullanabilme gibi üst düzey birtakım becerilere sahip olması beklenmektedir. İş Güzel, Kızıltan ve Gökçe'nin (2010) Cito Türkiye Öğrenci İzleme Sistemi (ÖİS) yeterlik tanımlarını esas alınarak hazırladıkları üst düzey düşünme becerileri tanımları ve bu tanımların yeterlik düzeylerine göre dağılımları tablosunda (bkz. Tablo 1) günlük yaşamda karşılaşılabilecek bir problemi çözmenin yeterlik düzeyini en üst düzey olarak belirtmişlerdir.

Tablo 1

Üst düzey düşünme becerileri tanımları ve bu tanımların yeterlik düzeylerine göre dağılımı (İş Güzel, Kızıltan ve Gökçe, 2010)

Üst Düzey Düşünme Becerileri Tanımları	Yeterlik Düzeyi
Ayırt etme: Ölçüte uygun özelliği durumu ortaya çıkarma	1
Karşılaştırma: Durumlar arasında benzerlik ve farklılıkları ortaya çıkarma	2
Transfer etme/Çevirme: Yazı, grafik veya şekil ile verilen bilgi bütününü istenen forma çevirme	2
Hesaplama Yapma: Gündelik yaşam durumlarında algoritmik işlem (dört işlem) yapma	2
İlişki kurma: Bilgi bütünleri arasındaki ilişkileri ve bu durumların birbirlerine olan etkisini ortaya çıkarma	3
Sıralama: Çeşitli nesneleri ve durumları sahip oldukları belirli bir özelliğe göre belirleme	3
Tahmin etme: Verilen bilgilerden yola çıkarak olabilecek gelişmeler konusunda fikir yürütme	3
Problem çözme: Günlük yaşamda karşılaşılabilecek bir kapsamda, gelişimsel düzey dikkate alınarak, mümkün olan en somut hal ile sunulan ve süreçte mutlaka karar vermeyi gerektiren bir durumda problem çözme düşünme becerilerini uygulama (İş Güzel, 2009)	4

Öğretim programlarında ve öğretmenlerin oluşturdukları ders planlarında öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri kazanmaları için gerçek yaşam problemlerine sıkça yer vermeleri gerektiği açıktır. Ancak Simon (2003) araştırmalarından elde ettikleri verilerden ve mevcut öğretim programının analizinden yola çıkarak, anlamayı sağlamak için matematik öğretmeyi amaçlayan bazı eğitimcilerinin öğrencileri sadece deneysel etkinliklere dahil eden dersler planladığını ileri sürmektedir. Simon'a (2006) göre deneysel öğrenme süreçleri, öğrencilerin örüntüleri keşfettikleri tümevarımsal süreçlerdir ancak öğrencilerin yeni anlamlar oluşturmalarını sağlayacak bir sistem içermez. Bu bağlamda matematik öğretiminde sadece bu tür deneysel etkinlikler ve alıştırma niteliğindeki sorularla öğrencilerin üst düzey düşünmeye ulaşmaları mümkün değildir. Ülkemizde de öğrenciler, çoktan seçmeli sorulardan oluşan Lise Geçiş Sınavı (LGS), Temel Yeterlilik Testi (TYT), Alan Yeterlilik Testleri (AYT) gibi ulusal seçme ve yerleştirme sınavlarına hazırlanmak için son yıllarda üst düzey düşünmeleri gereken sorularla karşılaşmaya başlamış olsalar da genel olarak öğrenim hayatları boyunca okuldaki sınavlara hazırlanmak için alıştırma niteliğinde birçok soru çözmektedirler. Bu tür soruları çözmek öğrencinin kendi bilişsel sürecini izlemesine, farklı çözüm yollarını aramasına ve dolayısıyla algoritmik olmayan düşünce geliştirmesine olanak sağlamamaktadır. Zaten Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü Ülkeleri (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) arasında yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment [PISA]) sınavlarına ait 2018 yılına ait raporda (OECD, 2019) ülkemizin en alt sıralardaki başarısı, öğrencilerin bu tür öğretim etkinlikleri ile üst düzey düşünme becerisi kazanamadıklarının da bir göstergesi olmuştur.

Ortaöğretim matematik dersi programında ulaşılması hedeflenen kazanımlar aşamalı sınıflama açısından incelendiğinde çoğunluğun alt düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik olduğu göze çarpmaktadır (ODTÜ Eğitim Bilimleri Bölümü, 2017). Matematik dersi öğretim programlarında yer alan kazanımlardaki ifadeler incelendiğinde "bilir, tanımlar vb." şeklindeki ezbere yönelik ifadelerin çoğunlukta olması bu söylemi desteklemektedir. Bunun yerine öğrencileri yaptıkları işlemleri anlamlandırmaya, onlar arasında ilişki kurmaya, karşılaştıkları problem durumlarını eleştirel bir bakış açısıyla yorumlayıp yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye teşvik eden etkinliklerin çoğunlukta olması beklenmektedir. Bu koşullar altında öğretim programının uygulayıcısı olan öğretmenlerden matematiksel etkinlikleri hazırlarken öğrenci öğrenmelerini odağa alıp onların üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye çalışmalarını beklemek pek mümkün görünmemektedir. Matematik dersi öğretim planları hazırlanırken kullanılacak etkinlikler, sorular, çalışma kağıtları, materyaller vb. öğretim uygulamalarının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyici bir şekilde planlanması gerekmektedir. Planlamanın bu doğrultuda yapılması önemli bir bileşen olsa da ders planlarını uygulayan öğretmenlerin sınıf içinde öğrenci sorgulamasını desteklemek için kullandığı eylemler ile desteklenmediği sürece tek başına yeterli etkiyi göstereceği anlamına gelmemektedir. Öğretmenlerin öğrenci düşüncesini odağa alarak gerçekleştirecekleri ders planları, hazırlanan üst düzey öğretim

uygulamalarının hedeflenen düzeyde gerçekleşmesi için önem taşımaktadır. Bu noktada öğrenci sorgulamasını odağa alan ve öğretmenlerin birlikte çalışabilecekleri ders imecesi gibi bir mesleki gelişim programı ortaya konan problemin çözümü için önemli bir başlangıç olarak görülmüştür. Bununla beraber öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemek için gereken tüm ders planları, öğretim uygulamaları ve öğretmen eylemleri istenen şekilde gerçekleşmiş olsa da ders imecesi modeli belirli bir süre uygulandıktan sonra öğrenci öğrenmesi üzerindeki çıktılarının ele alınması ve etkisinin incelenmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

1.2. Amaç ve Önem

Gelişen ve gelişmekte olan ülkelerin öğretim programlarının amaçları incelendiğinde hepsinin "öğrenciyi gerçek yaşama hazırlamak" ortak paydasında buluştuğu görülmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Ontario, 2006; Finnish National Board of Education [FNBE], 2016; Ministry of Education Singapore, 2013). Ancak bilindiği üzere gerçek yaşam problemleri, sınıf ortamlarında kâğıt üzerinde öğrencilere sunulduğu gibi verileri hazır olarak sunulmuş bir şekilde karşımıza çıkmamaktadır. Doğanay'a (2007, s.284) göre ancak üst düzey düşünme becerileriyle donatılmış bir kişi, karşılaştığı bilgileri kolayca anlamlandırarak onu olası amaçlar doğrultusunda işleyerek yaşamda pratik sorunların çözümünde etkili bir şekilde kullanabilir.

Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) ve PISA sonuçlarına bakıldığında ortalamada (OECD, 2019) en yüksek başarı puanları Çin-Tayvan, Kore, Singapur, Hong Kong ve Japonya gibi ülkelerde öğrenim gören öğrencilere aittir. TIMMS sınavlarında ilk beş sırada yer alan Japonya'da matematik dersleri öğrencilerin üst düzey matematik düşünme becerilerini geliştirmelerini sağlayacak ve farklı çözüm yolları bulmaya teşvik edecek etkinlikler üzerine yapılandırılmaktadır (Xu ve Pedder, 2015, s.30). Stigler ve Hiebert (1999) Japonya'daki matematik öğretiminin kalitesini; öğretmenlerin alan bilgilerini işbirlikli olarak geliştirmelerine olanak veren, öğretim bilgilerini ortak çaba göstererek ilerletmelerini sağlayan, öğretimi kültürel bazda değiştiren Ders İmcesi (Lesson Study) modeline dayandırmaktadır. Ülkemizde ders imecesi uygulamalarının pek çok örneği vardır (Yıldız, 2013; Serbest, 2014; Özaltun, 2014; Özen, 2015; Bozkurt, 2015; Bozkurt ve Yetkin-Özdemir, 2016; Özaltun Çelik ve Bukova Güzel, 2016; Güner ve Akyüz, 2017). Örneğin bu çalışmalardan biri Serbest'in (2014) ders imecesi yönteminin etki alanları üzerine yaptığı bir meta-sentez çalışmasıdır. Serbest (2014), yüksek lisans tez çalışmasında uluslararası alan yazındaki ders imecesi çalışmalarını incelemiş, öğretmen, öğrenci ve matematik eğitimi açısından sonuçlarını ortaya koyarak Türkiye'de yapılacak olan bilimsel çalışmalara öneriler sunmuştur. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak alan yazında öğretmenin mesleki gelişimini arttıran ders imecesi uygulamalarının, öğrenci gelişimini de arttırmakta olduğuna dair birden fazla kanıt bulunuyor olmasına rağmen direkt öğrenciye odaklanan bir çalışma bulunmadığının altını çizmiştir. Her ne kadar ders imecesi bir öğretmen gelişim modeli olsa da alan yazında öğretmenlerin ders imecesine katılmaları ile

öğrenci öğrenmeleri arasında bir bağlantı kurulmasına ihtiyaç olduğunu dile getiren çalışmalar mevcuttur (Murata, 2011; Hart ve Carriere, 2011; Yoshida ve Jackson, 2011). Eraslan da (2008) hem öğrenci öğrenmelerini hem öğretmenlerin mesleki öğrenmelerini geliştirmek amacıyla ders imecesinin Türkiye için bir çözüm olacağını ifade etmektedir. Bu bağlamda ders imecesi modeli ile öğrenci sorgulamalarını odağa alarak tasarlanan öğretim uygulamalarını gerçekleştiren iki matematik öğretmeninin öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerindeki gelişim ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki gelişimin birbiri ile ilişkisi ortaya konduğu söz konusu doktora tez çalışmasının alan yazında önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Ders imecesi modeli, öğretmenlerin dersi planlama süreçlerinde bir araya gelerek alan yazında konu ile ilgili derinlemesine bir araştırma yapmalarını, öğrenci öğrenmesine en çok katkı sağlayacağını düşündükleri etkinlikleri seçmelerini ve uygulama sürecinden sonra yapılan yansıtmalarla uygulamaların tekrar gözden geçirilerek en iyi öğretim pratiklerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda bir konunun öğretimi için tasarlanan plan en az iki defa denenmiş olacağından, ders imecesi döngüleri sonucunda ortaya çıkacak kaynaklar matematik öğretmenleri için geniş bir arşiv oluşturacaktır. Birden fazla öğretmenin ve alanında uzman kişilerin bir araya gelerek oluşturduğu etkinliklerin öğrenci öğrenmeleri üzerine olumlu yönde etki sağlayacağı düşünülmektedir.

Bunun yanı sıra planlanan tüm ders döngülerinde tasarlanan ders planları sınıf içinde ya da dışında birebir uygulanmıştır. Öğrencilere uygulanan ders planlarında yer alan kazanımlarla ilgili bireysel uygulamalar yapılmış ve bu sayede öğrenci öğrenmeleri üzerine değerlendirme yapma fırsatı yakalanmıştır. Bu bağlamda söz konusu çalışmanın, hem araştırmacılar hem de öğretmenler için uygulanabilir bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir. Tekin'e (2008) göre öğretimin kalitesini artırmak ve öğrencilerde daha anlamlı öğrenme ürünleri meydana getirmek, günümüzde önde gelen eğitimsel hedeflerdendir ve bunun sağlanmasında öğretmenlere oldukça fazla görevler düşmektedir. Bu bağlamda söz konusu doktora tez çalışmasında, katılımcı öğretmenlerin ders imecesi modeline uygun planlamalarla bir araya gelerek öğrenci sorgulamasına ve öğrenmelerine odaklanılmış olması ülkemize eğitsel açıdan katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Üst düzey düşünme becerisini geliştirmenin önemi ve ders imecesi modelinin başarısı göz önüne alındığında, bu çalışmanın ders imecesi modeli kullanılarak hem öğretmenlerin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerindeki gelişime hem de öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki gelişime odaklanarak bu iki gelişimin birbirlerini nasıl etkilediğini bütünsel bir açıdan inceleyecek olması çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı matematik öğretmenlerinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyen öğretim uygulamalarının ders imecesi modeli ile geliştirilmesi, ders imecesi boyunca öğretmenlerin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin gelişiminin incelenmesi ve söz konusu gelişimin öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılması olarak belirlenmiştir.

1.3. Problem Cümlesi ve Alt Problem Cümleleri

Öğrencilerin üst düzey düşünmelerini destekleyen öğretim uygulamalarını ders imecesi modeli ile tasarlayan öğretmenlerin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin gelişimi, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini nasıl etkilemektedir?

Problem cümlesi bağlamında belirlenen alt problem cümleleri şu şekildedir:

1) Üst düzey düşünmeyi tetikleyici öğretim uygulamaları ders imecesi döngüleri boyunca nasıl şekillenmiştir?
2) Ders imecesi boyunca öğretimi gerçekleştiren iki matematik öğretmeninin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemleri gelişme göstermiş midir?
3) Üst düzey düşünmeyi destekleyici öğretim uygulamalarının gerçekleştiği sınıflardaki öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri nasıl değişim göstermiştir?

1.4. Sınırlılıklar

-Araştırma süresi 2017-2018 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.

-Araştırmanın katılımcıları özel bir okulda görev yapan zümre matematik öğretmenleri, aynı okulda okuyan 6. sınıf öğrencileri ve bir dış uzman ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

- 6. sınıf öğrencilerinin planlanmış tüm etkinliklerde düşüncelerini yansıttıkları ve uygulamalarda sorun yaşamadıkları varsayılmaktadır.

- Öğrencilerin ve öğretmenlerin veri toplama araçlarını samimiyetle cevapladıkları ve araçların uygulanmasında hiçbir sorun yaşanmadığı düşünülmektedir.

- Araştırmanın uygulama sürecinde, matematik öğretmenlerinin bilgi, düşünce ve deneyimlerini sürece yansıttıkları düşünülmektedir.

1.6. Tanımlar

Ders İmecesi: Öğretmenlerin derslerin planlanmasını, uygulanmasını, gözlemlenmesini ve tartışılmasını içeren uygulamalarını iş birliği içerisinde ve sistematik olarak inceledikleri mesleki gelişim sürecidir.

Üst Düzey Düşünme Becerileri: Bireyde alışılmadık bir durum, belirsizlik, sorun ya da zorlukla karşılaştığı zaman ortaya çıkan eleştirel, yansıtıcı, üst bilişsel ve yaratıcı düşünmeyi içeren beceridir (King, Goodson ve Rohani, 1998).

Öğretmen Eylemi: Öğretmenlerin öğretimlerini desteklemek için yaptığı soru sorma, açıklama yapma, onaylama vb. tüm pedagojik eylemleridir.

1.7. Kısaltmalar

NCTM: Amerika'daki Ulusal Matematik Öğretmenleri Organizasyonu (National Council of Teachers of Mathematics)

TIMMS: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study)

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment)

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü Ülkeleri (Organization for Economic Cooperation and Development)

TMSSR: Öğrenci Sorgulamasını Destekleyen Öğretmen Eylemleri (Teacher Moves for Supporting Student Reasoning)

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde doktora tez çalışmasında temel alınan kavramlara, bu kavramlara yönelik ortaya konmuş çerçevelere ve ilgili araştırmalara yer verilmektedir. İlk olarak araştırmada mesleki gelişim modeli olarak kullanılan ders imecesi ve öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen üst düzey düşünme becerileri ile ilgili bazı genel bilgiler verilmiş olup devamında araştırmada temel alınan ders imecesi döngüsü, matematik etkinlikleri ve öğretmen eylemlerine ait kavramsal çerçeveler tanıtılmış ve en son ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2. 1. Ders İmecesi

2.1.1. Ders İmecesi Döngüsü

Uluslararası alan yazında "lesson study" olarak ifade edilen ders imecesi, ilk kez Japonya'da kullanılmaya başlanılan iş birliğine dayalı bir öğretmen mesleki gelişim modelidir (Fernandez ve Yoshida, 2004, s.7; Stigler ve Hiebert, 1999). 1900'lü yılların başında Japonya'da kullanılmaya başlanılan ders imecesi, 1900lü yılların sonunda Stigler ve Hiebert'in (1999) yazdıkları kitapla (The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom) Amerika'da araştırmacıların dikkatini çekmeye başlamıştır. Çünkü bu kitapta Stigler ve Hiebert, TIMSS'in 1999 yılında yayınladığı araştırma sonuçlarını yorumlamış ve Japon öğrencilerin Amerikalı öğrencilere oranla gösterdikleri üst düzey başarının arkasında yatan sebebin Japon öğretmenler tarafından uygulanan ders imecesi modeli olduğunu ifade etmişlerdir. Kitabın yayınlanmasından sonra, önce Amerika'da ve daha sonra Asya, Avrupa, Afrika ve Orta Doğu'nun ana bölgelerinde, ders imecesine olan ilgi ve yapılan araştırmalar giderek artmıştır (Xu ve Pedder, 2015). Ülkemiz alan yazında "lesson study" modeli için "ders araştırması", "ders çalışması" ve "ders imecesi" terimleri kullanılmıştır. Bu çalışmada alan yazındaki diğer çalışmalarda (Baki, 2012; Baki ve Arslan, 2015; Baki, Erkan ve Demir, 2012; Bütün, 2012; Yıldız, 2013; Özen, 2015; Özaltun Çelik ve Bukova Güzel, 2016) olduğu gibi ders imecesi ifadesi kullanılmıştır.

Ders imecesi sürecinde belirli adımlar uygulanmaktadır. Fernandez ve Yoshida (2004, s.7) bu adımları kitaplarında şu şekilde ele almıştır:

1. Adım: Dersin işbirlikli olarak planlanması: Ders imecesinin bu aşaması öğretmenlerin bir ders planı yapmak için bir araya gelmesiyle başlar. Öğretmenler geçmiş deneyimlerine, mevcut öğrencilerine dair gözlemlerine, öğretmen kılavuz kitaplarına, ders kitaplarına ve diğer kaynaklara dayanarak dersi en iyi şekilde nasıl tasarlayacakları konusunda fikirlerini paylaşırlar. Bu adımda ders planı en ince ayrıntısına kadar tasarlanır.

2. Adım: Planlanan dersin uygulanması: Bu adımda öğretmenlerden bir tanesi birlikte oluşturulmuş ders planını sınıfta uygular. Diğer öğretmenler de derse birlikte hazırlamış oldukları ders planı ile katılırlar ve sınıfta gözlemci olarak bulunurlar. Murata (2011) araştırma dersi (research lesson) olarak ifade ettikleri bu ders uygulamasını, ders imecesini diğer mesleki gelişim programlarından ayıran özellik olarak tanımlamaktadırlar. Bir başka deyişle; gerçek öğretime dair edinilen deneyimlerin öğretmenler tarafından kanıt sunularak paylaşılması, ders imecesi modelinin diğer mesleki gelişim programlarından farkını ortaya koymaktadır. Aynı zamanda araştırma dersleri, Murata ve Takahashi (2002) tarafından 125 Japon öğretmen ile yapılan çalışmada, öğretmenler tarafından mesleki gelişimlerine yardımcı olan en önemli bileşen olarak tanımlanmıştır. Araştırma derslerinin, öğretmenin mesleki gelişimine sağladığı katkının yanı sıra, beraberinde uygulamanın yapıldığı bölge okullarını ve hatta bir ülkenin eğitim sistemini olumlu yönde nasıl etkilediği Lewis ve Tsuchida (1998) tarafından yapılan çalışmada ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

3. Adım: Araştırma Dersinin Tartışılması: Ders imecesi sürecine katılan öğretmenler gerçek bir sınıf ortamında uygulanan ders planına dair olan yansımalarını paylaşmak için bir araya gelirler. Derste gözlemledikleri önemli şeyleri ya da derse dair önerileri paylaşırlar. Bu aşamada ilk olarak uygulamayı gerçekleştiren öğretmen dersin gidişatı ile ilgili ve derste karşılaştığı öğretim problemleri hakkındaki düşüncelerini paylaşır (Lewis, 2002). Sonrasında diğer grup üyeleri, gerçek sınıf ortamında uygulanan planla ile ilgili gözlemlerini, görüşlerini, eleştirilerini ve önerilerini paylaşırlar (Fernandez ve Yoshida, 2004; Lewis, 2002). Bazı durumlarda bu toplantı sonrası katılımcı öğretmen grubu süreci sonlandırabilir ya da ders planını revize edip yeniden uygulamayı tercih edebilir (Fernandez, 2002).

4. Adım: Ders Planının Revize Edilmesi (Tercih edilmesi halinde): Bu revizyon sürecinde, öğretmenler dersin tartışılması esnasında birlikte yapmaya karar verdikleri tüm değişiklikleri yansıtan güncelleştirilmiş bir ders planı oluştururlar. Ders planının revize edilmesi aşamasında öğretmenler genellikle araştırma dersinde yaşanan olumlu/olumsuz durumları paylaşırlar (Lewis, 2002).

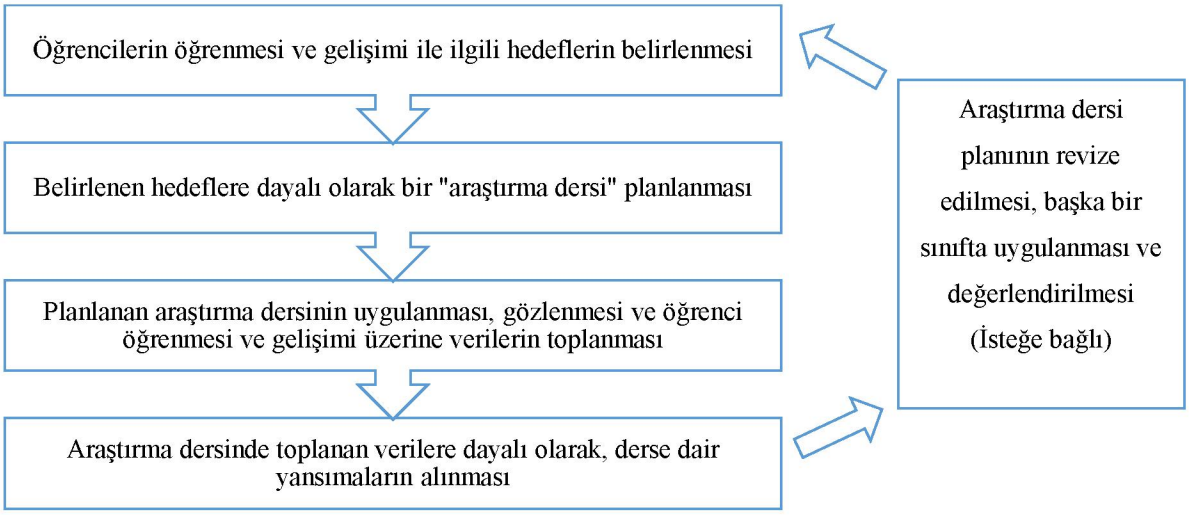
5. Adım: **Revize Edilen Ders Planının Uygulanması** *(Tercih edilmesi halinde):* Grupta yer alan katılımcı bir başka öğretmen revize edilmiş ders planını kendi sınıfında uygular. Diğer arkadaşları yeniden gözlem yapmaya gelir. Ders planını uygulayan öğretmenin ve sınıfın değişmesi, gözlemci öğretmenlere yeni şeyler öğrenecekleri kapsamlı deneyimleme imkânı sunar ve aynı zamanda olabildiğince çok sayıda öğretmene, diğer öğretmenler önünde ders anlatma şansı verir.

6. Adım: Revizyon dersi ile ilgili görüşlerin paylaşılması: (Tercih edilmesi halinde): Öğretmenler revize edilmiş araştırma dersinin uygulanması ile ilgili gözlemlerini, yorum ve önerilerini paylaşmak amacıyla tekrar bir araya gelirler.

Tüm ders imecesi toplantıları boyunca, öğretmenlerin gözlemledikleri bir araştırma dersiyle ilgili paylaştıkları düşünceleri, bir grup üyesi tarafından ayrıntılı bir şekilde kaydedilebilir. Yapılan

paylaşımların bu şekilde kayıt altına alınması, daha sonra ders imecesi sürecini raporlaştırırken öğretmenler için faydalı olmaktadır.

Ders imecesi modeli yukarıda anlatılan adımları içeren bir döngü içerisinde yürütülür. Döngü, bir grup öğretmenin bir araya gelerek öğretimle ilgili bir hedef oluşturmasıyla başlar. Ardından öğretmeyi hedefledikleri içerikle ilgili bir ders planı oluşturmaya çalışırlar. Oluşturulan ders planı, gruptaki öğretmenlerden biri tarafından bir sınıfta uygulanırken diğer öğretmenler ve varsa uzmanlar sınıfta bulunarak planlanan hedefe hangi ölçüde ulaşıldığını gözlemlerler. Araştırma dersi sonrasında öğretmenler yeniden bir araya gelerek alınan alan notları ya da çekilen video kayıtlar aracılığıyla derse dair yansımalarını ve gözlemlerini paylaşırlar. Bu paylaşımdaki amaç, uygulanmış olan ders planının öğrenci öğrenmesi üzerindeki etkisinin ortaya konarak gerek görülmesi halinde ders planının revize edilmesidir. Ders imecesi sürecinde öğrenci öğrenmesine vurgu yapılması, öğretmenlere sürekli olarak öğrencilerin düşüncelerini anlamanın ne kadar önemli olduğunu ve sınıflarında yeni bakış açıları geliştirmeye yardımcı olduğunu hatırlatır (Murata, 2011). Revize edilen ders planı bir başka grup öğrenciye farklı bir öğretmen tarafından uygulanabilir. Fernandez ve Yoshida'nın (2004) adımlarını açıkladığı ders imecesi döngüsü Murata (2011) tarafından şu şekilde özetlenmiştir:



Şekil 1. Ders imecesi döngüsü

Şekil 1'de özetlenen ders imecesi döngüsü, öğretmen odaklı araştırma ve öğrenmeye dayalı okul temelli bir mesleki öğrenme topluluğu oluşturmak için bir yapı sağlar (Gorman, Mark ve Nikula, 2010). Çünkü ders imecesi modelinde öğretmenler düzenli olarak toplantılar yapar ve öğrencilerin öğrenmesini en iyi şekilde desteklemek ve matematiğe dair daha derin bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olabilmek için sürekli araştırır, sorgular ve kanıt ararlar.

Ders imecesi, öğrenci çalışmalarının analizi ile öğrenci düşüncesinin kanıtları üzerine odaklanır ve videolarla gerçek öğretime dair analizler gerçekleştirilir (Lewis, Perry ve Murata, 2006). Gerçek

öğretime dair edinilen deneyimlerin öğretmenler tarafından kanıt sunularak paylaşılması, ders imecesi modelinin diğer mesleki gelişim programlarından farkını ortaya koymaktadır.

Murata (2011) ders imecesinin bazı özelliklerini şu şekilde sıralamıştır;

> "**1.** Ders imecesi öğretmenlerin ilgilerine odaklanır: Öğretmelerin ilgi alanları kendi mesleki gelişimlerinin odak noktasıdır. Ders imecesinde hedefler öğretmenlerin kendi sınıf uygulamaları ile ilgili araştırmaya değer buldukları şeyler üzerine oluşturulmalıdır.
> **2.** Ders imecesi öğrenci odaklı olup öğrencilerin öğrenmesi ile ilgilenir. Ders imecesinde hazırlanan etkinlikler öğretmenlerin dikkatini öğrencilerin öğrenmesi ile öğretimin ilişkilendirilmesine çeker.
> **3.** Ders imecesinde araştırma dersleri vardır. Öğretmenler fiziksel olarak gözlemledikleri deneyimleri paylaşırlar bu da öğretmenlere birer araştırmacı olma imkânı sunar.
> **4.** Ders imecesi yansıtıcı bir süreçtir. Öğretmenlere, öğretim uygulamaları ve öğrenci öğrenmeleri üzerine yansıtma yapmaları için bolca zaman ve fırsat sağlar ve yansıtıcı uygulamadan edinilen bilgiler daha büyük öğretim ve eğitim topluluklarıyla belli bir format çerçevesinde paylaşılmalıdır.
> **5.** Ders imecesi işbirliklidir. Öğretmenler birbirine bağlı bir şekilde ve işbirlikli çalışırlar" (s.10).

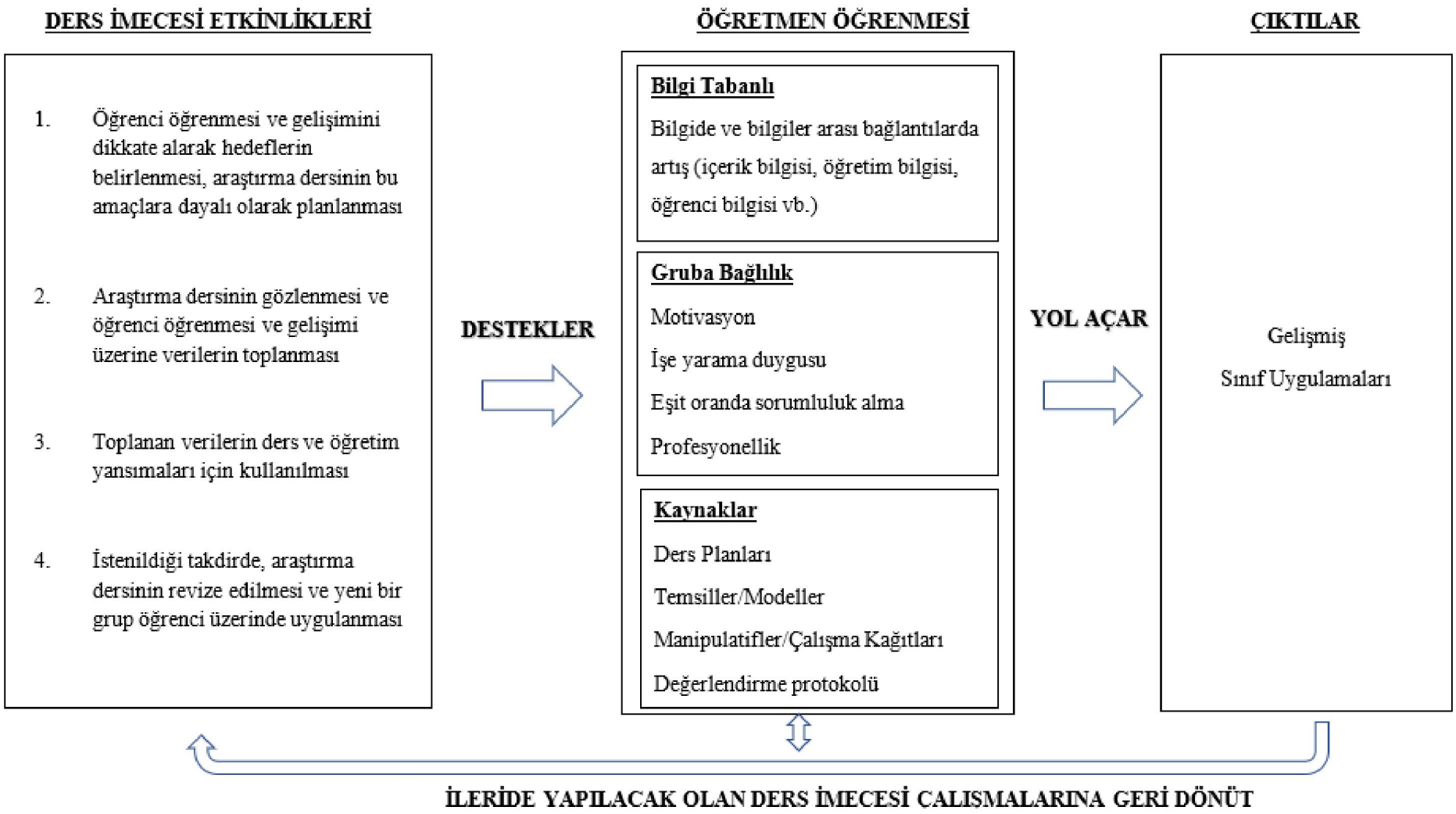
Murata'ya (2011) göre ders imecesinde öğrenci öğrenmesi üzerine odaklanılması, ders imecesi döngüsünün farklı bölümlerini birbirine bağlar. Örneğin, öğretmenler bir konu ile ilgili amaçları öğrenci öğrenmesi açısından tanımlayarak çalışmalarına başlarlar ve sonrasında buna bağlı olacak şekilde konunun öğretiminde kullanılacak eğitsel materyalleri araştırırlar, öğrencilerin konu anlatılırken sınıfta varlık gösterebilmeleri için bir ders planı hazırlamaya çalışırlar, derste veri toplarlar ve ders esnasında ortaya çıkan öğrenci öğrenmelerini ele alırlar. Ders imecesi sürecine katılan öğretmenlerin içinde bulunduğu bu işbirlikli ve destekleyici ortam, yenilikçi fikirler üretmeleri konusunda öğretmenlerin özgüvenlerini geliştirebilir ve bununla birlikte gelen öz yeterlik, öğretim yolu ile öğrencilerin öğrenmeleri üzerine olumlu etki sağlar (Norwich ve Ylonen, 2013).

2.1.2. Ders İmecesinin Öğretmen ve Öğrenci Gelişimine Katkısı

Ders imecesinin eğitsel anlamdaki gelişimi nasıl desteklediğini anlayabilmek için bu süreçte öğretmenlerin nelerle karşılaştığını, hangi aşamalardan geçtiğini anlamak gereklidir (Murata, 2011). Bruce ve Ladky (2011) yaptıkları bir araştırmada bir ders imecesi döngüsünde; hedeflerin belirlenmesi (1. aşama), planın oluşturulması (2. aşama), araştırma dersinin uygulanması (3. aşama) ve revizyon toplantısının yapılması (4. aşama) aşamalarını temel alarak bu aşamalar arasında neler yaşandığını ayrıntıları ile ortaya koymuştur. Örneğin 1. ve 2. aşamalar arasında öğretmenlerin; internetten ya da farklı veri tabanları üzerinden hedeflenen konu ile ilgili araştırma yaptıkları, derslerinde amaçları doğrultusunda kullanabilmek için manipulatifleri ve teknolojik araçların kullanımını araştırdıkları ve ders imecesi döngüsü devam ederken yaptıkları öğrenci değerlendirmeleri sayesinde öğrencilerin neyi öğrenip neyi öğrenmediğine dair fikir sahibi oldukları ifade edilmiştir. Murata'ya (2011) göre ders imecesi sürecinde öğrenci öğrenmesine vurgu yapılması, öğretmenlere sürekli olarak öğrencilerin düşüncelerini anlamanın ne kadar önemli olduğunu ve sınıflarında yeni bakış açıları geliştirmeye

yardımcı olduğunu hatırlatır. Grossman, Wineburg ve Woolworth (2001), öğretmenlerin fikirlerini ve kaynaklarını bir araya getirip paylaştıklarında anlamlı bir öğrenme topluluğu oluşturulduğunu ve toplulukta gelişen aidiyet ve profesyonellik duyguları, öğretmenlerin mesleğine olan bağlılıklarını güçlendirebildiğini ve onları sürekli olarak uygulamalarını geliştirmeye motive edebileceğini vurgulamaktadır. Aynı zamanda ders imecesi modelinin uygulandığı sınıf ortamlarında ders imecesinin öğrenci öğrenme çıktıları üzerine etkisinin olduğuna dair kanıt sunan araştırmalar mevcuttur (Dudley, 2011; Perry ve Lewis, 2011; Waterman, 2011; Huang ve Shimizu, 2016).

Murata (2011) ders imecesi sürecinde öğretmenlerin gerçekleştirdiği etkinlikleri ve bu yolla öğretmenlerin gelişimine dikkat çekerek sürecin aslında öğrenci öğrenmelerini destekleyen sınıf uygulamalarını ortaya çıkardığını ifade etmektedir (bkz. Şekil 2).



Şekil 2. Ders imecesi etkinlikleri, öğretmen öğrenmesi ve çıktılar (Murata, 2011)

2. 2. Üst Düzey Düşünme Becerilerif

Teknolojiyle beraber hızla değişen dünyamızda, öğrencilerde kazandırılması hedeflenen faklı düzeydeki beceriler, ülkelerin öğretim programlarında tanımlanmaya çalışılmaktadır. Ancak Lewis ve Smith'e (1993) göre bu programlarda yer alan eleştirel düşünme, problem çözme ve rasyonel düşünme gibi bazı becerilere dayanan ifadeleri açıklamak ve farklılıklarını ortaya koymak oldukça kafa karıştırıcıdır. Örneğin MEB'in (2016, s.4) ortaöğretim matematik dersi öğretim programında üst düzey bilişsel becerilere (eleştirel, analitik, özgün ve yenilikçi düşünen, sorgulayan, yorum yapan vb.) sahip bireyler yetiştirilmesinin amaçlandığı vurgulanmaktadır. Bu ifadede yer alan üst düzey düşünme becerileri, bazı araştırmacılara göre okulla ilgili belirli hedeflerin ilişkilendirilmesinde kesin sınırlarla tanımlanması zor bir kavramdır. Örneğin Resnick'e (1987) göre kesin bir tanımının yapılması zor olsa da üst düzey düşünme gerçekleştiği zaman bazı özelliklerin tanımlanması mümkündür. Resnick'e göre üst düzey düşünmeyi niteleyen temel özellikler şu şekildedir:

> "*Üst düzey düşünme algoritmik/kurallı değildir. Bir başka deyişle gidiş yolu tam olarak önceden belirtilmemiştir.
>
> *Üst düzey düşünme karmaşıktır. Zihinsel olarak bütüne giden yollar, tek bir bakış açısından görünmeyebilir.
>
> *Üst düzey düşünme tek bir çözüm yolu yerine birden fazla çözüm yolu sağlar.
>
> *Üst düzey düşünme ayrıntılı yargılama ve yorumlama gerektirir.
>
> *Üst düzey düşünme bazen birbiriyle çelişen birden fazla kriterin uygulanmasını gerektirir.
>
> *Üst düzey düşünme genellikle belirsizlik içerir. Etkinlikle bağlantısı olan her şey bilinmeyebilir.
>
> *Düşünme süreçlerinin bireysel olarak düzenlenmesini gerektirir.
>
> *Üst düzey düşünme düzensizlikler içinden anlam çıkarma ya da örüntü bulma gerektirir. Yapılması gereken ayrıntılandırma ve yargılama sürecinde önemli derecede zihinsel eylem vardır.
>
> *Çaba gerektirir" (s. 3).

Lewis ve Smith (1993) ise üst düzey düşünmeyi, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve karar verme kavramlarını kapsayan bir terim olarak ele almış ve şu şekilde tanımlamıştır: "Bireyin kafasını karıştıran durumlara olası çözüm yolları bulmak ya da bir amacı gerçekleştirmek için, belleğinde sakladığı ve yeni edindiği bilgiler arasında ilişki kurduğu ya da bu bilgileri yeniden düzenleyerek genişlettiği zaman üst düzey düşünme gerçekleşir."

Alexander ve diğerleri (2011) ise üst düzey düşünmeyi karmaşık, zahmetli, üretken, kanıt arayan ve yansıtıcı bir şekilde bilgiye yönelmenin göstergesi olan fikirlerin, nesnelerin ve durumların analojik,

özenli, tümevarımcı, tümdengelimsel veya başka türlü dönüşümcü bir biçimde zihinsel katılımı olarak tanımlamışlardır.

King, Goodson ve Rohani (1998, s.34) üst düzey düşünme becerilerini tanımlarken kullanılan bazı terimleri "biliş, kavrama, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, sorgulama, sezme, üst biliş, problem çözme, rasyonel düşünme, yönlendirme, şemalar, senaryolar, transfer becerisi" olarak belirtmiş ve her birinin ayrıntılı tanımlamıştır. Bunun yanı sıra üst düzey düşünmede çözüm basamaklarının ya da stratejinin önceden belli olmadığını, bu yüzden de süreçte bazen birbiriyle çelişen birden fazla ölçüt kullanılarak belirsizlik hakkında yorum yapılması gerektiğini belirtmiştir.

2.2.1. Üst Düzey Düşünme Becerilerini Ölçme ve Değerlendirme

Üst düzey düşünme becerilerini değerlendirmedeki temel kural, yeni veya yeni karşılaşılan durumlarda bilgi ve becerilerin kullanılmasını gerektiren görevler kullanmaktır (Nitko ve Brookhart, 2016, s. 223). Öğrenci sorgulamasını doğrudan gözlemlemek ve ele almak da üst düzey düşünmeyi değerlendirmek için güçlü bir yol olabilmektedir (Brookhart, 2010). Kulm (1990) üst düzey düşünme becerilerinin ölçülebilmesi için matematiksel düşünme sürecinin değişkenlerini tanımlayabiliyor olmak gerektiğini vurgulamıştır. Romberg, Zarinnia ve Collis'e (1990) göre üst düzey düşünme becerileri matematik eğitiminin odağı olmalıdır ve değerlendirme yöntemleri sadece öğrencinin yaptığı doğru cevap sayısına göre değil aynı zamanda bu cevapları ortaya çıkaran düşünme süreçlerine yönelik geliştirilmelidir.

Problem çözme, eleştirel düşünme gibi üst düzey beceri ve yeteneklerin yoklanması zor ve zaman alıcı olmaktadır. Brookhart (2010) üst düzey düşünme becerilerinin çoktan seçmeli sorular, yapılandırılmış maddeler ya da makale (essay) soruları ve performans görevleri olmak üzere üç farklı biçimde ölçülebileceğini ifade etmiştir. Sugrue (1994, 1995) ise farklı modeller üzerinden bütünleştirdiği bilgilerle üst düzey düşünme becerilerinin ölçülebileceği "çoktan seçmeli ya da eşleştirme soruları, kısa cevaplı, makale ve performans tipindeki sorular ve açıklama içeren sorular" olmak üzere üç tip soru formatı tanımlamıştır (aktaran King ve diğerleri, 1998). Üst düzey düşünme becerisini ölçmek için çoktan seçmeli sorular kullanıldıysa öğrencilerden doğru seçeneği işaretlemeleri ve o seçeneği neden seçtiğini yazılı bir şekilde gerekçelendirmeleri beklenir. Yapılandırılmış maddeleri içeren sorular, öğrencilerin çeşitli sorgulamalarını açığa çıkarmak için sorulur. Örneğin öğrenci yanıtlarında hedeflenen kazanım için kanıt aranır ve ardından akıl yürütmenin düzeyine bağlı olarak puanlama anahtarına göre kısmi puan verilebilir (Brookhart, 2010). Performans testleri ise uygulamalı etkinlikleri, kısa cevaplı soruları, portfolyoları içerir ve bu testler öğrencilerin, çözüm yaparken çeşitli üst düzey becerileri kullanmalarını gerektiren karmaşık gerçek yaşam problemlerini kapsar.

Üst düzey düşünmeyi değerlendirmek için biçimlendirici/tanılayıcı ve düzey belirleyici olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Biçimlendirici/tanılayıcı değerlendirmede temel vurgu öğretmen

planlaması için bilgi sağlamak iken düzey belirleyici değerlendirmede temel vurgu değerlendirmeye ait bilginin hem üretilmesine hem de kullanılmasına öğrencileri dahil etmektir (Nitko ve Brookhart, 2016, s.141). Her ikisi için de öğrenme hedefleri ile örtüşen kriterler belirlenmelidir. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini nasıl kullandıklarına ilişkin düzey belirleyici değerlendirme yaparken, üst düzey düşünmenin nasıl puanlandığının ayrıntılı olarak açıklandığı bir puanlama anahtarı (bkz. Tablo 2) tasarlanmalıdır (Brookhart, 2010).

Tablo 2

Düzey belirleyici değerlendirme yaparken kullanılan örnek puanlama anahtarı (Brookhart, 2010)

PUAN	ÖLÇÜTLER
2 – Doğru, tam ve açıklayıcı çözüm	Yanıt doğru ve yapılan çözümde sorgulama yapıldığının açık bir kanıtı var.
1- Kısmen doğru çözüm	Yanıt doğru ancak sorgulama açık bir şekilde yapılmamış ya da kısmen doğru yapılmış.
0-Yanlış Çözüm/Çözüm Yok	Yanıt yanlış ve mantıklı sonuçlar ifade edilmemiş

Söz konusu doktora tez çalışmasında hem biçimlendirici hem de düzey belirleyici değerlendirmeler kullanılmıştır. Biçimlendirici/tanılayıcı değerlendirmeler, öğrencilerin hangi öğrenme hedeflerine hâkim olmadıklarını tanımlamak ve nedenlerine dair olası sebepler üzerinde tartışmak konusunda yardımcı olacağı düşünüldüğü için tercih edilmiştir. Böylece hazırlanan ders planlarının ve tasarlanan öğretim uygulamalarının öğrenci öğrenmesi üzerine nasıl etki ettiği görülmüş ve ilerleyen döngüler kapsamında yapılan planlama toplantıları için önemli dönütler sağlamıştır. Düzey belirleyici değerlendirme ise ders imecesi döngüleri başlamadan ve bittikten sonra öğrencilerin üst düzey düşünme beceri düzeyini ortaya çıkarabilmek amacıyla tercih edilmiştir.

Söz konusu doktora çalışmasında hem Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde hem de bireysel uygulamalarda yer alan soruların değerlendirilmesinde her bir problem için Tablo 2'de gösterildiği gibi puanlama anahtarları kullanılmıştır. Puan değerlendirme anahtarları ve örnek puanlandırmalar Yöntem bölümünde *Verilerin Analizi* başlığı altında sunulmaktadır.

2.2.2. Üst Düzey Düşünme ve Bilişsel Alan Taksonomileri

Eğitimciler, öğretmenlerin bilginin hatırlanmasına dayalı sorular sormak yerine analiz, sentez ve değerlendirmeyi teşvik eden ve üst düzey düşünme gerektiren sorular sorarak öğrencilerini eleştirel düşünmeye yönlendirdiğini varsaymaktadır (Wimer, Ridenour, Thomas ve Place, 2001). Üst düzey düşünmenin değerlendirilmesinde öğrencilerin biliş düzeyleri bilişsel alan taksonomilerinden yararlanılarak belirlenebilir. Alan yazında eğitimciler tarafından ortaya konmuş çeşitli bilişsel alan taksonomileri yer almaktadır (Bloom, Engelhart, Furst, Hill ve Krathwohl, 1956; Biggs ve Collis, 1982; Anderson ve diğerleri, 2001, Marzano, 2001). Söz konusu doktora çalışmasında matematiksel etkinliklerin gerektirdiği biliş düzeylerine ilişkin kuramsal çerçeve, Bloom Taksonomisi üzerine

yapılandırıldığı için bu bölümde sadece Bloom Taksonomisi ve Yenilenmiş Bloom Taksonomine yer verilmiştir.

Bloom ve diğerleri (1956) öğrencilerin öğrenmesine ilişkin hiyerarşik bir sınıflandırma ortaya koymuşlardır. Alan yazında Bloom Taksonomisi olarak adlandırılan bu sınıflandırma ile öğrencilerin matematiksel etkinliklerde kullandıkları biliş düzeylerini sınıflandırmak mümkündür. Eğitim hedeflerinin sistematik bir şekilde sınıflandırılması bilişsel, duyuşsal ve devinimsel boyutlarda olmak üzere ilk defa Bloom ve diğerleri (1956) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada ele alınacak olan, eğitim amaçlarının bilişsel alan boyutudur. Bilişsel alan, insanların bilgiyi tanıması, anlaması, kullanması ve değerlendirip yaratmasını içeren, düşünsel etkinlik ve becerilerin ağırlıklı olduğu bir alandır (Doğanay, 2007). Bloom taksonomisi, bilişsel performansları basitten karmaşığa doğru; bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme olmak üzere altı kategori altında sınıflandırır. Bu kategoriler daha sonra revize edilmiş olup üç kategori yeniden adlandırılmış ve ikisinin sırası değiştirilmiştir (Krathwohl, 2001'den akt. Köğce, Aydın ve Yıldız, 2009). Revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nde "bilgi" kategorisinin ismi "hatırlama" olarak ve "kavrama" kategorisinin adı "anlamak" olarak ve "sentez" kategorisi ise "yaratmak" olarak yeniden adlandırılıp değerlendirme kategorisi ile yer değiştirmiştir. Revize edilmiş Bloom Taksonomisinin kategorileri ve bu kategorilere ilişkin açıklamalar Tablo 3'te açıklanmıştır.

Tablo 3

Revize Edilmiş Taksonominin Bilişsel Süreç Boyutunun Yapısı (Krathwohl'dan akt. Köğce, Aydın ve Yıldız, 2009)

1.0 Hatırlamak	Uzun süreli bellekten ilgili bilgi hatırlama
1.1 Tanıma	
1.2 Anımsama	
2.0 Anlamak	Sözlü, yazılı ve grafik iletişimi içeren öğretici mesajlardan anlam çıkarma
2.1 Yorumlama	
2.2 Örnek Gösterme	
2.3 Sınıflama	
2.4 Özetleme	
2.5 Sonuç Çıkarma	
2.6 Karşılaştırma	
2.7 Açıklama	
3.0 Uygulamak	Bir yöntemi verilen bir durumda kullanma veya uygulama
3.1 Yapma	
3.2 Tamamlama	
4.0 Analiz Etmek	Materyali bileşenlerine ayırma ve parçaların birbiriyle ve materyalin genel yapısı veya amacıyla nasıl bir ilişkisi olduğunu belirleme
4.1 Ayırt Etme	
4.2 Organize Etme	
4.3 İlişkilendirme/Dayandırma	
5.0 Değerlendirmek	Kriter ve standartlara dayalı olarak karara varma / hüküm verme
5.1 Kontrol Etme	
5.2 Kritik Etme	
6.0 Sentez Yapmak (Yaratma)	Orijinal bir ürün oluşturmak veya tutarlı bir bütün oluşturmak için parçaları bir araya getirme
6.1 Oluşturma	
6.2 Planlama	
6.3 Üretme	

Bilişsel bir taksonomiyi kullanma amacı, öğrencilerin kendi bilgilerini yeni durumlara transfer etmesinde yardımcı olmaktır. Analiz, değerlendirme ve sentez yapmanın (yaratma) değerlendirilmesindeki amaç ise öğrencilerin beklenmedik durumlar karşısında kendi bilgi ve becerilerini nasıl kullandıklarına dair bilgi edinmektir (Brookhart, 2010). Bu amaçla söz konusu doktora tez çalışmasında hem Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde hem de bazı döngüler arası yapılan bireysel uygulamalarda yer alan problemlerin, revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre hangi düzeyde biliş gerektirdiği Stein ve Smith'in (1998) matematik etkinlikleri çerçevesi ile ilişkilendirilerek kuramsal çerçevede ele alınmıştır.

2.2.3. Üst Düzey Düşünme ve Soru Sorma Kategorileri

Caram ve Davis (2005) etkili soru sormanın, merak uyandırmak, ilgiyi teşvik etmek ve öğrencileri yeni bilgiler aramaları konusunda teşvik etmek gibi özelliklerinden bahsetmiş ve soruları kullanarak öğrencilerin üst düzey düşünmeye teşvik edilebileceğini ortaya koymuştur. Soru sorma iyi tanımlanmış hedeflere ulaşmak için amaçlı bir şekilde kullanılmalıdır ve öğretmenler öğrencilerinde

geliştirmeyi hedeflediği düşünme becerisini kullanmasını gerektiren soruları sormalıdır (Goodwin, Sharp, Cloutier, Diamond ve Dalgaard, 1992, s.7). Bunun yanı sıra Dyer (2008) üst düzey soruların ancak öğretmenlerin öğrencilerini daha derin ve eleştirel düşünmeleri için cesaretlendirdiğinde, problem çözdüklerinde ve öğrencilerin bilgiyi kendi başlarına arayıp bulmalarını sağladıklarında etkili olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenen söz konusu doktora tez çalışmasında ders planları oluşturulurken sorulacak soruların üst biliş gerektiren soruları içermesine ve bu soruların ders planları içerisinde öğrencileri eleştirel düşünmek için cesaretlendirerek grup arkadaşlarıyla bilgiye ulaşacakları şekilde kullanılmasına dikkat edilmiştir. Ders planları oluşturma toplantılarında sorular seçilirken Bloom taksonomisinin bilişsel süreç boyutları ile ilişkilendirilmiş rehber sorulardan yararlanılmıştır ve ihtiyaç doğrultusunda genişletilerek kullanılmıştır. Way'in (2008) bilişsel süreç boyutlarından bazıları ile ilişkilendirilmiş rehber soruları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Düşünme düzeyine göre sorulabilecek rehber sorular (Way, 2008)

Düşünme Düzeyi	**Rehber Sorular**
Hatırlama: *Bilgiyi aklında tutar ve geri çağırır.*	Bu problemin çözümüne yardımcı olabilecek hangi bilgi var? Daha önce böyle bir bilgi ile karşılaştın mı?
Çevirme: *Bilgiyi bir formdan diğerine dönüştürür.* *İfade şeklini değiştirir.*	Ne yaptığını bize nasıl yazarak mı çizerek mi yoksa modelleyerek mi gösterirsin? Bize daha fazla örüntü görmemiz konusunda yardımcı olabilecek bir yol bulan var mı?
Yorumlama *İlişkileri keşfeder.*	Aynı olan nedir? Farklı olan ne? Bunları bir şekilde gruplandırabilir misin? Bir örüntü görebiliyor musun?
Uygulama *Bir problemi çözer.* *Uygun genellemeler ve beceriler kullanır.*	Bu örüntü bir cevap bulmana nasıl yardımcı olabilir? Bir sonraki adımda ne geleceğini düşünüyorsun,neden? Bu bağlantıyı daha fazla keşfetmek için ne yapabilirdin? Uygulanacak bir kural bulabilir misin?
Analiz *Problemi çözer. Çözüme nasıl ulaştığını açıklar.*	Ne keşfettin? Bunu nasıl buldun? Neden böyle düşünüyorsun? Bu yolla yapmaya karar vermene ne sebep oldu?
Sentez Yaratıcı düşünme becerisi gerektiren bir problem çözer.	Kimin farklı bir çözümü var? Herkesin sonucu aynı mı? Neden aynı? / Neden değil? Böyle olsaydı ne olurdu?
Değerlendirme *Yargılar. Bir işlemin verilen bir problem için uygunluğunu ortaya koyar.*	Tüm olasılıkları bulduk mu? Nerden biliyoruz? Gidilebilecek başka bir yol düşündün mü? En iyi çözümü bulduğumuzu düşünüyor musun?

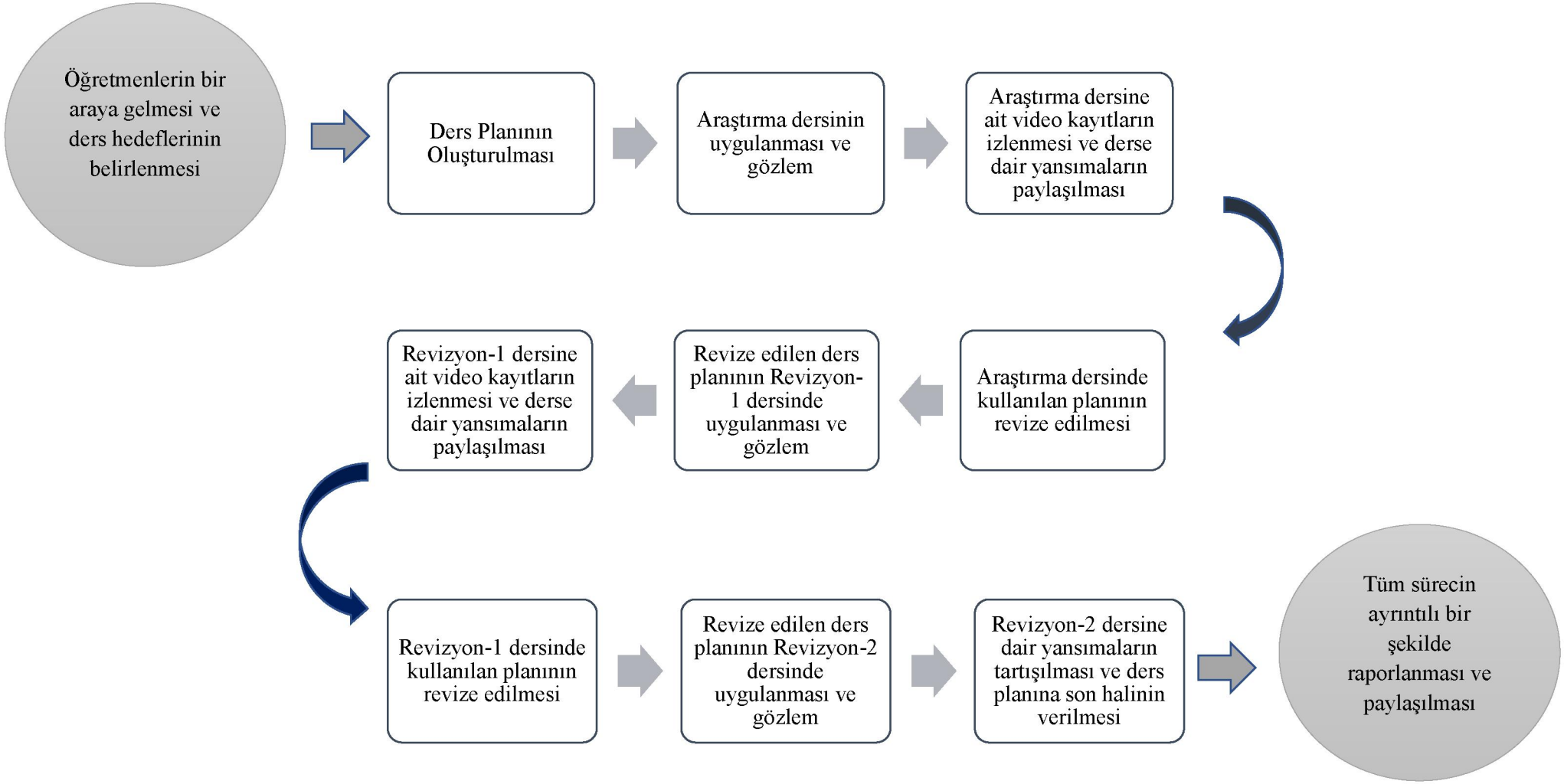
2.3. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde araştırmanın kuramsal temelini oluşturan modeller ele alınmıştır. Bölüm, üç ana başlık altında düzenlenmiştir. Bu başlıkların ilkinde ders imecesi modelinde ve ders planı formatında temel alınan kuramsal çerçeveler tanıtılmış, ikincisinde sınıf içi uygulamalarda ya da öğrencilerin düşünme düzeylerini belirlerken kullanılan matematik etkinliklerin tasarımında üst düzey düşünme beceri düzeylerinin tanımlanması için temel alınan modeller anlatılmış ve üçüncüsünde, öğretmen eylemlerinin gelişimini incelemek için kullanılan TMSSR çerçevesi tanıtılmıştır. Bölümün sonunda öğretmenlerin araştırma kapsamında temel aldığı kavramsal çerçeveler bütünleştirilerek sunulmuştur.

2.3.1. Ders İmecesi Döngüsü

Ortaya çıkışı Japonya'ya dayanan ve bir öğretmen mesleki gelişim programı olan ders imecesinin uygulama yeri ve uygulayan gruplar bakımından çeşitli türleri mevcuttur. Xu ve Pedder (2015) yaptıkları alan yazın taraması ile ders imecesi çalışmalarının yürütüldüğü dört temel uygulama türünü şu şekilde tanımlamıştır; (1) Okul içi ders imecesi uygulamaları (2) Okullar arası ders imecesi uygulamaları (3) Genel ders imecesi uygulaması (4) Eğitim/kurs tabanlı ders imecesi uygulamaları. Fernandez ve Yoshida'ya (2004) göre bunlar içerisinde en yaygın olanı okul içi ders imecesi uygulamasıdır ve bu uygulamayı benzersiz kılan şey, tüm öğretmenlerin işbirlikli olarak bir hedef üzerinde sürekli ve odaklanarak çalışmaları için bir okuldaki tüm eğitimcileri bir araya getiren bir hizmet içi mesleki gelişim modeli olmasıdır. Söz konusu doktora tez çalışmasında bir okul içindeki zümre matematik öğretmenleri bir araya gelerek ders imecesi modelini yürüttüğü için okul içi ders imecesi uygulamalarına bir örnek teşkil etmektedir.

Japon ders imecesi döngüsünde hedef belirleme, planlama, dersi uygulama, yansıma olmak üzere dört aşama vardır (Lewis, Perry ve Murata, 2006). Öğretmenler son aşamada araştırma dersine dair yansımalarını paylaştıktan sonra isterlerse ders planında revizyona gidip, revize edilmiş ders planını farklı bir öğretmen ile başka bir grup öğrenciye uygular. Söz konusu doktora çalışmasında araştırma grubu olarak belirlenen 6. sınıflar üç şubedir. Bu nedenle uygulamalar Lewis, Perry ve Murata'nın (2006) tek bir araştırma ve revizyon dersini baz alarak tanımladığı aşamalardan farklılaşmış ve 1 araştırma, 2 revizyon dersi olarak gerçekleştirilmiştir. İlk araştırma dersi şubelerden herhangi birine uygulandıktan sonra zümre matematik öğretmenleri ile dış uzman bir araya gelerek ders planında gerek duyulan revize işlemlerini yapmış ve revize edilmiş ders planı ikinci bir şubeye ertesi gün bir diğer matematik öğretmeni tarafından uygulanmıştır. Böylece revizyon-1 dersi de video kayıt altına alınıp matematik öğretmenleri tarafından gözlenmiş ve ders sonrasında bir araya gelerek ders planı üzerinde ikinci bir revizyon yapılmıştır. İkinci kez revize edilen ders planı üçüncü şubeye dersin öğretmeni tarafından uygulanmıştır. Video kaydına alınan derse ait görüntüler zümre öğretmenleriyle birlikte izlenmiş ve ders planı son haline getirilip ilgili raporlaştırma işlemi yapılmıştır. Söz konusu doktora tez çalışmasında kullanılan bir ders imecesi döngüsündeki tüm aşamalar Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen bir ders imecesi döngüsünün aşamaları

Dersin planlanması sürecinde öğretmenlere ders planlamasına yönelik bir tanıtım yapılmıştır. Günlük ders planlarının kesin bir formatı olmadığından ders, konu, çevre ve öğrencinin özelliklerine göre farklı formatlarda yapılandırılabilir (Doğanay, 2007, s.379). Ders imecesi çalışmalarında kullanılan farklı ders planları mevcuttur (Lewis, 2002; Meyer ve Wilkerson, 2011; Bozkurt ve Yetkin-Özdemir, 2016; Fernandez, Cannon ve Chokshi, 2003). Ders planları, uygulayıcı öğretmenlere adım adım izleyeceği yolu gösterdiği gibi belirlenen hedefler doğrultusunda hazırlandığında ders imecesi sürecinde çok kullanışlı bir gözlem aracına dönüşebilir. Fernandez ve diğerleri (2003) çalışmalarında Japon öğretmenlerin, Amerikan öğretmenlere önerdiği ders planı formatının kullanımına dair görüşlerini yansıtmıştır. Söz konusu çalışmada, Japon öğretmenler daha etkili bir ders imecesi çalışması için ders planını hangi bakış açılarını dikkate alarak nasıl kullanmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Ders planında araştırma dersini gözlemleyen öğretmenlerin derse dair notlar alırken her zaman dersin amaçlarını göz önünde bulundurmaları gerektiği ve ders planı hazırlarken hangi noktaların değerlendirileceğinin yazılı olduğu bölümü araştırmacı bakış açısı ile çok dikkatli bir şekilde doldurmaları gerektiği Japon öğretmenler tarafından vurgulanmıştır.

Söz konusu doktora çalışmasında Fernandez, Cannon ve Chokshi (2003) araştırmalarında yer alan ders planı örneği Şekil 4'te görüldüğü gibi düzenlenerek kullanılmıştır. Araştırmanın amacı kapsamında öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için hem oluşturulan öğrenme etkinliklerinin yapısına ve uygulanma sırasına hem de etkinliklerin uygulanması sırasında öğrencilere yöneltilmesi planlanan soruların biliş düzeylerine dikkat edilmiştir. Tüm bu bileşenler hazırlanan ders planlarının içinde ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Araştırma dersini gözlemleyen öğretmenlerin ve dış uzmanın ders planı üzerinde hangi noktaları değerlendireceklerine dair olan kısımlar belirtilmiş ve not almaları için gerekli düzenleme yapılmıştır.

— Sınıf Matematik Dersi Planı

1. Alt Öğrenme Alanı	**Öğrenci Çalışmalarına Yönelik Değerlendirme Hususları**	
2. Konu	**Öğretmen Desteği**	
3. Dersin Amaçları • •		
4. Konunun Yıllık Plandaki Yeri *6.1.1.2.* *6.1.1.3*	**Yapılacak Etkinlikler, Öğretmen Soruları Beklenen Öğrenci Yanıtları/Tepkileri**	
5. Dersin Özeti ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	**Süre**	

Şekil 4. Araştırma kapsamında kullanılan ders planı formatı (Fernandez, Cannon ve Chokshi, 2003'ten uyarlanmıştır.)

2.3.2. Matematik Etkinlikleri

Bereiter (1985) matematik eğitiminde karşılaşılan en önemli problemlerden birinin öğrencilerin yeni matematik kavramlarını oluşturmalarını sağlamak olduğunu ve bu sorunun çözümü için matematik eğitimcilerinin, öğrenme süreçlerini ve bu süreçte kullanılan matematik etkinliklerinin rolünü anlamalarının sağlanması gerektiğini belirtmiştir (aktaran Simon ve Tzur, 2004). Stein ve Smith'e (1998) göre öğrencilerden rutin bir şekilde ezbere dayalı işlem yapmalarını isteyen etkinlikler, öğrencilerin tek tür düşünmelerine yol açar ancak öğrencilerin kavramsal olarak düşünmesini gerektiren ve öğrencileri bağlantı kurmaya teşvik eden etkinlikler öğrencilere farklı düşünme fırsatları yaratır. Bu bakış açısından hareketle öğrencilere farklı açılardan düşünme imkânı tanıyarak zengin matematiksel tartışma ortamları yaratacak, bilişsel açıdan üst düzey olan rutin olmayan etkinlikler sunmak doğru bir yaklaşım olacaktır. Çünkü bu tür etkinlikler Stein, Grover ve Henningsen'e (1996) göre birden fazla çözüm stratejisi içerme, farklı yollarla gösterilebilme/sunulabilme, öğrencilerden kendi işlemlerini ve anladıklarını yazılı ya da sözlü bir şekilde anlatmasını ve gerekçelendirmesini talep etme gibi özelliklere sahiptir.

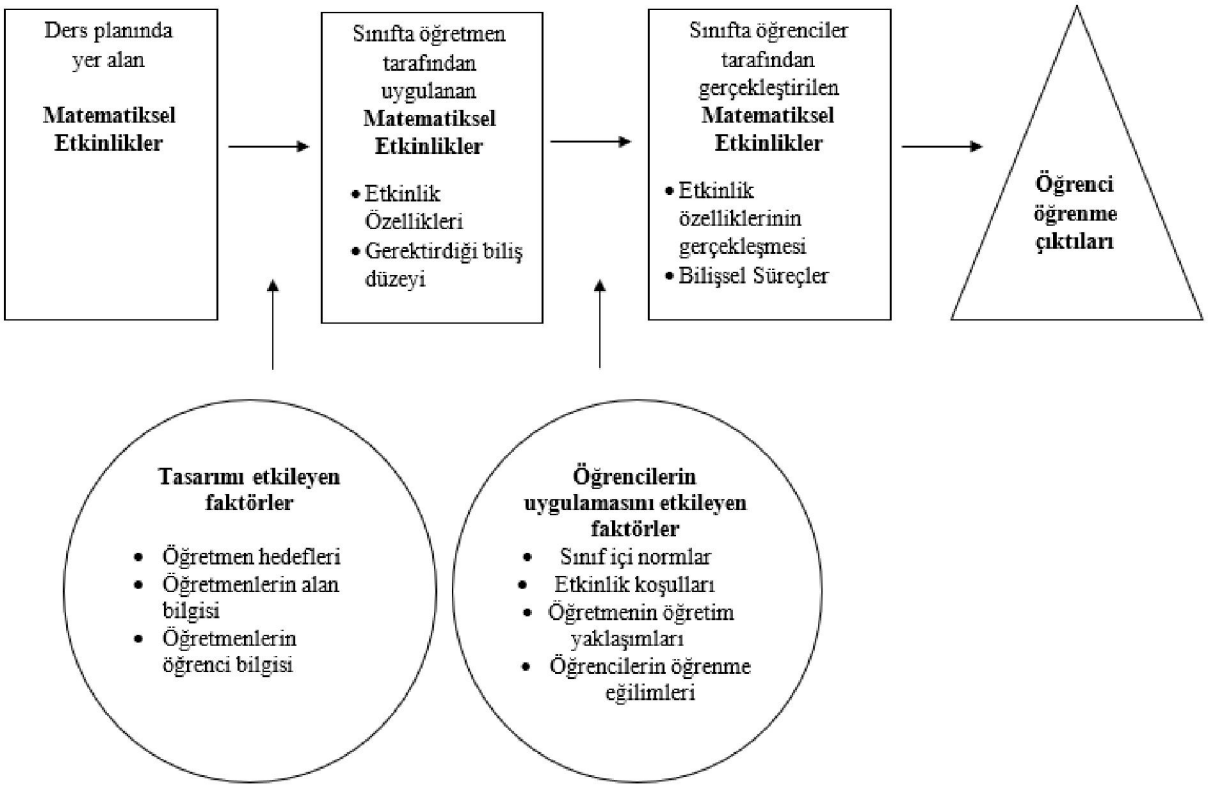
Brookhart'a (2010) göre öğrencilerdeki bilişsel gelişim düzeylerini ortaya koymak için bilişsel alan taksonomilerinden yararlanılabilir. Bloom, hiyerarşik sınıflandırma sistemini, öğrencinin öğrenmesine ilişkin olarak tanımlamış ve sınıflandırdıkları şeyin aslında öğrencilerin amaçlanan davranışları olduğunu ifade etmiştir. Matematik Öğretimi için Mesleki Standartlarında (NCTM, 1991) öğrencilerin üzerinde uğraştıkları veya meşgul oldukları düşünme düzeylerinin onların öğrenecekleri şeyleri belirlediği vurgulanmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin sınıfta karşılaştıkları etkinlikler, matematiği öğrenmeleri için gereken fırsatların temelini oluşturduğu için öğrencilerin öğrenmeleri ile ilgili amaçların net bir şekilde ortaya konması gerekmektedir. Bu etkinlikler, öğrencilerin bilgiyi basit bir şekilde hatırlamaları yerine, edindikleri bilgiyi sentezleyebilecekleri veya değerlendirebilecekleri şekilde tasarlanırsa öğrencilerin daha yüksek bilişsel düzeyde düşünmeleri için fırsat yaratılmış olur.

Nenty, Adedoyin, Odili ve Major'a (2007) göre pek çok öğretmen prensipte Bloom Taksonomisindeki bilişsel düzeyleri biliyor ancak her bir düzeydeki alt düzey ve üst düzey düşünme becerilerinin farkını ve işlevini anlayamamaktadırlar. Oysaki öğrenciyi bilişsel anlamda daha üst düzeye taşıyacak etkinlikler tasarlamak ya da sorular sorabilmek için öncelikle öğretmenlerin konu ile ilgili bilgi sahibi olmaları ve etkinliklerin gerektirdiği düşünme düzeylerini tanımlayabilmeleri gerekmektedir. Stein ve Smith (1998) okuyucuların, etkinliklerin gerektirdiği farklı düşünme düzeylerini ayırt edebilmeyi öğrenebilmesi ve böylece öğretmenlerin sınıf için seçtikleri etkinlikler ile öğrenci öğrenmelerine ilişkin amaçları arasında daha dikkatli eşleme yapabilmeleri için matematiksel etkinliklere ilişkin bir çerçeve tanımlamışlardır. Etkinliklere ilişkin düşünme düzeyi ifadesi, öğrencilerin etkinliği başarılı bir şekilde kavrayabilmeleri ve çözebilmeleri için gerekli olan düşünce biçimi ve seviyesi anlamına gelmektedir. Etkinlik Analiz Rehberi'nde ezber etkinlikleri, ilişkilendirilmemiş işlem

etkinlikleri, ilişkilendirilmiş işlem etkinlikleri ve matematik yapma etkinlikleri olmak üzere dört temel etkinlik sınıflandırması yapılmıştır. Ezber ve ilişkilendirilmemiş işlemler kategorilerinde yer alan etkinlikler alt biliş gerektirirken, ilişkilendirilmiş işlem ve matematik yapma etkinlikleri öğrencilerin üst düzey düşünmelerini gerektirmektedir. Söz konusu doktora tez çalışmasında sınıf içi uygulamalarda ya da öğrencilerin düşünme düzeylerini belirlerken kullanılan etkinliklerin tasarımında ve bireysel uygulamalarda kullanılan problemlerin seçiminde Stein ve Smith'in (1998) matematik etkinliklerine ilişkin oluşturdukları rehber baz alınmıştır.

Simon (2003) Matematik Öğretmeni Geliştirme Projesi (MTD) adında bir araştırma projesinde bir farklılığı keşfetmesi üzerine mantıksal-matematiksel etkinlik (logico-mathematical activity) kavramını ortaya çıkarmıştır. Bu kavram, matematiksel kavramların doğasını, okulda matematik yapmanın ne anlama geldiğini ve matematiksel kavramların nasıl öğrenildiğinin kavramsallaştırılmasını içermektedir. Aslında matematiksel mantıksal etkinlikler, öğrencilerin bir amaç doğrultusunda alt bölümlere ayrılmış bir dizi etkinlik üzerinde çalışarak yeni bir kavram öğrenmeleri üzerine yapılandırılmıştır. Öğrenciler bu etkinlikler üzerinde çalışırken hedeflenen matematik kavramının ya da matematiksel kavramlar arasındaki ilişkinin gerekliliğini anlarlar. Simon çalışmasında deneysel etkinliklere karşı mantıksal-matematiksel etkinliklerin pedagojik anlamdaki farkını ortaya koymuş ve matematiksel genellemeye mantıksal gereklilik olmaksızın ulaşılabileceğini ve kanıtlanabileceğini ancak herhangi bir kavramın oluşması için anlaşılması gerektiğini ve bu yüzden mantıksal gerekliliğin şart olduğunu vurgulamıştır. Bu sebeple etkili matematik dersleri tasarlarken sadece deneysel etkinliklerin kullanılmasının kavramların anlaşılması için yeterli olmadığını bunun yerine mantıksal-matematiksel etkinliklerin kullanılmasının matematiğin kavramsal anlamda öğrenilmesine yardımcı olacağını ileri sürmüştür. Bu bağlamda söz konusu doktora tez çalışmasında derste uygulanacak matematik etkinlikleri tasarlanırken Simon'ın (2003) tanımladığı mantıksal-matematiksel öğrenme etkinliği kavramından da yararlanılmıştır.

Bir sınıf düzeyi için rutin olan bir problem henüz ilgili konuyu işlememiş bir sınıf düzeyi için rutin olmayan bir problem durumu oluşturabilir. Bunun için öğretmenler seçtikleri ya da tasarladıkları etkinliklerin düşünme düzeylerine karar verirken öğrencilerin yaşı, sınıf düzeyi, ön bilgileri, deneyimleri vb. etmenleri göz önünde bulundurmalıdır. Bunun yanı sıra üst düzey düşünme becerilerini tetikleyeceği düşünülen bir etkinlik, öğrencilerde istenen bilişi açığa çıkarmada yeterli olmayabilir. Stein, Grover ve Henningsen (1996) sınıf içinde kullanılan üst düzey matematik etkinliklerinin her zaman otomatik olarak matematik yapma düzeyinde öğrencinin katılımı ile sonuçlanmayabileceğini ortaya koymuş ve bunun arkasında yatan etmenleri kuramsal bir çerçeve içinde sunmuştur. Stein ve diğerlerinin (1996) ortaya koyduğu matematiksel etkinliklerle ilgili çeşitli faktörler ve öğrencilerin öğrenme çıktıları arasındaki ilişkiler çerçevesi Şekil 5 gösterilmiştir.



Şekil 5. Matematiksel etkinliklerle ilgili faktörler ve bu faktörlerin öğrenci öğrenmesi ile ilişkisi (Stein ve diğerleri, 1996)

Şekil 5'te yer alan sınıfta öğretmen tarafından uygulanan matematiksel etkinlikler, öğretmenin çeşitli yollarla öğrencilerinden yapmalarını istediği etkinlikler olarak tanımlanmıştır. Öğretmen bu etkinlikleri sözel yolla, çeşitli materyallerin ve araçların dağıtımı yoluyla ya da tahtada gösterdiği bir dizi problem yoluyla duyurabilir. Sınıfta öğretmen tarafından uygulanan matematiksel etkinliklerde yer alan etkinlik özellikleri matematik eğitimcilerinin öğrencilerin düşünme, sorgulama ve anlamlandırmaları için önemli olarak tanımladıkları: birden fazla çözüm stratejisinin varlığı, etkinliğin ne ölçüde çoklu temsil biçimine uygun olduğu ve ne ölçüde açıklama ya da gerekçelendirme gerektirdiği yönlerine karşılık gelir. Sınıfta öğrenciler tarafından uygulanan matematiksel etkinlikler ise öğrencilerin etkinlik üzerinde nasıl çalıştıkları ile tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle bu süreç "Etkinliği tasarlandığı şekliyle yürütebildiler mi?" ya da "Etkinlik üzerinde çalışırken etkinliği bir şekilde değiştirdiler mi?" soruları ile ilgilenir. Matematiksel etkinliklerin sınıfta öğrenciler tarafından uygulandığı aşamadaki etkinlik özellikleri, öğrencilerin etkinlik üzerinde çalışmaya başlamaları gibi öğrenci tarafından uygulanan özelliklere karşılık gelir. "Birden fazla çözüm stratejisi gerçekten kullanıldı mı?", "Öğrenciler gerçekten matematiksel açıklama ya da gerekçelendirme yapabildi mi?" soruları ile ilgilenir. Bu aşamada gösterilen biliş düzeyinde ise öğrencilerin etkinlik üzerinde çalışırken gerek duydukları bilişsel süreçlere karşılık gelir. "Öğrenciler matematikle ilgili gerçekten üst düzey düşünme ve sorgulama yapabildiler mi?" ya da "öğrenciler gerçekten olgu ya da formülleri hatırlayabildiler mi?" sorularına cevap aranır. Etkinliğin tasarlandığı ve uygulandığı aşamalar arasındaki

daire öğretmen hedefleri, öğretmenlerin alan ve öğrenci bilgisinden oluşan tasarımı etkileyen faktörleri gösterir. Etkinliğin uygulandığı ve öğrenciler tarafından gerçekleştirildiği aşamalar arsındaki daire, etkinliklerin sınıfta uygulanma yollarını potansiyel olarak etkileyebilecek çeşitli etmenleri içermektedir. Bu etmenler; sınıf içi normlar, etkinlik koşulları, öğretmen ve öğrencilerin alışkanlıkları ve eğilimleridir. Sınıf içi normlar, akademik çalışmanın nasıl, kim tarafından ve ne ölçüde kaliteli yapıldığı ile ilgili belirlenen beklentileri ifade eder. Etkinlik koşulları ise etkinliğin ne ölçüde ön bilgileri üzerine tasarlandığı, öğrencilerin etkinliği tamamlamaları için ayrılan sürenin uygunluğu gibi etmenlerle ilişkilidir. Öğretmen ve öğrencilerin alışkanlıkları ve eğilimleri, öğretmenin öğrencisine zor bir problem ile uğraşmasına ne kadar istekli olduğu, öğrenciler zorluk yaşadıkları zaman öğretmenin tipik olarak ne gibi bir yardım sağladığı ve öğrencilerin zor problemleri çözme mücadelesinde ne kadar istekli oldukları gibi etmenleri içerir. Henningsen ve Stein (1997) öğretmenlerin, öğrencileri hangi etkinliklerin motive edeceğini iyi kestirmesi gerektiğini, zorluk derecesinin ve etkinliğin anlaşılabilirlik düzeyinin öğrenciyi doğru bilişsel düzeye taşıması ve böylece üst düzey düşünme düzeyine ulaştırması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır.

Bu bağlamda söz konusu doktora çalışmasında araştırma derslerinde kullanılan etkinlikler tasarlanırken, açıklanmaya çalışılan kuramsal temeller göz önünde bulundurulmuştur. Tasarlanan tüm etkinlikler için öğrencilerin daha önceden sınıfta kullanmadıkları materyaller hazırlanmış, etkinlik sorularında çoklu temsil biçimlerinin kullanılmasına özen gösterilmiş, öğrencileri farklı yollardan çözmeye teşvik edecek sorular belirlenmiş, etkinlik süreleri öğrencilerin sınıf düzeyleri ve yaşlarının getirdiği hareketlilik durumuna göre ayarlanmaya çalışılmış ve birbirini olumsuz etkileyebileceği öngörülen öğrenciler farklı gruplara konulmuştur.

Söz konusu doktora tez çalışmasında temel alınan Goodwin ve diğerlerinin (1992, s.11), Bloom ve diğerlerinin (1956) bilişsel alan sınıflandırması ile soru sorma kategorilerinin ilişkisi üzerine ortaya koydukları çerçeve ile Stein ve Smith'in (1998) matematik etkinliklerinin düşünme düzeyleri ile ilişkisi üzerine tanımladıkları çerçeve, Anderson ve diğerlerinin (2001) ortaya koyduğu yenilenmiş Bloom Taksonomisi üzerine uyarlanarak bütünleştirilmiş ve Tablo 5'te de sunulmuştur.

Tablo 5
Araştırmada matematik etkinliklerinin tasarımında temel alınan kuramsal çerçeve (Goodwin ve diğerleri, 1992; Stein ve Smith, 1998; Anderson ve diğerleri, 2001)

Bilişsel Düzey	Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi	Bilişsel Süreç Boyutu	Anahtar Soru Kalıpları	Matematiksel Etkinlikler
ALT DÜZEY	**HATIRLAMAK**	Uzun süreli bellekten; olgular, terimler, tanımlar, kavramlar ve ilkeler ile ilgili bilgileri alır. • Tanır • Hatırlar	• Ne • Listele • Adlandır • Tanımla • Betimle	**Ezber Etkinlikleri** • Önceden görmüş olduğu olguları, kuralları, formülleri veya tanımları ya hatırlamayı ya da ezbere söylemeyi gerektirir. • Belirli bir yöntem (işlem basamağı) olmadığı ya da etkinliği tamamlama zamanı, bir yöntem kullanılamayacak kadar kısa olduğu için yöntemler kullanılarak çözülemez. • Belirsiz değildir. Daha önceden görülen materyallerin hatırlanmasını içerir ve hatırlanacak olan şeyler doğrudan ve açık bir şekilde belirtilir. • Öğrenilen ya da hatırlanan olguların, kuralların, formüllerin veya tanımların altında yatan anlamlarla veya kavramlarla ilişkilendirmesi yapılmaz. **İlişkilendirilmemiş İşlemler Etkinlikleri** • Algoritmiktir. Ya belirgin bir şekilde işlem basamaklarının kullanılmasını gerektirir ya da işlem basamaklarının, önceki öğretime, deneyime ya da etkinliğin seviyesine dayalı olarak kullanıldığı açıktır. • Başarıyla tamamlanması için etkinliğin gerektirdiği bilişsel düzey sınırlıdır. Ne yapılması gerektiği ve nasıl yapılacağı ile ilgili çok az belirsizlik vardır. • Kullanılan işlem basamakları, altında yatan kavramlarla veya anlamlarla ilişkilendirilmez. • Kavramsal anlamayı geliştirmek yerine doğru cevapların verilmesine odaklanır. • Ya hiçbir açıklama gerektirmez ya da yalnızca kullanılan işlemi tanımlamaya odaklanan açıklamalar gerektirir.
	ANLAMAK	Sözlü, yazılı ve grafik iletişimi içeren öğretici mesajlardan anlam çıkarma • Yorumlar • Örnek Gösterir • Sınıflar • Özetler • Çıkarımda bulunur • Karşılaştırır • Açıklar	• Açıkla • Yorumla • Özetle • Örnek ver • Tahminle • Çevir	
	UYGULAMAK	Verilen bir durumda bir işlem basamağı uygular ya da kullanır. Bir kavram ya da beceriyi seçer ve bunu bir problemi çözmede kullanır. • Kullanır • Uygular	• Hesapla • Çöz	

ÜST DÜZEY	**ANALİZ ETMEK**	Materyali bileşenlerine ayırma ve parçaların birbiriyle ve materyalin genel yapısı veya amacıyla nasıl bir ilişkisi olduğunu belirleme • Ayırt Eder • Organize Eder/Düzenler • İlişkilendirir / Dayandırır	• Uygula • Değiştir • Oluştur • Nasıl uygulanır? • Neden işe yarar? • Bununla ne ilgisi var? • Ne fark var?	**İlişkilendirilmiş İşlemler Etkinlikleri** • Matematiksel kavramların ve fikirlerin daha derinlemesine anlaşılmasını geliştirmek için öğrencilerin dikkatini işlem basamaklarının kullanımına çeker. •Altta yatan kavramlara ilişkin, açık olmayan kısıtlı işlem basamakları yerine, yakinen ilişkilendirilmiş kapsamlı genel işlem basamaklarını doğrudan ya da dolaylı olarak takip edilecek yolları gösterir. •Genellikle birden çok yolla sunulur (örneğin görsel diyagramlar, düzenlemeler, semboller ve problem durumları). Çoklu temsiller arasında ilişkiler kurarak kavramsal anlamın gelişmesine yardımcı olur. •Bir miktar bilişsel çaba gerektirir. Genel işlem basamakları takip edilebilir olmasına rağmen, bu işlem basamakları düşünmeksizin takip edilemez. Etkinliği başarılı bir şekilde tamamlamak ve kavramsal anlamayı geliştirmek için öğrencilerin, işlemlerin altında yatan kavramsal düşüncelerle ilgilenmeleri gerekmektedir. **Matematik Yapma Etkinlikleri** •Kompleks ve algoritmik olmayan düşünce gerektirir (Bir başka deyişle etkinlikte, etkinlik yönergesinin içinde ya da çözümlü bir örnekte açık bir şekilde önerilen, tahmin edilebilir ve daha önceden provası yapılmış bir yaklaşım veya yol yoktur). •Öğrencilerin, matematiksel kavramların, süreçlerin veya ilişkilerin doğasını keşfetmelerini ve anlamalarını gerektir. Kişinin kendi bilişsel süreçlerini izlemesini ya da öz düzenlemesini gerektirir. •Öğrencilerin etkinlik boyunca ilgili bilgi ve deneyimlerine ulaşmalarını ve bunları uygun bir şekilde kullanmalarını gerektirir. •Öğrencilerin etkinlikleri analiz etmelerini ve etkinlikteki olası çözüm stratejilerini ve çözümleri sınırlandırabilen zorlukları aktif olarak ele almalarını gerektirir. •Kayda değer bilişsel bir çaba gerektirir ve çözüm sürecinin öngörülemeyen doğasından kaynaklı öğrenci endişesi oluşturabilir.
	DEĞERLENDİRMEK	Kriter ve standartlara dayalı olarak karara varma / hüküm verme • Kontrol Eder • Kritik Eder	• Bununla ilgili nasıl bir yorumda bulunursun? • …kriterlere göre kıyasla/karşılaştır	
	YARATMAK (SENTEZ YAPMAK)	Orijinal bir ürün oluşturmak veya tutarlı bir bütün oluşturmak için parçaları bir araya getirme • Oluşturur • Planlar • Üretir	• Veriler …nasıl destekliyor? • ….araştıran bir deney nasıl tasarlarsın? • Elde ettiğin verilere dayanarak hangi tahminlerde bulunursun?	

2.3.3. Öğretmen Eylemleri

Söz konusu doktora tez çalışmasında üst düzey düşünme becerisini geliştirmek amacıyla ders imecesi modeli ile oluşturulan 6. sınıfların ders planlarını uygulayan iki matematik öğretmeninin eylemleri Ellis, Özgür ve Reiten'ın (2019) sadece matematiğe özgü geliştirdikleri Öğrenci Muhakemesini Destekleyen Öğretmen Eylemleri [Teacher Moves For Supporting Student Reasoning-TMSSR] Çerçevesi (bkz. şekil 6) ile incelenmiştir.

<table>
<tr><th colspan="3">Öğrenci Muhakemesini Açığa Çıkarma</th><th colspan="2">Öğrenci Katkısına Karşılık Verme</th></tr>
<tr><td colspan="3">Düşük ◄——► Yüksek</td><td colspan="2">Düşük ◄——► Yüksek</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cevap isteme</td><td>Öğrencilerin Fikirlerini Açığa Çıkarma</td><td>Öğrenci Hatasını Düzeltme</td><td>Öğrenci Hatasını Fark Ettirme</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bilinen İfade ve İşlemleri İsteme</td><td>Öğrenci Anlamasını Açığa Çıkarma</td><td>Öğrenci Düşüncesini / Yanıtını Yeniden İfade Etme</td><td rowspan="3">Öğrencinin Düşüncesini / Yanıtını Yeniden Temsil Etmek</td></tr>
<tr><td colspan="2">Açıklığa Kavuşturma</td><td rowspan="2">Açıklama İsteme</td><td>Diğer Öğrencilerin Düşüncesini / Yanıtını Yeniden İfade Etmeyi Teşvik Etme</td></tr>
<tr><td colspan="2">Öğrenci Düşüncesini Anlamaya Çalışma</td><td>Doğru Yanıtı Onaylama</td></tr>
<tr><td colspan="2">Öğrenci Anlamasını Yoklama</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><th colspan="3">Öğrenci Muhakemesini Destekleme</th><th colspan="2">Öğrenci Muhakemesini Genişletme/Geliştirme</th></tr>
<tr><td colspan="3">Düşük ◄——► Yüksek</td><td colspan="2">Düşük ◄——► Yüksek</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Yol Gösterme</td><td>Dikkat Çekme</td><td>Rehberlik Etme</td><td>Değerlendirme İsteme</td><td>Derinlemesine Düşünme İsteme</td></tr>
<tr><td>Yönlendirme</td><td>Farklı Çözüm Yollarını Teşvik Etme</td><td>Fikirlerin Tam Olarak İfade Edilmesini İsteme</td><td>Akıl Yürütmeyi Teşvik Etmek</td></tr>
<tr><td>Topaze Etkisi</td><td>Öğrenci Düşüncesi Üstüne İnşa Etme</td><td>Gerekçelendirme İçin Topaze Etkisi</td><td>Gerekçelendirme İsteme</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Bilgi/Açıklama/Yöntem Verme</td><td>Bilgi Verme</td><td>Alternatif Çözüm Yolu Verme</td><td></td><td>Genelleme İsteme</td></tr>
<tr><td>İşlemsel Bilgi Verme/ Açıklama Yapma</td><td rowspan="2">Kavramsal Bilgi Verme/Açıklama Yapma</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Özetleyici Bilgi Verme / Açıklama Yapma</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Şekil 6. Öğrenci muhakemesini destekleyen öğretmen eylemleri çerçevesi (Ellis, Özgür ve Reiten, 2019)

Bu kuramsal çerçeve öğretmenlerin özellikle matematiksel sorgulama yapmayı nasıl teşvik edebileceklerini göstermek için geliştirilmiştir. TMSSR çerçevesinde pedagojik hareketler 4 ana kategori altında organize edilmiştir. Şekil 6'da görüldüğü gibi bu kategoriler öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, öğrenci katkısına karşılık verme, öğrenci muhakemesini destekleme ve öğrenci muhakemesini genişletmedir. Dört ana kategorinin yanı sıra çerçevede yer alan tüm pedagojik eylemler, öğrenci sorgulamasını destekleme potansiyeline göre kategorize edilmiştir. Örneğin öğrenci

muhakemesini desteklerken yapılan yönlendirme eylemi öğrenci sorgulamasını desteklemek için düşük potansiyelli bir eylem olarak tanımlanmışken öğrencileri farklı çözüm yollarına teşvik etme eylemi yüksek potansiyelli eylem olarak tanımlanmıştır. TMSSR çerçevesinde öğrenci muhakemesini açığa çıkarma eylemleri en genel anlamda öğretmenlerin öğrenci düşüncesini açığa çıkarmak ve anlamak için kullandığı eylemlerdir. Öğrenci katkısına karşılık verme eylemleri ise genellikle öğrenci muhakemesini açığa çıkarma eylemlerinden sonra ortaya çıkar ve öğrenci yanıtını doğrulama, yanlış ya da tam olmayan sorgulamaları ya da çözüm stratejilerini düzeltme ya da öğrencileri bu eylemleri yapmaları için cesaretlendirme şeklinde gerçekleşebilir. Öğrenci muhakemesini destekleme eylemleri genellikle öğrencileri ilgili kavrama/düşünceye ulaştırma sürecinde öğretmenin yaptığı açıklama ve yönlendirmelerle öğrencilerin sorgulamalarını geliştirmeye yardımcı olmayı hedefleyen eylemlerdir. Bu eylemler, varsayımlarda bulunma, örüntüler tanımlama, karşılaştırma ya da fikirleri sınıflandırma konusunda öğrencileri cesaretlendirerek matematiksel sorgulama yapmalarına yardımcı olur. Öğrenci muhakemesini genişletme kategorisi ise özellikle kendi düşüncelerini ya da stratejilerini genellemeleri ve matematiksel olarak uygun gerekçelendirme yapmaları açısından öğrencilerin kendi sorgulamalarını genişletme imkânı sağlar. Bu eylem kategorisi öğrenci muhakemesini eksiksiz olarak desteklemede en üst basamakta yer alır. Çünkü tüm eylemler daha karmaşık bir matematiksel muhakemeye teşvik niyeti taşır.

Bu çalışmada öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyen öğretmen eylemlerinin analizinde TMSSR çerçevesinin tercih edilmesinin temel nedenlerinden biri; öğretmen sorgulaması ve söyleminin ötesinde yeniden gösterme, öğrenci düşüncesini anlamaya çalışma, rehberlik etme gibi öğrencinin akıl yürütmesine teşvik edebilecek diğer uygulamaları içermesidir. Bir diğer neden ise çerçevedeki pedagojik eylemlerin öğrenci sorgulamasını destekleme potansiyeline göre kategorize edilmiş olmasıdır. Düşük ve yüksek potansiyelli eylemlere göre yapılan kodlamaların, hazırlanan ders planları çerçevesinde yapılan uygulamalarda hangi potansiyeldeki eylemlerin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini daha çok desteleğini ve öğrenci-öğretmen diyaloglarının yapısını ne ölçüde değiştirdiğini ortaya koymak için önemli bir fırsat yarattığı düşünülmektedir.

2. 4. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırmanının yürütülmesinde temel oluşturan ve mevcut probleme nasıl çözüm getirilebileceği ile ilgili fikir veren çalışmalara "Ders İmecesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar" ve "Üst Düzey Düşünme Becerisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar" alt başlıkları altında yer verilmiştir.

2.4.1. Ders İmecesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Ders imecesi kullanılarak yapılan çalışmalar, öğretmen gelişimi üzerine yapılan çalışmalar ve öğretmen gelişiminin öğrenci öğrenmelerine etkisini ele alan çalışmalara yer verilerek ele alınmaktadır.

2.4.1.1. Öğretmenin Gelişimi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Hart (2009) çalışmasında, ders imecesi modelinde kullanılan ve Fernandez, Cannon ve Chokshi tarafından tanımlanan araştırmacı perspektifi, müfredat geliştirici perspektif ve öğrenci perspektifi olmak üzere 3 önemli perspektifin gelişimini incelemiştir. Küçük bir bölgedeki okulda görev yapan 3. sınıf öğretmenleri ile bir akademik ders yılı boyunca JELS projesi (The Japanese Elementary Lesson Study Project) yürütülmüştür. Yıl boyunca dört ders imecesi döngüsü yürütülmüş olup sadece ilk ve son ders imecesi döngüsü video kaydına alınmıştır. Video kaydından toplanan veriler alan notları ile de desteklenmiştir. Transkript edilen videolarda öğretmenlerin öğrenme deneyimlerini organize etmek, sıralamak ve birbirine bağlamak için kullandıkları araştırmacı bakış açısına dair yorumları "R", öğrenciye dair olan yorumları "S" ve dersin nasıl uygulandığı gibi yorumları "C" ile kodlanmıştır. Öğretmenlerin sene başında ve sonunda öğrenciye dair yaptıkları yorumlara bakıldığında anlamlı farklar bulunmuştur. Sene başındaki öğretmen yorumlarının daha çok öğrencilerin ders sırasında ne yaptıkları, nasıl davrandıkları hakkında iken sene sonunda öğrencilerin neyi anlayıp neyi anlamadıkları, kafalarını karıştıran faktörler hakkında olduğu ifade edilmiştir. Süreç içinde öğretmenler problemlere öğrenci gözünden bakmaya başlamış ve problemleri nasıl verirlerse öğrencilerin düşüncelerini nasıl etkileyeceklerini tartışmaya başlamışlardır. Bu bağlamda "C" kodunda da anlamlı farklar ortaya çıkmıştır. Öğretmenler sene başında bir dersin planlanmasının ya da materyallerin nasıl olması gerektiği üzerine odaklanmışken, sene sonunda oluşturdukları ders planının, öğrencilerin anlamasını ya da kavram oluşturmasını nasıl desteklediği ya da engellediğine odaklanmışlardır. Araştırma sonunda ders imecesi modelinin öğretmenleri geliştirmek açısından ne kadar faydalı olduğu, dış uzmanların destekleri ile daha zengin öğrenme ortamlarının oluşturulabileceği ifade edilmiştir.

Dudley'in (2013) çalışmasında, öğretmenlerin ders planlarını hazırlarken ve ders yansımalarını tartışırken kullandıkları söylemlerin ders imecesi bağlamında ortaya çıkan sonuçlarını ele almıştır. Araştırmada iki okuldan iki çalışma grubu incelenmiştir. Bu araştırma, ortaya çıkan örüntüleri ve öğretmenlerin öğrenme modlarını araştırmak için ders imecesi sürecinde öğretmenlerin söylemlerinin etkileşim düzeyinde analiz edildiği ilk çalışmadır. Söylemleri analiz ederken öğretmenin tüm sınıfla birlikte gerçekleştirdiği konuşmalar, niteleyici konuşmalar, araştıran konuşmalar, yapılandıran konuşmalar ve anlamlandıran konuşmalar olmak üzere 5 tip kod kullanılmıştır. Bu kodlar ders planları hazırlarken ve araştırma dersleri sonrasında alınan video kayıtlarının transkript edilmesi sırasında kullanılmıştır. Her bir öğretmenin söylemi etkileşim düzeyinde kodlandığı gibi bir de alan öğretimi bilgisi, alan bilgisi, öğretim bilgisi, öğrenci bilgisi ve gözlem bilgisine göre de kodlanmıştır. Yapılan analizlere göre öğretmenlerin öğrencilere konuları daha anlaşılır kılabilmek için tartışmaları sırasında en çok araştırma ile ilgili söylemler kullandıkları ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada hedeflenen konuları öğrenciler açısından daha açık ve anlaşılır kılmak için geliştirilen stratejilerin (öğretmen soruları gibi kullanılan araçlar, başarı ölçütleri, öz değerlendirme vb.) öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini

güçlendirdiği ifade edilmektedir. Aynı zamanda öğretmenlerin uygulama bilgilerinin arttığı ve bu bilginin öğrencilere problemleri çözmek ve verilen görevlerin üstesinden gelebilmeleri için gruplarındaki arkadaşlarıyla daha iyi tartışma ortamlarını sağlamalarında öğretmenlere yardımcı olduğu ifade edilmiştir. Öğretmenler ders imecesi çalışmaları bittikten çok uzun zaman sonra bile devam eden öğretimlerinde yeni kazandıkları uygulama ve pedagojik alan bilgilerini uygulayabildiklerini ve kullanabildiklerini raporlamışlardır. Yapılan bu çalışma ile öğrenci öğrenmeleri ve ihtiyaçları ile ilgili farkındalık arttıkça öğretmenlerin geçmişe dönük ön yargılarından (sınıfların karmaşık yapısı, zaman sorunu vb.) kurtulduğu ve daha önemli olan öğrenci öğrenmesine odaklanabildikleri ortaya çıkmıştır.

Meyer ve Wilkerson (2011) tarafından ders imecesi çalışmalarına katılıp katılmamanın öğretmenlere matematik öğretimi bilgilerini geliştirmeleri için imkân sağlayıp sağlamadığını araştırmak için yapılan çalışmaya geniş bir okul bölgesindeki yedi ortaokulda görev yapan yirmi dört matematik öğretmeni katılmıştır. Başlangıçta ders imecesi ile ilgili altı saatlik yaz mesleki gelişim programına katılan öğretmenlerden öğretim yılı sonunda bir ders imecesi döngüsü yürütmeleri istenmiştir. Öğretmenler bir araştırma konusu seçebilmek için kendi bölgelerindeki test sonuçlarına, öğretim programlarındaki hedef kazanımlara ve eyalet değerlendirme sonuçlarına bakmışlardır. Katılımcı öğretmenler beş gruba ayrılmıştır ve her gruba yardımcı olacak bir uzman katılmıştır. Her grup, uzmanlar eşliğinde iki saatlik ders planı oluşturma toplantılarına katılmış ve yapacakları araştırma dersi üzerine çalışmışlardır. Araştırma verileri planlama toplantılarından alınan ses kayıtlarının transkriptleri, araştırma dersi planları, araştırma dersi gözlem formları, katılımcı öğretmenlerin yansıma toplantılarından toplanan video ve ses kayıtları ve öğretmen katılım anketleri aracılığıyla toplanmıştır. Toplanan verilerin analizinde tüm kayıtlar transkript edildikten sonra iki araştırmacı birbirinden bağımsız olarak "öğretim uygulaması" ve "içerik bilgisi" kategorileri altında kodlama yapmış ve öğretmen gruplarının birbirleri ile karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Yapılan analizler ders imecesi çalışmalarının, öğretmenlerin matematik öğretimi bilgilerinin arttırılması için büyük imkanlar sağladığını göstermiştir. Yapılan analizler, ders planı hazırlarken olası öğrenci cevaplarını ve sorularını tahmin etmeye çalışan öğretmenlerin bilgilerini geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda sadece planın uygulanmasına değil de hedeflenen konu içeriklerini ele alan öğretmenlerin matematik öğretimi konusunda daha derin bir anlayış geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonunda ders planı oluşturmak için çaba sarf etmeyen, olası öğrenci yanılgılarını ya da cevaplarını ele almayan, sadece hazır bir planı nasıl uygulayacaklarına odaklanan öğretmen gruplarının beklenen gelişimi gösteremediği ortaya konmuştur.

Olson, White ve Sparrow (2011) yaptıkları çalışmada ders imecesinin hangi yönlerinin öğretmenlerin yansımalarını, birbirleriyle olan iş birliklerini ve sınıf içi uygulamalarını değiştirmelerini teşvik ettiğini ve öğretmenlerin ders imecesi ile elde ettikleri bakış açısını sınıf içi uygulamalarına ne şekilde entegre ettiklerini araştırmışlardır. Katılımcı öğretmenler yaz döneminde bir hafta süren bir mesleki gelişim programına katılmışlar ve bu süreçte öğretmenlere farklı gelişim modelleri tanıtılmıştır.

Süre sonunda öğretmenler, ders imecesi modelini uygulamayı seçmişlerdir. Üç öğretmen grubunun oluşturulduğu çalışmada, katılımcı öğretmenler altı ay boyunca aylık düzenlenen toplantılara katılmışlar ve planlama, öğretim ve bir araştırma dersinin yansımaları üzerine çalışma yapmışlardır. Aynı zamanda araştırmada, ders imecesi çalışmaları sona erdikten sonraki 12 ay içinde gelişen öğretmen becerileri, mesleki gelişim planlamaları ve meslektaşlarıyla yürüttükleri tartışmaların faydaları üzerine de odaklanılmıştır. Araştırma verileri; araştırma derslerinin video ve ses kayıtları, düzenlenen toplantıların ses kayıtları, mülakatlar, öğretmen yansımaları ve sınıf içi gözlemlerin ve toplantıların alan notlarından elde edilmiştir. Tüm kayıtların transkriptleri yapılmış ve nitel bir program ile analiz edilmiştir. Çalışmada iki öğretmenin ders imecesi öncesi ve ders imecesi sonrası sınıf içi yaklaşımları ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Katılımcı öğretmenlerin sınıf içindeki sorgulamaları "Matematiksel düşünceyi ortaya çıkaran, öğrencileri teşvik eden (doğrulama yapmak ve kendi düşüncelerini ayrıntılandırmak için) ve öğrencilere yol gösteren" olmak üzere üç başlık altında kodlanmıştır. Araştırma sonunda öğretimi değiştiren üç tür öğretmen söylemi ortaya çıkmıştır. Ders imecesi sonrası yapılan araştırmalar, ders imecesi döngülerini tamamlayan üç öğretmenin 18 ayın sonunda yaklaşımlarını değiştirdiklerini, daha amaçlı sorular sorduklarını ve öğrenci yanıtlarındaki çelişkileri sorguladıklarını ortaya koymuştur. Araştırmanın sonunda ders imecesinin öğretmen gelişimini, öğretmenleri kendi öğretimleri üzerine eleştirel bir bakış açısıyla kafa yormaları konusunda cesaretlendirmesi ve bu sayede sorgulamaya dönük uygulamalarını geliştirmesi konusunda desteklediği ortaya konmuştur.

Alston, Pedrick, Momuratarris ve Basu (2011) ders imecesi sürecinde öğrencilerinin matematiksel sorgulamalarına odaklanarak gözlem notları almaları istenen öğretmenlerin mesleki gelişimlerini ele aldıkları çalışmalarında öğretmenlerin etkili pedagojik yöntemler geliştirmesini hedeflemişlerdir. 10 matematik öğretmeninin katılımıyla gerçekleşen ve altı ders imecesi döngüsünün yürütüldüğü çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacının gözlem notları, öğretmenlerin alan notları, etkinlik kağıtları, altı araştırma dersi ve değerlendirmelerin video kayıtları, öğretmenlerin uygulama sonrasında yazdıkları yansımalar, araştırma derslerinin seçili bölümlerinin video transkriptleri ve kendi eylemleri ile öğrenci düşünmelerinden kritik olduğunu düşündükleri tartışma örnekleri kullanılmıştır. Yazılı raporlardan, öğretmenlerin yansıtıcı günlüklerinden, araştırma derslerine dair olan tartışma kayıtlarından yapılan analizler öğretmenlerin öğrencileri tarafından geliştirilen farklı çözüm yollarını ve gösterim şekillerini fark etme becerilerinin geliştiğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda araştırma sonunda öğretmenlerin kendi eylemlerinin öğrencilerin matematiksel düşünmeleri üzerine ne kadar etkili olduğuna dair olan farkındalıklarının arttığı belirlenmiştir.

Özaltun-Çelik ve Bukova-Güzel (2016) öğretmenlerin öğrenci düşüncesi bilgisini geliştirmek ve bu bağlamda soru sorma yaklaşımlarını şekillendirmek için ders imecesi modelinden yararlandıkları çalışmalarındaki katılımcı öğretmenlerden birinin sınıf ortamında sorduğu soruları, öğrenci düşüncesi bilgisi bağlamında ayrıntılı bir şekilde ele almışlardır. Durum çalışması deseninde yürütülen araştırmanın verileri öğretimin gerçekleştiği derslere ait video kayıtlarından ve araştırmacı alan

notlarından elde edilmiştir. Verilerin analizinde öğretmenin sorduğu soruların neleri içerdiği, hangi amaçlarla ve nasıl sorulduğu, öğrenci öğretmen etkileşimleri, öğrenci yanıtlarına ilişkin müdahaleler ortaya çıkarılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, öğretmenin işlemsel anlama yerine kavramsal anlamaya ilişkin sorular sormasında ders imecesi çalışmalarının etkili olduğu belirlenmiştir.

Ozen ve Kose (2015) mesleki gelişim programına katılan beş lise matematik öğretmeni tarafından uygulanan ders imecesi sürecindeki deneyimleri ortaya koymayı amaçlayan bir çalışma yürütmüştür. Katılımcı öğretmenler kendilerine verilen seminerde ders imecesine dair aldıkları eğitim sonrası geometri derslerinde 3 ay boyunca ders imecesi döngüsünü yürütmüşlerdir. Seminerlerden elde edilen veriler nitel analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Sonuçta; öğretmenler, planlama, uygulama ve tartışma yaparken birbirlerinin düşünme tarzlarından yararlandıklarını, ders imecesinin kendilerine farklı yöntemler ve bakış açıları kazandırdığını ifade etmişlerdir. Ders imecesi süreci boyunca farklı düşünceler ortaya konduğu için zengin bir tartışma ortamının doğduğunu ve bu ortamın etkili ders planları hazırlamayı sağladığını da belirtmişlerdir. Aynı zamanda katılımcı öğretmenler ders imecesi sürecinin takım ruhu oluşturduğunu ve birlikte karar verme becerisi geliştirdiğini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Araştırmada, sonuç olarak ders imecesi modelinin öğretmenlerin mesleki gelişimi için uygulanabilecek bir model olduğu vurgulanmıştır.

Güner ve Akyüz (2017) ders imecesi mesleki gelişim modelinin uygulanma sürecinde öğretmen adaylarının öğrencilerin matematiksel düşünmelerini fark etme becerilerini incelemek amacıyla dört öğretmen adayı ile yürüttükleri çalışmalarında nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışması desenini kullanmışlardır. Çalışmada, veri toplama aracı olarak mülakat, gözlem, alan notları, video transkriptleri ve ders planları kullanılmıştır. Toplanan verilerin analizi için içerik analizi tekniği ile sorulara verilmiş cevaplar incelenmiş, kodlar oluşturulmuş ve benzer olanlar kategorileştirilmiştir. Öğretmen adaylarının öğrencilerin matematiksel düşünmelerini fark etme becerilerini yorumlamak için Van Es'in dört düzeyden oluşan bir teorik çerçevesi kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları öğretmen adaylarının genel olarak fark etme düzeylerinin düşük olduğunu göstermiştir. Çalışma sonunda katılımcı öğretmen adaylarının öğrencilerden ziyade ders planı, materyal, sınıf ortamı gibi daha farklı noktalara odaklandığı ancak süreç içinde yürütülen ders imecesinin öğretmen adayları üzerinde olumlu etkiler yarattığı ifade edilmiştir. Örneğin öğretmen adayları ders planı hazırlarken öğrencilerin kavram yanılgılarını ve zorlandıkları noktaları göz önünde bulundurup bunları gidermeye yönelik çeşitli öneriler getirmeye çalışmışlardır. Aynı zamanda ders imecesi modelinin, yapılan ders planını zenginleştirdiği ve dersin gelişimini olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir.

2.4.1.2. Öğretmen Gelişiminin Öğrenci Öğrenmelerine Etkisini Ele Alan Çalışmalar

Waterman (2011), Silikon Vadisi Matematik Girişimi (SVMI) tarafından desteklenen ve iki yıl boyunca yürütülen bir ders imecesi projesine katılan okullardaki öğrencilerin yılda bir defa uygulanan MARS (Mathematics Assessment Resource Service) sınavlarındaki artan başarısına ders imecesi

projesinin etkisi olup olmadığını ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu bağlamda, ders imecesine katılan öğretmenlerin sınıflarındaki öğrencilerin matematik performansları ile katılmayan öğretmenlerin sınıflarındaki öğrencilerin matematik performansları arasında bir fark olup olmadığını ve ders imecesine katılan öğretmenlerin öğrettikleri konulara dair öğrenci öğrenmelerinde bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma verileri 2009-2010 eğitim yılı boyunca 50 sınıf öğretmeni, 1 özel eğitim öğretmeni, birkaç koç ve 1936 öğrenciden toplanmıştır. Proje boyunca derslerde geliştirilen becerilen değerlendirilirken öğrencilerin çalışma yöntemlerini veya alışkanlıklarını tanımlamak için modus operandi tekniği kullanılmıştır. Araştırma sonuçları ders imecesine katılan öğretmenlerin sınıflarındaki öğrencilerin diğer tüm öğretmenlerin sınıflarındakilere göre daha fazla bilgi ve beceri geliştirdiğini göstermiştir. Aynı zamanda bu projenin öğretmenlere öğretimlerini geliştirmeleri için fırsat tanıdığı ve bir grup öğrencinin matematik kavramlarını gerçekten anlamalarına yardımcı olduğu ortaya konmuştur.

Dudley (2011), ders imecesinin öğrenci öğrenmeleri üzerine etkisinin olduğuna dair bazı kanıtlar sunduğu çalışmasında İngiltere'de yürütülen TLRP (Teaching and Learning Research Programme) projesi aracılığıyla ders imecesi modelinin gelişimini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmanın ilk üç yılında İngiltere'nin on dört farklı okulunda 100'den fazla araştırma dersi yapılmıştır. Uygulama yapan öğretmenler ders imecesini yürütmek için bir araya gelmişler. Araştırmacı her okulu ayrıca ziyaret etmiş ve okullara ilk ders imecesi döngüsünden sonra kayıt cihazı sağlamıştır. Bu sayede öğretmenler dönemsel olarak kayıt ve sunumlar yapılabilmiştir. Buna ek olarak katılımcıların elektronik ortamda paylaşımda bulunabilmeleri için sosyal bir platform oluşturulmuş ve yapılan telekonferanslarla gelişmeler düzenli olarak takip edilmiştir. Projeyi yürüten öğretmen ve yöneticilerin bilgi akışının devamı için telekonferanslar gerçekleştirilmiş. Araştırma sonucunda kılavuz öğretmenler tarafından desteklenen okullardaki 11 yaş grubundaki öğrencilerin yasal olarak uygulanan İngilizce ve Matematik test sonuçlarının ortalamasındaki artış diğer desteklenmeyen okullara oranla iki kat artış gösterdiği görülmüştür. Çalışmada, odak noktasının öğretmenlerin öğretmesinden çok öğrencilerin öğrenmesi olduğu için ders imecesinin herkesin öğrenebileceği bir içerik sunduğu vurgulanmıştır.

Perry ve Lewis'in (2011) yürüttüğü ve 213 öğretmen ve 1059 öğrencinin katılımıyla yürüttüğü çalışmalarında, ders imecesi grupları üç farklı araştırma koşulu altında incelenmiştir. Rastgele seçilen bazı gruplar ders imecesi döngüsünü kesir konusu ile ilgili daha önceden araştırmacılar tarafından hazırlanmış ve içinde öğretim programı materyalleri, ders planları, örnek videolar, araştırma makaleleri gibi kaynakların yer aldığı bir kaynak kitini kullanarak yürütürken, bazı ders imecesi grupları kaynak kit desteği olmadan kesir konusundan farklı bir konu üzerine ders imecesi döngüsünü tamamlamaya çalışmıştır. Bazı gruplara ise ders imecesinden farklı olarak alışılmış mesleki gelişim programı uygulanmıştır. Öğretmenlere kesir konusu ile ilgili alan bilgilerini ölçen bir ön test ve son test uygulanmıştır. Öğrencilerin de kesir bilgileri üç farklı değerlendirme formu aracılığıyla ölçülmüştür. Verilerin analizi için iki düzeyli hiyerarşik lineer modellemenin (HLM) yapıldığı araştırmada kaynak kit kullanan ve ders imecesi döngüsünü tamamlayan öğretmenlerin ve bu sınıfta bulunan öğrencilerin

ön ve son test puanlarında diğer iki araştırma koşulunda bulunan gruplara göre olumlu yönde anlamlı farklar bulunmuştur.

Lenski ve Caskey'in (2009) ders imecesi gibi işbirlikçi bir mesleki gelişimin öğretmenlerin düşüncelerini öğrenci öğrenmeleri üzerine odakladıklarında daha sağlam öğretim uygulamaları geliştirip geliştiremeyeceklerini belirmek için yaptıkları çalışmada, 2 yıl boyunca farklı branşlardan düzenli olarak bir araya gelmiş ders imecesi gruplarındaki öğretmenlerden öğrenci öğrenmesi ile ilgili "öğrenci katılımı, öğrenci davranışı, öğrenci öğrenmesi ve öğrencilerin ortaya çıkardıkları ürün" alanlarını dikkate almalarını istemişlerdir. Öğretmenler ders planı yaparken kendi eylemleri ve olası öğrenci yanıtları üzerine tartıştıkça bu dört alanı dikkate alarak öğrenci öğrenmesi üzerine nasıl yansıtma yapabileceklerini de ele almışlardır. Bu tartışma ortamı öğretmenlerin eylemlerini yeniden değerlendirmeleri ve üzerinde revizyon yapmaları için fırsat yaratmıştır. Araştırma derslerini gözlemleyen öğretmenlerin gözlem yaparak topladıkları veriler değerlendirme toplantılarında tartışılmış ve derste neyin başarılı sonuç verdiği ve hangi bileşenlerin güçlendirilmesi gerektiği ele alınmış ve ders planı üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda ders imecesinin, öğretmenlerin kendi eylemlerine odaklanırken öğrenci düşüncesini de dikkate almalarına yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra öğretmenlerin öğrencileri gözlemledikçe öğretimi öğrencilerin bakış açısından görmeye başladıkları ifade edilmiş ve bu yeni perspektifin derinden yerleşmiş öğretim kavramlarını değiştirebileceği böylece ders imecesi ile geliştirilen öğretim uygulamalarının daha iyi öğrenci öğrenmeleri ile sonuçlanabileceği tartışılmıştır.

2.4.2. Üst Düzey Düşünme Becerisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Söz konusu doktora tez çalışmasında hazırlanan ders planlarında matematik etkinliklerinin ve sorulacak soruların tasarımı öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklerken kullanılan önemli iki bileşen olmuştur. Bu sebeple üst düzey düşünme becerileri ile ilgili yapılan çalışmalar; matematik etkinliklerinin bilişsel düzeyleri ve öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemleri üzerine yapılan çalışmalar olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur.

2.4.2.1. Matematik Etkinliklerinin Bilişsel Düzeyleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Henningsen ve Stein (1997) yaptıkları çalışmada, ulusal bir eğitim reform projesi olan QUASAR (Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning) projesi süresince kullanılan matematiksel etkinlikleri biliş düzeylerine göre analiz etmiş ve proje süresince kullanılan 144 etkinliğin sadece 58 tanesinin üst düzey düşünme becerilerine yönelik hazırlanmış olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak sınıf içindeki uygulama sürecinde üst düzey düşünme becerilerine yönelik hazırlanmış olan etkinliklerin bazı sebeplerden dolayı öğrencileri istenilen biliş düzeyine çıkaramadığını belirtmişlerdir. Video kayıtlar üzerinden yapılan transkriptlerin analizi sonucunda bu duruma sebep olabilecek faktörler belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır. İlgili kategorilere ait sıklık tabloları

oluşturulmuştur. Sonuçta belirlenen düşünme düzeyinden daha alt bir düzeye düşüşün üç farklı şekilde gerçekleştiği ortaya konmuş ve sebepleri grafiklerle açıklanmıştır. Bunun yanı sıra araştırmanın bulguları öğrencilerin ana fikirleri oluşturma ya da anlamalarında fark edilebilir bir yol almadığı gözleniyorsa verilen ek sürenin durumu daha da kızıştırdığını ortaya çıkarmıştır. Her ne kadar öğrenciler etkinliğe aktif olarak katılsalar da öğretmenlerin öğrencileri üst düzey biliş düzeyindeki katılımını desteklemek için önemli role sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Stein ve Smith (1998) çalışmalarında, tanımlamış oldukları matematik etkinlikleri çerçevesinin, öğretmenler tarafından kullanıldıkları yollara ve sınıf içi öğretimleri üzerine yansımalarına ilişkin sonuçları paylaşmışlardır. Araştırma verileri, tasarlanmış matematik öğretim programlarının uygulanmasını ve geliştirilmesini amaçlayan ulusal bir eğitim reform projesi olan QUASAR projesinden toplanmıştır. Araştırma sonuçları, projeye katılan okulların test sonuçlarına göre; projeye dayalı olarak ölçülen sorgulama ve problem çözmede en yüksek performansı gösteren öğrencilerin matematik etkinliklerinin üst düzey düşünme becerilerini ortaya çıkaracak şekilde kurgulandığı ve aynı çerçevede uygulandığı sınıflardan çıktığını göstermektedir.

Abdullah ve arkadaşları (2017) ortaokul öğretmenlerinin üst düzey düşünme becerileri üzerine olan bilgi ve uygulamalarını tanımlamak amacıyla 196 öğretmen ile gerçekleştirdikleri çalışmada nitel araştırma yöntemini kullanılmıştır. Betimsel modelin kullanıldığı çalışmada öğretmenlerin üst düzey düşünmeye ilişkin bilgi düzeyleri ile üst düzey düşünme becerisi gerektiren uygulama yapmaları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Üst düzey düşünme becerilerinin ne olduğuna dair bilgi sahibi olan öğretmenlerin üst düzey düşünme becerisi gerektiren uygulamalarda daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonuçları, matematik öğretmenlerinin üst düzey düşünme becerileri hakkında değerlendirme açısından derinlemesine bilgiye sahip olmadıklarını ve bu durumun üst düzey düşünme becerilerinin okullardaki matematik derslerinde uygulanma sürecine etki edebileceğini ortaya koymuştur. Sonuçlar, pek çok öğretmenin Bloom Taksonomisinin biliş düzeylerini prensipte biliyor olduklarını ancak hala alt ve üst düzeye yönelik her bir düzeyin farkını ve işlevini anlamıyor olduklarını göstermiştir.

Jones ve Tarr (2007) çalışmalarında, dört matematik dönemine ait ortaokul düzeyindeki matematik kitaplarında yer alan olasılık konusu ile ilgili etkinlikleri ele alıp Stein ve Smith'in matematik etkinlikleri çerçevesine göre analiz etmişlerdir. Dört matematik eğitimi dönemi olarak ele alınan "Yeni Matematik, Temel Bilgilere Geri Dönüş, Problem Çözme üzerine odaklanma ve Ulusal Matematik Konseyi'nin [NCTM] Standartlarının ortaya çıkışı" dönemlerine ait iki adet matematik kitabı seçilmiştir. Bu kitaplardan biri popüler diğeri de alternatif olan matematik kitaplarından belirlenmiştir. Kitaplardaki olasılıkla ilgili olan tüm etkinlikler, matematik etkinlikleri çerçevesine göre "Ezber (Alt Düzey), İlişkilendirilmemiş İşlem (Alt Düzey), İlişkilendirilmiş İşlem (Üst Düzey) ve Matematik Yapma (Üst Düzey)" analiz edilmiş olup dönemleri baz alınarak sunulmuştur. 6, 7 ve 8. Sınıf düzeyindeki olasılık

etkinliklerinin gerektirdiği biliş düzeylerinin, matematik eğitimi dönemlerine göre analiz edildiği ilk çalışma olan bu araştırma, üst düzey düşünme becerisi gerektiren olasılık etkinliklerinin büyük bir bölümünün Standartların ortaya çıktığı dönemdeki kitaplarda yer aldığını göstermiştir. Aynı zamanda yapılan analizler olasılık üzerine hazırlanmış etkinliklerin en çok ilişkilendirilmemiş işlem becerisi üzerine olduğunu ortaya koymuştur. Yapılan araştırma, çok az sayıda olasılık etkinliğinin düzey belirleyici değerlendirme amacıyla yazıldığını, bunun için ilerleyen araştırmalarda öğrencilerin biliş düzeylerini belirlemeye yönelik değerlendirme araçlarının kullanılmasının öğretim ile değerlendirme arasındaki olası bir uyumsuzluğu ortaya çıkarabileceğini öne sürmüşlerdir.

Yang (2009), bir öğretmene ait üç dersi ve her bir dersteki değişimi tanımladığı çalışmasında, Çin'de 1952 yılından beri var olan okul tabanlı öğretimi araştırma sistemi tarafından oluşturulan öğretim araştırma gruplarının (TRG) okullardaki dersleri hangi yolla geliştirdiklerini ortaya koymuştur. Durum çalışması olarak yürütülen çalışmada, araştırma verilerini 8. Sınıflara öğretim yapan bir öğretmenin üç dersine ve ders ile ilgili TRG grubuyla birlikte yürütülen çalışmalarına ait video kayıtları oluşturmuştur. Derslerin analizleri yapılırken öncelikli olarak dersin yapısı tanımlanmış ve Pisagor Teoreminin nasıl ortaya konduğuna ve nasıl gerekçelendirildiğine odaklanılmıştır. Uygulanan derslerden sonra TRG ile yapılan tartışmalar sonucunda ders planlarında değişiklikler yapılmıştır. Pisagor Teoremi ile ilgili oluşturulan etkinliğin öğretmen tarafından tasarlanması ve derste öğrenciler tarafından uygulanması sırasında öğrencilerin ulaştığı bilişsel düzeyler arasındaki farklar Stein ve Smith'in (1998) matematik etkinlikleri çerçevesine göre analiz edilmiştir. Tasarlanan etkinliğin bilişsel düzeyini koruyan ve düşüren etmenler ayrı kodlar altında kategorize edilmiştir. Öğretmenin üç dersinin yapısı incelendiğinde öğretme davranışında olumlu yönde bir değişim olduğu ortaya çıkmıştır. İlk dersin planında teoremin işlemsel anlamda uygulanmasına odaklanan öğretmen, ikinci dersin planında önermenin gerekçelendirilmesine ve üçüncü derste ise önermelerin üretilmesi sürecine, gerekçelendirme yollarına ve bu yolların görsel olarak anlaşılmasına odaklanmıştır. Bunun sonucu olarak ilk derste öğretmen tarafından tasarlanan etkinliğin düşünme düzeyi üst düzey değilken, ikinci ders planında üst düzey olarak tasarlanan etkinlik öğretmenden kaynaklanan bazı sebeplerden dolayı alt düzeye düşmüş ancak üçüncü derste öğretme davranışındaki olumlu değişme sayesinde üst düzey yapısını koruyabilmiştir. Sonuç olarak bu çalışma; öğretim yollarını incelemek ve geliştirmek amacıyla TRG ile birlikte öğrenci düşünmesini odağa alarak yapılan çalışmaların öğretme davranışlarını olumlu yönde değiştirdiğini ortaya çıkarmıştır.

2.4.2.2. Öğrenci Sorgulamasını Destekleyen Öğretmen Eylemleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Martino ve Maher (1999) araştırmalarında, uzun zamandır süren bir çalışmadan toplanan verilere dayalı olarak, öğretmenlerin 3. ve 4. sınıflarda sordukları sorulara odaklanmışlardır. 151 ilkokul öğrencisine sorulan eş yapıdaki iki problemin çözüm sürecindeki öğrenci-öğretmen diyaloglarının ayrıntılı olarak analiz edildiği araştırmanın verilerini video transkriptleri, öğrencilerin arkadaşlarıyla

birlikte yaptıkları yazılı çalışmalar, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde diğer arkadaşları ya da öğretmenleri ile aralarında geçen diyaloglara dair tutulan alan notları oluşturmuştur. Çalışmada, öğretmenlerin yeniden keşfetme konusunda zamanında sorulmuş sorularla öğrencilerin kavramsal değişim süreçlerine nasıl katkı sağladığına odaklanılmıştır. Bunun için video kayıtları transkript edilmiş ve transkriptlerde öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel düşünceleri geliştirmeleri için sorduğu tüm sorular tanımlanmıştır. Zamanında sorulan öğretmen sorularının öğrencilere; çözümlerine güçlü gerekçelendirmeler oluşturma, yapısal olarak eş olan problemler arasında bağlantı kurma ve diğer arkadaşlarının çözüm stratejilerini anlama konusunda yardımcı olduğu ortaya konmuştur. Öğrencileri çözümlerini gerekçelendirmeleri için irdeleyen öğretmen sorularının, öğrencileri daha anlaşılır açıklamalar yapmak, gerekçeler sunmak ve genelleme yapmak için verdikleri cevapları yeniden incelemeye teşvik ettiğini ortaya çıkarmıştır.

Leikin ve Rota (2006) çalışmalarında, bir öğretmenin sorgulama tabanlı sınıf ortamındaki sınıfla öğretmen arasında geçen tartışmaları yönetme yeterliliğindeki gelişimi incelemişlerdir. Araştırmada sorgulama tabanlı derslerin tasarımının, tartışmaların yapısının ve kalitesinin zaman içinde nasıl değiştiğine cevap aranmıştır. Söz konusu çalışmada ders tasarımı öğretmenin sınıf içindeki yeterliğinin göstergelerden biri olarak kabul edilmiştir. Durum çalışması deseninde yürütülen çalışmanın verileri bir öğretmenin aynı sınıfta gerçekleştirdiği üç dersin video kayıtlarından toplanmıştır. Video kayıtlar izlenip transkript edildikten sonra tartışmalardaki eylem kategorileri belirlenmiştir. Yapılan analizler makro ve mikro düzeyde gerçekleştirilmiştir. Mikro düzeyde yapılan analizlerde öğretmenin tartışma eylemlerinin farklı kategoriler arasında dağıldığı belirlenmiştir. Makro düzeyde yapılan analiz sonuçları ise öğretmenin, öğrencilerinin geliştiğini fark ettikçe onları özgür bırakma konusunda daha da güven duyduğunu, ikincisi ise öğretmenin sorgulama tabanlı dersleri yönetmede artan uzmanlığının öğrencilerin ilerleyişini ve aktif öğrenmelerini hızlandırdığını ortaya çıkarmıştır. İlk derste öğrenciler zamanın %36'sını tartışmalarda aktif rol oynayarak geçirmişken ikinci derste bu oran %56'ya yükselmiş ve üçüncü derste bu oran %50 olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda öğretmen yeterliliğindeki gelişmenin öğrenci ilerlemesinin öncüsü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ellis, Özgür ve Reiten (2019) sorgulama odaklı yapılan öğretimler esnasında gerçekleşen öğretmen eylemleri için kuramsal bir çerçevenin geliştirilmesinin amaçlandığı çalışmalarında öğrencileri sorgulama yaparken genelleme ve gerekçelendirme yapmaya teşvik edecek ders planları hazırlamışlardır. Hazırlanan öğretim materyalleri gönüllü dört ortaokul öğretmeni tarafından kendi sınıflarında uygulanmış ve uygulama esnasında öğretmenlerin öğrencilerinin anlamasını sağlamak için kendilerine verilmiş etkinlikler üzerinde yapmış oldukları değişiklikler, onların öğrenci sorgulamasını desteklemek için ne tür öğretmen eylemleri yaptıklarını ortaya çıkarmak için bir başlangıç noktası olmuştur. Tüm öğretim sürecinin video kayda alındığı çalışmada veriler yazıya dökülmüş ve dört eğitimcinin gerçekleştirmiş olduğu eylemler açık kodlama yapılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın

sonunda dört ana eylem kategorisi altında öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerini tanımlayan kuramsal bir çerçeve oluşturulmuştur.

Cengiz, Klein ve Grant (2011) öğretmenlerin matematik öğretimi bilgileri ile öğrenci düşüncesini genişletmeleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri araştırmalarında altı ilkokul öğretmeni ile çalışmışlardır. Öğretmenlerin sınıf içi öğretimleri video kayda alınmış ve öğretim esnasında öğrenci grupları ile aralarında geçen tartışmalardaki öğretmen eylemleri "Öğrenci Düşüncesini Genişletme" [Extending Student Thinking-EST] çerçevesine göre ortaya çıkarma (eliciting), destekleme (supporting) ve genişletme (extending) ana eylem kategorileri altında incelenmiştir. Aynı zamanda araştırmada beş tür genişletme ve beş tür destekleme eylemi tanımlanmıştır. Destekleme eylemi daha çok öğretmen anlatımına dayandığı için daha az tercih ediliyor gibi görünse de araştırma verileri bu eylemin genişletme bölümleri için önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Bunun sebebi öğrencilerin var olan bilgileri ile yeni düşünceler arasında bağlantı kuramadıkları ya da gözlemlerini anlamlandıramadıkları zaman sorgulamaya odaklanmak için desteğe ihtiyaç duymaları olarak ifade edilmiştir. Bu bağlamda tek tür eylemlerin tek başına öğrenci düşüncesini genişletmek için etkili olmadığını bunun yerine eylem türlerinin birlikte kullanımının öğrenci düşüncesini genişletirken fırsat yaratmada önemli bir role sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte bazı eylemlerin bir bağlamda etkili olduğu ancak aynı eylemin başka bir bağlam içinde etkili olmayabileceği görülmüştür. Dolayısıyla hangi eylemin yapılması gerektiği ve bu eylemlerin hangi sırada yapılması gerektiğine ilişkin bir reçete oluşturmanın olası olmadığı ve öğrenci düşüncesini genişletmenin karmaşık yapısı nedeniyle daha kapsamlı kuramsal çerçevelerle incelemeler yapmanın gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Herbel-Eisenmann, Steele ve Cirillo (2013) çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin etkili sınıf içi söylemlerini desteklemek için tasarlanan materyallerin üst biliş gerektiren etkinliklerde kullanılması sırasında ortaya çıkan öğretmen eylemlerini ele almışlardır. Mesleki gelişim materyalleri tasarlamayı amaçlayan çalışmanın uzun dönemdeki hedefi ise ortaokul matematik öğretmenlerinin, öğrencileri matematiksel açıklama ve gerekçelendirme yapmaları konusunda bilinçli hale getirmektir. Öğretmenlerin derslerinin video kamera ile kayıt altına alınması ile elde edilen veriler transkript edilmiş ve katılımcıların kendi derslerine ait transkriptler üzerinde Dil Spektrumunu (Language Spektrum) kullanarak analiz yapmaları istenmiştir. Katılımcı öğretmenlere yaptıkları analiz esnasında "Söylem hangi açıdan öğrenci öğrenmesi için verimli olmuş olabilir? Farklı ne yapılabilirdi?" şeklinde sorulan sorular öğrenci öğrenmelerini desteklemek için yaptıkları söylemlerin ne kadar etkili olduğunu görmelerini sağlamıştır. Elde edilen bulgular üst düzey düşünmeyi destekleyen ders planları hazırlama konusunda edinilen tecrübenin etkisini açık bir şekilde ifade etmişlerdir. Herbel-Einsmann ve diğerleri, öğretmenlerin sınıf söylemleri üzerine ayrıntılı düşünüp ders planları oluşturmayı öğrendikçe hem üretken hem de etkili öğrenci öğrenmesi için sınıf içi söylem uygulamalarını nasıl gerçekleştirecekleri konusunda daha amaçlı hale geldiğini ortaya koymuştur. Söz konusu çalışmada katılımcı öğretmenlerin planları hazırlarken ve uygulama derslerinden sonra planları değerlendirirken odak noktaları

öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini tetiklemek olmuştur. Bu durum da Herbel-Einsmann ve diğerlerinin kendi çalışmalarında ifade ettikleri farkındalık ile öğretmenlerin kendi eylemlerinde daha amaçlı hareket ettikleri ve bu durumun da gelişimlerini desteklediği düşünülmektedir.

Cumhur (2016) doktora çalışmasında ders imecesi boyunca matematik öğretmeni adaylarının soru sorma davranışlarındaki gelişimi incelemiştir. Araştırma nitel durum çalışması deseninde yürütülmüştür. Çalışma ve karşılaştırma grubu olmak üzere iki grup öğretmen adayı üzerinde yapılan araştırmada veri toplama aracı olarak gözlem çizelgesi, yarı yapılandırılmış mülakatlar, ders planları, alan notları ve video-ses kayıtları kullanılmıştır. Tutulan gözlem kayıtları kâğıda dökülmüş ve transkriptleri oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının her soru sorma davranışı araştırmanın alt problemleri göz önünde bulundurularak kodlanmıştır. Araştırma sonunda, ders imecesi çalışmalarının, öğrenmeyi yönlendirme boyutundaki soru sorma davranışının gelişimini desteklediği, bu soruların sorulma sıklığına herhangi bir şekilde etki etmediği ancak nitelik bakımından kullanımına katkı sağladığı sonucu paylaşılmıştır. Aynı şekilde ders imecesi çalışmalarının, öğrenilen bilgileri kullanma, öğrencinin cevabını inceleme ve soruları uyarlama boyutlarındaki soru sorma davranışlarının gelişimine katkı sağladığı ortaya konmuştur. Değerlendirme tartışmalarında öğretmen adaylarının çok sayıda soruya yer vermektense az sayıda, kapsamlı, düşündürücü ve üst düzey sorulara yer verilmesinin daha etkili olabileceğini dile getirmeleri, ders imecesi çalışmalarının, onların düşüncelerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Franke ve diğerleri (2009) Bilişsel Yönlendirmeli Eğitim (Cognitively guided instruction [CGI]) mesleki gelişim programına katılmış üç öğretmenin sınıflarını inceledikleri çalışmalarında, öğretmen soruları ile bu soruların öğrencilerin açıklamalarını daha anlaşılır kılmak arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Sınıflardaki öğretmen uygulamaları ve öğrenci katılımı arasındaki ilişkiyi daha yakından analiz edebilmek için öğrencilerin, öğretmenleri ya da arkadaşları ile aralarında geçen diyaloglar video ve ses kaydına alınmıştır. Çalışmada, öğretmenlerin uygulama sınıflarına sordukları problemler üzerine öğrencilerin 2-4 kişilik gruplarıyla birlikte çözüm üretmeye çalışmalarından sonra tüm sınıfla aralarında geçen diyaloglar analiz edilmiştir. Öğretmenlerin, öğrencilerin yaptıkları ilk açıklamalar üzerine düşüncelerini anlamak için sordukları sorular "Genel sorular, özel sorular, yönlendirici sorular, belirli soru dizilerine sondaj yapan sorular sordukları sorular" olmak üzere dört ana başlık altında toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin ilk başta verdiği yanıtlar doğru olmadığı zaman öğretmenin sadece öğrenci sorgulamasına izin veren ardışık sorularının öğrenci cevabını düzeltmelerine yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin sorduğu, "Bir kez daha söyler misin?", "Şu an ne yaptın?" şeklindeki genel sorularının, öğrenci tarafından daha fazla açıklama isteği olarak algılandığı örneklenmiştir. Öğrenci cevapları üzerine sorulan özel soruların bazı durumlarda yanlış olan öğrenci cevabının daha açık bir şekilde ifade edilmesini sağladığı ifade edilmiştir. Öğretmenin yol gösteren sorularının öğrencileri sorgulama yapmaya teşvik etmek yerine öğretmenin öğrettiği stratejilere yönlendirdiği ortaya konmuştur. Sonuçlar, öğrenci sorgulamasının en çok

öğretmenin öğrenciye problemi nasıl çözdüğünü açıklamasını istemesi üzerine gerçekleştiğini ortaya çıkarmıştır.

McCarthy, Sithole, McCarthy, Cho ve Gyan (2016) iki tane sekizinci sınıf öğretmeninin sınıflarındaki söylemlerinde kullandıkları soru sorma stratejilerini inceledikleri çalışmada altı ay boyunca her bir sınıfı video kaydına almıştır. Çalışmanın amacı, öğrencilerin ikinci dereceden denklem çözümleri üzerine olan çözümlerini inceleyen öğretmenlerin kullandıkları soru sorma stratejilerini belirlemek ve bu stratejilerin öğrenci öğrenmelerini nasıl desteklediğini analiz etmektir. Çalışmanın amacı doğrultusunda seçilen her iki sınıftan ikinci dereceden modelleme üzerine geçen bir bölüm seçilmiş ve bu bölümlere ait 45 dakikalık video kayıtları izlenmiştir. Video kayıtların analizi nitel yöntemlerle yapılmıştır. Verilerin analizi için öğretmenlerin kullandıkları soru kategorileri inceleme ve takip etme, yönlendirici, kontrol etme ve öğrenciye özel sorulan sorular şeklinde kodlanmıştır. Araştırmanın bulguları, sınıf içi matematik söylemleri sırasında sordukları soruları ve öğrencilerden aldıkları yanıtları analiz ederek öğretmenlere yol göstermenin, onlara sınıf içinde matematiğe dair gerçekleştirdikleri söylemlerinde kullandıkları etkili ve etkili olmayan soru sorma stratejilerini tanıma şansı verdiğini göstermiştir. Dahası soru sorma stratejileri, ikinci dereceden denklemleri çözmeye çalışan öğrencilerin sorgulamasını anlamaya yardımcı olmuştur.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın desenine, araştırmanın tasarımına, araştırmada yer alan katılımcılara, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına, veri çözümünde kullanılan çözümleme tekniklerine, araştırmacının rolüne, araştırmanın geçerlik ve güvenirliğine yer verilmektedir.

3.1. Araştırmanın Deseni

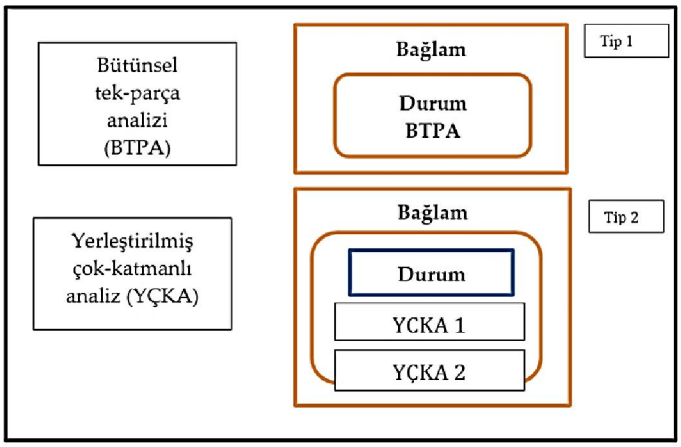
Matematik öğretmenlerinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini tetikleyen öğretim uygulamalarının ders imecesi modeli ile geliştirilmesinin amaçlandığı söz konusu çalışmada, öğretmenlerin yaptığı gerçek sınıf uygulamalarına odaklanılmış ve bu uygulamalar üzerinden ayrıntılı analizler yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı okulda, ders imecesi modelinin uygulanmasından bir yıl önce PISA, TIMMS gibi uluslararası geniş ölçekli sınavlarda önceki yıllarda çıkmış sorular öğrencilere uygulanmış ve öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun problemleri çözerken zorluk yaşadığı görülmüştür. Bunun üzerine ilgili testlerde yer alan sorular incelenmiş ve soruların Bloom Taksonomisine göre bilgiyi analiz etme, bilgiyi veya kuralları bir problemi çözmek için uygulama, maddeleri veya düşünceleri karşılaştırma, birden fazla bilgiyi tek bir bilgiye dönüştürme ya da sentezleme yapma gibi üst düzey düşünme becerileri gerektirdiği görülmüştür. Bu noktadan hareketle öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirecek farklı öğretim uygulamalarının tasarlanıp bu uygulamaların gerçek sınıf ortamlarında uygulandığı bir araştırmaya ihtiyaç duyulmuştur. Burada amaç ders imecesi ile geliştirilen öğretim uygulamalarının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine etkisini ve öğretmenlerin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin gelişimini incelemek ve süreç sonunda meydana gelen değişime sebep olabilecek bileşenleri duruma özgü bir şekilde ortaya koymaktır. Bu sebeple söz konusu çalışmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması deseninden yararlanılmıştır.

Nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışmasını Creswell (2007) "Araştırmacının zaman içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu çoklu kaynakları içeren veri toplama araçları (gözlemler, görüşmeler, görsel-işitseller, dokümanlar, raporlar) ile derinlemesine incelediği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır." şeklinde tanımlamıştır.

Belirli bir duruma ilişkin sonuçlar ortaya koymak için yapılan durum çalışmasında, bir duruma ait etkenler (ortam, birey, olaylar, süreç vb.) bütüncül bir yaklaşımla ele alınır ve ilgili durum üzerinde ne gibi etkileri olduğu ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Gall, Borg ve Gall'a göre durum çalışmaları; bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek, bir olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek, bir olayı değerlendirmek amacıyla kullanılır (aktaran Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018). Dolayısıyla, durum çalışması ile

her bir bağlam derinlemesine, ayrıntılı ve bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilerek her bağlama göre oluşan farklılıklar ve bunların altında yatan sebepler açıklanır ve okuyucu ya da ilgili kişilere tasvir edilir (Akar, 2016). Durum çalışmasına dair yapılan farklı tanımlar ele alındığında ortak noktanın, ele alınan belirli bir olgunun ya da durumun ortaya çıkmasına etki eden etmenleri ayrıntılı bir şekilde incelemek ve değerlendirmek olduğu görülmektedir.

Yin bütüncül tek durum deseni, iç içe geçmiş tek durum deseni, bütüncül çoklu durum deseni ve iç içe geçmiş çoklu durum deseni olmak üzere dört tür durum çalışması deseni tanımlamıştır (aktaran Büyüköztürk ve diğerleri, 2018). Buradan anlaşılacağı üzere tek durum deseni kendi içinde Tip 1 ve Tip 2 olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Akar (2016) Tip 1 için "Bütünsel tek-parça analizi (BTPA) Tip 2 için "Yerleştirilmiş çok-katmanlı analiz (YCKA)" terimlerini kullanmıştır. Tip 1'de bir durum bütünsel bir biçimde tek parça olarak incelenebilirken Tip 2'de aynı bağlam içinde farklı durumların ayrıntılı olarak incelenmesi ve sonra yerleştirilmiş çok katmanlı olarak tartışılması gerekmektedir (Akar, 2016). Tek durum çalışmalarının tipleri Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Tek durum çalışmaları (Yin, 2014'ten uyarlayan, Akar, 2016)

Söz konusu tez çalışmasında, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin ders imecesi ile nasıl geliştirilebileceği sorusundan yola çıkarak bu süreçte öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki değişimde etkisi olabileceği düşünülen öğretim uygulamaları ve öğretmen eylemleri ayrıntılı olarak incelenip çok katmanlı olarak tartışılmıştır. Bu sebeple söz konusu çalışma, 2. Tip tek durum çalışmasıdır.

3.2. Katılımcılar

Bu çalışmanın katılımcıları, İzmir ilindeki bir özel okulda altıncı sınıfta öğrenim gören 53 altıncı sınıf öğrencisi, aynı okulda görev yapan tüm matematik öğretmenleri ve bir dış uzmandır. Fernandez ve Yoshida (2004) dış uzmanların, bölge eğitim ofisi tarafından okullara personel gelişimi sağlamak üzere işe alınan deneyimli öğretmenler olabileceği gibi üniversitede görev yapan bir uzmanın da olabileceğini ve ders imecesi gruplarının birbirlerinden bir şeyler öğrenmelerine yardımcı olmak için aracı bir rol

oynadıklarını ifade etmişlerdir. Alan yazında öğretmen adaylarıyla yapılan ders imecesi araştırmalarında dış uzmanların katılımının, öğretmen adaylarının matematik ve matematik öğretimi bilgilerine katkı sağlayarak mesleki gelişimlerini desteklediği görülmektedir (Baki, 2012; Fernandez, 2005; Fernandez ve Zilliox, 2011; Murata ve Pothen, 2011; Yoshida ve Jackson, 2011). Bu sebeple söz konusu tez çalışmasının danışmanının dış uzman olarak katılım sağlaması ders imecesi süreci açısından önem arz etmiştir. Dış uzman, ders imecesi öncesinde yaz seminer döneminde katılımcı öğretmenlere çalışmaya zemin oluşturacak bileşenlerle ilgili bir eğitim vermiştir. Verilen eğitimin içeriği araştırmanın tasarımı bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bunun yanı sıra dış uzman, ders imecesi döngülerinde yapılan her bir toplantıya katılarak verdiği bilgilerle içinde bulunduğu tartışma ortamını zenginleştirmiştir. Dış uzman, her bir döngüde katılımcı matematik öğretmenlerinin bir araya gelerek hazırladığı ders planlarının uygulandığı araştırma derslerine gözlemci olarak katılmış ve uygulama sonrası yapılacak revizyon toplantılarında kullanılmak üzere alan notları tutmuştur.

Araştırmanın etiği gereği çalışmaya katılan öğretmenlerin ve öğrencilerin gerçek isimleri gizli tutulmuştur. Bu sebeple katılımcı olan her öğretmen için bir takma isim belirlenmiştir. Tez çalışmasına ait verilerin analizleri sunulurken belirlenen takma isimler kullanılmıştır. Katılımcı öğretmenlerin cinsiyetleri, öğrenim durumları ve mesleki deneyim yıllarına ilişkin bilgiler Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

Katılımcı öğretmenlere ait demografik bilgiler

Öğretmen	***Cinsiyet***	***Öğrenim Durumu***	***Mesleki Deneyim Yılı***
Yeliz	Bayan	L	19
Burçin	Bayan	L	17
Hale	Bayan	L	10
Ceren	Bayan	YL	5

L: Lisans, YL: Yüksek Lisans

Bahsi geçen zümre matematik öğretmenleri, 2016 yılında TÜBİTAK tarafından desteklenen "Ortaokul Matematik Öğretmenleri İçin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Soru Yazma Eğitimi"ne katılmışlardır. Katılımcı tüm öğretmenler iki gün boyunca süren eğitimde üst düzey düşünme becerileri, matematiksel etkinliklerin düşünme düzeyleri ile ilgili bilgi sahibi olmuş ve üst düzey düşünme becerilerine yönelik soru yazma çalıştaylarına katılım sağlamışlardır. Katılımcı öğretmenlerin almış oldukları bu eğitimin ders planı hazırlık sürecinde hedeflenen kazanımlara yönelik etkinlik hazırlarken önem taşıdığı gözlenmiştir. Katılımcı öğretmenlerin etkinlik planlama sürecinde üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi odak noktaya aldıkları ve ortaya çıkan etkinliklere bu yönde şekil verdikleri hazırlanan ders planlarında açık bir şekilde görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Gay ve diğerleri ve Gillham, tek bir veri kaynağının tek başına bütün sorulara cevap bulmak için yeterli olmadığı gerçeğine dayanarak farklı veri kaynaklarına başvurmak ve bu verilerle çeşitleme yaparak sonuçlara ulaşmanın durum çalışmasının en güçlü özelliklerinden biri olarak görüldüğünü ifade etmiştir (aktaran Akar, 2016). Bu bağlamda nitel paradigmaya dayandırılan ve özel durum çalışması deseninde yürütülen tez çalışmasının veri toplama aşamasında araştırmanın güvenirliğini ve geçerliliğini arttırmak ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki gelişimi etkileyen olası unsurlar hakkında bütünsel bir yaklaşım ortaya koymak amacıyla mümkün olduğunca çeşitleme yapılmıştır. Tez çalışması kapsamında veriler; katılımcı öğretmenlerin ve dış uzmanın bir araya gelerek çalıştığı planlama ve değerlendirme toplantılarına ait video kayıtlardan, araştırma ve revizyon derslerinden elde edilen video kayıtlardan, bu dersler esnasında alınan alan notlarından, dersi uygulayan iki öğretmenin her bir döngüde uygulanan derslerin öncesinde ve sonrasında yazdıkları yansıtıcı günlüklerden, ders imecesi sonunda zümre öğretmenlerinin yazmış olduğu yansıtıcı günlüklerden, araştırma ve revizyon dersleri sonrasında öğrencilerle yapılan görüşme kayıtlarından, ön ve son testte kullanılan Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden ve öğrencilerin her döngü sonunda üst düzey düşünmelerini destekleyen bireysel ve grup uygulamalarından elde edilmiştir. Bu bölümde veri toplama araçlarından ne amaçla ve nasıl yararlanıldığı ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır.

3.3.1. Video Kayıtlar

Çalışmada ders imecesi döngüleri boyunca zümre öğretmenlerinin ve dış uzmanın bir araya gelerek çalıştığı yirmi dört planlama ve değerlendirme toplantısından toplamda 967 dakikalık video kayıt elde edilmiştir. Buna ek olarak araştırma ve revizyon dersleri toplamında gerçekleştirilen on iki dersten alınan video kayıt süresi 1820 dakikadır. Alınan kayıtlardan katılımcı öğretmenler ve dış uzmanın yaptığı planlama ve değerlendirme toplantıların ve ilk üç döngü kapsamında uygulayıcı öğretmenlerin sınıf içinde gerçekleştirdikleri derslere ait olan video kayıtlar araştırmanın amacı doğrultusunda birebir yazıya aktarılırken dördüncü ders döngüsü kapsamında okul bahçesinde gerçekleştirilen matematiksel modelleme etkinliğine ait 1200 dakikalık video kayıtları dinlenmiş ve araştırma için önem taşıyan kısımları tespit edilerek birebir yazıya aktarılmıştır. Bu sayede video kaydına alınan tüm veriler analize hazır hale getirilmiş ve çalışmaya ışık tutan kuramsal çerçevelerden yararlanılarak analiz edilmiştir.

3.3.2. Gözlem

Kauchak ve Eggen (1998) takım ya da grup çalışmalarının sosyal etkileşimler yardımıyla bilginin oluşumuna katkı sağladığını ortaya koymuştur (aktaran King, Goodson ve Rohani, 1998). Bahsi geçen düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkili grup çalışmalarının türlerini Brookhart (2010) "öğrenci tartışmaları, akran öğretimi ve işbirlikli öğrenme" olarak tanımlamaktadır. Öğrencilerin birbirleriyle etkileştikleri derslerin düşünme becerileri üzerindeki etkisinin olumlu olacağı düşünülen

söz konusu çalışmada öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanmış tüm ders planlarında öğrencilerin birbirleri ile tartışacağı ortamlar yaratılmaya çalışılmıştır.

Bu bağlamda ders imecesi süresince hazırlanan tüm ders planlarında öğrencilerin gruplar halinde yapacağı etkinlikler tasarlanmıştır. Araştırma ve revizyon derslerinin uygulanması sırasında grupların tartışmalarını kayıt altına almak için yerleştirilen ses kayıt cihazı öğrencilerin dikkatini dağıttığı için ilk araştırma dersi dışındaki tüm uygulama derslerinde sadece ön ve arka kamera kayıtta kalmıştır. Ancak araştırma derslerinde, dersi anlatan öğretmen dışında sınıfta bulunan 3 gözlemci öğretmen ve 1 alan eğitimcisi, gözlem yoluyla veri toplamıştır. Yapılan gözlemler sırasında öğrencilerin etkinlikleri ele alma yaklaşımları, çözüm sürecindeki yorumları, kendi fikirlerini sunarken ortaya koydukları argümanlar veya grup içi dinamiği olumsuz etkileyen faktörler gibi ders planında revizyon yapmayı gerektirebilecek hususlar gözlemci öğretmenler tarafından kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerin hangi kritik noktalardaki yaklaşımlarının dikkate alınacağı, ders planları hazırlanırken belirlenmiştir. Birinci ders döngüsünde yapılan araştırma dersinde araştırmacı tarafından dersin içeriğine özel araştırma dersi gözlem formu oluşturulmuştur ancak dersin uygulanması esnasında gözlemci öğretmenler ayrıntılı alan notları alma ihtiyacı duydukları için bu gözlem formunu kullanamamışlardır. Bu sebeple, sonraki döngülerde ders gözlem formu kullanılmamıştır. Tüm bu yaklaşımlar göz önüne alındığında tutulan gözlem notları, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemek için hazırlanan ders planlarında gerekli revizyonların yapılarak çalışmanın amacına ulaşmasında büyük önem taşımaktadır.

3.3.3. Görüşmeler

Karasar (1991) görüşmelerin önemini şu şekilde vurgulamıştır:

"Görüşmede söylenenlerin, yüzeysel anlamları yanında "gerçek" ve derinliğine anlamları da çıkartılabilir. Yapmacık cevapların ayıklanabilme ve gerçeklerin ortaya çıkartılabilme olasılığı yüksektir. Araştırmacı karşılaştığı her karanlık noktayı, anında soracağı sorularla aydınlatma olanağına sahiptir." (s. 166)

Görüşmeden elde edilen küçük veri parçalarının ötesinde, tüm veriler "büyük resmi" yani araştırmanın ana temasını oluşturur (Büyüköztürk ve diğerleri, 2008). Söz konusu çalışmada, araştırma ya da revizyon derslerinden sonra öğrencilerin derse dair yansımalarını araştırmak amacıyla seçkisiz yöntemle 17 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde "*Yaptığımız dersle ilgili ne düşünüyorsun?, Anlamakta güçlük çektiğin bir etkinlik/yer oldu mu?, En çok hangi etkinliği yaparken keyif aldın?, Grup arkadaşlarınla birlikte çalışmak ile ilgili düşüncelerin nelerdir?, Sınıfta yaptığımız standart bir matematik dersi ile bu derslerin bir farkı var mıdır?*" şeklindeki sorular temel alınmıştır. Görüşmeler, araştırmacı tarafından her döngüde uygulanan bazı dersler sonunda yapılmıştır. Ders sonlarında yapılan görüşmeler sonucunda hazırlanan ders planları, kullanılan materyallere, yapılan etkinliklere ve grup çalışmalarına dair yansımalar öğrenci gözünden

değerlendirilmiştir. Öğrencilerden görüşmeler sonunda alınan yansımalar, ders planlarının revize edilmesi için ya da bir sonraki ders imecesi döngüsü için yapılan zümre toplantılarında katılımcı öğretmenlere fikir vermeleri için kullanılmıştır.

3.3.4. Yansıtıcı Günlükler

Günlükler bireysel gözlemlere, duygulara, tepkilere, yorumlara ve açıklamalara ulaşmada yararlı olabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel'e (2018) göre günlüklerin de içinde bulunduğu bu tür veri toplama araçları kullanmanın amacı zengin tanımlamalar yapmak ve bu sayede ortamın tamamen anlaşılmasını sağlamaktır. Ders imecesi ile hazırlanan ders planlarının uygulanması sürecinde, gözlem yapan uzmana ya da katılımcı öğretmenlere yansıyanlar, aldıkları alan notları aracılığıyla kayda geçirilmiştir. Ancak dersi uygulayan iki öğretmenin ders anlatma ile eş zamanlı olarak ayrıntılı not tutması mümkün olmadığı için her uygulama öncesi ve sonrası yansıtıcı günlük yazmaları istenmiştir. Günlüklerde, öğretmenlerden ders öncesinde hazırlanan ders planına dair görüşlerini, öğrenci öğrenmelerine dair beklentilerini, oluşturulan gruplara dair düşüncelerini yazması istenmiştir ve yapılan dersler sonrasında uygulama sürecinin, öğretmen gözünden değerlendirilmesi beklenmiştir. İşbirlikli tasarlanan ders planlarının uygulandığı dersler öncesinde uygulayıcı öğretmenlerin ders planı oluştururken hangi noktalarda sıkıntı yaşadıkları, hangi durumlara dikkat edilmesi gerektiğini düşündükleri, alan yazını incelerken ne ile karşılaştıkları vb. durumlara ilişkin düşüncelerinin paylaşılmasının benzer yöntemler kullanarak araştırma yapmayı düşünen kişilere önemli bir deneyim sunacağı düşünülmektedir. Benzer şekilde uygulama dersleri sonrası için tutulan günlüklerden hangi etkinliğin/materyalin istenilen hedefe ulaştığı, karşılaşılan beklenmeyen bir durum olup olmadığı, uygulama aşamasında nelerle karşılaşıldığı, kullanılan sorulardan öğrencilerin aklını karıştıran herhangi bir soru olup olmadığı vb. durumlara ilişkin yaşananların paylaşılmasının iki defa revize edilen ders planlarının hangi aşamalardan geçerek bu noktaya geldiğini ortaya koymada önem arz ettiği düşünülmektedir.

3.3.5. Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi

King, Goodson ve Rohani (1998) üst düzey düşünme becerilerinin ölçülmesinde ve değerlendirilmesinde kullanılabilecek araçları "Çoktan seçmeli sorular, seçilen cevabın ayrıntılı yazılı açıklamasının yapıldığı/gerekçelendirmesinin yapıldığı çoktan seçmeli sorular, yapılandırılmış cevaplar (constructed items), performans testleri, portfolyolar" şeklinde tanımlamıştır (s. 64).

Bunun yanı sıra Lewis ve Smith (1993) alan yazında üst düzey düşünme becerilerine dair yapılan tanım ve açıklamaları incelediklerinde, bu becerinin eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme ve yaratıcı düşünme becerilerini içermesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Stein ve Smith'e (1998) göre bir matematiksel etkinliğin üst düzey düşünme içermesi için ise ilişkilendirilmiş işlem ya da matematik yapma eylemlerini içermesi gerekmektedir (Verilen bir matematik işleminin örüntü blokları kullanılarak

modellenmesi ya da onun üzerine bir günlük yaşam problemi kurulması, çözümün ayrıntılı açıklanması vb.). Bu bağlamda uygulamalardan önce katılımcı öğrencilerin üst düzey düşünme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla dört sorudan oluşan bir ölçme aracı uygulanmıştır (bkz. Ek 7). Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan dört probleme ait değerlendirmenin nasıl yapıldığını gösteren puanlama anahtarları ilerleyen bölümde verilmiştir. Belirtilen puanlama anahtarlarında yer alan her bir puan için iki farklı öğrenci yanıtı örnek olarak üçüncü alt probleme ait bulgularda sunulmuştur.

Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan problemler öğrencilerde çözerken önceden öğrenmiş oldukları kuralları, formülleri ya da tanımları hatırlamaları, anlamaları ya da uygulamaları gereken bilişsel düzeylerin ortaya çıkmasından ziyade üst biliş gerektiren analiz etme, değerlendirme ve yaratma eylemlerinin ortaya konmasının hedeflendiği problemlerdir. Bir başka deyişle seçilen problemler herhangi bir kazanımdan bağımsız öğrencinin önceki yıllarda edinmiş olduğu genel matematik bilgisi ile üst biliş gerektiren eylemleri yaparak çözüme ulaşabilecekleri problemlerdir. Sorulardan iki tanesi olan Basketbol Problemi (bkz. Ek 7B) ve Ev Ödevi Problemi (bkz. Ek 7C) Stein, Smith, Henningsen ve Silver'ın (2000) etkinlik sınıflama rehberinde sunulan etkinlik örneklerinden derlenmiştir. Okulda Zaman Problemi (bkz. Ek 7D) üst düzey düşünme becerilerini ölçmede kullanılan matematiksel modelleme kavramına dayalı olarak Maaß ve Mischo'nun (2011) çalışmasından seçilmiştir. Çevre Problemi (bkz. Ek 7A) öğrencilerin, Fransa merkezli "Kangourou Sans Frontieres" Derneğine bağlı olarak 70'e yakın ülkede yılda bir defa uygulanan ve içinde üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye yönelik farklı düzey puanlarına dayanan soruların da olduğu 2015 yılı Kanguru Matematik sınavından alınmıştır. Çevirisi yapılan tüm sorular için dil geçerliği, çift yönlü (Türkçeden İngilizceye, İngilizceden Türkçeye) çeviri ile kontrol edilmiştir. Anlaşılabilirlik için bir Türkçe eğitimcisi ve matematik alan eğitimcisinin görüşüne başvurulmuştur.

3.3.5.1 Çevre Problemi

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini belirlemek amacıyla yapılan testte yer alan ilk problem; Fransa merkezli "Kangourou Sans Frontieres" Derneğine bağlı olarak 80'den fazla ülkede yılda bir defa uygulanan ve içinde üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye yönelik farklı düzey puanlarına dayanan soruların olduğu 2015 yılı Kanguru Matematik sınavından alınmıştır. Çevre problemi şu özellikleri içermektedir;

-Algoritmik olmayan bir düşünce gerektirir.

-Çözüm basamaklarında açıklama gerektirir.

-Birden fazla adım içerir.

-Soyuttur.

-Şekil içerir.

Bununla birlikte problem ifadesinde belirtilen herhangi bir işlem ya da verilen bir ipucu yoktur ve odak noktası tam olmayan kenar uzunlukları ile ilgili temel matematiksel yapıyı incelemektir. Bu

sebeple Çevre Problemi Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre üst düzey düşünme gerektiren bir "Matematik Yapma" etkinliğidir.

3.3.5.2. Ev Ödevi Problemi

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini belirlemek amacıyla yapılan ilk testte yer alan ikinci problem Stein ve diğerlerinin (2000) matematik etkinliklerini sınıflama çerçevesinde kullandıkları örnek etkinliklerden uyarlanmış bir problemdir. Ev Ödevi Problemi şu özellikleri içermektedir;

-Çözüm basamaklarında açıklama gerektirir.
-Birden fazla adım içerir.
-Soyuttur.
-Şekil/manipulatifleri kullanır.

Bununla birlikte problem ifadesinde belirtilen herhangi bir işlem ya da verilen bir ipucu yoktur ve odak noktası ardışık adımlar arasındaki temel matematiksel yapıyı incelemektir. Bu sebeple Ev Ödevi Problemi Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre üst düzey düşünme gerektiren bir "Matematik Yapma" etkinliğidir.

3.3.5.3. Basketbol Problemi

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini belirlemek amacıyla yapılan ilk testte yer alan üçüncü problem Stein ve diğerlerinin (2000) matematik etkinliklerini sınıflama çerçevesinde kullandıkları örnek etkinliklerden uyarlanmış bir problemdir. Basketbol Problemi şu özellikleri içermektedir:

-Problemde gerçek yaşam bağlamı vardır.

-Çözümü birçok adımı içerir.

-Basketbol problemi yüzdelerin bulunması için anlamlı bir bağlam içinde işlemlere yoğunlaşır.

Bu sebeple Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre üst düzey düşünme gerektiren bir "İlişkilendirilmiş İşlem" etkinliği olarak tanımlanmaktadır.

3.3.5.4. Okulda Zaman Problemi

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini belirlemek amacıyla yapılan testte yer alan dördüncü problem üst düzey düşünme becerilerini ölçmede kullanılan matematiksel modelleme kavramına dayalı olarak Maaß ve Mischo'nun (2011) çalışmasından alınmıştır. Okulda zaman probleminde yer alan yargı cümlesinin doğru olup olmadığına karar verirken öğrencilerin tanımladığı problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve

doğrulama basamaklarını içeren bilişsel modelleme yeterlikleri düzeylerini açığa çıkarmaları hedeflenmiştir. Çözüm basamaklarını ayrıntılandırırken okulda geçen zamanı hesaplamak için hangi zaman ölçü birimi üzerinden gideceklerine karar verip okulda kaldıkları süreyi bu zaman ölçü birimi üzerinden tanımlayarak problemi sadeleştirmesi, karar verdiği zaman birimi üzerinden matematiksel işlemler yapıp bir günde okulda harcanan zamanı yaklaşık olarak belirlemesi, hafta sonu tatilleri, yaz tatilleri, şubat tatili ya da resmi tatil günlerinin toplamda kaç gün ettiği ile ilgili çeşitli varsayımlarda bulunup okul dışında geçirdikleri zamanı hesaplamaları daha sonra buldukları sonuçları karşılaştırıp problemde bulunan yargı cümlesinin doğruluğu ile ilgili bir yoruma ulaşması ve bu süreçte yaptıkları hesaplamaları farklı açılardan değerlendirip ara ara doğrulamaları beklenmiştir. Söz konusu bileşenler göz önüne alındığında Okulda Zaman Problemi şu özellikleri içermektedir:

-Verilen problemde açık bir şekilde önerilen ya da tahmin edilebilir bir yaklaşım veya yol yoktur dolayısıyla algoritmik olmayan düşünce gerektirir.

-Öğrencilerin kendi bilişsel süreçlerini takip edip okulun tatil olduğu günler ve okulda geçirdiği toplam zamanı etkileyen (hafta sonu kursu ya da okul sonrası etkinliği gibi) bileşenler üzerine çeşitli varsayımlar oluşturmaları gerektirmektedir.

-Oluşturdukları varsayımlar üzerine öğrencilerin olası çözüm stratejilerini ele alıp ortaya koydukları yaklaşımlar üzerinde öz düzenleme yapmaları beklenmektedir.

-Tüm durumları ele alıp okulda ve okul dışında geçen süreyi karşılaştırmak için kayda değer bilişsel bir çaba gerektirir.

Bu bağlamda Okulda Zaman Problemi üst biliş gerektiren bir problem olarak tanımlanabilir ve Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre *matematik yapma* düzeyinde yer almaktadır.

3.3.6. Üst Düzey Düşünme Becerisini Destekleyen Uygulamalar

Öğrencilerin sınıf çalışmalarının ardından farklı zaman dilimlerinde üst düzey düşünme becerilerini destekleyici çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Bu uygulamalardan beş tanesi bireysel, bir tanesi ise grup çalışması şeklinde uygulanmıştır. Yapılan ara ölçümler, planlanan ders döngülerinden bağımsız ilgili konuların iki ila dört hafta sonrasında uygulanmıştır. Kullanılan tüm uygulamalar Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı matematik etkinlikleri analiz rehberine göre ilişkilendirilmiş işlem ya da matematik yapma düzeyindedir ve üst düzey düşünme gerektirmektedir. Üst düzey düşünme becerisini destekleyen bu uygulamalar birinci alt problem kapsamında üst düzey düşünme becerilerindeki gelişimi etkileyen olası unsurlar hakkında bütünsel bir yaklaşım ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır. Söz konusu uygulamalardan elde edilen veriler hazırlanan puanlama cetvellerine göre değerlendirilmiş ve bulgular içinde sunulmuştur. Tablo 7 ders imecesi sürecinde yapılan ara uygulamaları göstermektedir.

Her bir uygulamanın nasıl değerlendirildiğine dair puanlama cetvelleri ve öğrenci çalışmalarına ait örnek kesitler verilerin çözümlenmesi basamağında açıklanmıştır.

Tablo 7

Ders döngüleri kapsamında yapılan ara uygulamalar

	Ders Döngüsü	Ara Uygulama
I. Dönem	II. Ders Döngüsü	Boya Karışımı Şekerleme Andaç Portakal Satışı
II. Dönem	III. Ders Döngüsü	Örüntü Model Oluşturma

Tablo 7'den ikinci ders döngüsünden sonra oran kavramına yönelik dört ara uygulama ve üçüncü ders döngüsünden sonra ise örüntü üzerine iki uygulama yapıldığı görülmektedir. Buna ek olarak birinci ve dördüncü ders döngülerinden sonra herhangi bir ara uygulama yapılmadığı görülmektedir. Birinci ders döngüsünde doğal sayılarla işlemler alt öğrenme alanına ait ortak çarpan parantezine alma konusu ile ilgili yapılan araştırma ve revizyon dersleri sonrasında uygulayıcı öğretmenler kendi sınıflarında konu ile ilgili çeşitli alıştırmalar yapmıştır. Ancak yapılan alıştırmalar genellikle konunun işlemsel anlamda öğrenciye sağladığı kolaylık üzerine yapılandırıldığı ve çoktan seçmeli olarak sorulup sebeplerini ayrıntılı olarak açıklamaları istenmediği için üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye uygun birer araç olarak ele alınmamıştır. Dördüncü ders döngüsünün tamamlanması Mayıs ayının son haftasına denk geldiği için bu döngüden iki hafta sonra ara uygulama yapmak için yeterli zaman bulunamamış olup bunun yerine "Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi" son test olarak uygulanmıştır.

İkinci ders döngüsü kapsamında yapılan oran dersinden iki hafta sonra, öğrencilere konunun günlük hayattaki farklı kullanımlarını gösteren ve üst düzey düşünmeyi destekleyen dört farklı problem uygulanmıştır. Problemler öğrencilerin ayrıntılı düşüncelerini yansıtabilmeleri için bir gün içerisinde iki farklı problem uygulanacak şekilde tek tek uygulanmıştır. Böylece dört problemin uygulanması iki günde tamamlanmıştır. Öğrencilere bir defada yalnızca tek bir problem verilmiş ve süre baskısı uygulanmamıştır. Böylece öğrenciler bildiklerinden yola çıkarak karşılaştıkları problem durumuna uygun bir çözüm yaklaşımı geliştirebilmek için süre kaygısı yaşamamışlardır. Oran kavramı üzerine seçilen tüm problemler NYC Department of Education (2017) tarafından ortaya konmuş problemler üzerinden uyarlanmıştır.

Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan cebirsel ifadelerle ilgili dersin ardından üst düzey düşünme gerektiren bir uygulama verilmiştir. Uygulamada yer alan problemler için öğrencilerden istenen ayrıntılı açıklamaların, öğrencilerin konuya ilişkin bilgilerini kullanarak yeni bağlar oluşturmalarını sağlamada etkili birer araç olduğu düşünülmektedir. Dördüncü ders döngüsünde "*Alan ile ilgili problemleri çözer.*" kazanımına yönelik matematiksel modelleme problemlerinden oluşan bir ders planlanmıştır. Dolayısı ile öğrencilere üçgene, kareye, dikdörtgene ve paralelkenara ait alan bağıntıları uygulama dersinden iki hafta önce verilmiştir. Öğrencilerin öğrendikleri alan bağıntılarını daha önce karşılaşmadıkları bir problem durumunu çözmek için kullanmaya çalışmaları, hem üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini destekleyen önemli bir unsur olarak düşünüldüğü için hem de dördüncü ders döngüsü kapsamında bahçede yapılacak matematiksel modelleme uygulamaları için zihinsel bir ön hazırlık olarak değerlendirildiği için uygulama dersinden bir hafta önce ara uygulama yapılmıştır. Uygulanan tüm problemler Ek 8'de verilmektedir.

3.3.6.1. Boya Karışımı Problemi

Oran ile ilgili yapılan ilk uygulama olan Boya Karışımı Problemidir (bkz. Ek 8A). Problemin ilk sorusunda öğrencilerden tabloyu doldurmak için değerleri nasıl yazdıklarını açıklamaları istenmiştir. Benzer şekilde ikinci soruda da buldukları cevabı nedenlerini de yazarak açıklamalarını istenmiştir. Bu tür sorular işlemlerin altında yatan kavramsal fikirlerle ilgilendiği ve birden çok temsil arasındaki ilişkileri kurmayı gerektirdiğinden, Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberi'ne göre üst düzey düşünmeyi gerektiren ilişkilendirilmiş işlem basamağında yer almaktadır.

3.3.6.2. Şekerleme Problemi

Oran ile ilgili yapılan ikinci uygulama olan Şekerleme Probleminde (bkz. Ek 8B) sorulan ilk soru "*6.1.6.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.*" kazanımına yöneliktir. İkinci soruda kavanozun çok daha büyük olduğu varsayıldığında öğrencilerden içindeki iki şekerleme türünün oranı aynı kalmak koşuluyla bu kavanozun içinde dikdörtgen ve daire şeklindeki şekerlemelerden kaçar adet olabileceğini tahmin etmeleri istenmiştir. Bu soru ile hedeflenen oran kavramının alt bileşenlerinden biri olan kovaryasyon özelliğinin anlaşılıp anlaşılmadığının ortaya konmasıdır. Bir başka deyişle oranı ifade eden kesirde bütünün daha büyük bir değer alması durumunda, çokluklarının aynı anda değişim göstermesi gerektiğinin ve bu çokluklara ait değerlerin çarpımsal bir ilişki ile birbirlerine bağlı olduklarının kavranmış olması beklenmiştir.

Şekerleme probleminde yer alan üçüncü soruda ise oran kavramının alt bileşenlerinden biri olana dönüşüm kavramına vurgu yapılmıştır. Soruda öğrencilerin yeni bir şeker kavanozu hayal etmeleri ve içindeki iki tür şekerlemenin oranının aynı kalması istenmiştir. Kavanozun içinde 100 adet dikdörtgen şeklinde şekerleme olduğu bilindiğinde kavanozdaki daire şeklindeki şekerlemelerin sayısının kaç olduğu sorulmuştur. Bir başka deyişle öğrencilerin temsil biçimi olarak farklı olmasına

rağmen oranın aynı değişmez ilişkiyi ifade ettiğini göstermeleri istenmiştir. Bu durumda oranı gösteren kesir ifadesinin pay ve paydası aynı sayı ile çarpılıp genişletilebilir ya da sadeleştirilebilir bilgisinin kullanılması gerekmektedir.

Şekerleme problemi bütünsel bir şekilde ele alındığında, öğrencilerin dikkatini oran kavramının daha derin düzeyde anlaşılmasını geliştirmek amacıyla işlemlerin kullanımına çektiği ve öğrencilerin etkinliği başarılı bir şekilde tamamlamak ve anlayış geliştirmek için işlemlerin altında yatan kavramsal fikirlerle ilgilenmeleri gerektiği için üst düzey düşünmeyi gerektiren ilişkilendirilmiş işlem basamağında yer aldığı görülmektedir.

3.3.6.3. Andaç Problemi

Oran kavramı ile ilgili yapılan üçüncü uygulama olan Andaç Probleminde (bkz. Ek 8C) andaç hazırlıkları yapan iki öğretmenin 3''x4'' boyutundaki fotoğrafı en-boy oranı bozulmadan büyütmek için iki farklı düşünceyi savundukları bilgisi verilmiştir. Öğrencilere hangi öğretmenin haklı olduğu sorulmuştur. Soruda oran kavramındaki çarpımsal ilişki özelliğinin kullanılması gerektiği, cevabı verilirken öğrenci düşüncelerinin sebepleriyle yazılması istendiği görülmektedir. Dolayısıyla bu soru Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre üst düzey düşünmeyi gerektiren ilişkilendirilmiş işlem basamağında yer almaktadır.

3.3.6.4. Portakal Satışı Problemi

Oran ile ilgili yapılan dördüncü ve son uygulama olan Portakal Satışı Probleminde (bkz. Ek 8D) iki soru sorulmuştur. İlk soruda öğrencinin oran kavramının nicel anlamda yapısal benzerlik özelliğini kavramış olması beklenmiştir. Öğrencilerin "Her 6 kilogram portakal 9 TL'ye satılmaktadır." ilişkisinin değişmezliğini kullanarak çözüme ulaşmaları hedeflenmiştir. İkinci soruda ise 6'nın tam katı olmayan bir kilograma ait fiyat bilgisi sorulmuştur. Bu durumda öğrencilerin oranı ifade eden değerlerin (6 kilogram ve 9 TL) birbirine bölümü sonucunda çıkan bölümün pay ve paydada ifade edilen iki çokluk arasındaki değişmez ilişkiyi gösterdiğini dolayısıyla 15 kilogramın da TL türünden fiyata ait çokluğa bölündüğünde aynı bölümü vermesi gerektiğini kavramış olmaları gerekmektedir. Bu da oran kavramının oluşmasına yardımcı alt kavramlardan biri olan değişmezlik ilkesinin anlaşılıp anlaşılmadığını ortaya koymaktadır. Portakal Satışı Problemi bütünsel bir şekilde ele alındığında oran kavramı ile ilişkili olan işlemleri doğrudan ya da dolaylı olarak takip etme yolları önermesi ve çözümün birden çok temsil biçimi ile sunulabilir olması sebebiyle Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre üst düzey düşünmeyi gerektiren ilişkilendirilmiş işlem basamağında yer almaktadır.

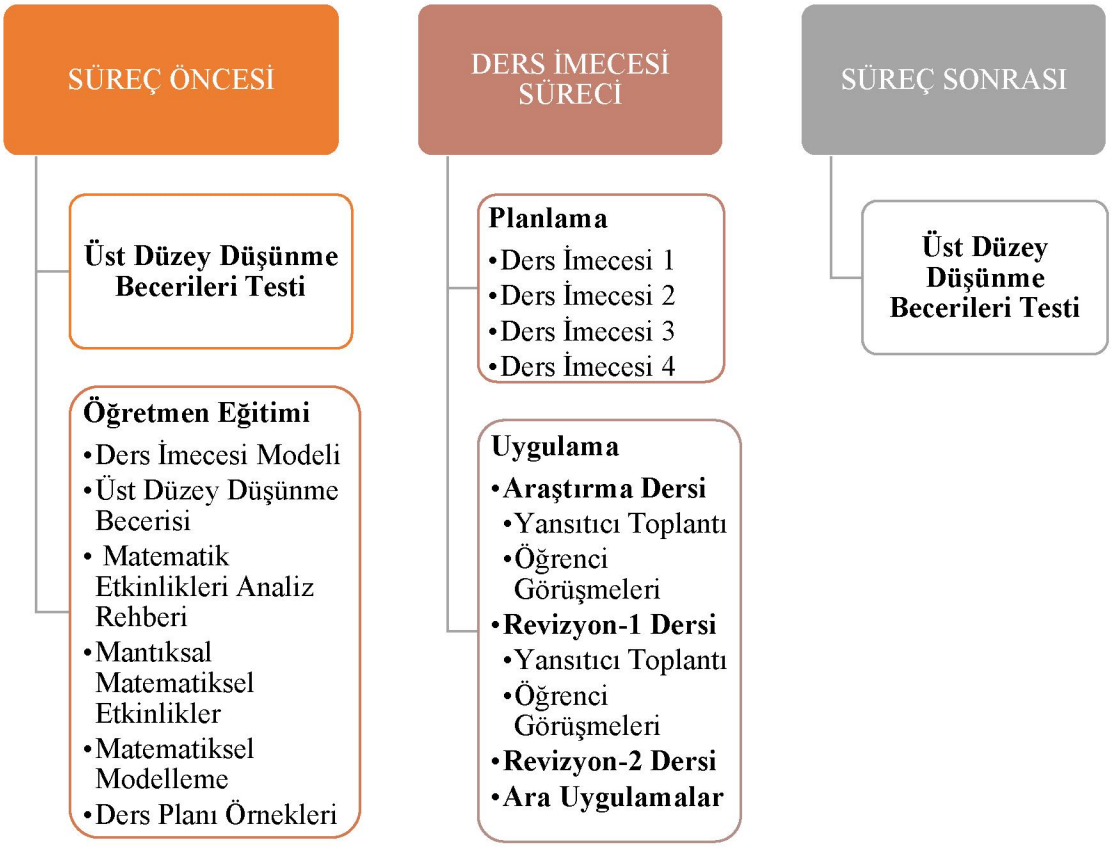
3.3.6.5. Örüntü Problemi

İkinci ders döngüsünde yapılan cebirsel alt öğrenme alanına ilişkin araştırma ve revizyon derslerinden sonra öğrencilere öğrendikleri bilgileri ortaya koyabilecekleri üst biliş gerektiren Örüntü Problemi (bkz. Ek 8E) Perry ve Cyrus'tan (2014) uyarlanmıştır. Problem kapsamında öğrencilere bir şekil örüntüsü verilmiş ve bu şekil örüntüsünün kuralı ile 50. adımındaki fayans sayısını veren üç farklı yaklaşımın nasıl bulunduğunun sözel olarak açıklanması istenmiştir. Şekil örüntüsünün sözel bir ifade ile açıklanıp kuralının cebirsel olarak ifade edilmesi birden çok temsil arasında ilişkilerin kurulmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda örüntü problemi kapsamında yer alan ilk üç soru Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre üst düzey düşünmeyi gerektiren ilişkilendirilmiş işlem basamağında yer almaktadır.

Örüntü problemi dahilinde dördüncü bir soru sorulmuştur. Bu soruda öğrencilerin kendi oluşturdukları bir şekil örüntüsünün kuralını farklı yaklaşımlarla bulmaları ve bunu sözel olarak açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin kendi şekil örüntülerini oluşturmaları kendi bilişsel süreçlerini izlemelerini ya da öz düzenleme yapmalarını gerektirmiştir. Kendi oluşturdukları şekil örüntüsünün kuralını veren cebirsel ifadeyi birden fazla yaklaşımla bulmalarının istenmesi ise öğrencilerin matematiksel kavramların, süreçlerin veya ilişkilerin doğasını keşfetmelerini ve anlamalarını gerektir. Bu bağlamda örüntü probleminde yer alan son soru Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre üst düzey düşünmeyi gerektiren matematik yapma etkinliğidir.

3.4. Tasarım Süreci

Söz konusu çalışmada, ders imecesi modeli ile 6. sınıf öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerini arttırmaya yönelik ders planları hazırlanarak uygulamalar sonrası öğrencilerin düşünme düzeyleri üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Ders imecesi "Daha etkili bir öğretimi nasıl planlarız?" sorusuna cevap arayan bir grup öğretmenin bir araya gelerek ders planları hazırladığı, birbirlerinin derslerini gözlemledikleri, ilgili dersleri birlikte analiz ettikleri ve daha etkili matematik dersleri için öğrenci düşüncesine odaklanarak hazırladıkları ders planlarını revize ettikleri döngüsel bir süreçtir. Araştırmaya katılan dört öğretmen ile bir eğitim öğretim yılı içinde 4 ders imecesi döngüsü gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan ve aynı zümrede çalışan dört matematik öğretmeninden ikisi 6. sınıflarda matematik derslerini yürüttüğü için ortak hazırlanan planlar yalnızca iki öğretmen tarafından kendi girdikleri sınıflarda uygulanmıştır. Bu bölümde araştırmanın tasarım süreci, *"Ders İmecesi Öncesi", "Ders İmecesi Süreci" ve "Ders İmecesi Sonrası"* başlıkları altında incelenmiştir. Çalışma sürecine ilişkin akış şeması Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Çalışma sürecine ilişkin akış şeması

3.4.1. Ders İmecesi Öncesi

Şekil 8'den görüldüğü üzere Ders İmecesi süreci öncesinde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ölçmek için Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi uygulanmıştır. Bunun yanı sıra katılımcı öğretmenler ağustos ayı seminer döneminde dış uzman tarafından verilen ve araştırmacı tarafından desteklenen bir eğitime katılmışlardır. Bu eğitim iki gün boyunca toplam 10 saat sürmüştür. Eğitimde öğretmenlere Ders İmecesi Modeli tanıtılmış ve çalışmanın kuramsal çerçevesinde yer alan ana bileşenlerden bazıları olan üst düzey düşünme becerisinin ne olduğu, hangi soruların bu becerinin gelişimini desteklediği, Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberinin tanıtılması ve kullanılacak etkinliklerin üst biliş gerektirmesi için hangi özelliklere sahip olması gerektiği, etkinlik hazırlarken üst düzey düşünmeyi ortaya çıkarması için Simon'un (2003) ortaya koyduğu mantıksal matematiksel etkinlik kavramı ve bir ders planında olması gereken unsurlar ve öğrenci düşüncelerinin planlama sürecinde nasıl ele alınacağını gösteren örnek bir ders planı ile ilgili paylaşımlar yapılmıştır. Eğitim sürecinde katılımcı öğretmenler aşağıdaki makaleleri okumuş ve tartışmışlardır:

-Deneysel Etkinliğe Karşı Mantıksal Matematiksel Etkinlik: Pedagojik Bir Ayrımın İncelenmesi (Simon, 2003)

-Etkili Ortaöğretim Matematik Derslerini Planlamak İçin Öncesi-Sırası-Sonrası Modelinin Kullanılması (Wilburn ve Peterson, 2007)

-Matematiksel Öğrenme Etkinliklerinin Analizi (Stein ve Smith, 1998)

-Modelleme&Mantıksal Matematiksel Öğrenme Etkinliği: Dünya'nın Dibi (Özaltun Çelik ve Bukova Güzel, 2018)"

- Bir Matematik Öğretmenin Ders İmecesi Boyunca Öğrencilerin Düşüncelerini Ortaya Çıkaracak Soru Sorma Yaklaşımları" (Özaltun Çelik ve Bukova Güzel, 2016)

- "Matematik Öğretmenlerinin Ders İmecesi Kapsamında Köklü İfadelerin Öğretimine İlişkin Oluşturdukları Ders Planı" (Özaltun Çelik ve Bukova Güzel, 2017) makalesi üzerinden tartışma

3.4.2. Ders İmecesi Süreci

Ders imecesi sürecinin uygulanma aşaması "Konuların belirlenmesi, Alan Yazın Taraması, Ders Planlarının Tasarlanması" başlıkları altında incelenmiştir.

3.4.2.1. Konuların Belirlenmesi

Ders imecesi döngülerinin başında verilen eğitimin hemen ardından katılımcı öğretmenler, öğretim esnasında en çok sıkıntı yaşandığını düşündükleri konuları belirleyip bu konulardan/kazanımlardan iki tanesini ilk dönem konularından, diğer iki tanesini ise ikinci dönem konularından seçerek dört döngüye ait konulara karar vermişlerdir. Konular seçilirken bir sonraki döngüye ait ders planının hazırlanması için yeterli süre kalmasına dikkat edilmiş ve iki döngü arasında en az 8 hafta olacak şekilde planlama yapılmıştır. Bunun yanı sıra dört ders imecesi için belirlenen tüm kazanımlar katılımcı öğretmenlerin önceki yıllarda edinmiş oldukları mesleki deneyimlere göre altıncı sınıfta anlaşılması/uygulanması zor olduğunu düşündükleri konulardan seçilmiştir. Tablo 8'de seçilen konulara dair bilgiler yer almaktadır.

Tablo 8

Ders imecesi boyunca hazırlanan ders planlarının konu ve kazanım bilgileri

Dönem	Öğrenme Alanı	Ünite	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar
I	Sayılar ve İşlemler	1	Doğal Sayılarla İşlemler	***6.1.1.3.*** *Doğal sayılarda ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulamaya yönelik işlemler yapar.*
I	Sayılar ve İşlemler	2	Oran	***6.1.6.1.*** *Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.*
				6.1.6.2. *Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler; problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur."*
II	Cebir	4	Cebirsel İfadeler (Sayı Örüntüleri)	***6.2.1.1.*** *Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.*
II	Geometri ve Ölçme	5	Alan Ölçme	***6.3.2.7.*** *Alan ile ilgili problemleri çözer.*

Tablo 8'den görüldüğü üzere dört ders imecesi döngüsünde de ortaokul altıncı sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan farklı alt öğrenme alanlarına ilişkin konularla ilgili ders planları tasarlanıp uygulanmıştır.

Birinci ders imecesi döngüsünde doğal sayılarla işlemler alt öğrenme alanına ait "6.1.1.3. *Doğal sayılarda ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulamaya yönelik işlemler yapar."* kazanıma yönelik bir ders planı hazırlanmıştır. Yıllık planda bu kazanıma 1 haftalık bir sürede 5 ders saati zaman ayrılmıştır. Birinci ders döngüsündeki araştırma dersi Ceren Öğretmen tarafından 6-A sınıfında, revizyon-1 dersi Hale Öğretmen tarafından 6-B sınıfında ve revizyon-2 dersi Ceren Öğretmen tarafından 6-C sınıfında uygulanmıştır.

İkinci ders imecesi döngüsünde ise oran alt öğrenme alanına ait, *"6.1.6.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir."* ve *"6.1.6.2. Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler; problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur."* kazanımlarına yönelik kavramların oluşturulması hedeflenen bir ders planı hazırlanmıştır. 6. sınıf yıllık planında bu kazanımlar için 1

haftalık sürede 5 ders saati zaman ayrılmıştır. İkinci ders döngüsündeki araştırma dersi Ceren Öğretmen tarafından 6-C sınıfında, revizyon-1 dersi Hale Öğretmen tarafından 6-B sınıfında ve revizyon-2 dersi tekrar Ceren Öğretmen tarafından 6-A sınıfında uygulanmıştır.

Üçüncü ders imecesi döngüsünde cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ait "*6.2.1.1. Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.*" kazanımına yönelik bir ders planı hazırlanmıştır. 6. sınıf yıllık planında bu kazanıma 1 haftalık sürede 5 ders saati zaman ayrılmıştır. Birinci ders döngüsündeki araştırma dersi Ceren Öğretmen tarafından 6-C sınıfında, revizyon-1 dersi yine Ceren Öğretmen tarafında tarafından 6-A sınıfında ve revizyon-2 dersi Hale Öğretmen tarafından 6-B sınıfında uygulanmıştır. *"6.2.1.1."* kazanımı cebirsel ifadeler (sayı örüntüleri) alt öğrenme alanına ait ilk kazanımdır ve öğrencilerden aritmetik dizilerin kuralının harfle ifade etmesi beklenmektir. Ülkemizde 2017-2018 yılında yayınlanan matematik dersine ait yıllık ders planı örneğinde 6.2.1.1. kazanımına ait açıklamalarda "*Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.*" şeklinde bir ifade yer almaktadır. Ancak yıllık ders planında öğrencilerin sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade yazmayı öğrenmesi bir sonraki kazanımda *(6.2.1.2. Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.)* hedeflenmektedir. Bu durum fark edildiğinde farklı ülkelere ait matematik dersi öğretim programları incelenmiştir. Yapılan alan yazın araştırmasında Türkiye'deki gibi merkezi bir öğretim programı uygulamayan ABD'de kullanılan Ortak Çekirdek Eyalet Standartları (CCSSM, 2010, s.42) incelendiğinde 6. sınıflarda İfadeler ve Denklemler (Expressions and Equations) alt öğrenme alanında aritmetik bir dizinin kuralını veren cebirsel ifadenin yazılması ile ilgili herhangi bir kazanıma rastlanmamıştır. Bunun yerine ilgili kazanımın lisede fonksiyon kavramı oluşturulurken kullanılan modelleme problemleri içerisinde "*Aritmetik ve geometrik dizileri açık bir formülle yazar, bunları çeşitli durumları modellerken kullanır ve iki form arasında geçiş yapar*" [*Write arithmetic and geometric sequences both recursively and with an explicit formula, use them to model situations, and translate between the two forms*"] şeklinde ifade edilen kazanımın bir bölümünde yer aldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra İrlanda'da ortaokul öğrencilerinin liseye geçerken girdiği Junior Certificate sınavı için Öğretmen Mesleki Gelişim Birimi [Professional Development Service for Teachers, PDST] tarafından hazırlanan ortaokul matematik dersi öğretim programında "Örüntülere Giriş" ders planında "*Tekrar eden örüntüleri tanımak, Örüntüleri tablo, diyagram ve grafiklerle temsil etmek ve tekrar eden örüntüleri ifade eden genel cebirsel ifadeler oluşturmak*" amaçları yer almaktadır. Öğretim programında öğrencilerin tekrar eden örüntüler için cebirsel ifadeler kullanarak kural oluşturabilmeleri için hazırlanan etkinlik ve materyaller üst düzey olarak yer almaktadır.

Dördüncü ders döngüsünde alan ölçme alt öğrenme alanına ait *"6.3.2.7. Alan ile ilgili problemleri çözer (Üçgen, dikdörtgen ve paralelkenardan oluşan bileşik şekillerin (örneğin, açık zarf) alanlarını içeren problemlere yer verilir.)"* kazanımına yönelik matematiksel modelleme problemlerinden oluşan bir uygulama dersi planlanmıştır. 6. sınıf yıllık planında bu kazanımın öğretimi

için 3 ders saati zaman ayrılmıştır. Diğer üç ders döngüsünden farklı olarak bu ders döngüsünde öğrencilerin yeni bir kavramı ya da konuyu öğrenmesi değil öğrenmiş oldukları alan ölçme bağıntılarını kullanabilecekleri modelleme problemlerinin tasarlanması hedeflenmiştir. Çünkü English ve Watters'a (2005) göre modelleme aktiviteleri öğrencilerin eleştirel ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerinde önemli bir araç olarak kullanılabilir. Benzer şekilde matematiksel modelleme durağan bir yapıyı veya kavramı tanımlamaz, aksine çoğu zaman açık uçlu, karmaşık, rutin olmayan ve gerçek yaşam bağlamında değerlendirilmesi gereken problem çözme sürecini ifade eder. Dolayısıyla modelleme problemleri öğrencilere üst düzey düşünmeleri için fırsat yaratır.

3.4.2.2. Alan Yazın Taraması

Araştırma derslerinin planlandığı toplantılar öncesinde araştırmacı tarafından ilgili konulara dair kapsamlı bir araştırma yapılmış ve varsa kavram yanılgıları, konunun öğretimine ilişkin öneriler, kullanılabilecek materyaller, ilgili kavramın oluşturulması için sahip olunması gereken ön öğrenmeler ve gerçek yaşam uygulamaları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Alan yazın taraması sonrasında araştırmacı tarafından belirlenen makaleler zümre öğretmenlerinin okuması için paylaşılmıştır. Böylece ders planı oluşturmaya başlamadan önce katılımcı öğretmenlerin öğretilecek konu/kavram ile ilişkili olan anahtar alt kavramlar ve öğrencide olması gereken ön öğrenmelerle ilgili bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Bununla beraber her planlama toplantısına öncelikle, paylaşılan çalışmaların tartışılması ile başlanmıştır ve hazırlanacak ders planında öğrencilerin üst düzey düşünme becerisini desteklemek için nerelere dikkat edilmesi konusunda paylaşımlar yapılmıştır. Ders planlarının oluşturulmaya çalışıldığı toplantıların başında, öğretmenlerle toplantı öncesi paylaşılmış olan ilgili makalelerden alınan önemli bölümler araştırmacı tarafından özetlenerek konu hakkında katılımcı öğretmenlerin fikirleri alınmıştır. Bu sayede tüm katılımcı öğretmenlerin ders planı oluştururken nerelere dikkat edilmesi gerektiği konusunda hem fikir olmaları sağlanmıştır.

3.4.2.3. Ders Planlarının Tasarımı

Araştırmanın amacı doğrultusunda ders planları oluşturulurken öğrenci düşüncesi ve üst düzey düşünmeyi tetikleyici etkinliklere odaklanılmıştır. Bu sebeple grup çalışması şeklinde planlanan ders planlarında derse giriş etkinliği, konunun günlük yaşamla ilişkisi, tasarlanan etkinlik dizini, kullanılan materyaller, hazırlanan çalışma kağıtları ve sorulacak sorular vb. konularda dikkat edilen hususlar alt başlıklar şeklinde verilmiştir.

3.4.2.3.1. Grup Çalışması

Kauchak ve Eggen'e göre grup çalışması, yaratılan sosyal ortam sayesinde bireylerin birbirlerinin deneyimlerinden faydalanarak bilgilerin yapılandırılmasını kolaylaştırır ve etkinliklerin, materyallerin ve değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesini içeren dikkatle hazırlanmış planlamaların

avantajını içinde barındırır (aktaran King, Goodson ve Rohani, 1998). Bu bağlamda tüm döngülerdeki ders planları öğrencilerin grup çalışması yapacakları şekilde tasarlanmıştır. Gruplar belirlenirken 6. sınıfta olan bir öğrencinin içinde bulunduğu yaş grubunun özellikleri dikkate alınmıştır. Her grupta en fazla 5 kişi olacak şekilde her bir şubedeki öğrenciler dört gruba ayrılmıştır. Gruplara ayrılırken öncelikle katılımcı öğrencilerin önceki yıl dersine girmiş katılımcı matematik öğretmeninin görüşleri alınmıştır. Daha sonra öğrencilerin o yıl dersine giren katılımcı iki matematik öğretmeni bu görüşleri dikkate alarak öğrenci gruplarını belirlemişlerdir. Gruplar belirlenirken öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarıları, arkadaşlık ilişkileri, kız-erkek dağılımındaki dengeler göz önünde bulundurulmuştur.

3.4.2.3.2. Derse Giriş Etkinliği

Üretken matematik söylemlerini yönetmek için öğretmenler, öğrencilerin kavramsal gelişimini destekleyen sosyal bir içerik yaratmalıdır (Cobb, Wood ve Yackel, 1990; Wood, 1999). Bu noktadan hareketle tüm ders döngülerinde özellikle derse giriş etkinlikleri öğrencilerin motivasyonunu arttırmanın yanı sıra ilgilerini çeken ve konuyu öğrenmek için merak uyandıran bir içerik sunacak şekilde tasarlanmıştır. Örneğin birinci ders döngüsünde derse giriş etkinliği olarak öğrencilerin kâğıt paralarla deneyimleyebileceği "Banka Etkinliği" tasarlanmışken, ikinci ders döngüsünde günlük hayatta oranın ne denli önemli olduğunu ortaya koyan gerçek yaşamla ilişkili bir video üzerinden çeşitli ölçme etkinlikleri tasarlanmıştır. Üçüncü ders döngüsünde ise öğrencilerin cebirsel ifade ile ilgili derse ön bilgilerini hatırlatma amacıyla sonunda bir şifreye ulaştıkları bir ısınma etkinliği (bkz. Ek 17) tasarlanmıştır. Dördüncü ders döngüsü ise doğrudan öğrencilerin okul bahçesinde deneyimledikleri ortamları içermektedir. Bu bağlamda öğrenci grupları kendilerine verilen görev zarflarıyla birlikte çalışma bölgelerine ayrılmışlardır.

3.4.2.3.3. Gerçek Yaşam Bağlantıları

Her bir döngü için hazırlanan ders planları muhakkak günlük yaşamla ilişkilendirilerek tasarlanmıştır. Öğrencilerin uygulama dersi bittiğinde "Neden bu konuyu öğrenmeye ihtiyacımız var?" ya da "Bu konu ne işimize yarayacak?" şeklindeki sorularına cevap verebilir yeterlilikte olması hedeflenmiştir. Dolayısıyla derslerde kullanılan videoların ve görsellerin tamamı günlük yaşamdan alınan kareler ile desteklenmiştir. Planlama toplantılarında katılımcı öğretmenlerin konuyu günlük yaşamla ilişkilendirmek için yaptıkları sorgulamalardan alınan örnek kesitler bulgular içerisinde sunulmuştur.

3.4.2.3.4. Etkinlikler ve Çalışma Kağıtları

Etkinlikler, öğrencilerin gerek yeni kavramlar inşa etmelerine gerekse zihinlerinde var olan matematik kavramları üzerine yeni bağlantılar eklemelerine yardımcı olan çok önemli araçlardır.

Etkinlikler hazırlanırken öğrencilerin içinde bulunduğu yaş grubu özellikleri (odaklanma sürelerinin kısa olması, deneyimleyerek öğrenebilecekleri renkli materyallerden hoşlanmaları, verilen görevi diğer gruplardan önce bitirmiş olmayı önemsemeleri vb.) dikkate alınmıştır. Etkinlikler arası geçişler, öğrencileri dersten koparmayacak şekilde bağlantılı tasarlanmıştır. Etkinlikler tasarlanırken öğrencilerin bilmesi gereken ön bilgi eksikliği yüzünden yapamayacağı düşünülen bağlantılardan uzak durulmuştur (Prizmaların hacim bağlantısını bilmediği için verilen etkinlikte ilerleyememesi gibi). Ders planlarındaki ardışık etkinlikler Simon'un (2006) mantıksal-matematiksel etkinlik kavramından yola çıkarak tasarlanmıştır. Bu sebeple etkinliklerin tamamı, öğrencilerin önce duruma özgü olanları deneyimleyip bir fikir edinmelerini, daha sonra edindikleri deneyimi adım adım benzer başka durumlara öteleyip çıkarımda bulunmalarını ve en sonunda deneyimleyemeyecekleri durumları varsayıp çıkardıkları sonuçlarla bir genellemeye ulaşmalarını destekleyecek şekilde tasarlanmıştır.

3.4.2.3.5. Materyaller

Dört ders imecesi döngüsü için konuya özgü farklı materyaller kullanılmıştır. Bu materyallerin büyük çoğunluğu öğrencilerin daha önce matematik derslerinde kullanmadıkları materyallerdir. Bu sebeple etkinliklere özgü materyaller oluşturulmasının öğrencilerin ilgisini çekeceği düşünülmüştür. Materyaller tasarlanırken öğrencilerin yaş grupları dikkate alınmış, dokunarak elle çalışabilecekleri ve çoğunlukla renkli malzemeler tercih edilmiştir. Tasarlanan her bir materyalden gruplara birer tane verilmek üzere dört adet hazırlanmıştır. Böylece etkinlik yönergesi verildiği an ilgili materyali vakit kaybetmeden inceleme imkânı bulabilmişlerdir.

3.4.2.3.6. Sorular

Sorgulamaya dayalı matematik dersleri, matematiksel düşünmeye teşvik etmek ve matematiksel anlayışa dair eleştirel yansımalara fırsat yaratmak için zorluklar sunduğundan, yapılandırmacı yaklaşım ile tutarlılık gösterir (Cobb, Wood ve Yackel, 1990). Öğrenciyi matematiksel düşünmeye teşvik eden unsurdan biri de öğretmenin sorduğu sorulardır. Soruların öğrenci sorgulamasını destekler ya da genişletir nitelikte olması devamında üst biliş gerektiren eylemleri getirir. Buradan hareketle öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemek için her bir ders planı hazırlanırken sorulacak sorular, cevabı evet ya da hayır gibi kısa cevaplı olduğu için öğrenci sorgulamasına engel olmayacak şekilde oluşturulmaya çalışılmıştır. Bunun yerine sorular, öğrencilerin üst düzey düşünmelerini destekleyerek yaptıkları muhakemeyi gerekçeleriyle birlikte sınıf arkadaşları ile paylaşacakları bir sınıf atmosferi yaratmak üzerine kurgulanmıştır. Tasarlanan etkinliklere ilişkin soru dizilerini kurgularken Bloom Taksonomisinde analiz, sentez ve yaratma basamaklarında yer alan soru çeşitlerinin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Ancak bir etkinliğe ait soru dizininde üst düzey düşünme becerisini destekleyen soruların sorulabilmesine zemin hazırlamak için gerek öğrencilerin düşüncesini açığa çıkarmak gerekse öğrencinin verdiği cevabı genişletmek için alt düzey soruların da kullanılması çok

önemli olduğundan Way'in (2008) Bloom Taksonomisi'nde yer alan her bir basamağa özgü kullanılabilecek rehber sorularından faydalanılmıştır.

2017-2018 eğitim-öğretim yılı boyunca gerçekleştirilen uygulama sürecinde izlenen takvim ve içerikler Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

Ders imecesi süreci takvimi ve içerikler

Ders Döngüsü	Uygulama Tarihi	Uygulama İçeriği
I	26.08.2017	Planlama toplantısı
	02.09.2017	Planlama toplantısı
	04.10.2017	Araştırma Dersi
	04.10.2017	Revizyon Toplantısı
	05.10.2017	Revizyon-1 Dersi
		Revizyon Toplantısı
	06.10.2017	Revizyon-2 Dersi
		Ders Planını son haline getirme
II	11.11.2017	Planlama toplantısı
	25.11.2017	Planlama toplantısı
	07.12.2017	Araştırma Dersi
		Revizyon Toplantısı
	08.12.2017	Revizyon-1 Dersi
	08.12.2017	Revizyon Toplantısı
	08.12.2017	Revizyon-2 Dersi
		Ders Planını son haline getirme
III	05.01.2018	Planlama toplantısı
	16.03.2018	Planlama toplantısı
	27.03.2018	Araştırma Dersi
		Revizyon Toplantısı
	28.03.2018	Revizyon-1 Dersi
	28.03.2018	Revizyon Toplantısı
	29.03.2018	Revizyon-2 Dersi
		Ders Planını son haline getirme
IV	18.04.2018	Planlama toplantısı
	09.05.2018	Planlama toplantısı
	25.05.2018	Araştırma Dersi
	25.05.2018	Revizyon Toplantısı
	29.05.2018	Revizyon-1 Dersi
		Revizyon Toplantısı
	31.05.2018	Revizyon-2 Dersi
		Ders Planını son haline getirme

3.5. Verilerin Analizi

Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması deseninde yürütülmüştür. Nitel analizde durum çalışması yaklaşımı bir analiz sürecini temsil ettiği için verilerin toplanması, düzenlenmesi ve analiz edilmesiyle ilgili özel bir yöntem oluşturur ve amaç, ilgi duyulan her bir durum hakkında kapsamlı, sistematik ve derinlemesine bilgi toplamaktır (Patton, 2014).

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyen öğretim uygulamalarının ders imecesi modeli ile geliştirilmesi, ders imecesi boyunca öğretmenlerin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin gelişiminin incelenmesi ve söz konusu gelişimin öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılmasının amaçlandığı bu çalışmada;

- Üst düzey düşünmeyi tetikleyici öğretim uygulamalarının nasıl şekillendiğini,
- Öğretimi gerçekleştiren iki matematik öğretmeninin öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerinin bir gelişme gösterip göstermediğini,
- Üst düzey düşünmeyi destekleyici öğretim uygulamalarının gerçekleştiği sınıflardaki öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin nasıl değişim gösterdiğini

ortaya koyabilmek amacıyla çeşitli kaynaklardan veriler toplanmıştır.

Durum çalışmalarında toplanan verilerin analizi için betimsel ya da içerik analizi teknikleri kullanılmaktadır. Alt problemler, veri analizinde önemli bir işleve sahiptir ve veriler araştırmanın başında oluşturulmuş olan alt problemler temel alınarak düzenlenip yorumlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Tablo 10 söz konusu doktora tez çalışması kapsamında her bir alt probleme ait verilerin analizi için uygulanan analiz yöntemlerini göstermektedir.

Tablo 10

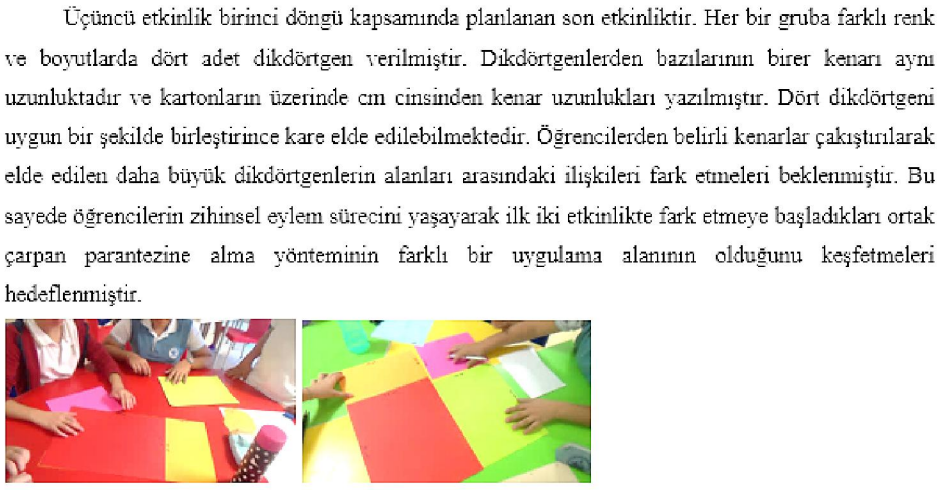
Araştırma kapsamında her bir alt probleme ait verilerin analiz yöntemleri

Alt Problem	**Veri Toplama Araçları**	**Analiz Yöntemi**
1) Üst düzey düşünmeyi tetikleyici öğretim uygulamaları ders imecesi döngüleri boyunca nasıl şekillenmiştir?	Doküman Görüşme Alan Notları	Betimsel Analiz Nitel Verilerin Sayısal Analizi
2) Ders imecesi boyunca öğretimi gerçekleştiren iki matematik öğretmeninin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemleri gelişme göstermiş midir?	Doküman	Betimsel Analiz (TMSSR Çerçevesine göre analiz)
3) Üst düzey düşünmeyi destekleyici öğretim uygulamalarının gerçekleştiği sınıflardaki öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri nasıl değişim göstermiştir?	Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi	Hipotez Testleri

3.5.1. Üst Düzey Düşünmeyi Tetikleyici Öğretim Uygulamalarının Analizi

Ders imecesi boyunca dört döngü içinde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini tetikleyen öğretim uygulamaları tasarlanmıştır. Katılımcı öğretmenlerin işbirlikli hazırladıkları ders planlarında yer alan uygulamalar için betimsel analizden ve döngüler arasında öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyici nitelikteki ara uygulamaların analizi için ise nitel verilerin sayısal analizinden yararlanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2013) göre betimsel analiz; daha önceden belirlenen bir çerçeveye göre verilerin okunup düzenlenmesi sonucu gerekli yerlerde doğrudan alıntılarla desteklenerek bulgular arasındaki ilişkilerin araştırmacı tarafından yorumlanıp anlamlandırılması adımlarını içeren bir analiz yaklaşımıdır.

Üst düzey düşünme becerilerini destekleyen öğretim uygulamalarından elde edilen veriler oluşturulan ders planlarından, uygulama derslerinden dış uzmanın ve katılımcı öğretmenlerin tuttukları alan notlarından ve öğrencilerle uygulama dersleri sonrasında yapılan görüşmelerden oluşmaktadır. Araştırmanın amacı doğrultusunda öğretim uygulamalarının nasıl geliştirildiği kapsamlı bir şekilde tanımlanarak alan notlarından ve öğrenci görüşmelerinden alınan kesitlerle desteklenmiştir. Betimsel analiz yapılırken, ders planından hangi etkinliğin ne amaçla seçildiği, seçilen etkinliğin, ilgili kavramın hangi alt bileşenini ele aldığı, etkinlik dizininde sıralamanın ne şekilde yapıldığı, hangi soruların üst biliş gerektirdiği, hangi materyallerin ne için tasarlandığı, ders planlarında ne sebeple revizyona ihtiyaç duyulduğu vb. ayrıntılar ortaya konmaya çalışılmıştır. Üst düzey düşünmeyi tetikleyen öğretim uygulamaları birinci alt probleme yönelik bulgular kapsamında Şekil 9'daki gibi örnek kesitlerle desteklenerek sunulmuştur.


Üçüncü etkinlik birinci döngü kapsamında planlanan son etkinliktir. Her bir gruba farklı renk ve boyutlarda dört adet dikdörtgen verilmiştir. Dikdörtgenlerden bazılarının birer kenarı aynı uzunluktadır ve kartonların üzerinde cm cinsinden kenar uzunlukları yazılmıştır. Dört dikdörtgeni uygun bir şekilde birleştirince kare elde edilebilmektedir. Öğrencilerden belirli kenarlar çakıştırılarak elde edilen daha büyük dikdörtgenlerin alanları arasındaki ilişkileri fark etmeleri beklenmiştir. Bu sayede öğrencilerin zihinsel eylem sürecini yaşayarak ilk iki etkinlikte fark etmeye başladıkları ortak çarpan parantezine alma yönteminin farklı bir uygulama alanının olduğunu keşfetmeleri hedeflenmiştir.

Şekil 9. Birinci alt problem kapsamında toplanan verilere ait örnek kesit

Ders imecesi döngüleri arasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri uygulayıp üst düzey düşünme becerilerini desteklemek amacıyla ara uygulamalar yapılmıştır. Yapılan ara uygulamalar veri toplama araçlarında ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Bu bölümde ise bu uygulamalardan toplanan verilerin nasıl analiz edildiği açıklanmaktadır. Öncelikle her bir problem için puanlama anahtarı

oluşturulmuştur. Daha sonra tüm öğrencilerin kağıtları puanlama anahtarına göre kodlanmış ve nitel verilerin sayısal analizi yüzde hesaplamaları kullanılarak yapılmıştır. Örneğin *"53 kişilik veri grubunda sınıftaki öğrencilerin %50'si Boya Karışımı Problemine istenen düzeyde yanıt vermişken öğrencilerin %16'sı tabloyu doldurmuş ve gereken boya miktarlarını doğru bir şekilde bulmuş olmasına rağmen oran kavramının tam olarak anlaşıldığına dair açık bir kanıt sunamamıştır."* şeklinde ifade edilmiştir. Burada amaç Yıldırım ve Şimşek'in (2013) de belirttiği gibi istatistiksel yöntemlere başvurarak genellemeler yapmak veya sınırlı sayıdaki belirli değişkenler arasında ilişki aramak değil bunun sonucunda ortaya çıkacak yorumların daha adil bir biçimde yapılmasını sağlamaktır.

3.5.1.1. Boya Karışımı Probleminin Analizi

Boya karışımı probleminde üst düzeyde düşünebilen bir öğrencinin tabloyu, parçalar arasında ya da parça-bütün arasında çarpımsal bir ilişkinin olduğuna dair açık bir kanıt sunacak şekilde doldurmuş ve gereken boya miktarlarını doğru bir şekilde bulmuş olması beklenmektedir. Puanlamalar bu doğrultuda Tablo 11'de verilen puanlama anahtarına göre yapılmıştır.

Tablo 11

Boya karışımı probleminin puanlama anahtarı

Puan	Kategori	Tanım
0	Yok ya da Hatalı	Tablo doldurulmamış ya da gereken boya miktarları yanlış belirlenmiş. Oran kavramının oluştuğuna dair hiçbir matematiksel kanıt gösterilmemiş ya da hatalı sorgulama yapılmış.
1	Kısmen	Tablo doldurulmuş ve gereken boya miktarları doğru bir şekilde bulunmuş ancak oran kavramının tam olarak anlaşıldığına dair açık bir kanıt sunulmamış ya da istenen boya miktarları her bir basamakta toplama yoluyla elde edilmiş.
2	Tam olarak ve açık bir şekilde	Tablo, parçalar arasında ya da parça-bütün arasında çarpımsal bir ilişkinin olduğuna dair açık bir kanıt sunacak şekilde doldurulmuş ve gereken boya miktarları doğru bir şekilde bulunmuş.

3.5.1.2. Şekerleme Probleminin Analizi

Şekerleme probleminin çözümünde öğrencilerden şeker oranlarını doğru bir şekilde bulmaları ve çözüm basamaklarını gerekçelendirmeleri beklenmiştir. Ayrıca öğrencilerden dikdörtgen şeklindeki şekerlemelerin sayısını bulmak için kullandıkları kat ilişkisini daire şeklindeki şekerlemelerin sayısını bulurken de kullanmaları beklenmiştir. Bu bağlamda puanlamalar Tablo 12'de verilen puanlama anahtarına göre yapılmıştır.

Tablo 12

Şeker karışımı probleminin puanlama anahtarı

Puan	Kategori	Tanım
0	Yok ya da hatalı	Şeker oranları doğru bir şekilde bulunmamış. Verilen yanıt oran kavramının anlaşıldığına dair çok az kanıt içeriyor ya da hiçbir kanıt içermiyor.
1	Kısmen	Şeker oranları doğru bir şekilde bulunmuş ancak çözüm basamakları gerekçelendirilmemiş. Dikdörtgen şeklindeki şekerlemelerin sayısını bulmak için kullanılan kat ilişkisi daire şeklindeki şekerlemelerin sayısı bulurken dikkate alınmamış ya da doğru bir şekilde yorumlanmamış.
2	Tam olarak ve açık bir şekilde	Şeker oranları doğru bir şekilde bulunmuş ve çözüm basamakları gerekçelendirilmiş. Dikdörtgen şeklindeki şekerlemelerin sayısını bulmak için kullandığı kat ilişkisini daire şeklindeki şekerlemelerin sayısı bulurken kullanır.

3.5.1.3. Andaç Probleminin Analizi

Andaç Probleminin çözüm aşamasında öğrencilerden beklenen fotoğrafı en-boy oranı bozulmadan büyütmek için verilen oranı kullanarak denk kesir elde etmeleri ve bu sorgulamayı yaparken uygun kat sayı ile genişletmesi gerektiğini sözel ya da cebirsel olarak ifade etmeleri olmuştur. Puanlamalar bu bağlamda Tablo 13'te verilen puanlama anahtarına göre yapılmıştır.

Tablo 13

Andaç probleminin puanlama anahtarı

Puan	Kategori	Tanım
0	Yok ya da hatalı	Verilen yanıt yanlış. Oran kavramının oluştuğuna dair hiçbir matematiksel kanıt yoktur.
1	Kısmen	Yanıt doğru ancak hiçbir açıklama yapılmamış ya da oran kavramı ile ilişkilendirilmeden sadece sözel olarak hangi sayı ile çarpılması gerektiği ifade edilmiş.
2	Tam olarak ve açık bir şekilde	Yanıt doğru ve verilen oran kullanılarak denk kesir elde etmek için uygun kat sayı ile genişletilmesi gerektiği bilgisi sözel ya da cebirsel olarak ifade edilmiş.

3.5.1.4. Portakal Satışı Probleminin Analizi

Portakal Satışı Probleminin çözümünde öğrencilerden beklenen portakalın kilogramı ile fiyatı arasındaki değişmez ilişkiyi kullanarak istenen kilogramlardaki portakalı satın almak için ne kadar paraya ihtiyaç duyulduğunu bulmaları olmuştur. Öğrenci çözümlerinde oran bilgisinin kullanıldığına dair sunulan kanıtlar Tablo 14'te verilen puanlama anahtarının odak noktası olmuştur.

Tablo 14

Portakal satışı probleminin puanlama anahtarı

Puan	Kategori	Tanım
0	Yok ya da hatalı	Verilen yanıt yanlış. Oran kavramının oluştuğuna dair hiçbir matematiksel kanıt yok.
1	Kısmen	Verilen yanıtlardan yalnızca bir tanesi doğru ve verilen oranı genişletmek için uygun kat sayı belirlenememiş.
2	Tam olarak ve açık bir şekilde	Verilen yanıtlar doğru ve çeşitli temsil biçimleri (resim, tablo, kesir) kullanılarak oran kavramının anlaşıldığına dair açık bir kanıt sunmaktadır.

3.5.1.5. Örüntü Probleminin Analizi

Örüntü Probleminde yer alan dört problemden ilk üç tanesinin gerektirdiği biliş seviyesi ile son problemin gerektirdiği biliş seviyesi farklıdır. Bu sebeple problemin analizi için iki farklı puanlama anahtarı geliştirilmiştir. Puanlama anahtarındaki odak nokta öğrencilerin üst bilişsel eylem gerçekleştirdiklerine dair ortaya koydukları adım sayısı ile cebirsel ifade arasındaki ilişki olmuştur. Adım sayısı ile cebirsel ifade arasındaki ilişkinin ortaya konması ilerleyen adımlarda gereken şekli belirlerken bir önceki şekle bağlı kalmadan hesaplama yapılabileceğine bir kanıt sunmaktadır. Tablo 15'te ilk üç problemin analizi için kullanılan puanlama anahtarı verilmiştir.

Tablo 15

Örüntü probleminde yer alan ilk üç sorunun puanlama anahtarı

Puan	Kategori	Tanım
0	Yok ya da hatalı	Şekil örüntüsünün kuralını ifade eden üç farklı yaklaşım için yapılan açıklamalar hatalı sorgulamalar içeriyor.
1	Kısmen	Şekil örüntüsünün kuralını ifade eden üç farklı yaklaşımdan yalnızca bir ya da iki tanesi adım sayısı ile cebirsel ifade arasındaki ilişki açık ve net bir şekilde ortaya konulmadan açıklanmış ya da her bir adımdaki kare sayısının hangi örüntüye göre arttığı ifade edilse de (adım sayısı ile şekil arasındaki ilişki kurulsa da) adım sayısı ile şekildeki kare sayısı bir ölçüde ilişkilendirilmiş.
2	Tam olarak ve açık bir şekilde	Şekil örüntüsünün kuralını ifade eden üç farklı yaklaşımın tamamı adım sayısı ile cebirsel ifade arasındaki ilişki açık ve net bir şekilde ortaya konularak açıklanmış.

Örüntü problemi dahilinde sorulan dördüncü soru matematik yapma düzeyindedir. Puanlama anahtarı, öğrencilerin kendi oluşturdukları şekil örüntüsünü veren kuralı birden fazla yolla oluşturmalarını baz alarak oluşturulmuştur. Örüntü probleminde yer alan dördüncü sorunun puanlama anahtarı Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Örüntü probleminde yer alan dördüncü sorunun puanlama anahtarı

Puan	Kategori	Tanım
0	Yok ya da hatalı	Özgün bir şekil örüntüsü oluşturulmuş ancak kuralı mantıklı sorgulamalar içermiyor ya da oluşturulan şekil örüntüsüne ait herhangi bir kural bulunmamış.
1	Kısmen	Özgün bir şekil örüntüsü oluşturularak kuralı yalnızca bir yolla oluşturulmuş ya da birden fazla yaklaşımla oluşturulan cebirsel ifadeler adımlar arasındaki örüntüyü verse de adım sayısına bağlı olarak doğru sonuçlar vermiyor.
2	Tam olarak ve açık bir şekilde	Özgün bir şekil örüntüsü oluşturularak kuralı en az iki yolla oluşturulmuş.

3.5.2. Öğretmen Eylemlerinin Analizi

Öğretmen eylemlerinin analizi için öncelikle araştırma ve revizyon derslerinin video kayıtları birebir yazıya aktarılarak derslerin transkriptleri oluşturulmuştur. Oluşturulan transkriptler Ellis ve arkadaşlarının (2019) geliştirdiği TMSSR çerçevesine göre iki matematik öğretmeni için ayrı ayrı betimsel olarak analiz edilmiştir. Her bir döngüde gerçekleştirilen araştırma dersi ve iki revizyon dersinin transkriptleri öğretmen eylemlerinin analizinde kullanılmıştır. Transkriptlerin analize hazır hale getirilmesi için her bir ders içerisinde öğrenci-öğretmen diyalogları belirli bölümlere ayrılmıştır. Bölümlere ayırma öğretmen-öğrenci çalışma grupları, öğretmen-sınıf tartışması ve öğretmen-öğrenci diyalogların belirli bir bağlam içerisinde gerçekleşen başlangıç ve bitiş kısımlarının belirlenmesiyle yapılmıştır. Her bir bölüm içerisinde öğretmen eylemleri (a) öğrenci muhakemesini/düşüncesini açığa çıkarma, (b) öğrencinin katkısına/düşüncesine karşılık verme, (c) öğrenci muhakemesini destekleme ve (d) öğrenci muhakemesini genişletme/geliştirme olmak üzere çerçevede dört ana grup altında yer alan 32 farklı öğretmen eylemine göre kodlanmıştır. Aynı bölüm içinde; farklı gruplardan cevap isteme, yapılan doğru yanıtları onaylama, öğrenci düşüncesini yeniden ifade etme gibi öğrenci muhakemesini aynı tür eylemle desteklemek için tekrar eden öğretmen eylemleri ilgili kodlar altında bir kez kodlanmıştır. Kayıt altına alınan tüm toplantılarda ve derslerde sürece etki ettiği düşünülen tüm olaylar, ekran alıntıları ile fotoğraflanmış ve böylece oluşturulan transkriptler zenginleştirilmiştir. Uygulama derslerinde öğrenci ve öğretmen arasında geçen diyalogların analize hazır hale nasıl getirildiğini ve kodlamaların nasıl yapıldığını gösteren örnek kesit Tablo 17'de verilmiştir. Bunun için her bir bölümde öğretmen ile öğrencilerin ifadeleri sırasıyla 1, 2, 3 şeklinde numaralandırılmıştır. Daha sonra öğretmene ait satırlarda yapılan eylemler belirlenmiştir.

Tablo 17

Örnek bir kesitteki öğretmen eylemlerinin TMSSR çerçevesine göre kodlanması

Sıra No		***Öğretmen-Öğrenci Söylemi***	***TMSSR Açısından Öğretmen Eylemi Analizi***
1	Öğretmen:	Kendisi der ki: her bir mililitrede 30 miligram ilaç olduğunu gösteren ekranlarımız var. Unutanlar için kısa bir hatırlatma yapayım mililitre bir sıvı ölçme birimidir. Yani burada sıvı haldeki bir ilaçtan bahsediyor. 30 miligram dediği şey ise katı bir ilaçtan bahsediyoruz. Her bir mililitrede 30 miligram ilacı yine böyle matematiksel olarak ifade edelim. Bir mililitrede 30 miligram. Kim söylemek ister? Neris?	Bilgi Verme Cevap İsteme
2	Neris:	30 bölü 1.	
3	Öğretmen:	Güzel (der ve yazar). 30, yanında birimleri de söyleyelim.	Öğrenci Hatasını Düzeltme Fikirlerin Tam İfade Edilmesini İsteme
4	Neris:	30 miligram, 1 mililitre. (Öğrenci söyler ve tahtaya yazılır.)	
5	Öğretmen:	öncelikle bunu böyle yazabileceğinizi biliyorum ama acaba bu ne anlama geliyor? Yani bir mililitrede 30 miligram ilaç var ne anlama geliyor olabilir? Her bir mililitrelik sıvının içerisinde 30 miligram ilaç var demektir. İyi de hepinizin tahmin edebileceği gibi bir mililitre dediğiniz çok küçük bir miktardır. Bir mililitrelik bir ilacı hastaya enjekte etmek çok küçük bir şeye karşılık gelir. Peki ben bir mililitre değil de, aynı dozajı kullanarak yüz mililitre uygulamak istersem, buranın 100 mililitre olmasını istiyorum acaba o zaman kaç mg ilaç koymam lazım? Ediz?	Cevap İsteme Kavramsal Bilgi Verme
6	Ediz:	3000	
7	Öğretmen:	Neden?	Açıklama İsteme
8	Ediz:	1 ml ile 100 ml arasında yani 1 mL'yi 100 ml ile çarpınca 100 ml ye eşit buluyoruz. 30 'u 100 ile çarpınca 3000 buluyoruz.	
9	Öğretmen:	Hı hı. Hem fikir olanları görebilir miyim?  *Öğrencilerden bazıları parmak kaldırır.*	Değerlendirme İsteme
10	Öğretmen:	Peki benim başka bir düşüncem var arkadaşım yanlış yaptı diyen var mı? Kimse parmak kaldırmaz. Güzel o zaman yine genişletmeyi kullandık. Kesinlikle o zaman bir hastaya yüz mililitre içerisinde aynı dozda ilaç kullanmak isteniyorsa, o zaman 3000 miligram ilacın bu sıvının içerisine konulması gerekiyor ki ilacın dozajını ayarlamış olsun. Bir sıkıntı yaşamasın. Peki devam ettim birazcık daha.	Değerlendirme İsteme

Yapılan kodlamalar iki öğretmen için ayrı ayrı sayılmış ve dört ana kategori altında yer alan öğretmen eylemleri için frekans ve yüzde tabloları oluşturulmuştur. Yüzde değerleri hem dört ana kategori için hem de eylemlerin potansiyeline göre belirlenmiştir. Yüzde değerleri hesaplanırken öğretmenin bir ders içinde kullandığı ilgili eylem frekansları, o ders içinde yaptığı tüm eylemlerin frekansına oranlanmıştır. 6B sınıfının cebirsel ifade alt öğrenme alanında planlanan ders döngüsü kapsamında yapılan Revizyon-2 dersinde ortaya çıkan eylem frekanslarına ve yüzde değerlerine ilişkin hesaplama Tablo 18'de örnek olarak verilmiştir.

Tablo 18

İkinci ders imecesi döngüsü kapsamındaki revizyon-2 dersinde ortaya çıkan eylem frekans ve yüzdeleri

	Frekans			Yüzde		
	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP
Açığa Çıkarma	20	13	7	38,46%	25,00%	13,46%
Karşılık Verme	11	8	3	21,15%	15,38%	5,77%
Destekleme	9	4	5	17,31%	7,69%	9,62%
Genişletme	12	5	7	23,08%	9,62%	13,46%
Toplam	52	30	22	100,00%	57,69%	42,31%

DP: Düşük Potansiyelli Eylemler YP: Yüksek Potansiyelli Eylemler

Tüm derslere ait ilgili tablolar oluşturduktan sonra öğretmenlerin bir ders boyunca yaptıkları düşük ve yüksek potansiyelli eylemlerin dağılımlarını belirleyebilmek ve hangi eylem kategorisinin ne oranda kullanıldığını ortaya çıkarabilmek için bu yüzde hesapları kullanılarak oluşturulan grafikler bulguların sunumunda kullanılmıştır.

3.5.3. Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden Aldıkları Puanların Analizi

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki değişimi belirleyebilmek için ders imecesi döngüleri başlamadan önce ve döngüler bittikten sonra öğrencilere dört sorudan oluşan Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi uygulanmıştır. Öğrencilerin teste verdikleri yanıtlar puanlama anahtarlarına göre 0,1 ya da 2 olarak kodlanmıştır. Elde edilen kodların analizi SPSS 24 paket programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Her problem için verilen yanıtlar puanlama anahtarlarına göre puanlandırılmıştır.

Aynı veri kaynağı üzerinde art arda yapılan iki ölçüm sonucu elde edilen veri değerlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan parametrik test ilişkili örneklemler için t testi (Paired Samples *t* Test) olarak adlandırılır (Can, 2018, s. 136). Ancak bu testin güvenilir sonuçlar vermesi için ortalamaları kıyaslanacak verilerin farklarının oluşturduğu veri dizisinin normal dağılım özelliklerini taşıması gerekmektedir. Aksi takdirde tekrarlı ölçümler t-testinin parametrik olmayan alternatifi olan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılabilir (Pallant, 2017). Wilcoxon işaretli-sıralar testi ya da Wilcoxon eşleştirilmiş çiftler testi olarak bilinen bu teknik, ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılır

(Büyüköztürk ve diğerleri, 2018). Bu bağlamda söz konusu tez çalışmasında öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerileri Testine verdikleri yanıtlardan elde edilen ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla istatistiksel hipotez testlerinden hangisinin uygulanacağına karar verebilmek için öncelikle verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı test edilmiştir. Bunun için betimsel yöntemler ve hipotez testleri kullanılmıştır. Betimsel istatistikler ve hipotez testleri sonuçları birlikte değerlendirildiğinde son test ve ön test ortalamalarının farkından elde edilen verilerin dağılımının normal dağılıma uygun olmadığı belirlendiği için ilişkili örneklemler t testinin parametrik olmayan alternatifi olan ve ortalamaların karşılaştırılması yerine değerleri sıralamak ve karşılaştırmak için iki farklı zaman dilimine dönüştürüp bu iki zaman dilimi arasında, değerlerde bir değişim olup olmadığını test eden Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. (Kalaycı, 2016). Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, hem ders imecesi öncesindeki ve sonrasındaki Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek hem de üst düzey düşünme becerisi testinde yer alan dört sorudan alınan puanların bu ortalamayı nasıl etkilediğini ortaya koymak için yapılmıştır.

3.5.3.1. Çevre Probleminin Analizi

Öğrencilerin yanıtlarına dair puanlama anahtarı oluşturulurken problemde öğrencide *çevre kavramının oluşmuş olması* odak noktası olarak belirlenmiş ve puanlamalar bu doğrultuda Tablo 19'de görüldüğü gibi yapılmıştır.

Tablo 19

Çevre probleminin puanlama anahtarı

Puan	Kategori	Tanım
0	Yok ya da hatalı	Verilen yanıt doğru değil ya da mantıklı sonuçlar vermiyor.
1	Kısmen	Verilen yanıt doğru ancak çevre ile ilgili yapılan sorgulama kısmen doğru, varsayımlara dayalı ya da açık bir şekilde ifade edilmemiş.
2	Tam olarak ve açık bir şekilde	Verilen yanıt doğru ve çevre ile ilgili sorgulama yapıldığına dair açık ve net bir kanıt gösterir.

3.5.3.2. Ev Ödevi Probleminin Analizi

Öğrencilerin yanıtlarına dair puanlama anahtarı oluşturulurken problemde öğrenciden beklenen *adımlar arası ilişki* odak noktası olarak belirlenmiş ve puanlamalar bu doğrultuda Tablo 20'da görüldüğü gibi yapılmıştır.

Tablo 20

Ev ödevi probleminin puanlama anahtarı

Puan	Kategori	Tanım
0	Yok ya da hatalı	Yanıt yok ya da verilen yanıt doğru değil ve mantıklı sonuçlar göstermiyor.
1	Kısmen	Adımlar arasındaki ilişki açık bir şekilde ortaya konmuş. Bir sonraki şekil doğru çizilmemiş ya da hiç çizilmemiş.
2	Tam olarak ve açık bir şekilde	Her bir adımdaki artış sayısı ve örüntünün genel kuralı sözel ya da cebirsel olarak açıkça belirtilmiş. Bir sonraki şekil tam olarak çizilmiş.

3.5.3.3. Basketbol Probleminin Analizi

Öğrencilerin yanıtlarına dair puanlama anahtarı oluşturulurken problemde öğrencide *yüzde kavramının* oluşmuş olması odak noktası olarak belirlenmiş ve puanlamalar bu doğrultuda Tablo 21'de görüldüğü gibi yapılmıştır.

Tablo 21

Basketbol probleminin puanlama anahtarı

Puan	Kategori	Tanım
0	Yok ya da hatalı	Yanıt yok ya da verilen yanıt doğru olsa da gerekçelendirme önemli hatalar içerir.
1	Kısmen	Yalnız A ya da B bölümüne verilen yanıt yüzde kavramının oluştuğuna dair açık ve net kanıt gösterir.
2	Tam olarak ve açık bir şekilde	Hem A hem de B bölümüne verilen yanıtlar yüzde kavramının oluştuğuna dair açık ve net kanıt gösterir.

3.5.3.4. Okulda Zaman Probleminin Analizi

Öğrencilerin yanıtlarına dair puanlama anahtarı oluşturulurken problemde öğrenciden beklenen *doğru yaklaşımlar kullanarak sorgulama yapması* olmuştur ve puanlamalar bu doğrultuda Tablo 22'de görüldüğü gibi yapılmıştır.

Tablo 22

Okulda zaman probleminin puanlama anahtarı

Puan	Kategori	Tanım
0	Yok ya da hatalı	Verilen yanıt yanlış. Hiçbir matematiksel kanıt gösterilmemiş ya da hatalı sorgulama yapılmış.
1	Kısmen	Verilen yanıt doğru ancak eksik ya da hatalı yaklaşımlar içeriyor.
2	Tam olarak ve açık bir şekilde	Verilen yanıt, doğru yaklaşımlarla sorgulama yapıldığına dair açık ve net kanıtlar içeriyor.

3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmalarda geçerlik kavramı farklı ifadelerle açıklanmaktadır. Örneğin Büyüköztürk ve diğerlerine (2018) göre geçerlik, testin bireyin ölçülmek istenen özelliğini diğer özelliklerle karıştırmadan ne derece doğru ölçtüğü ile ilgilidir. Yıldırım ve Şimşek (2013) ise geçerliğin, ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı olguyu doğru ölçmesi ile yakından ilişkili olduğunu ifade etmiş ve araştırılan olgu veya olayla ilgili resmin bütününü görebilmek için araştırmacının elde ettiği verileri ve ulaştığı sonuçları teyit etmesine yardımcı olacak çeşitleme, katılımcı teyidi, meslektaş teyidi gibi ek yöntemler kullanması gerektiğine vurgu yapmıştır. Bu bağlamda araştırmada; doküman incelemesi, görüşme ve gözlem olmak üzere üç farklı veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Creswell (2013) geçerlik stratejilerinden bir diğerini ise araştırmacının çalışmadaki yanlılığını açıklaması ve alanda uzun süreli katılım sağlaması olarak belirtmiştir. Söz konusu doktora tez çalışmasında, araştırmacı aynı zamanda uygulayıcı öğretmenlerden biri olduğu için yıl boyunca veri kaynağına yakın olmuş ve araştırma süreci boyunca oluşan farklı durumları birebir deneyimleme şansı bulmuştur.

Nitel araştırmalarda güvenirlik kavramı Akar'a (2016) e göre bir araştırma sürecinde toplanan verilerin tekrar toplanıp aynı sonuçları elde etmeyi sağlayacak işlemlerden geçmesi ile ilgilidir. Güvenirliğin arttırılması için durum çalışmasında araştırmacı, izlenen süreçleri açıkça tanımlamalı, ilgili dokümanlarla kanıt sağlamalı, araştırmasını bir sistem içerisinde kademeli olarak genişletmeli ve sunmalıdır (Seggie ve Bayyurt, 2015). Bu bağlamda söz konusu çalışmada araştırmanın tasarımı ayrıntılı olarak açıklanmış ve gerek duyulan yerlerde doğrudan alıntılar yapılıp durum betimlenmeye çalışılmıştır. Söz konusu araştırmanın geçerliğini ve güvenirliğini sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar Tablo 23'teki gibi özetlenmiştir.

Tablo 23

Araştırmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları

Geçerlik ve Güvenirlik	Kullanılan Stratejiler	Açıklamalar
Geçerlik	Çeşitleme	Farklı veri toplama araçları ve yöntemleri kullanılmıştır.
	Uzun süreli katılım	Ders imecesi bir eğitim öğretim yılı boyunca sürmüştür ve katılımcı öğretmenlerle her bir döngü için en az dört kez bir araya gelinmiştir.
	Uzman Görüşü	Veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi sürecinde alanında uzman iki matematik eğitimcisinin görüşleri alınmıştır.
	Zengin Betimleme	Araştırmada katılımcı öğrencilerin ve öğretmenlerin yansımaları görüşme ve yansıtıcı günlükler aracılığıyla elde edilmiştir. Elde edilen verilerden doğrudan alıntılar yapıp araştırmaya dair betimsel bir içerik sunulmuştur.
	Dil Geçerliği	Veri toplama araçlarında kullanılan problemlerin Türkçe'ye çevirisi bir alan eğitimcisi ve bir dil bilim uzmanı tarafından değerlendirilmiştir.

Güvenirlik	Örneklemi Ayrıntılı Tanımlama	Araştırmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri ve araştırma konusu ile ilgili katılım gösterdikleri eğitimler ayrıntılı olarak verilmiştir.
	Araştırmacının Rolü	Araştırmacının, araştırma sürecindeki rolü açıklanmıştır.
	Araştırmanın Yönteminin ve Aşamalarının Tanımlanması	Araştırmacının, araştırma sürecinde izlediği tüm aşamalar açıklanmıştır.
	Araştırmaya başka bir araştırmacının katılımı	Ders imecesi döngülerine başka bir araştırmacı "dış uzman" olarak katılım sağlamıştır.
	İç Tutarlık İnceleme	Verilerin analizinde yapılan kodlamalar en az bir uzman tarafından daha incelenmiştir. Ortak içeriğe sahip diyaloglar karşılaştırmalı olarak kodlanmıştır.

Çalışmanın başında ve sonunda öğrencilerin üst düzey düşünme beceri düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan Üst Düzey Düşünme Becerileri Testindeki problemlerin anlaşılır olup olmadığını test etmek amacıyla 6. ve 7. Sınıfta okuyan toplam 13 öğrenci belirlenmiş olup problemler, bu öğrencilere uygulanmıştır. Öğrenciler tarafından anlaşılmadığı tespit edilen noktaları teyit etmek amacıyla ilgili öğrencilerle görüşmeler yapılmış ve gerekli düzeltmeler sağlanmıştır. Bunun yanı sıra veri toplama araçlarında kullanılan sorular alanında uzman diğer bir kişi tarafından incelenmiştir ve bu durumun araştırmanın geçerliğini arttırdığı düşünülmüştür.

Araştırmanın geçerliği öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden aldıkları puanların ve TMSSR çerçevesine göre öğretmen eylemlerinin analizi için ayrı ayrı test edilmiştir. Bu sebeple araştırmacıların kodlamalarındaki uyuşum yüzdeleri yapılan analizler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Öğrencilere ders imecesi öncesi ve sonrası olmak üzere iki defa uygulanan Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden elde edilen yazılı yanıtlar iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiş ve öğrenci yanıtları oluşturulan puanlama anahtarlarına göre 0-1-2 olarak kodlanmıştır. Araştırmanın güvenilirliği için bağımsız bir şekilde yapılan kodlamalar karşılaştırılmış ve Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan her bir problemin uyuşum yüzdesi Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenirlik formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Ön test olarak uygulanan Çevre Problemine ait iki araştırmacının uyuşum yüzdeleri örnek olarak Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24
Araştırmacıların çevre problemine ait uyuşum yüzdeleri

	0 Puan	1 Puan	2 Puan
1.Araştırmacının Değerlendirmesi	4, 17, 19, 20, 22, 26, 28, 30, 31, 34, 38	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14,15, 21, 24, 27, 32, 33, 35, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 51, 53	6, 12, 16, 18, 23, 25, 29, 36, 37, 39, 41, 46, 49, 50, 52,
2.Araştırmacının Değerlendirmesi	4, 19, 20, 22, 26, 28, 30, 31, 34, 38	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 21, 23, 24, 27, 32, 33, 35, 40, 43, 44, 45, 47, 48, 51, 53	12, 16, 18, 25, 29, 36, 37, 39, 41, 42, 46, 49, 50, 52
Uyuşum Yüzdesi	%90,9	%86,7	%76,5

Çevre problemi kodlamalarına ilişkin Tablo 24'te görülen uyuşum yüzdelerini hesaplamak için öncelikle katılımcı öğrencilere 1'den 53'e kadar numaralar atanmıştır. 0,1 ve 2 kodlarının altına ilgili öğrencilerin numaraları yazılmıştır. İki araştırmacının ortak olan kodlarının sayısı toplam kod sayısına bölünerek uyuşum yüzdeleri hesaplanmıştır. Örneğin Tablo 23'te yer alan 0 koduna ait uyuşum yüzdesi (%90,9) belirlenen ortak kod sayısının (10) toplamdaki kod sayısına (11) bölünüp yüzdeye çevrilmesiyle elde edilmiştir. Her bir probleme verilen öğrenci yanıtlarına ilişkin yapılan kodlamalara ait uyuşum yüzdeleri ayrı ayrı hesaplanmış ve tüm uyuşum yüzdelerinin Miles ve Huberman'ın en az %70 olması gerektiğini ifade ettikleri uyuşum yüzdesinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ön test olarak uygulanan Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan tüm problemler için uyuşum yüzdeleri ayrı ayrı hesaplanmış ve 0,1 ve 2 puan için hesaplanan uyuşum yüzdelerinin tamamı %70'in üzerinde çıkmıştır. Tablo 25'te ön test olarak uygulanan Üst Düzey Düşünme Becerileri Testindeki her bir problem için hesaplanan uyuşum yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 25
Araştırmacıların Üst Düzey Düşünme Becerileri Testine ait uyuşum yüzdeleri

Problem	Uyuşum Yüzdeleri		
	0 Puan	1 Puan	2 Puan
Çevre	%90,9	%86,7	%76,5
Ev Ödevi	%85,7	%84,3	%81,2
Basketbol	%92,7	%87,4	%79,8
Okulda Zaman	%89,4	%78,7	%73,8

Araştırmacıların ön testte tüm öğrenci kağıtları için hesaplanan uyuşum yüzdelerinin yüksek olması sebebiyle son testte katılımcı öğrencilerin %30'unu kapsayacak şekilde 16 öğrenci belirlenmiş ve sadece belirlenen öğrencilerin kağıtları için uyuşum yüzdeleri hesaplanmıştır. Uyuşum yüzdeleri her bir puan türünde %70'ten fazla olduğu için geri kalan öğrenci yanıtlarını araştırmacı tek başına kodlamıştır. Buna rağmen araştırmacının kararsız kaldığı tüm öğrenci kağıtları diğer araştırmacı tarafından bağımsız bir şekilde kodlanmış ve yapılan kodlamalar karşılaştırılarak fikir birliği sağlanmıştır. Ek olarak öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyen ve puanlama anahtarlarında 0-1-2 kodlarını içeren ara uygulamalardaki (Boya karışımı problemi, şekerleme problemi, andaç problemi, portakal satışı problemi, örüntü problemi) öğrenci yanıtları önce araştırmacı tarafından incelenmiş ve kodlamada kararsız kalınan tipik öğrenci yaklaşımları belirlenmiştir. Bu tür yaklaşımlar için hangi kodun kullanılacağı ikinci araştırmacı ile tartışılmış ve fikir birliği sağlanmıştır. Daha sonra tüm öğrenci yanıtları araştırmacı tarafından kodlanmıştır.

Araştırmanın geçerliğini sağlamak için öğretmen eylemlerinden elde edilen veriler için de iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak yapılan kodlamaların uyuşum yüzdeleri hesaplanmıştır. Uygulayıcı iki matematik öğretmeninin dokuz uygulama dersinde gerçekleştirdikleri eylemlerden elde edilen verilerin yaklaşık olarak %30'u araştırmacı ve TMSSR çerçevesini oluşturan araştırmacılardan

biri olan diğer bir matematik eğitimcisi tarafından incelenmiştir ve birbirlerinden bağımsız olarak kodlanmıştır. Hangi verilerin %30'unun iki araştırmacı tarafından bağımsız kodlanacağı belirlenirken dokuz uygulama dersinden üç tanesi her biri farklı bir ders döngüsünden olacak şekilde seçilmiştir. Araştırmacı bu seçimi yaparken tüm derslere ait transkriptleri okumuş ve kodlama yaparken en çok kararsız kaldığı dersleri belirlemiştir. Böylece iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak yapılan kodlamalar karşılaştırılmış ve farklı kodlar için fikir birliği sağlanmıştır. Ayrı ayrı ortaya çıkan öğretmen eylemi kodları karşılaştırılarak uyuşum yüzdeleri Tablo 26'daki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 26

Verilerin analizinde yapılan kodlamaların güvenirlik çalışmaları

Bölüm	1.Araştırmacının Değerlendirmesi	2.Araştırmacının Değerlendirmesi	Uyuşum Yüzdesi
1	Cevap İsteme (1,3,5) Bilinen İf. ve İşlemleri isteme (7) Yanıtı yeniden temsil etme (9)	Cevap İsteme (1, 3, 5) Yanıtı yeniden temsil etme (9)	%80
2	Cevap İsteme (1) Dikkat çekme (3) Öğr. Düşün. yeniden ifade etme (7) Bilinen İfade ve İşlem. isteme (7,9) Doğru Yanıtı Onaylama (11)	Cevap İsteme (1) Dikkat çekme (3) Öğr. düş. yeniden ifade etme (7) Bilinen İf. ve işl. isteme (7,9) Doğru Yanıtı Onaylama (11)	%100
3	Cevap İsteme (1) Öğr. düş. yeniden ifade etme (3)	Cevap İsteme (1) Öğr. düş. yeniden ifade etme (3)	%100
4	Cevap İsteme (1, 3) Bilinen if. ve işlem. isteme (5,11) Öğr. Düş. yeniden ifade etme (7,9)	Cevap İsteme (1, 3) Bilinen if. ve işlemleri is. (5) Öğr. Düş. yen. ifade etme (7,9) Rehberlik Etme (11)	%71,4
5	Akıl yürütmeyi teşvik etme (2,6) Öğr. düş. yeniden ifade etme (4,6,8) Dikkat çekme (6) Doğru Yanıtı Onaylama (8) İşlemsel bilgi verme (8) Öğr. anlamasını yoklama (6, 8)	Akıl yürütmeyi teşvik etme (2,6) Öğr düş. yeniden if. etme (4,6,8) Açıklama isteme (6) Dikkat çekme (6) Doğru Yanıtı Onaylama (8) İşlemsel bilgi verme (8) Öğr. anlamasını yoklama (8)	%81,8

Tablo 26'da örnek bir kesit sunmak amacıyla bir derse ait 17 bölümden sadece 5 tanesine yer verilmiştir. Uyuşmalar, her bir bölüm içinde kodlanan öğretmen eylemi baz alınarak yapılmıştır. Örneğin birinci bölümde öğretmenin birinci, üçüncü, beşinci ve dokuzuncu satırdaki eylemleri iki araştırmacı tarafından aynı kodlanmışken yedinci satırdaki eylemi farklı kodlanmıştır. Bu sebeple aynı kodlanan eylem frekansı 4 olarak belirlenirken farklı kodlanan eylem frekansı 1 olarak belirlenmiştir. Uyuşum yüzdesi ise belirlenen ortak kod sayısının toplam kod sayısına oranlanmasıyla %80 olarak hesaplanmıştır. Benzer bir şekilde 4. bölümde birinci, üçüncü, beşinci, yedinci ve dokuzuncu satırdaki öğretmen eylemleri aynı kodlanmışken 11. satırda yer alan öğretmen eylemi birinci araştırmacı tarafından bilinen ifade ve işlemleri isteme olarak ve ikinci araştırmacı tarafından rehberlik etme olarak kodlanmıştır. Bu durumda aynı kodlanan eylem frekansı 5 iken farklı kodlanan eylem frekansı 2 olarak

belirlenmiştir. Her bir bölüm için aynı işlem yapıldıktan sonra ilgili ders kapsamında aynı kodlanan toplam eylem frekansı ile farklı kodlanan toplam eylem frekansı belirlenmiştir. Aynı kodlanan toplam eylem frekansı toplam eylem frekansına oranlanarak uyuşum yüzdesi hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda üç ders döngüsünde yapılan öğretmen eylemi kodlamalarının güvenirliği %87 olarak belirlenmiştir. Araştırmacıların kodları arasındaki tutarlığın yüksek olması sebebiyle geriye kalan derslerde yapılan öğretmen eylemleri araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Araştırmacı öğretmen eylemlerini tek başına kodlarken her bir döngüde uygulanan araştırma, revizyon-1 ve revizyon-2 derslerini bütüncül bir şekilde ele almış ve ders planında yer alan sorular üzerine gelişen ortak temalı öğretmen-öğrenci diyaloglarındaki öğretmen eylemleri karşılaştırmalı olarak kodlamıştır. Ortak içeriğe sahip diyaloglarda yer alan öğretmen eylemlerinin bir ders döngüsündeki üç ders için karşılaştırmalı olarak kodlanmış olmasının iç tutarlığı arttırdığı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında elde edilen tüm verilere ait kodlamaların uyuşum yüzdeleri %70'in üzerinde çıkmıştır. Miles ve Huberman'a (1994) göre güvenirlik hesaplarının %70'in üzerinde olması araştırmanın güvenilir kabul edilmesi için yeterli olduğundan söz konusu araştırma güvenilir kabul edilmiştir.

3.7. Araştırmacının Rolü

Yıldırım ve Şimşek'e (2013) göre nitel araştırmalarda araştırmacılar, alanda bizzat zaman harcayan, araştırma kapsamındaki kişilerle doğrudan iletişim kuran ve alanda kazandığı bakış açısını ve deneyimlerini toplanan verilerin analizinde kullanan, araştırma sürecinin doğal bir parçası haline gelen kişidir. Bu sebeple araştırmacının araştırma sürecindeki rolünün tanımlanması yapılan çalışmanın anlamlandırılması için önem arz etmektedir.

Söz konusu çalışmada araştırmacı, aynı zamanda öğretimleri gerçekleştiren katılımcı matematik öğretmenlerinden biridir. Araştırmacı ders imecesi öncesinde yaz seminer döneminde katılımcı öğretmenlere dış uzman tarafından verilen 10 saatlik eğitime destek vermiştir. Her ders imecesi döngüsü başında belirlenen konuya/kavrama dair ayrıntılı alan yazın taraması araştırmacı tarafından yapılmıştır. Yapılan alan yazın taraması sonrasında araştırmacı tarafından belirli makaleler seçilmiş ve zümre öğretmenlerinin okuması için paylaşılmıştır. Bazı döngülerde okunacak makale sayısı çok olduğunda katılımcı öğretmenlerin okuldaki iş yükleri düşünülerek onlara zaman kazandırmak amacıyla ilgili makalelerin bir özeti/derlemesi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Böylece ders planı oluşturmaya başlamadan önce katılımcı tüm öğretmenlerin öğretilecek konu/kavram ile ilişkili olan anahtar alt kavramlar ve öğrencide olması gereken ön öğrenmelerle ilgili bilgi sahibi olması sağlanmıştır. Ders planlarının oluşturulmaya çalışıldığı toplantıların başında araştırmacı, öğretmenlerle toplantı öncesi paylaşılmış olan ilgili makalelerin kısa bir özetini yaparak katılımcı öğretmenlerin fikirlerini almıştır. Bu sayede tüm katılımcı öğretmenlerin ders planı oluştururken nerelere dikkat edilmesi gerektiği konusunda hem fikir olması sağlanmıştır. Planlama toplantılarında ders planına dair eksik kalan ya da

uzlaşmaya varılamamış noktalar kaldığında araştırmacı ek araştırmalar yapıp bir sonraki toplantı öncesi katılımcı öğretmenlerle paylaşmıştır. Böylece zaman yönetimi noktasında oluşabilecek olası aksiliklerin önüne geçilmiştir. Her bir ders döngüsü için tasarlanan materyaller araştırmacı tarafından temin edilmiş ya da hazırlanmıştır. Uygulamaların başında katılımcı öğretmenler ve okul yönetimi ile görüşerek öğrencilerle çalışmak için onay alınmış ve gerekli izinler İzmir ili Milli Eğitim Müdürlüğü'nden ve katılımcı öğrencilerin ailelerinden alınmıştır. Araştırmacı, ders imecesinin başında yapılan Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi uygulanmadan önce öğrencilere sürece yönelik gerekli bilgilendirmeler yaparak motivasyonlarını arttırmaya çalışmıştır. Araştırmacı aynı zamanda ilgili okulda matematik öğretmeni olarak görev yaptığı için katılımcı öğrencilerin iki şubesinde okuyanların ders öğretmeni bir şubesinde okuyanların ise etüt öğretmeni olmuştur. Dolayısıyla iki şubedeki öğrenciler ile haftada altı ders saati diğer bir şubedeki öğrenciler ile haftada bir ders saati ders işlemişlerdir. Bu süreçte araştırmacı tüm öğrencileri gözlemleme şansı yakalamış ve her bir döngüde şube bazındaki öğrenci gruplarını gözden geçirme fırsatı bulmuştur. Böylece öğrenci grupları içindeki dinamiği bozabilecek olası aksaklıkların da önüne geçilebilmiştir. Yıl boyunca kayıt altına alınan tüm araştırma ve revizyon dersleri öncesinde uygulamanın yapılacağı sınıfa/ortama gelerek gerekli düzenlemeyi yapmıştır ve kameraları uygun açılarla yerleştirmiştir. Kendi uyguladığı dersler haricindeki derslerde öğrencilerin grup içi iletişimlerini gözlemlemiş ve alan notları almıştır. Bazı uygulama dersleri sonrasında ilgili dersteki performansına göre görüşme yapılacak öğrencileri belirleyip ders planında yapılabilecek revizyonlara dair fikir edinmek amacıyla yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Öğrencilerden aldığı görüşlerle hangi etkinliğin en etkili olduğu, varsa anlaşılmayan noktalar ya da öğrencinin aklına takılan yerlere dair edindiği fikirleri revizyon toplantılarında katılımcı öğretmenlerle ve dış uzmanla paylaşmış ve sürece katkı sağlamıştır. Kendi uyguladıkları haricinde gözlemci olduğu derslerde öğrencilere ya da uygulayıcı öğretmene hiçbir müdahalede bulunmamıştır. Bunlara ek olarak, süreç içerisinde öğrencilerden toplanan tüm yazılı kağıtları araştırma sürecine eş zamanlı okuyarak anlamlandırmakta zorluk yaşanan ya da yazısı okunmayan kağıtları ilgili öğrencilere sormuş ve bu sayede veri kaybı yaşanmasını önlemiştir. Araştırmacı, tüm araştırma sürecindeki video kamera kayıtlarını birebir çözümlemiş ve öğrenci yazılı çalışmalarını bilgisayar ortamına aktarmıştır. Dersleri uygulayan iki matematik öğretmeninden birisi olduğu için öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerini TMSSR çerçevesine göre analiz ederken öğretmenin hangi niyetle o eylemi yaptığının önemli olduğu durumlarda (açıklığa kavuşturma ve açıklama isteme gibi) kararsızlık yaşamamıştır. Buna ek olarak dersleri uygulayan diğer meslektaşının eylemlerini analiz ederken hangi kodu kullanacağı ile ilgili kararsız kaldığı durumlarda uygulayıcı öğretmene danışmış ve yapılan eylemin amacını ortaya çıkartmıştır. Bu bağlamda araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı öğretmenlerden biri olmasının ikinci alt probleme ait verilerin analizinde araştırmanın güvenirliğini arttırdığı düşünülmektedir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde araştırma kapsamında toplanan verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara alt problemler doğrultusunda yer verilmektedir. Bu amaçla birinci alt probleme yönelik bulgular kapsamında ders imecesi boyunca öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyici öğretim uygulamalarının nasıl şekillendiğine ilişkin bulgular özetlenmektedir. Dört ders döngüsü kapsamında hazırlanan ders planları, tasarlanan etkinlikler, kullanılan materyaller, üst düzey düşünmeyi tetikleyen sorular, ders döngüleri arasında üst düzey düşünme becerilerini destekleyen uygulamalar ve tüm bu süreçlere dair öğretmen, öğrenci ve araştırma yansımaları ayrıntılı bir biçimde ele alınmaktadır. İkinci alt probleme yönelik bulgular kapsamında ise öğretimi gerçekleştiren iki matematik öğretmeninin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin analizine ilişkin bulgular verilmektedir. Hangi öğretmen eylem kategorisinin en çok geliştiği, yapılan eylemlerin dersin içeriğine göre nasıl şekillendiği, ders planında yer alan üst düzey düşünmeyi tetikleyen uygulamalar üzerinden gelişen öğrenci-öğretmen diyaloglarının nasıl geliştiği ve öğretmenlerin yüksek potansiyelli eylemlerindeki gelişimin döngüler boyunca nasıl şekillendiği gibi durumlar derslerin transkriptlerinden alınan kesitlerle desteklenerek ayrıntılı bir biçimde sunulmaktadır. Üçüncü alt probleme yönelik bulgular kapsamında ise üst düzey düşünmeyi destekleyici öğretim uygulamalarının gerçekleştiği sınıflardaki öğrencilerin ders imecesi öncesi ve sonrası üst düzey düşünme becerisi testinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı ortaya konmaktadır. Bu alt problem kapsamında üst düzey düşünme becerisi testinde yer alan sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtlara dair örnekler sunulmaktadır.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Ders imecesi boyunca öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyici öğretim tasarımları her bir döngü kapsamında ayrı ayrı ele alınmaktadır. Bunun için her bir ders döngüsünün başında ilgili konuya dair hangi araştırmaların yapıldığı, ders planı oluştururken hangi noktalara dikkat edildiği, plan kapsamında oluşturulan etkinlik dizisinin hangi kriterlere göre belirlendiği açıklanmaktadır. Ders uygulamaları esnasında öğrencilerin verilen etkinliklerle uğraşırken yaptıkları çalışmalar, alınan kamera kayıtlarının transkriptlerden ve çalışma kağıtlarından alınan kesitlerle desteklenmiştir. Bununla beraber ders uygulamaları öncesi ve sonrası ders planlarını uygulayan

öğretmenlerin yansımaları ve uygulama dersleri sonrasında öğrencilerin yansımaları da her bir döngüye dair işleyişi daha net ortaya koymak için paylaşılmıştır.

Ders imecesindeki amaçlardan bir tanesi de öğrencilerin fikirlerini rahatça paylaşabilecekleri sınıf ortamları oluşturacak şekilde ders planları hazırlamak ve dolayısıyla öğrencilerin öğrenme ortamlarını iyileştirmek olduğundan her döngüde ders planı oluştururken bazı önemli noktalara dikkat edilmiştir. Öncelikle tasarlanan tüm etkinlikler grup çalışmasına uygun bir öğrenme ortamı için tasarlanmıştır. Böylece öğrencilerin kendilerine yöneltilen sorulara, önce gruplarıyla birlikte cevap aramaları ve daha sonra görüşlerini diğer gruplarla paylaşmaları sağlanmıştır. Doğrudan sınıf ortamına açılan tartışmalarda bazı öğrencilerin arka planda kalması ve belirli öğrencilerin ön plana çıkması söz konusu olduğundan grupların konuyu önce kendi aralarında tartışmaları hedeflenmiş ve tartışma sonunda ortaya çıkacak ortak fikrin grupta yer alan herhangi bir öğrenci tarafından sınıfla paylaşması istenmiştir. Bir yandan tüm öğrencilerin fikirlerinin alınması, her tür fikrin değerli olduğuna işaret ederken diğer yandan öğrencilerin kendi düşüncelerini savundukları grup ortamlarında birbirlerini ikna etmeye çalışırlarken üst düzey düşünmelerine fırsat yaratılacağı düşünülmüştür. Gruplardan gelen tüm cevaplar ya da bulunan yöntemler grupların isimleri altında tahtaya yazılmıştır böylece her türlü katkının ne denli önemli olduğu duygusunun öğrencileri motive etmesi beklenmiştir. Tüm gruplar paylaşımlarını yaptıklarında hangi yöntem ya da yöntemlerin kullanılabileceği sınıfla birlikte tartışılmıştır. Tüm süreçlerde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye uygun sorularla tartışma ortamı sürekli kılınmıştır.

Katılımcı öğretmenler her şubede öğrencileri dört gruba ayırmışlar ve bu esnada bir arada daha verimli çalışabileceğini düşündükleri öğrencileri aynı gruplara koyarken, bir arada olduklarında derse odaklanmakta zorluk yaşayabileceğini düşündükleri öğrencileri ise aynı gruplara koymamışlardır. Gruplardaki kız-erkek öğrenci sayısı dengeli dağıtılmaya çalışılırken her bir gruba akademik anlamda matematik dersinde başarılı en az bir öğrenci yerleştirilmiştir. Bu süreçte öğrencilerin 5. sınıf sonrası akademik başarıları, iletişim becerileri, sosyal durumları ve özel durumları gözetilerek mümkün olan en homojen şekilde karıştırılmıştır.

4.1.1. Birinci Ders Döngüsü Kapsamında Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyici Öğretim Uygulamalarına Yönelik Bulgular

Birinci ders imecesi döngüsünde ortak çarpan parantezine alma konusu ele alınmış ve ders planı hazırlanmadan önce ortak çarpan parantezine alma konusu ile ilgili incelemeler farklı ülkelerin matematik dersi öğretim programları, ulusal ders kitapları ve katılımcı öğretmenlerin deneyim paylaşımlarından yararlanılarak yapılmıştır. Bu konunun ne amaçla ortaya çıktığı ve nerelerde kullanıldığı ile ilgili ulusal ve uluslararası kaynaklardan araştırmalar yapılmıştır. Yapılan araştırmalarda; dağılma özelliğinin işlemsel anlamda büyük bir kolaylık sağlaması sebebiyle cebirsel denklemleri çözmenin temelini oluşturduğu (Bruner'den aktaran Ding ve Li, 2010) günümüze gelene kadar cebir

derslerinde öğretilen soyut bir kavram gibi algılanmış olsa da aslında ilkokulda öğretilen çarpma işleminin başlangıç adımlarında yer aldığı (Kinzer ve Stanford, 2013) ve öğrencilerin akıllarından yapamadıkları büyük sayıları içeren çarpma işlemlerini dağılma özelliğini kullanıp akıl yürüterek tahmin edebileceklerine (Benson, Wall ve Malm, 2013) dair bilgilere ulaşılmıştır. Bu sebeple katılımcı matematik öğretmenleri ile yapılan toplantılarda, oluşturulacak ders planında kavram odaklı etkinliklerin hazırlanması gerektiğine karar verilmiştir. Kavram odaklı etkinliklerin ortak çarpan parantezine alma uygulamalarını farklı bağlamlar içinde ele alarak öğrencilerin "Neden bu konuyu öğreniyoruz?" sorusunu gerçek yaşamla ilişkilendirerek yanıt aramaları toplantıların odak noktası olmuştur. Bu odak noktasından hareketle dersin amaçları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

Öğrenciler,

- Ortak çarpan parantezine almanın öğrencilere işlem kolaylığı sağlayacağını fark ederler.
- Ortak çarpan parantezine alınan çoklukların günlük hayattan ağırlık, para, uzunluk vb. farklı çokluklara karşılık gelebileceğini kavrarlar.
- Gruplama yapmanın önemini zihinsel eylemler gerçekleştirerek anlarlar.

Öğrencilerin aktif katılımını sağlamak için hazırlanan birinci ders döngüsü ders planındaki ilk etkinlik olan "Banka Etkinliği" kâğıt para desteği ile sunulmuş bir senaryo olarak planlanmıştır. Senaryoya göre her grup banka çalışanıdır ve bankaya yüklü miktarda para tahsilatı yapılmıştır. Ancak bankanın para sayma makineleri arızalıdır ve gruplardan istenen, onlara verilen paraları en kısa zamanda saymalarıdır. Öğrencilerden kendilerine verilen kâğıt paraları grup olarak en kısa zamanda sayabilmeleri için bir yöntem geliştirmeleri istenmiştir. Geliştirecekleri yöntemin öğrencileri aynı türden çoklukları gruplamaya yönlendirmesi hedeflenmiştir. Her bir grup dağıtılan kâğıt paraları en hızlı ve doğru bir şekilde saymaya çalışırken farklı yöntemler denemiştir. Gruplardan bazıları paraları grup üyelerine eşit sayıda bölüştürüp ayrı ayrı buldukları miktarları toplayarak sonuca ulaşmaya çalışmışken bazı gruplar kâğıt paraları türlerine göre ayırıp her bir grup üyesinden hangi tür paradan kaçar adet olduğunu belirlemesini istemiştir. Şekil 10 banka etkinliği sırasında paraları saymaya çalışırken öğrencilerden alınan örnek bir kesiti göstermektedir.



Şekil 10. Banka etkinliği sırasında para saymaya çalışan öğrenci gruplarına ait örnek kesitler

Araştırma dersindeki bu uygulamada öğrencilerin kâğıt para ile oynamayı sevmeleri nedeni ile oldukça vakit kaybettikleri gözlenmiş ve kâğıt paralarla kaybedilen vakit, ders planının yetişmemesine

sebep olmuştur. Araştırma dersi sonrası yapılan revizyon toplantısında gruplardan paraları en hızlı ve doğru bir şekilde saymalarının istenmesinin bu yaş grubu öğrencileri olumlu yönde tetikleyeceği fikri ortaya konmuş ve ders planı bu yönde revize edilmiştir. Yapılan revize revizyon-1 ve revizyon-2 derslerinde etkisini göstermiş ve bu dersler öğleden sonraya denk gelmiş olması sebebiyle araştırma dersine kıyasla yaklaşık 8 dakika daha kısa sürmesine rağmen ders planının tamamı uygulanabilmiştir.

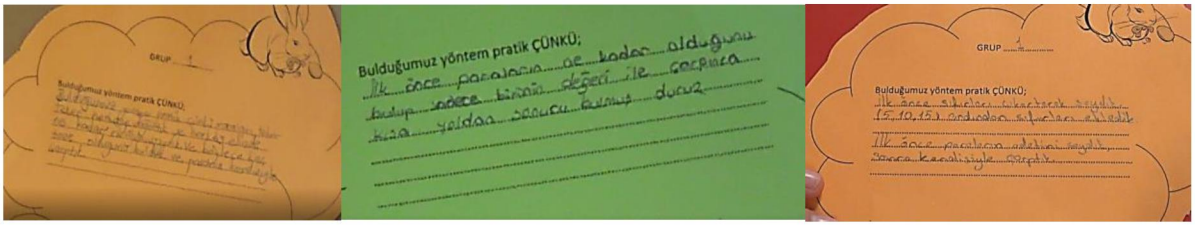
Tüm gruplar kendilerine dağıtılan paraları saymayı bitirdikten sonra öğretmen her gruptan ellerindeki para miktarlarını tahtaya yazdırmalarını istemiştir. Burada amaç tüm grupların buldukları yöntemi sözlü olarak ifade etmelerini sağlayarak daha fazla miktar para verildiğinde geçerli olacak yöntemi oluşturmalarını desteklemektir. Daha sonra her bir grupta toplamda aynı miktar para olacak şekilde bir miktar daha para dağıtılmıştır. Gruplardan buldukları pratik yöntemi uygulayıp en hızlı şekilde kasadaki toplam paraya ulaşmaları istenmiştir. Grupların hesapladıkları para miktarları tahtaya yan yana yazıldıktan sonra toplam parayı ifade eden işlemde 20, 50 ve 100'ün ne anlama geldiği sorulmuş ve öğrenci yanıtlarından sonra kâğıt paralar ilgili çoklukların üzerine Şekil 12'deki gibi yapıştırılmıştır. Örneğin ikinci grup kendilerinde 14 tane 100 TL'lik 18 tane 20 TL'lik bank not bulunduğunu ifade etmiştir. İkinci grupta bulunan toplam parayı ifade eden işlem $(14 \cdot 100 + 18 \cdot 20)$ Şekil 11'de görüldüğü gibi önce işlem olarak yazılmış daha sonra 100 ve 20 çarpanları yerine ilgili bank notlar yapıştırılmıştır. Burada amaç hem ortak çarpan parantezine alınacak çoklukları net bir şekilde görünür kılmak hem de öğrencilerin sonraki etkinliklerde para yerine farklı çoklukların da gelebileceği bağlantısını yapmalarını sağlamak olmuştur.



Şekil 11. Banka etkinliğinde banknotların ilgili çokluklar üzerine yapıştırılması

İlk durumda tüm gruplara ayrı ayrı dağıtılan paraların toplamı ile ikinci durumda her bir gruba dağıtılan ek para sonrası grupların elinde biriken toplam paranın birbirine eşit olduğu ortaya çıkmıştır. Bu noktada birinci ve ikinci durumda kasadaki toplam paranın eşitliğine dair ilişkilendirmeyi yapabilmeleri için üst düzey düşünmeyi destekleyen "Birinci ve ikinci durumdaki işlemlerin sonucu nasıl aynı çıkmış olabilir?" sorusunun sorulması önemlidir. Öğrencilere başlangıçta masalarında kaç tane 20 TL'nin olduğunun ve sonrasında kaç tane daha eklendiğinin sorulmasının, bu bağlantıyı kendilerinin kurabilmeleri için bir fırsat yarattığı belirlenmiştir. Öğrencilerden hızlı para sayabilmek için uyguladıkları yöntemi nasıl bulduklarını ve yöntemlerinin neden pratik olduğunu birkaç kelime ile ifade eden anahtar kelimeleri seçmeleri istenmiştir. Buldukları yöntemin neden pratik olduğuna dair gerekçelendirme istenmesi onların üst düzey düşünme becerilerini destekleyici nitelikte olmuştur.

Gruplardan, yöntemlerini kendilerine dağıtılan kağıtlara sebepleriyle açıklamaları istenmiştir. Tüm gruplardan alınan kağıtlar (bkz. Şekil 12) tahtada ilgili işlemlerin yanına yapıştırılıp tek tek okunduktan sonra ortak çarpan parantezine almayı çağrıştıran "aynı tür, gruplamak, benzerleri ayırmak vb" anahtar kavramlar belirlenmiş ve tartışılmıştır. Kağıtlarda yer alan "Bulduğumuz yöntem pratik çünkü paraları teker teker dağıttık ve herkes elinde ne kadar olduğunu saydı ve böylece kaç tane olduğunu bulduk ve paranın kendisi ile çarptık." ya da "ilk önce paranın ne kadar olduğunu bulup sadece birinin değeri ile çarpınca kısa yoldan sonucu bulmuş oluruz." ifadeleri aslında öğrencilerin ortak olanları grupladığını işaret etmiştir. Bu noktada öğretmenin gruplardan yazdıklarına dair birer anahtar kelime istemesi öğrencileri ortak çarpan parantezine almanın alt bileşenlerine götürmüştür.



Şekil 12. Öğrencilerin gerekçelendirme yapmasını destekleyen kağıtlardan alınan örnek kesitler

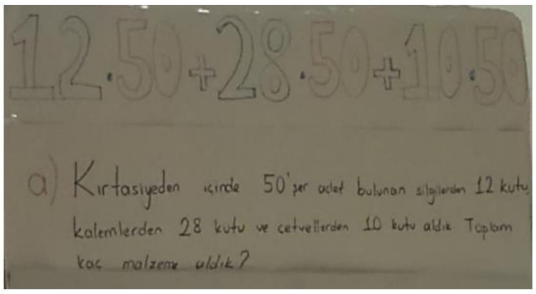
İşlemler birbiri ile ilişkilendirildikten sonra üst düzey düşünmeyi desteklemek için *"İnsanlar bankanıza yeni paralar yatırdıklarında kasadaki toplam parayı bulmak için geliştirdiğiniz yöntem işe yarar mı? Neden?"* sorusu sorulmuştur. Sorulan soru üzerine öğretmen ile bir grup öğrenci arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

1	Öğretmen:	Peki, insanlar bu bankaya yeni paralar yatırdıklarında sizin bulduğunuz bu pratik yöntem işe yarar mı?
2	Öğrenciler	*Bazı öğrencilerden evet cevabı gelir.*
3	Öğretmen:	Berkay, neden yarar? Mesela şöyle söyleyeyim. Ben geldim, siz çalışıyorsunuz burada arı gibi. Bu bankaya 20 tane ellilik yatırdım. Neresi değişir bu işlemde? En alttaki işlemden bahsediyorum. Geldim bu bankaya 20 tane daha 50'lik yatırdım.
4	Ada:	Çünkü 20 tane daha eklendi ve o bir değer sayısı değil tane sayısı.
5	Öğretmen:	Taneyi gösterdiği için diyor Ada, "Hocam 20 tane daha ellilik yatırırsanız şuraya +20 yazarım." Başka düşüncesi olan var mı?
6	Öğretmen:	Hmm yöntem bu noktada pratik mi sizce?
7	Öğrenciler:	Evet

Öğrenci-öğretmen diyaloğundan da görüldüğü gibi söz konusu soru üzerine bankaya yatırılan 20 TL'lik kâğıt paranın işlemde ne anlam ifade ettiği (4) ortaya konmuştur. Bu soru, ortak çarpan parantezine alma konusunu bir bağlam içerisinde anlamlandırabilmeleri için öğrencilere bir fırsat sunmuştur. Çünkü bu sayede öğrenciler buldukları yöntemin sadece ellerinde var olan paralarla ilgili olmadığını, bankadaki para miktarı değişse bile ilgili bank notlara ait kat sayılar arasında yapılacak işlemlerle toplam para miktarına kolaylıkla ulaşılabileceğini görmüş oldular. Bu durumda öğrencilerin, her bir banknot türünün ortak birer çarpan olarak ele alınabildiğini ve bankadaki toplam

para miktarına ulaşabilmek için ortak çarpanların kat sayıları arasında işlem yapılabildiğini anlamlandırmış oldukları düşünülmektedir.

Araştırma dersindeki ikinci etkinlikte öğrencilerden verilen işleme uygun bir senaryo oluşturmaları istenmiştir. Buradaki amaç, öğrencilerin sayısal değerleri çokluklarla ilişkilendirip ortak çarpan parantezinde yer alan ifadeleri anlamlandırmaları olsa da öğrenciler grupça çalıştıkları için içinde bulundukları yaş grubundan kaynaklı ortak bir senaryo üzerinde uzlaşamamışlar ya da grupça tek bir senaryo okumak yerine herkes kendi senaryosunu okumak istemiştir. Bu nedenle ikinci etkinlik, ders planında ayrılan süreden çok daha fazla vakit almıştır. Bu sebeple araştırma dersi sonrası yapılan toplantıda bu etkinliğin farklı bir şekilde yapılması kararlaştırılmıştır ve ortak çarpan parantezine alınmış bir işlem için gerçek yaşamdan farklı senaryolar oluşturulmuştur. Yapılan revizyon doğrultusunda öğrencilere senaryolar tek tek okunup çözümünün verilen işlemle uyumlu olup olmadığı sorulmuştur. Şekil 13'te gerçek yaşamdan oluşturulan üç farklı senaryodan birine ait ekran alıntısı görünmektedir.



Şekil 13. Birinci ders döngüsü kapsamında sunulan geçek yaşam senaryo örneği

Şekil 14'te bir bölümü görünen etkinlik kapsamında öğrencilere üstte yazan işlem gösterilmiş, sonrasında öğrencilere iki farklı senaryo okunarak hangi senaryoda yer alan problemin çözümü için üstteki işlemin kullanılabileceği sorulmuştur. Bu etkinlikte de gruplanan çoklukların para dışında kutu, ağırlık gibi farklı çokluklar olabileceğine dikkat çekilmesi hedeflenmiştir. Etkinlik sonunda birinci etkinlikle bağlantı kurulabilmesi için ortak çarpan parantezine alınan çoklukların para yerine hangi çokluklar olarak karşılarına çıktığı sorulmuştur. Burada yöneltilen sorunun öğrencilerin ortak çarpan parantezine alınan çoklukların günlük hayattan ağırlık, para, uzunluk vb. farklı çokluklara karşılık gelebileceğini kavramaları için önemli bir bağlantı içerdiği düşünülmüştür. Aynı zamanda bu etkinlikle işlemleri ifade ederken ortak çarpan parantezi kullanmanın hızlı işlem yapmak açısından kolaylık sağladığı fark ettirilmeye çalışılmıştır.

Üçüncü etkinlik birinci ders döngüsü kapsamında planlanan son etkinliktir. Etkinlikte her bir gruba farklı renk ve boyutlarda dört adet dikdörtgen verilmiştir. Dikdörtgenlerden bazılarının birer kenarı aynı uzunlukta olup kartonların üzerinde cm cinsinden kenar uzunlukları yazılmıştır. Dört dikdörtgeni uygun bir şekilde birleştirince kare elde edilebilmektedir. Öğrencilerden belirli kenarlar çakıştırılarak elde edilen daha büyük dikdörtgenlerin alanları arasındaki ilişkileri fark etmeleri

beklenmiştir. Şekil 14 bazı öğrenci gruplarının kendilerine verilen dikdörtgenleri birleştirip farklı boyutlarda dikdörtgenler oluşturmaya çalıştıkları ana ilişkin ekran alıntılarını göstermektedir.



Şekil 14. Birinci ders döngüsü kapsamında yapılan dikdörtgen etkinliğinden alınan örnek ekran alıntısı

Öğrenciler ellerindeki dikdörtgenlerle oluşturabilecekleri daha büyük dikdörtgenleri elde edebileceklerini deneyimledikten sonra tahtada pembe, yeşil, sarı, turuncu, mavi ve kırmızı renkteki dikdörtgenlerin alanlarının istendiği tabloyu Şekil 15'te görüldüğü gibi öğretmenleri ile adım adım doldurmuşlardır. Öğrencilerden pembe ve yeşil renkteki dikdörtgenlerin alanları toplamının mavi dikdörtgenin alanına eşit olduğunu işlemler üzerinden göstermesi istenmiştir.



Şekil 15. Birinci ders döngüsü kapsamında yapılan dikdörtgen etkinliğine ait tablonun doldurulması

Şekil 15'te görülen tabloda yer alan üç toplam alanın sonuçlarının neden aynı olduğuna dair sorulan sorular, öğrencileri geometrik olarak doğruluğunu gördükleri ancak cebirsel olarak üst düzey düşünme becerisi gerektiren bir gerekçelendirmeyi yapmalarına teşvik etmiştir. Bu sayede öğrencilerin zihinsel eylem sürecini yaşayarak ilk iki etkinlikte fark etmeye başladıkları ortak çarpan parantezine alma yönteminin farklı bir uygulama alanının olduğunu keşfetmeleri hedeflenmiştir.

Dikdörtgen etkinliğinden sonra ders planında yer alan ancak daha önce ifade edilen sebeplerden dolayı araştırma ve revizyon-1 derslerinde zaman açısından yetiştirilemeyen *"*$202 \cdot 62 + 101 \cdot 38 + 62 \cdot 798 + 899 \cdot 38$ *işleminin sonucunun kaç basamaklıdır?"* sorusu revizyon-2 dersinde sorulabilmiştir. Tüm gruplar sadece bir buçuk dakika gibi çok kısa bir zaman kalmış olmasına rağmen hesap makinesi kullanmadan ilk kez karşılaştıkları bu işlemi doğru bir şekilde cevaplayabilmişlerdir. Genelleme fikri gerektiren bu soru üst düzey düşünme becerisini destekleyici nitelikte olması açısından önem taşımıştır. Dolayısıyla süre sebebiyle 6-A ve 6-B şubelerinde sorulamayan bu soru bir sonraki dersin başında araştırma ve revizyon-1 derslerinin başında tüm öğrencilere yöneltilmiş ve ders

planında tasarlandığı şekliyle üst düzey düşünme becerisini tetikleyecek şekilde uygun sorularla desteklenmiştir.

Ders planı kapsamındaki son etkinlikten sonra *"Banka etkinliği ve alan etkinliğinde yapılan matematiksel işlemler arasında bir bağlantı kurulabilir mi?"* ve *"Geliştirdiğiniz yöntem size bir kolaylık sağladı mı?"* soruları sorulmuş ve ilk üç etkinlik birbiri ile ilişkilendirilerek öğrencilerin ortak çarpan parantezine alma kavramını farklı boyutlarıyla ele alması sağlanmaya çalışılmıştır. Her bir bağlantı noktasında öğrencilerle beraber oluşturulan anahtar kavramlarla *ilişkilendirerek "Neden ortak çarpan parantezine alıyoruz?"* ya da *"Hangi durumlarda ortak çarpan parantezini kullanabiliriz?"* sorularına yanıt bulunması sağlanmıştır. Bunun yanı sıra çok daha uzun işlemler yapmak yerine ortak olan çarpanlar bulunması halinde ortak çarpan parantezine almanın işlemi ne kadar kısalttığı ve devamında kolaylaştırdığı düşüncesinin tüm öğrencilerde oluştuğu görülmüştür.

4.1.2. İkinci Ders Döngüsü Kapsamında Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyici Öğretim Uygulamalarına Yönelik Bulgular

Ders planı hazırlanmadan önce oran kavramı ile ilgili incelemeler başta ülkemizdeki matematik dersi öğretim programı olmak üzere farklı ülkelere ait öğretim programları, ders kitapları, oran kavramı, öğretimi ve kavram yanılgıları üzerine yazılmış makaleler, kitap bölümleri ve katılımcı öğretmenlerin oran konusunun öğretimine dair yaşadıkları deneyimlerden yararlanılarak yapılmıştır. Katılımcı öğretmenler ve dış uzman ile yapılan toplantılarda ders planında odak noktasının oran kavramı olmasına ve birimli-birimsiz oran kavramlarına bu ders planında yer verilmemesine karar verilmiştir. Yapılan alan yazın taraması sonucunda çoklukların karşılaştırılabilmesinin nicel ve nitel muhakemelerle birlikte çok yönlü düşünebilmeyi gerektirdiği (Karagöz Akar, 2009, s.264); orantısal akıl yürütmenin, toplamsal ilişkilerden ziyade çarpımsal ilişkileri anlama yeteneği ile başladığı ve öncelikle bu durumların farkındalığının geliştirilmesinin gerektiği (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014, s. 350); çarpımsal ilişkiyi düşünebilme becerisinin, çokluklar arasında bağıl bir ilişki olduğunu kavramayı gerektirdiği (Thompson ve Saldanha, 2000); çoklukların karşılaştırılmasının nitel ve nicel muhakeme gücü ile yakından ilişkili olduğu (Karagöz Akar, 2009); oran kavramının ve orantısal düşünebilme yeteneğinin alt yapısını oluşturan nitel muhakeme yeteneğinin yapısal benzerliği farkedebilmekle ilişkili olduğu (Lo ve Watanabe'den aktaran Karagöz Akar, 2009) ve nicel muhakame yeteneğinin ise kovaryasyon, invaryasyon (değişmezlik) (Noelting, 1980) ve transformasyon (Lesh, Post ve Behr, 1988) kavramlarını anlamakla ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle ikinci ders döngüsü kapsamında oluşturulacak ders planının amaçları: iki çokluk arasındaki çarpımsal ilişkiyi ortaya koymak, *"orantısal düşünebilme yeteneği, yapısal benzerlik, kovaryasyon, değişim ve dönüşüm"* alt bileşenlerini vurgulamak ve gerçek yaşam durumlarından hareketle üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek olarak belirlenmiştir.

Ders planının oluşturulması için yapılan toplantılarda tasarlanacak etkinliklerin oran kavramına dair hangi alt bileşenleri karşılayacağı, etkinliklerin hangi sırayla verileceği, derse hangi etkinlikle başlanacağı, ne tür materyallerin öğrencilerin ilgisini çekeceği, gerçek yaşamla hangi konular üzerinden ilişkilendirileceği, ilk döngüde yaşanan süre sıkıntısının yaşanmaması için nelerden kaçınılması gerektiği, ve gruplarında bir değişiklik yapılıp yapılmayacağı noktalarında tartışmalar yapılmıştır. Birinci ders döngüsünden deneyim kazanan katılımcı öğretmenler bu döngüde daha çok fikir üretebilmekle birlikte dikkat edilmesi gereken noktalara dair farkındalık kazandıkları için tartışmalar ilk döngüye kıyasla daha uzun sürmüştür. Birinci ders döngüsünde başlangıç etkinliğinin günlük hayata dair bir içerik sunmasının öğrencilerin derse olan motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği düşünüldüğünden ikinci ders döngüsünde ders planının oluşturulma aşamasında ilk etkinliğin tasarımında oldukça zorlanmışlardır. Birinci ders döngüsünde yapılan para sayma etkinliğindeki gibi dokunarak deneyimleyebilecekleri bir etkinliğin öğrencilerin ilgisini çekeceği düşünülmekle beraber öğrencilerin yaş grubu dikkate alındığında ellerine aldıkları manipulatiflerle oynadıkları için yönergeleri takip etmekte zorlandıkları ve süre yönetimi konusunda sıkıntı yaşanabileceği konusunda katılımcı tüm öğretmenler hem fikir olmuşlardır. Dolayısıyla ikinci ders planı kapsamında yapılacak ilk etkinlik, oran konusunun günlük hayattaki uygulamalarını içeren bir video üzerinden tasarlanmıştır. Sağlık alanında kullanılan matematik ve ölçme sistemi hakkında bilgi veren bu video ile başlanmasının oran kavramının anlaşılmasında önem taşıdığı düşünülmüştür. Oran konusunun sağlık alanındaki kullanımının hayati önemini anlatan bu videonun Türkçe alt yazısı araştırmacı tarafından eklenmiştir. Video izletilmeye başlandıktan sonra önceden planlanmış belirli saniyelerde durdurularak ders planında yer alan etkinlikler öğrencilerle birlikte yürütülmüştür. İlk olarak videoda bahsedilen kalp atış hızı ve solunum hızı ile ilgili bilimsel bilgiler paylaşılmış ve öğrencilerden 1 dakikada kaç defa nefes alıp verdiklerini tespit etmeleri istenmiştir. Uygulayıcı öğretmenin süre tutarak yaptığı bu deneysel çalışma sonunda öğrencilerin 1 dakikada aldıkları nefes sayısını doğru bir dil kullanarak yazmaları için kesir konusu ile (onda üç kesrinin yazılması gibi) bağlantılı bir soru sorulmuştur. Daha sonra üst bilişsel eylem gerektiren genelleme fikrine ulaşabilmeleri için öğrencilere bir dakika için ifade edilmiş birim kesirleri kullanarak farklı zaman dilimlerine ait veriler sorularak oranın sabitliğine/değişmezliğine çarpımsal ilişkilendirmeyi kullanarak ulaşmaları beklenmiştir. Söz konusu etkinlik uygulandıktan sonra araştırma dersinin yapıldığı 6C sınıfındaki öğrencilerle öğretmen arasında geçen diyaloğa ait kesit aşağıda sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Diyelim ki siz bir dakikada 20, nefes alıp verdiniz. Peki ikinci bir dakikaya geçmek isterseniz bir daha saymanıza gerek yok. Bunu ortalama kabul edebiliriz. 2 dakikada kaç nefes alırsınız?
2	Öğrenciler:	40
3	Öğretmen:	Ne yaptınız? Hangi işlemi yaptınız?
4		Bazı öğrenciler, çarpma derken bir öğrenci toplama, der.
5	Öğretmen:	Toplama derken?
6	Deniz:	Bir dakikada 20 nefes alırsak, 2 dakikada iki tane 20, nefes alırız.

7	Öğretmen:	Zaten iki tane 20 dediğin, çarpma işlemine karşılık gelir. 20+20 ye de karşılık gelebilir ama biz nasılsa toplamanın kısa yolunu yapmak istiyorsak bunu çarpma işlemi olarak yapabiliriz.
8	Öğretmen:	(Sorduğu sorulara geri dönerek) 3 dakikada dersek?
9	Öğrenciler:	60
10	Öğretmen:	60 nefes. Peki biraz aşalım ve bir saatte? Hızlıca hesaplayın bakalım.
11	Beyza:	1200
12	Öğretmen:	Ne yaptın? Peki şu an aynı mantıktan gidersek, Beyza ne yapmış olabilir?
13	Beyza:	Çarpma yaptım.
14	Öğretmen:	Çarpma işlemi yaptığını söylüyorsun, peki kaç ile kaçı çarptın?
15	Beyza:	20 ile 60.
16	Öğretmen:	O zaman bir saatte 1200 nefes aldığımdan bahsedebilir miyiz?
17	Öğrenciler:	Evet.
18	Öğretmen:	Bunu söyleyebiliriz öyle değil mi? Güzel ben bunu istersem bir güne, sonra istersem 1 haftaya 1 aya öteleyebilir miyim aynı mantıkla?
19	Öğrenciler:	Evet.
20	Öğretmen:	Yani çarparak, bu işlemi genişletebilirim. Güzel o zaman bunu uzun uzun yazmak yerine, şu şekilde gösterebilir miyim? (Tahtaya ilgili kesir gösterimlerini yazar.)
21	Öğrenciler:	Evet.

Öğrenci-öğretmen diyaloğundan da görüldüğü gibi öğretmenin sorduğu sorular (1, 8, 10, 18) öğrencilerin süre ile nefes alma sayısı arasındaki oranı koruyarak istenilen süreye ulaşabilecekleri fikrine ulaşmaları konusunda rehber niteliğinde olmuştur. Diyalog içerisinde öğretmenin dakika ile nefes alma arasındaki sabit ilişkiyi koruyarak bir haftada ya da bir ayda alınan ortalama nefes sayısını bulma fikri (18), öğrencileri genelleme fikrine götürmesi ve oranın sabitliğini/değişmezliğini çarpımsal ilişkilendirmeyi kullanarak vurgulaması açısından oran kavramının anlamlandırılmasına önemli bir katkı sağladığı görülmüştür.

Video devam ettikten belirli bir süre sonra nabız atışı ile ilgili olan bölümde durdurularak öğrencilere nabız atışını 60 saniye boyunca ölçmek yerine daha hızlı bir sayma yöntemi olup olmadığı sorulmuştur ve gruplarıyla tartışmaları istenmiştir. Üst düzey düşünmeyi destekleyici nitelikteki bu soru ile amaç oran kavramının değişmezlik ve dönüşüm özelliklerine vurgu yapmak olmuştur. Tüm gruplar ortaklaşa karar verdikleri yöntemleri gerekçeleriyle açıklamışlar ve pay ve paydanın aynı sayı ile çarpılıp bölünebilmesinin dönüşüm özelliğini de beraberinde getirdiği dolaylı olarak ifade etmişlerdir. Yapılan deneysel uygulama sonrasında revizyon-1 dersinin uygulandığı 6-B sınıfında geçen diyaloğa ait kesit aşağıda sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Diyor ki yeni geldi hasta. Kalp atış hızını bilmiyorum. İlk önce 1 dk boyunca ölçerim. Sonrasında düşünün bu hasta geliyor ameliyata giriyor. Ameliyattan önce ölçülüyor, sonra ölçülüyor. Rutin kontroller oluyor. Yani sürekli bir nabız ölçmesi lazım çünkü kontrol altında tutması lazım. Peki sizce bu 1 dk da ölçerken sonra diyor ki daha az vaktini alan bir yöntem uygularım. Daha az vaktini alan bir yöntem, sizce ne yöntemi uygulanmış olabilir? Yani normalde sayıyordu bir dakika boyunca ama sonra baktı ki daha az zaman alan bir yöntem geliştirdi. Ne geliştirmiş olabilir? Tartışın.

Öğrenciler gruplarıyla 1 dakikadaki nabız atışını veren pratik bir yöntem bulmaya çalışırlar. Tüm gruplar çalışmalarını tamamladıktan sonra diyalog devam eder.

2	Öğretmen:	Dolaşırken gördüm ki aslında bayağı güzel fikirleriniz var. Bütün grupların fikirlerini duymak istiyorum. Evet başlayalım. Siz ne düşündünüz?
3	Kıvanç:	İlk olarak nabzın 10 saniyesini ölçer. 10 saniyede kaç defa nabzı atıyor diye ölçer. Ondan sonra 6 ile çarpar. Bir dakikadaki nabzını ölçer.
4	Öğretmen:	Bence olabilir. Sizin?
5	Grup 2:	Bizim de aynısı.
6	Öğretmen:	Aynısı mı? 10 snde ölçecek. Sizin?
7	Işıl:	Biz 15 sn dedik.
8	Öğretmen:	15 sn dediniz. Doğru. Peki 15 saniyede ölçtükten sonra gerçek bir dakikayı bulmak için ne yapacaksınız?
9	Eylül:	Çarpacağız
10	Öğretmen:	Kaçla çarpınca olacak bu iş?
11	Eylül:	4
12	Öğretmen:	4 ile çarpınca olacak. Yani diyor ki ben on beş saniye boyunca sayar sonra onu 4 ile çarparım ve gerçek sonuca ulaşırım. Bu iki grup diyor ki 10 sn boyunca sayarım ve ulaşırım. Sizden alalım. (Grup 1'e dönerek)
13	Bader:	Biz 10 saniyeden hesaplayıp onu değil mi Ahmet?
14	Öğretmen:	Ahmet, şöyle bir şey de söyledi. Onayla beni Ahmet. 30 sn dedin değil mi doğru duydum. 30 saniye sayarım dedi sonra onu ikiyle çarpıp dakikaya çeviririm. Doğru mu?
15	Ahmet:	İstersek 10 yaparız, 15 yaparız. Bu sadece daraltma işlemi.
16	Öğretmen:	Aynen öyle bu sadece daraltma ve genişletme işlemi. Doğru söylüyor yani Ahmet diyor ki bu arada bir çarpımsal ilişki var yani genişletedebilirim bunu daraltadabilirim. Bu şekilde kolaylık sağlayabilirim. Bence güzel bir yöntem. Bakalım çocuklar ne yapmış, onun fikri neymiş?

Öğrenci-öğretmen diyaloğuna bakıldığında grupların birbirinden farklı ancak doğru yöntemler geliştirdikleri belirlenmiştir. Öğretmen, grupların geliştirdikleri yöntemleri dinleyip tek tek yorumlamıştır. Öğretmenin "Peki 15 saniyede ölçtükten sonra gerçek bir dakikayı bulmak için ne yapacaksınız?" şeklindeki söylemi (8) nabız atışı ölçümü yapılırken pay ve payda arasındaki oranın değişmediği bilgisinden hareketle 1 dakikada gerçekleşecek nabız atışı sayısına nasıl ulaşacakları konusunda öğrencileri açıklama yapmaya yönlendirmiştir. Öğrencilerin iki kesir arasındaki eşitliği kesirlerin genişletme/sadeleştirme özelliklerini kullanarak göstermesi için sağlanan tartışma ortamı bir öğrencinin (15) oran kavramının değişmezliğini *"İstersek 10 yaparız, 15 yaparız. Bu sadece daraltma işlemi."* şeklinde dile getirmesini desteklemiştir. Böylece oran ile çarpımsal ilişki kavramları arasında ilk bağ kurulmuştur.

Günlük hayattan yola çıkarak bir bağlam ifade eden durumlarda oranın nasıl yazıldığını anlatabilmek için video "Her 1 mililitrede 30 mg ilaç olduğunu gösteren ekranlarımız vardır." cümlesinde durdurulmuştur ve üst düzey düşünme becerilerini tetiklemek amacıyla 30mg/1ml ifadesini kullanarak daha büyük miktarlara nasıl ulaşılabileceği sorulmuştur. Videonun bu bölümde durdurulma amacı öğrencilere hem farklı birimleri içeren ve farklı bağlamlarda anlam taşıyan oranlara dair gerçek yaşamdan örnekler gösterebilmek hem de bir önceki etkinlikte başlayan çarpımsal ilişki özelliği için farklı birimleri içeren bir örnek daha vermektir. Video devam ettirildiğinde ekranda yazan "125 ml/h"

ifadesinin ne anlama geldiği tüm sınıfla beraber tartışılmıştır. Bu tartışma üzerine revizyon-2 dersinin uygulandığı 6-A sınıfında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

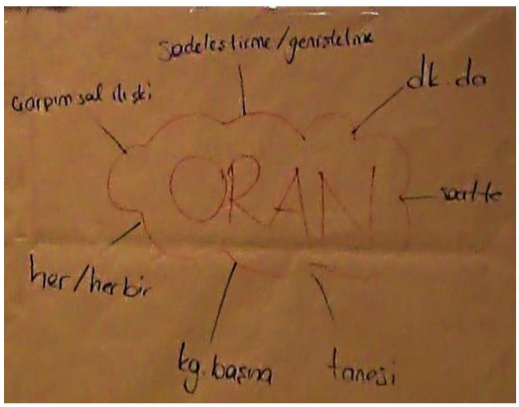
1	Öğretmen:	Bu ekranlardan, bazı ayarlamalar yaptığı çok açık. Peki ekranda yazılı olan rate'in türkçe anlamını bilen var mı?
2	Öğrenci:	Oy vermek.
3	Öğrenciler:	Peki matematiksel olarak?
4	Berkay:	Değer.
5	Öğretmen:	Değer değil.
6	Anıl:	Ortalama.
7	Öğretmen:	Ortalama değil.
8	Tuna:	Yüzdelik.
9	Öğretmen:	Değil.
10	Öğrenci:	Doz, miktar.
11	Öğretmen:	Doz değil miktar da değil. Sevgili arkadaşlar rate aslında oran anlamı taşır. (Tahtaya büyük harflerle oran yazar). Anlatmaya çalıştığımız şey sizi oran kavramına ulaştırmaya çalışmak. Oran kavramında iki tane çokluk var. Mesela anlam taşısın diye soruyorum. 125 ml/h, burada hour, saat. Ne anlam taşıyor olabilir? Yani ne oluyormuş bu 1 saatte. 125 ml ne demek olabilir? Berkay?
12	Berkay:	Saatte 125 mllik bir oranı..
13	Öğretmen:	Saatte 125 mililitrelik bir ilaç, İlkim ne oluyor olabilir?
14	İlkim:	Saatte 125 mililitrelik bir ilacın oranı.
15	Öğretmen:	Hımmm şimdi şöyle yapalım tamam. Tahtada yazılı olan oran sözcüğünü göstererek, bunu unuttuk şimdi bunun (Tahtada yazan 125 ml/h 'i göstererek) anlamını tartışıyoruz.
16	Tuna:	Hızı.
17	Öğretmen:	Neyin hızı?
18	Tuna:	Yani o sıvının hızı.
19	Öğretmen:	Serum gördünüz mu hiç hayatınızda? Zeynep Hadi bir de senden alalım.
20	Zeynep:	Saatte 125 mililitre alıyor.
21	Öğretmen:	Süper. Şimdi olay şu arkadaşlar. Bir saat geçtiğinde, herkes serum gördü bir şekilde damardan enjekte edilen bir durum var değil mi? Damar yoluyla o Sıvı hastanın vücuduna nüfus ediyor. Tam bir saat geçtiğinde bu hasta ama yani bu dozu alacak hasta 125 mililitrelik ilacı vücuduna almış oluyor. 2 saat geçsin istiyorsanız o zaman hasta vücuduna 250 mililitre alacak. 3 saat geçsin istiyorsanız 375 ml alacak. O hastaya kaç mililitre ilaç vermek istiyorsanız ona göre, saatin oraya giriyor ki kendisi o hızda hastaya ilaç nüfuz etsin. Öteki türlü daha kısa bir sürede ya da uzun bir sürede ilacı vücuduna alırsa belki etkisi değişebilir. Onun için burası bizim için çok önemli.

Diyalogdan görüldüğü üzere ilk önce öğretmen ekranda yazan terimin neye karşılık geldiğini sormuştur (1, 3, 5, 7, 9). Öğrencilerden "oran" yanıtını alamayınca "rate" kelimesinin anlamını söylemiş ve tanımını yapmıştır. Ancak öğrencilerin tanımı anlamlandırabilmesi sorduğu soru (11) üzerine öğrenciler (12, 14, 16, 18, 20) ekranda gördükleri oranı yorumlamaya çalışmışlardır. Burada amaç oran kavramının olmazsa olmaz alt kavramlarından biri olan kovaryasyon özelliğini oluşturmaktır. İki öğrencinin verdiği yanıtlar (16, 20) ilaç miktarı ile zamanın eş zamanlı değişim gösterdiğini ve farklı değerlerin çarpımsal bir ilişki ile birbirine bağlı olduğunu net bir şekilde ortaya koymasa da gerçek yaşam bağlamı içerisinde oranı anlamlandırdıklarını ortaya koymuştur. Diyalog sonunda öğretmen (21) her bir saat geçtiğinde saatin değişimine karşılık sıvı miktarının da oranı koruyarak değişmesi gerektiği

fikrini öğrencilere açıkladığı görülmektedir. Böylece aralarında sabit bir çarpımsal ilişki barındıran sayıların gerçek yaşam bağlamında nasıl yorumlandığına nabız atışından farklı bir örnek verilmiştir.

Videodan sonra gerçek yaşamda her öğrencinin karşılaşabileceği gerçek fiyat etiketleri öğrencilere sunulmuş ve etiketleri yorumlamaları istenmiştir. Etiketler yorumlanırken kullanılan her bir adet/ her bir kilo başına… vb kelime grupları vurgulanmıştır. Buradaki amaç oran kavramının içerdiği nicel muhakeme çeşitlerinden biri olan kovaryasyon (birlikte değişim) alt kavramını oluşturmaktır. Öğrencilere kilosu 3,75 TL olan armudun kilosu ile fiyatı arasındaki çarpımsal ilişkiyi keşfetttirmek için sorular yöneltilmiştir. Böylece armudun kilosu ile parasal değeri arasındaki çarpımsal ilişkinin daha büyük miktarlardaki armudun fiyatı hesaplanırken aynı şekilde uygulanması gerektiği üzerine tartışılmıştır. Her ne kadar gerçek yaşamdan fiyat etiketlerinin yorumlatılması, araştırma dersinde bir sonraki etkinlik olarak planlansa da araştırma dersi sonrası yapılan revizyon toplantısında oran kavramına ait kavram haritasının oluşturulabilmesi için "her bir adet, her bir kilogram başına" gibi anahtar kavramların oluşması için bu etkinliğin öne alınması gerekiği tartışılmış ve revizyon derslerinde uygulanmak üzere ders planında etkinliğin sırası değiştirilmiştir.

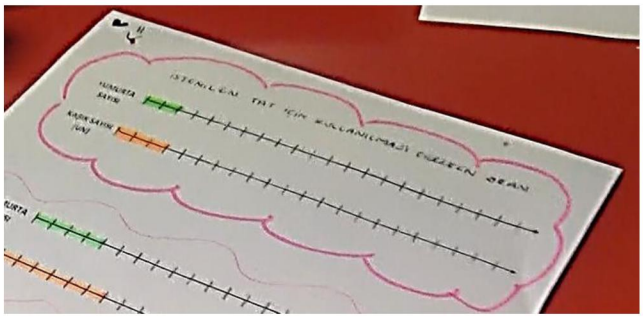
Günlük hayattan alınan fiyat etiketlerine dair olan görsellerden sonra öğrencilerden derste ele alınan fikirleri gözden geçirerek oran kavramının olmazsa olmazlarını söylemeleri istenmiş ve kavram haritası oluşturulmaya çalışılmıştır. Tahtanın yanında yer alan panoya asılı kraft kâğıdı üzerine oluşturulan kavram haritasının (bkz. şekil 16) amacı planlanan dersin sonuna kadar "çarpımsal ilişki, Her/her bir, genişletme/sadeleştirme" gibi alt kavramların görünür olmasıdır. Böylece etkinliklerin devamında öğrencilerden oran ile ilgili çözmeleri istenerek problem durumlarında toplamsal ilişkiye yönlenmek ya da yapısal benzerliği korumamak gibi kavram yanılgılarına düşme riskini en aza indirmek hedeflenmiştir.



Şekil 16. İkinci ders döngüsü kapsamında oluşturulan kavram haritası örneği

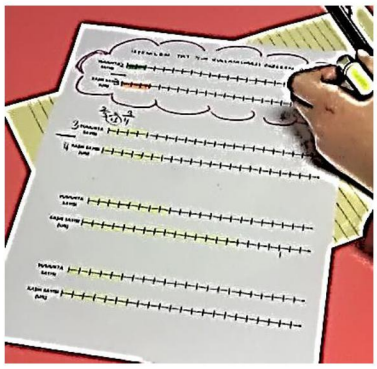
Oranın kavram haritası ve tanımı verildikten sonra öğrencilerin iki çokluğun nasıl karşılaştırılacağını, günlük hayatta nasıl uygulanacağını ve ne işe yarayacağını uygulamalı öğrenebilecekleri etkinliklere geçilmiştir. İlk olarak öğrencilere yumurtalı krep yapmaya çalışan bir

kişinin 2 yumurtaya 3 yemek kaşığı un eklemesi gerekirken yanlışlıkla 2 yumurtaya 4 yemek kaşığı un eklediğini gösteren bir video izletilmiştir ve öğrencilerden istenen tadı yakalamak için birden fazla çözüm üretmeleri istenmiştir. Öğrencilere, çözümlerini gösterebilmeleri için krep etkinliği ile ilgili dört adet ikili sayı doğrusu içeren çalışma kâğıdı (bkz. Ek 14) dağıtılmıştır. Dağıtılan kâğıt üzerinde yer alan ilk ikili sayı doğrusu üzerine istenen tadı yakalayabilmek için kaç adet yumurta ve kaç kaşık un konması gerektiği Şekil 17'deki gibi işaretlenmiştir.



Şekil 17. İkinci döngü kapsamında yapılan krep etkinliğine ait ikili sayı doğrusu

Üst düzey düşünme becerilerini desteklemek için öğrencilerden üretebilecekleri kadar çok çözüm (en az üç) üretmeleri ve buldukları her bir çözümü sayı doğrularını da kullanarak ayrıntılı bir şekilde açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler, grupları ile çalışıp ikili sayı doğrusu üzerinde her 2 yumurta için 3 yemek kaşığı un konması gerektiğini görmüşler ve bu oranı koruyacak şekilde yumurta sayısı ile un miktarı arasındaki çarpımsal ilişkiyi bulmaya çalışmışlardır. Şekil 18'de krep etkinliği esnasında öğrencilerin ikili sayı doğrusu çalışmasından alınan örnek bir kesit sunulmaktadır.



Şekil 18. İkinci ders döngüsü kapsamında yapılan krep etkinliğine ait örnek öğrenci çalışması

Bazı gruplardaki öğrenciler çarpımsal ilişkiyi uygulamak yerine ikili sayı doğrusu üzerinde istenen tadı yakalayabilmek için işaretlenen yumurta ve un miktarlarına sabit sayılar ekleyip toplamsal ilişkiye yönelmiştir. Öğretmen ile hatalı çözüm yapan bir grup öğrenci arasında geçen diyaloğa ait kesit aşağıda sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Peki sizin gruptan çözüm alayım hemen.
2	Berkay:	Ben.

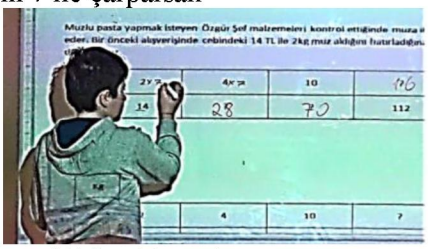
3	Öğretmen:	Tamam söyle. Siz ne yaptınız?
4	Berkay:	Yumurta sayısına üç ekledik.
5	İlkim:	Niye eklediniz?
6	Öğretmen:	Kaçta kaç yani toplam kaç tane yumurtanız oldu kaç kaşık ununuz oldu?
7	Berkay:	Toplam 5 tane yumurta 7 tane de un oldu. Yani 3 ekledik.
8	Öğretmen:	Peki bütün gruplara soruyorum (Tahtada asılı duran kavram haritasını göstererek). Ana birim kesrimiz üzerinden elde etmemiz gereken ilişki çarpımsal ilişki miydi yoksa toplamsal ilişki mi?
9	Öğrenciler:	Çarpımsal ilişki.
10	Öğretmen:	Yani biz bir kesri aynı sayıyla sadece çarpıp bölebiliriz, bu oranı korumak için. Toplama ya da çıkarma işlemleri yapabilir miyiz?
11	Birkaç öğrenci:	Hayır
12	Öğretmen:	Peki o zaman (yanlış yapan gruba yönelerek) bu grup hemen bir çözüm daha üretsin. Ada sizin bulunduğunuz grup.
13	Berkay:	Ben üretebilir miyim?
14	Öğretmen:	Birlikte üretin bir tane söyleyin.
16	Öğretmen:	(Kısa bir süre bekledikten sonra) Var mı?
17	Berkay:	Tamam var.
18	Öğretmen:	O zaman söyle.
19	Berkay:	Yumurta sayısı 2 ya, 3 ile çarptım. 6
20	Ada:	Tamam bulduk onları. (aynı gruptan olan bir arkadaşı)
21	Öğretmen:	Tamam bu var. Başka bir çözüm üretin hemen. İki ile çarpmıştınız.
22	Berkay:	Beş ile çarpacağım.
23	Öğretmen:	Tamam kaç olur beş ile çarparsan?
24	Berkay:	Yumurta sayısı on
25	Öğretmen:	Bravo. (eş zamanlı sayı doğrusu üzerinde gösterir). On, bunu kaç ile çarptın? Beş ile çarptın 10 diyorsun,
26	Berkay:	Dört ile değil mi?
27	Öğretmen:	Yok burada üç yazıyor.
28	Berkay:	Haa tamam on beş.
29	Öğretmen:	On beş mi. O zaman ona on beş mi? Bütün grupların kafasında net bir şekilde neden böyle yaptığımız oturduysa bakalım kendisi en kısa yoldan çözümü nasıl buldu? Siz onun bulduğu çözümü bulabildiniz mi ya da sizin bulduğunuz çözüm doğru mu değil mi bir görelim. İzliyoruz tahtayı.

Öğrenci-öğretmen diyaloğundan görüleceği gibi öğretmenin (3) gruplardan birine nasıl bir çözüm ürettiklerini sorması üzerine aldığı yanıt (5,7) bu grupta bulunan öğrencilerde istenen tadı yakalayabilmek için çarpımsal ilişki yerine toplamsal ilişki uyguladıklarına dair bir kavram yanılgısına düştüklerini göstermiştir. Bunun üzerine öğretmen tahtada asılı duran kavram haritasına dönerek yönlendirici birkaç soru (8, 10) sorarak hatanın anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Öğrencilerle birlikte oluşturulan kavram haritasının dersin sonuna kadar öğrencilerin görebileceği bir yerde durmasının hem olası bir kavram yanılgısı durumunda öğrencilere yardımcı olacağı hem de devam eden etkinlik dizisinde kavramın alt bileşenlerine vurgu yapmak için önem taşıdığı düşünülmektedir. Diyaloğun devamında öğretmenin yanlış yapan gruptan daha önce üretilmemiş yeni bir çözüm üretmesini istemesi (12) etkinliğin gerektirdiği üst biliş düzeyini korumak için yapılmış önemli bir eylem olarak görülmüştür. Buna ek olarak öğrencilerden birinin tek başına yeni bir çözüm üretmek istemesi (13)

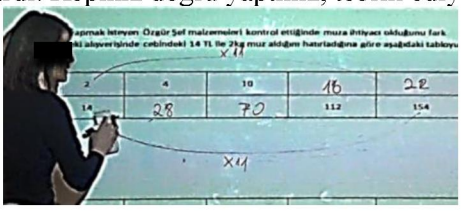
üzerine öğretmenin grup olarak üretmelerini istemesi (14) grupta bulunan tüm öğrencilerin sorgulama yapmaları için bir fırsat yaratmıştır.

Öğrenciler kendi çözümlerini sınıf arkadaşları ile paylaştıktan sonra öğretmen videodaki kişinin bulduğu çözüme ait videoyu izletmiştir. Krep videosu sonrası öğrencilere muzlu pasta yapmak isteyen bir şefin malzemeleri kontrol ettiğinde muza ihtiyacı olduğunu fark ettiği bir senaryo sunulmuştur. 14 TL ile 2kg muz alabildiği bilgisine dayanarak tüm gruplar ilk önce kendilerine verilen etkinlik kağıdındaki tabloyu doldurmaya çalışmışlardır. Buradaki amaç problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulmaktır. Bir başka deyişle verilen ilk oranı koruyarak muzun kaç kilogram olduğu verildiğinde fiyatının bulunması ve fiyatı verildiğinde ise kaç kilogram olduğunun bulunmasıdır. Araştırma ve revizyon dersleri bütününde incelendiğinde gruplardan bazıları 1 kilogram muzun fiyatının kaç TL'ye karşılık geldiğini bulup buradan hareketle kilogram ile fiyat arasındaki çarpımsal ilişkiyi koruyarak tabloda boş bırakılan yerleri doldurmuştur. Bazıları ise tablo üzerinde yatay bir çarpımsal ilişki fark edip bu oranı koruyarak sonuca ulaşmıştır. Aşağıda her iki yöntemden yola çıkarak tablonun nasıl doldurulacağına ilişkin açıklamaların yapıldığı örnek bir diyalog sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Tahtaya bakar mısınız? Bu gruptan biri çok tatlı bir şey söyledi. Tabi ki ikiyi iki katına çıkartmışız 4 olmuş 14 ü iki katına çıkartmışız 28 olmuş, bunu görmüştük ama Deniz dedi ki (Deniz'e söz hakkı verir)
2	Deniz:	2'yi 7 ile çarptığımızda 14 olmuş değil mi?
3	Öğretmen:	Yani muzun kilosu kaç TL?
4	Deniz:	Kilosu 7 TL oluyor.
5	Öğretmen:	Kilosu 7 TL. Diyor ki o zaman her birini?
6	Deniz:	Her birini 7 ile çarparsak

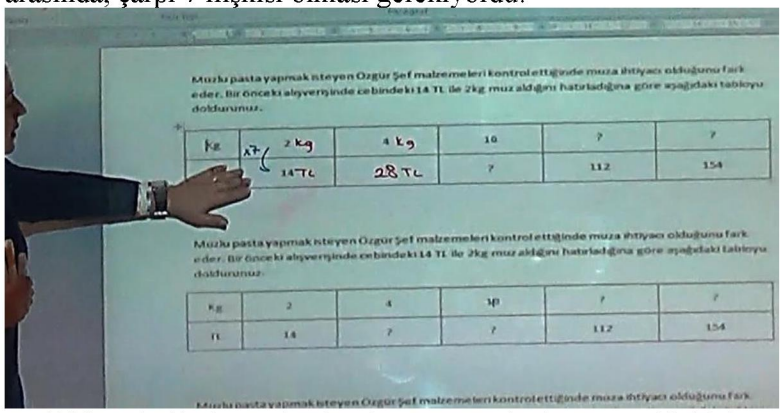


7	Öğretmen:	Herkes görebildi mi bunu?
8	Gruplar:	Evet hocam bunu biz de bulduk.
9	Öğretmen:	Sizin de bulduğunuza hem fikirim ama ilk başta bütün gruplarda 2'yi 5 ile çarptım 10, 14'ü 5 ile çarptım 70 buldum çabası vardı. Aynı çarpımsal ilişkiyi, Murathan, şöyle açıkladı biraz önce: Evet bunu görmesi zordu. Kabul ediyorum. Şöyle bir çarpımsal ilişki gördü. 2 çarpı 2, 4, 14 çarpı 2, 28. Bunun kolay olduğunu kabul ediyorum. Gördüğü çarpımsal ilişki "Bu (154, on dördün) bunun 11 katıdır o zaman bu da 2'nin 11 katı olmalıdır" deyip 22'yi oraya direk yazdı. Çok hoş bir örüntü yakaladı. Zaten çarpımsal ilişki vardı. Hepiniz doğru yaptınız, tebrik ediyorum.



Öğrenci-öğretmen diyaloğundan görüleceği üzere öğrenci (2) ilk önce 2 kilosu 14 TL olarak verilmiş muzun bir kilosunu hesaplamıştır (4). Öğrencinin gördüğü bu çarpımsal ilişki tabloda alt alta yazan sayılar arasında olduğu için dikey olarak adlandırılmıştır. Öğrenci devamında (6) tabloda bulunan her kilogramı 7 ile çarparak ilgili boşlukları doldurmuştur. Öğrencinin bu yaklaşımı her bir kilograma karşılık 7 TL ödenmesi gerektiğini anladığını ortaya çıkarmıştır. Bir başka deyişle öğrencide oran kavramına ait kovaryasyon özelliğinin oluştuğu söylenebilir. Diyaloğun devamında öğretmen grupları dolaşırken duyduğu farklı bir çözüm stratejisini (9) tüm sınıfla paylaşmıştır. Bu yöntemde öğrenci birim fiyata ulaşmadan tabloda yer alan çokluklar arasında yatay bir çarpımsal ilişkiden söz etmiştir. Öğretmenin öğrencilere çarpımsal ilişkinin bu şekilde de korunduğunu göstermesinin farklı problem durumlarında uygulamaları için alternatif bir bakış açısı sunduğu ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklediği görülmüştür.
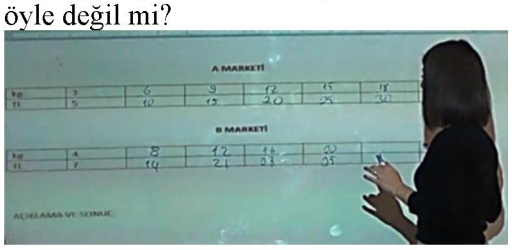
Aynı etkinlik kapsamında revizyon-1 dersinde öğretmen ile öğrenciler arasında geçen diyaloğa ait kesit aşağıda sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Evet döndük buraya. Ben gruplara tek tek baktım. Ufak tefek yönlendirmelerle gayet güzel bu işi hallettiniz. Kendiniz de buldunuz zaten. Peki ilk siz madem bir tanesini söyleyin bana. 2 kg'a 4'tü. Evet?
2	Ahmet:	28.
3	Öğretmen:	28. Peki bu 28'i grupça nasıl buldunuz? Nasıl bir ilişki kurdunuz?
4	Ahmet:	Öğretmenim çok basitti. Siz söyleyin. (Gruptaki diğer arkadaşlarına dönerek)
5	Bader:	Çünkü 2 ile 14 arasında, çarpı 7 ilişkisi vardı. 4 ile de bulacağımız sayı arasında, çarpı 7 ilişkisi olması gerekiyordu.
6		
7	Öğretmen:	Dedi ki Bader'lerin grubu, bunların arasında da 7 çarpı ilişkisi var. Aslında neden bahsettim ben? Oranın değişmezliğinden bahsettim. Eğer burada 2 kilogramını 14 TLye alıyorsam 4 kilogramını ne kadara alıyorum? (sınıftan birkaç öğrenci ile birlikte) 28 TL.

Öğretmenin tahtada dikey okla belirttiği gibi grupların çoğu muzun kilogramı ile fiyatı arasındaki oranı koruyarak tabloda boş bırakılan yerleri doldurmuştur. Tablo doldurulurken doğru yanıtı direk kabul edip ilgili yere yazmak yerine öğretmenin "Nasıl bir ilişki kurdunuz?" sorusu (3) ilişkilendirilmiş işlem basamağına ait üst düzey bir soru olup muzun kilogramı ile fiyatı arasındaki sabit

ilişkinin kurulabilmesi için öğrencilere fırsat yaratmıştır. Bu soru üzerine öğrencinin muzun kilosu ile fiyatı arasındaki sabit çarpımsal ilişkiyi açıklaması (5) oran kavramının oluşmaya başladığını göstermiştir. Bunun yanı sıra sayılar birbirinin tam katı olduğundan tabloyu doldurma konusunda hiçbir grup zorluk yaşamamıştır.

Öğrencilerin çözümlerinin tahtada ayrıntılı bir şekilde açıklanması sonrası öğretmen senaryoya devam etmiş ve muzun A marketinde 3 kilogramının 5 TL ve B marketinde 4 kilogramının 7 TL olduğunu belirtmiştir. Devamında öğrencilere Özgür Şef'in hangi marketten alışveriş yapmasının daha ekonomik olacağı sorulmuş ve çözümde kendilerine dağıtılan tablolardan faydalanabilecekleri ve gerekçeleriyle açıklayarak sınıfı ikna etmeleri gerektiği söylenmiştir. Etkinliğin amacı birim fiyata ulaşılabilen muz etkinliğinden sonra birim fiyata hesap makinesi olmadan kolaylıkla ulaşılamadığı durumlarda fiyat karşılaştırması yapmak için verilen oranı koruyarak ortak bir kata ihtiyaç duyulduğunun öğrenciler tarafından kavranmasını sağlamaktır. Bu etkinlikte henüz ondalık gösterimleri öğrenmemiş olan 6. sınıf öğrencileri birim fiyata ulaşamadıklarından genel olarak zorlanmışlardır. Yapılan ders planında bu durumun yaşanabileceği öngörülmüş ve etkinliğin gerektirdiği ilişkilendirmiş işlem basamağı düzeyini düşürmemek için bazı ek sorular hazırlanmıştır (bkz. Ders Planı Ek 13). Buna ek olarak öğrencilerin daha sistematik bir şekilde ilerleyebilmeleri için tüm gruplara birer adet çalışma kâğıdı dağıtılmıştır (bkz. Ek 15). Çalışma kağıdında yer alan tabloyu dolduran gruplar birim fiyata ulaşamasalar da farklı marketlerde satılan aynı miktardaki muzların fiyatlarını karşılaştırma imkânı bulmuşlardır. Araştırma dersinde öğrenciler söz konusu market etkinliğini grup arkadaşları ile tartıştıktan sonra öğretmenle öğrenciler arasında geçen diyaloglardan alınan bir kesit aşağıda sunulmuştur.

1	Öğretmen:	İki grup sonuca ulaştı ama iki grup, hala tartışıyor. Keşke birazcık daha vaktimiz olsaydı. Bazı durumlarda evet, kilogram başına ne kadar olduğunu bulmak fayda sağlar. Yani biz aslında bu tip durumlarda birim fiyata ulaşırız. Maalesef ki burada birim fiyata ulaşamıyorum çünkü 3 kilosu 5 lira, dediğinde maalesef o bölme işlemini yapma yetisine şu an sahip değilsiniz. Dolayısıyla iki grup dedi ki hocam tabloyu doldurarak gidelim. Bunu 2 ile genişletelim, altı. Bunu 3 ile genişletelim sonra 4 ile genişletelim dediler, 20. Sonra izle bakalım burayı. Kafanızda soru işareti bırakmak istemiyorum zil çaldığında. Buna aynı şeyi uygulayalım dedi iki grup. Bunu iki ile genişlettim. Sonra böyle gidecek öyle değil mi?
		
2	Öğrencilerden bazıları:	Evet
3	Öğretmen:	Herkes tabloya baktığında, ben bir şey açıklamayacağım. Tabloya bir bakın, Beyza'nın bir cümlesi vardı. Onu yakalamak istiyorum. Tabloya baktığında neye odaklandın ve nasıl buldunuz?

4	Beyza:	Öncelikle ortadaki çizgiyi kesir çizgisi olarak düşündük. 12/21 ile 12/20. 
5	Öğretmen:	Aslında biraz Türkçeleştirsek bunu. Yani bu ne demek? Türkçeye çevirsen.
6	Beyza:	Yani A marketinde 12 kilogramının 20 liraya alır ama B marketinde aynı kilogramı 21 liraya alır.
7		Sınıftan "aaaaa" sesleri yükselir.
8	Öğretmen:	Herkes görebildi mi bunu? Açıklamayı kabul ettik mi?
9	Öğrenciler:	Evet
10	Öğretmen:	Ortak kata ulaştılar ve aynı kilosunun burada daha pahalı olduğuna kanaat getirdiler.

Verilen kesit öğrencilerin yaptığı sorgulamayı ortaya koymuştur. Kesitte yer alan öğretmen soruları (3 ve 5) öğrencilerin yaptığı sorgulamayı açığa çıkarmak için üst düzey düşünme becerisini desteklemiştir. Öğretmenin sorduğu bu sorular, oran konusu sayısal değerlere ek olarak kavramsal olarak ele alındığında problemin nasıl anlamlı hale geldiğine vurgu yapmıştır. Ders planı oluşturulurken, bu etkinliğin tasarımında öğrencilerin zorlanabileceği tartışılmış ve sorulabilecek soru tipleri üzerinde fikir birliği sağlanmıştır. Dolayısıyla etkinliğin uygulanması aşamasında öğrencilerle arasında geçen diyaloğu yönetmek konusunda uygulayıcı öğretmenin herhangi bir zorluk yaşamamış olması planlamanın önemini ortaya çıkarmıştır.

Market etkinliğinden sonra senaryoya Özgür Şef'in muzları aldığı ve artık pasta yapmak için tüm malzemelerinin hazır olduğu ile devam edilmiş ve pasta yapımı için gereken tüm malzemeler öğrencilere verilmiştir. Ancak verilen tarif 4 kişilik olup iki gruptan 6 kişilik, diğer iki gruptan 10 kişilik pasta yapmak için gereken malzemeleri belirlemeleri istenmiştir. Süre yönetimine bağlı olarak tek tek grupların yanına gidilerek ya da tüm sınıfla paylaşmaları istenerek gruplardan buldukları yöntemleri açıklamaları beklenmiştir. Bir gruptan malzeme miktarları alındıktan sonra aynı etkinliği yapan diğer gruptan sonuçları kontrol etmesi istenmiştir. Farklı bir yaklaşımla aynı sonuca ulaşılmışsa üst düzey düşünmeyi desteklemek için bu yaklaşımı açıklamaları konusunda gruplar teşvik edilmiştir. Tüm sınıflarda farklı çözüm yöntemleri sunulmuştur. Dersin planı doğrultusunda yapılan bu etkinliğin sonunda oran kavramını oluşturan alt kavramlardan biri olan yapısal benzerlik kavramının oluşması için rehberlik edeceği düşünülen *"Elinizde sizin belirttiğiniz malzemelerle yapılmış farklı büyüklükte pastalar var. Sizce bu yapılan pastalardan aynı büyüklükte birer dilim kesildiğinde tatları aynı mı yoksa farklı mı olur?"* sorusu sorulmuştur. Sorulan soru üzerine öğretmenler ile sınıflar arasında geçen diyaloglardan alınan bir kesit aşağıda sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Peki çok kritik bir soru. Bu grup aynı malzemelerle altı kişilik yapmıştı bu gruplar da 10 kişilik yaptı. Elimizde aynen sizin verdiğiniz malzemelerle yapılmış farklı büyüklükte pastalarınız var. Sorum çok önemli. Her birinize birer dilim koyduk, bu pastalardan. Tatları aynı mı olur, farklı mı olur? Aynı diyenler parmak kaldırsın. (Bu sırada zil çalar.)
2	Bir öğrenci:	Nasıl?
3	Öğretmen:	Farklı büyüklükte pastalar var. Ama size kestim birer dilim. Bu malzemelerle yaptınız. Tatları aynı mı olur farklı mı?
4	Büyük çoğunluk:	Aynı aynı.
5	Öğretmen:	Farklı olur diyen var mı?
6		İki üç öğrenci farklı der.
7	Öğretmen:	Mustafa niye farklı?
8	Mustafa:	Çünkü bir malzemeden daha fazla koyarsan tadını değiştirirsin.
9	Öğretmen:	Peki aynı olan açıklasın, Ada?
10	Ada:	Çünkü farklı oranlarda koyduk ama ikisi de birbirine denk.
11	Öğretmen:	Farklı oranda mı koyduk aynı oranda mı?
12	Ada:	Ya aynı oranda koyduk ama miktarları denk.
13	Öğretmen:	(İkna olmaz bir başka kişiye söz hakkı verir.) Söyle bakalım İlkim?
14	İlkim:	Hocam büyüklüğü bir şey değiştirmez. Sonuçta aynı.
15	Öğretmen:	Aynı oranda.
16	İlkim:	Aynı oranda ve sadece büyüklüğüne göre rakamları ayarlarız.
17	Öğretmen:	Şöyle diyebilir miyiz? Kesinlikle tatları aynıdır çünkü sen toz şekeri arttırıyorsun ama aynı oranda yumurtayı, unu ve kakaoyu da arttırıyorsun. Yani bir tanesi ötekinden daha tatlı değil. Siz aynı oranda malzeme kullanıyorsunuz. Biri artarken mesela şöyle düşünün
18	Eylül:	Biri artarken diğeri de artıyor.
19	Öğretmen:	4/6 ile 2/3 kesir değeri olarak aynı mıdır?
20	Öğrenciler:	Evet
21	Öğretmen:	Mesela 3 gr un ile 2 gr şeker, 6 gr unla 4 gr şeker.
22	Bazı öğrenciler:	Hocam aynı oluyor.
23	Öğretmen:	Kesinlikle, çıkabilirsiniz.

Belirtilen malzemelerle yapılan pastalardan aynı büyüklükte alınan dilimlerin tatları ile ilgili sorulan soru (1) üzerine gelişen öğrenci-öğretmen diyaloğundan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun tatlarının aynı olacağını (4) ancak birkaç öğrencinin (6) farklı olacağını ifade ettiği görülmüştür. Bunun üzerine öğretmen sınıftaki diğer öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemek için öğrencilerin fikirlerini savunmalarını istemiştir. Bazı öğrencilerin verdikleri yanıtlar (12, 16, 18) ders zilinin çalmasından dolayı kısa ve eksik olsa da öğrencilerin çoğunluğunun oran kavramına dair doğru bir algı geliştirmiş olduklarını ortaya çıkarmıştır. Diğer bir deyişle tarife uygun daha büyük bir pasta yapmak için malzemeler arasındaki oranın korunması gerektiğinin ve sabit oran korunarak yapılmış farklı büyüklükteki pastaların tatlarının aynı olduğunun öğrenciler tarafından anlaşılmış olduğu görülmüştür.

4.1.3. Üçüncü Ders Döngüsü Kapsamında Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyici Öğretim Uygulamalarına Yönelik Bulgular

Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanı üzerine gerçekleştirilen üçüncü ders imecesi döngüsü kapsamında yapılan ders planı hazırlama toplantılarında katılımcı öğretmenler aritmetik bir dizinin kuralını bulmadan önce farklı örüntülerde farklı kurallar bulmak üzerine tartışmışlardır. Aşağıda Yeliz Öğretmen'in doğrudan aritmetik dizilerde ardışık iki terim arasındaki sabit farka odaklanıp örüntünün kuralını yazdırmaya çalışmakla ilgili yorumuna ait bir kesit sunulmuştur.

"…. öğrenciye onu öyle verdiğimiz zaman geçmiş yıllarda burada yaşadığım sıkıntıdan bahsediyorum. Öğrenci aradaki farka o kadar odaklanıyor ki bu şekilde verebileceğiniz farklı bir örüntü kuralını kesinlikle kabul etmiyor, kalıplaşıyor çünkü. O zaman gerçekten ezberliyor. Ben 8. Sınıfta burada derse girmeye başladığımdan beri asla böyle bir örüntü anlatmıyorum açıkçası. Aritmetik dizide aradaki farkı yakala da kat yap bana ezberci geldiği için yapmıyorum. Hep farklı kural buldurmaya çalışıyorum ama çocuklar bu şekilde kalıplaşmış öğrenmeye alıştığı için başka bir alternatif yolu kabul etmek istemiyorlar. Ancak iyi ve yorum gücü yüksek öğrenci bunu yapıyor o da altı ya da yedi öğrenci. Mesela böyle bir soruyu asla o şekilde kafasında kalıplaşmış bir model oluşturan çocuğa yaptıramazsın."

Verilen kesitten görüldüğü üzere Yeliz Öğretmen sadece aritmetik dizinin kuralını belirli kalıplar çerçevesinde bulmaya çalışmanın öğrenciyi ezberci bir yaklaşıma götüreceğini ve bu yaklaşımla karşılaşan öğrencilerin farklı örüntüler karşısında sorgulama yapmakta zorlandıklarını gördüğünü ifade etmiştir. Yeliz Öğretmen'in ifadesi üzerine öğrencilere kalıplaşmış bir yapı sunmamak için öğretmenler aritmetik dizilerden önce farklı şekil örüntüleri üzerinden kural buldurmakla ilgili ne tür sorular sorabilecekleri üzerine yoğunlaşmışlardır. Ancak öğretim programında konuların sırası tüm katılımcı öğretmenler için ikilem yaratmıştır. Bu ikilem üzerine yapılan bir tartışmaya ait örnek kesit aşağıda sunulmuştur.

1	Yeliz:	En sonda yapsan da mesela n-1 ile n-1'in toplamının 2n-2 olduğunu, yazamayacak ki. MEB'in kazanımında da durum çok farklı. Bu örüntü oluşturmak meselesinde de sadece 2n yi n+n olarak yazmakla kısıtlayıp bırakmış. Ondan sonra cebirsel ifadenin ne olduğunu anlatıyor. Daha sonraları anlatıyor anlatıyor anlatıyor. Toplama ve çıkarmasını böyle detaylı anlatıp sonra buraya almış…
2	Ceren:	…..Çocuk bunları burada yapıyorsa kural bulmayı neden en başta yapsın ki?
3	Yeliz:	İşte onu diyorum
4	Hale:	Zaten kural bulma çok kısıtlı 6. sınıfta. Sadece bizim hissettirmemiz gereken tek şey dediği gibi.
5	Yeliz:	Sen 2 çarpı 3a dersin. Öğrenci onun 6a olduğunu bilmiyor daha yeni öğreniyor çünkü. Onun için onu öyle yapamayız. Şunlar falan çok çok üst düzey olur.
6	Burçin:	Üst düzey olur evet.
7	Hale:	Hatta bunları verdikten sonra bile bu konuya o konunun girmesi çok zor.
8	Burçin:	Karışıyor. Yine üst düzey oluyor.
9	Hale:	Çünkü zaten çocuk düşünsenize hiçbir şey bilmiyor, cebirsel diye bir şey öğretiyorsun n diye, onları toplamaya çalışıyorsun.
10	…	

11 Ceren: Toplamayı çıkarmayı en sona atıp da çarpmayı yapıp 4n+3 yazmasını bekliyoruz biz şu anda. İmkânsız bir şey.
12 Hale: Artı bir de çarpma bilmeden dağıtmayı öğreteceğiz.
13 Ceren: Peki kural buldurma işini en sona atamaz mıyız? … En sonda derken, şöyle en son. Sen bu öğrencilere burada, cebirsel kural oluşturmayı verme. Önce sözel bir ifadenin, cebirsel karşılığı nedir? Elma ile elma toplanır, armut ile armut toplanır bunları burada ver. Çarpmayı ver. İki tane elma, dağıtmayı ver. En son bunları bitirdikten sonra burada, aritmetik diziyi verip kural oluşturmaya çalıştır. Yani bu konuyu buradan alıp en sona koysak olmaz mı?
14 Hale: Olsa bile bunları yapamazlar.
15 Ceren: Bu kadar üste çıkmaz belki ama bunların bir anlamı olsun çocuk için. 3n, 3 çarpı n. Çarpmayı vermeden 3n diyoruz biz çocuklara. Değil mi yani bazen çocuklara 3 ile n'nin nasıl çarpılacağını anlatmadan.
16 Hale: Ama zaten burada 3 ile n i çarpmayı öğretmeyeceğiz ki. Öğretmen gerekmiyor ki n zaten burada adım sayısı. Sen orada n'nin yerine bir şey koyacağını anlatıyorsun.
17 Yeliz: Terim sayısını öğreteceksin sadece.
18 Ceren: Ama tamam da sen orda 3n'de, n nin yerine 1 koymayı öğretiyorsan onun 31 olmadığını 32 olmadığını anlatıyorsun, onun çarpma olduğunu anlatıyorsun.

Kesitteki tartışmadan anlaşıldığı üzere başlangıçta tüm öğretmenler aritmetik bir dizinin kuralını yazdırırken kullanılan ifadelerin cebirsel ifadelerle çarpma işlemini öğrenmeden öğrenciye anlamlı gelmeyeceğini düşünmüşlerdir. Diğer bir deyişle cebirsel ifadelerde toplama, çıkarma ve çarpma işlemlerinin nasıl yapıldığını anlatmadan (1) aritmetik dizinin kuralını yazdırmaya çalışmanın sıkıntı yaratacağı (4) ifade edilmiştir. Bu sebeple hedeflenen kazanımın öğretim programında olduğu şekliyle mi yoksa cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri anlatıldıktan sonra mı verilmesi gerektiği ile ilgili kafa karışıklığı yaşanmıştır. Diyaloğun devamında Hale ve Yeliz Öğretmen genel terimde yer alan bilinmeyenin adım sayısı olduğunu öğretmenin yeterli olacağını düşünürken (16, 17) Ceren Öğretmen, cebirsel ifadelerde verilen bir ifadedeki kat sayının aslında çarpma işlemi olduğunu anlatmadan aritmetik bir dizinin kuralını yazdırmanın anlamsız olacağını (18) savunmuştur. Bunun üzerine öğretmenler öğretim programında yer alan kazanımlar hangi sırada verilirse oluşturulacak ders planı öğrencileri ne kadar üst düzeye taşır konusunu ele almışladır. Bu tartışmalar esnasında hangi tür materyal kullanılırsa öğrencilere cebirsel ifadelerle kullanılan materyal arasında bağlantı kurmanın daha anlamlı olacağı üzerinde durulmuştur. Sonunda yukarıdaki kesitte konu sıralaması ile ilgili yaşanan ikilem, önceki derslerde öğrencilere verilmiş olan *"6.2.1.2. Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar."* kazanımına yönelik öğrencilerin eğleneceği düşünülen bir ısınma etkinliğinin (bkz. Ek 17) planlanması ile ortadan kalkmıştır. Çünkü söz konusu ısınma etkinliğinde öğrencinin aritmetik dizinin kuralını yazması için gereken çarpma işlemini anlamlandırmak için bazı eşleştirme kartları tasarlanmıştır ve etkinlik için ders öncesinde renkli kartonların bir yüzüne sözel ifadeler ve bu sözel ifadelere karşılık gelecek cebirsel ifadeler yan yana yapıştırılmıştır. Dokuz farklı eşleştirme kartı bu şekilde hazırlandıktan sonra bir sıraya konmuş ve arkaları çevrilerek oluşacak "Genelleme" şifresinin harfleri sırasıyla yapıştırılmıştır. Tüm kartonlar ortadan ikiye kesilmiş ve böylece kartonların bir yüzünde sözel ve cebirsel ifadeler kalmışken diğer yüzünde şifreyi oluşturacak harflerin ikiye kesilmiş halleri kalmıştır. Etkinliğin başında öğretmen sözel ifadeleri tek tek okuyacağını ve öğrencilerin masalarında bulunan cebirsel ifadelerden uygun

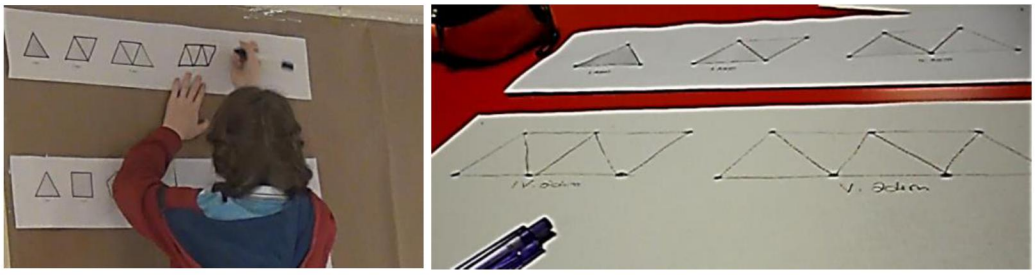
olanlarla eşleştirmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Tüm gruplar eşleştirmeyi bitirdikten sonra öğretmen, sırayı bozmadan eşleşen kartların arka yüzlerini çevirmelerini söylemiştir. Tüm gruplar eşleştirdikleri kartların arkasında Şekil 19'da görüldüğü üzere *GENELLEME* şifresine ulaşmıştır.



Şekil 19. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan ısınma etkinliğine ait öğrenci çalışmalarından alınan örnek kesitler

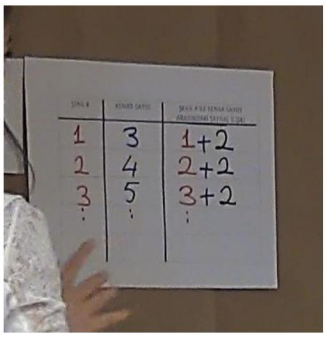
Isınma etkinliği planlanırken öğrencilerin öğrenmiş oldukları bilgileri kullanmaları kadar derse öğrencilerin eğleneceği ve böylece motive olacağı bir başlangıç yapmak da hedeflenmiştir. Şifre, dersin kazanımı ile bağlantılı olacak şekilde belirlenmiştir. Öğrencilere ders sonrası yapılan görüşmelerde iki ders saati içinde en çok sevdikleri etkinliğin ne olduğu sorulduğunda çoğu şifre oluşturma etkinliğini dile getirmiştir. Aynı zamanda görüşmelerde, yaptığımız bu dersten ne öğrendiği sorulduğunda pek çok öğrenciden "genelleme yapmayı" şeklinde bir cevap alınmıştır. Bu cevabı veren öğrencilerden cevaplarını daha açık/anlaşılır bir şekilde ifade etmeleri beklendiğinde doğru ifadelerle dersten ne öğrendiklerini ifade edebilmişlerdir. Öğrencilerden alınan yansımalar, yapılan ısınma etkinliğinin dersin ana hedeflerine ulaşma konusunda ne denli etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Isınma etkinliğinden sonra ilk etkinlik olarak şekil örüntüsü ile başlanmasına karar verilmiştir. İlk üç adımı verilen bir şekil örüntüsünün 4. ve 5. Adımları çizmeleri ve sonraki adımları nasıl bulduklarını sözel olarak ifade etmeleri istenmiştir. Bulunan şekillerin öğrenciler tarafından tahtada önceden hazırlanmış kraft kağıtlarına çizmeleri istendiğinde zaman yönetimi açısından sıkıntı yaşandığı için revizyon 1 ve revizyon 2 derslerinde öğretmen tüm grupların yanıtlarını kontrol etmiş ve tahtaya çizimi kendisi yapmıştır. Araştırma dersinde yapılan şekil örüntüsü etkinliğinden alınan örnek kesitler Şekil 20'de sunulmuştur.



Şekil 20. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan şekil örüntüsü etkinliğine ait görüntüler

İkinci etkinlik için öğrencilere bir başka şekil örüntüsü verilmiştir ancak ilk etkinlikteki örüntüden farklı olarak bu etkinlikte öğrencilerden şeklin sırası ile kenar sayısı arasındaki ilişkiyi bulmaları istenmiştir. Farklı gösterim şekilleri arasında geçiş yapabilmek üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği için öğrencilerin daha sistematik düşünmelerini sağlayacağı düşünülen bir çalışma kâğıdı (bkz. Ek 18) dağıtılmıştır. Her grup kendilerine dağıtılan tabloyu doldurarak 10. şekildeki kenar sayısına ulaşmaya çalışmıştır. Öğretmen, grupların doğru yanıtlara ulaştığından ve etkinlik kağıtlarının tamamlandığından emin olduktan sonra tüm sınıfla beraber tabloyu doldurmuştur. Şekil 21'den görüldüğü üzere öğretmen tabloyu doldururken kaçıncı şekil olduğu ile kenar sayısı arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran sayıları öğrencilerin genelleme fikrine daha kolay ulaşmalarını sağlamak için farklı renkte bir kalemle yazmıştır.



Şekil 21. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan şekil örüntüsü etkinliğine ait tablonun doldurulması

Etkinlik sonunda öğrencilerin üst düzey düşünmelerini tetikleyeceği düşünülen *"Kaçıncı şekil olduğu ile kenar sayısı arasındaki ilişkiyi bulmak ne işimize yarar? Sabit artış bize hangi kolaylığı sağlar?"* soruları sorulmuştur. Bu soru üzerine araştırma dersinin yapıldığı sınıfta öğretmen ile öğrenciler arasında gelişen diyalog aşağıdaki gibidir.

1	Öğretmen:	Peki arasındaki bu ilişkiyi bulmam ne işe yaradı, mesela ben size 100. şekli sorsaydım, kaç kenarlıdır deseydim?
2	Bir grup öğrenci:	102
3	Öğretmen:	Herkes 102 olduğunu mu düşünüyor, farklı düşünen var mı? Öğrenciler hayır anlamında kafa sallar.
4	Öğretmen:	Peki sebebini kim açıklamak ister? 
5	Melek:	Çünkü öğretmenim eğer siz yüzüncü şekli sorsaydınız yine artı 2 olarak 102 olacaktı.
6	Öğretmen:	Diyecektik ki, 100+2, 102 olmuş olacaktı. Peki arkadaşlar böyle bir genellemeye vardınız öyle değil mi?
7	Öğrenciler:	Evet.

8	Öğretmen:	Dediniz ki kaçıncı şekil olduğu ile kenar sayısı arasında hep iki fark var. Kaçıncı şekil olduğunu biliyorsam kenar sayısını bulmak için hep iki eklemek zorundayım. Peki böyle bir genellemeye ulaşabilmek size ne gibi bir fayda sağlar, ulaşmasak da olmaz mıydı? Deniz?
9	Deniz:	Örüntüde bizim gelişmemizi sağlar.
10	Öğretmen:	Örüntü ile ilgili bir gelişme kaydederiz diyorsun.
11	Ozan:	Bu örüntüde hangi sayıyı verirlerse, kaç kenarlı veya hangi kenar sayısını verirlerse kaçıncı sayı olduğunu bulabiliriz.
12	Öğretmen:	Yani peki bizim çalışma alanımızı genişletmiş mi oluyor? Bize oldukça kolaylık sağlıyor öyle değil mi? Genelleyebildiğimiz için her adımla ilgili bir yargıya ulaşmamıza sebep oluyor. Mesela ben bir sonraki adımda diyelim ki 982 kenarı olan bir çokgen verseydim kaçıncı şekil olduğu ile ilgili nasıl bir yargıda bulunabilirdim?
		
13	Irmak:	980. şekil.
14	Öğretmen:	Neden?
15	Irmak:	Çünkü yukarıda yüze iki ekleyerek yani aralarındaki ilişkiyi bulduğumuza göre kenar sayısı 982 ise 2 çıkararak da kaçıncı şekil olduğunu bulabiliriz.
16	Öğretmen:	Farklı düşünen var mı?
17		Öğrencilerden ses çıkmaz.
18	Öğretmen:	Süper. Aynen öyle herkes, aralarındaki ilişkiyi keşfetmiş oldu. Peki bunu hallettiğimize göre, şimdi sizinle güzel bir sayı oyunu oynayacağız. Elinizdekilerle şimdi çalışmayacağız onlara bakmanıza gerek yok.

Öğretmen-öğrenci diyaloğundan görüldüğü üzere kaçıncı şekil olduğu ile kenar sayısı arasında genelleme yapmanın ne işimize yarayacağını Deniz (9) "örüntüde bizim gelişmemizi sağladı" şeklinde ifade etmeye çalışmış ve Ozan (11) *"Bu örüntüde hangi sayıyı verirlerse, kaç kenarlı veya hangi kenar sayısını verirlerse kaçıncı sayı olduğunu bulabiliriz."* açıklamasıyla genelleme yapmanın ne faydası olacağını net bir şekilde ortaya koymuştur. Öğretmen bu açıklama üzerine öğrencilerin sorgulama yapmalarını desteklemek için deneyerek hesaplanamayacak kadar büyük bir kenar sayısı verip şekil sayısını istemiştir (12). Bu soru, ders planında hem öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemek hem de öğrencilerin adım sayısı ile kenar sayısı arasındaki ilişkiyi kavrayıp kavramadığını ölçmek için tasarlanmıştır. Diyalogdan görüldüğü üzere öğrenci öğretmenin bu sorusu üzerine doğru yanıt vermiş (13) ve nedeni sorulduğunda şekil sayısı ile kenar sayısı arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde açıklamıştır (15). Öğrencinin yaptığı bu açıklama ve sınıf arkadaşlarının aynı düşüncede olması tasarlanan soru dizisinin hedeflenen amaca ulaştığını ortaya çıkarmıştır.

Bu etkinlikten sonra üçüncü etkinlik olan sayı oyununa geçilmiş ve öğrencilerden 0 ile10 arasında olan tam sayılar söylemesi istenmiştir. Tahtada önceden hazırlanmış tabloda herhangi iki sayıyı temsil eden A ve B sütunları boş olarak yer almıştır. Öğretmen, öğrencilerin söylediği sayılara aklından tuttuğu kuralı uygulayarak (4 katının 3 eksiği) bulduğu sonucu karşısındaki sütuna yazmıştır. Üç satır

bu şekilde devam ettikten sonra B sayısı yerine herhangi bir sayı yazmış ve bu sefer öğrencilerden kurala uygun A sayısını bulmalarını istemiştir. Daha önceki iki etkinlikte bulunan örüntüler sözel olarak ifade edilmişken bu etkinlikteki amaç öğrencilerin sözel olarak ifade ettikleri örüntüyü cebirsel olarak da ifade etmelerini sağlamaktır. Bir başka deyişle bu etkinlik sözel ile cebirsel ifade yolları arasında bir geçiş etkinliği olarak verilmiştir. Öğrencilerden kural ile ilgili tahminleri grup arkadaşlarıyla paylaşmaları ve birbirilerini ikna etmeleri istenmiştir. Belirli savlar ortaya atarak birbirini ikna etmeye çalışmak üst biliş gerektiren bir eylem olduğu için tüm gruplar kendi içinde ikna olana kadar öğretmen kuralı ifade etmemiştir. Tüm grupların kuralı bulduğundan emin olduktan sonra öğrencilerden A ve B sayıları arasındaki ilişkiyi önce sözel olarak sonra da cebirsel olarak ifade etmelerini istemiştir. Sayı oyunu etkinliğine ilişkin diyalogdan alınan örnek kesit aşağıda sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Bir kişi bu ilişkiyi sözel olarak ifade edebilir mi?
2	Ahmet:	Dört katının üç eksiği.
3	Öğretmen:	(Sözel olarak bu ifadeyi tahtaya yazar). Peki bunu bana kim cebirsel olarak ifade etmek ister?
		
4	Efe:	Dört x eksi 3.
5	Öğretmen:	(Bu ifadeyi de cebirsel olarak tahtaya yazar.) Peki, şöyle bir şey geçti aklımdan ben B yerine 33 yazarsam A kaç olur? Grup olarak tartışın. Bulduktan sonra grubunuzu ikna edin.

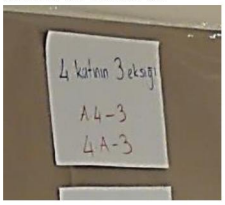
Revizyon-2 dersinin yapıldığı sınıfta öğrencinin kuralı sözel olarak ifade etmesi (2) üzerine Hale Öğretmen kuralın cebirsel olarak ifade edilmesini istediğinde verilen kesitten görüldüğü üzere öğrencilerin neredeyse tamamının parmak kaldırmıştır. Öğrencilerin sözel olarak verilen bir ifadeden cebirsel gösterime geçiş yapabilmesi üst düzey bir eylem olarak tanımlanmaktadır ve bu sorgulamayı yapabilmelerinde ısınma etkinliğinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda öğretmenin sorusunu (3) neredeyse tüm öğrencilerin cevaplamak istemesi dersin o anına kadar olan bölümünün anlaşıldığına dair öğretmene önemli bir geri dönüt sağlamıştır.

Revizyon-2 dersinde geçen diyaloğa ek olarak araştırma dersinin yapıldığı sınıfta Ceren Öğretmen ile sınıf arasında geçen diyaloğa ait örnek kesit aşağıda verilmiştir.

1	Öğretmen:	Ben sizden önceki derslerimizde yapmıştık ya hani, sözel ifadeye bu şekilde karşılık gelen cebirsel ifade için yardım istiyorum. Yani diyorsunuz ki, hepiniz ortak kararınız, A sayısını 4 ile çarpalım 3 çıkartalım B sayısı çıksın. Herkes bunu, cebirsel olarak ifade etmeye çalışabilir mi? Önce gruplarınız içinde tartışın. *Tek tek grupların yanına gider, cevaplarını dinler.*
2	Öğretmen:	Peki, arkadaşlar dediniz ki önce bütün gruplarda, şöyle bir şey geldi. *(Tahtaya A.4-3 yazar)*. A çarpı dört eksi üç. Siz bana x dediniz ama bende dedim ki sanıyorum bizim sayımız şu anda, A. 4 ile çarpıp 3 çıkarttığıma göre böyle

yazabilirim. Sonra sordum dedim ki bu yanlış bir gösterim değil bunun yerine? Söyle Meltem.

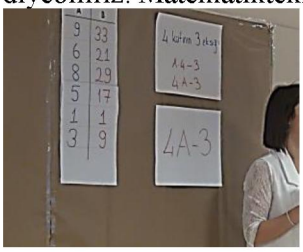
3 Meltem: Dört A eksi 3.



4 Öğretmen: *(Tahtaya yazar.)* Şöyle 4 çarpı A eksi 3 yazsak olur mu dedik? Sınıfta tartışmıştık Zeynep hatırlayın çarpma işleminin ne özelliği vardı?

5 Öğrenciler: Değişme

6 Öğretmen: Değişme özelliği vardı. Dolayısıyla böyle de yazabilirdik ve artık siz dediniz ki hepiniz aynı sonuca ulaştığınız için gönül rahatlığıyla tekrar edebiliyorum toparlamak için. Hocam artık çarpma işlemini göstermeye de gerek yok biraz önce Meltem ifade etti. 4A eksi 3 bizim kuralımız olabilir dediniz. İşte biz sayı örüntülerinde farkındaysanız genel bir kurala ulaşmış olduk. Biz aslında bir genelleme yapmış olduk. Biz buna genel sayı diyebiliriz, genel terim de diyebiliriz. Matematikteki isimleri bu şekilde.



Yani bu kuralı bilerek siz bana 0'dan 10'a kadar değil de çok daha büyük bir tam sayı söylemiş olsaydınız ben bu kuralı uygulayabilir miydim?

7 Bazı öğrenciler: Evet

8 Öğretmen: Mesela siz bana 100 deseydiniz,

9 Öğrenciler: (Hep bir ağızdan) 397.

10 Öğretmen: Ben hemen 4.100-3 yapacaktım 397 bulacaktım. Herkes hem fikir mi?

11 Öğrenciler: Evet

12 Öğretmen: Süper.

13 Ozan: Hocam 9999 deseydik?

14 Öğretmen: Onu da söyleseydin çarpı 100 eksi 3 yapardık. Peki 9999'u yani 9999 taneyi dağılma özelliğine nasıl uygulardık?

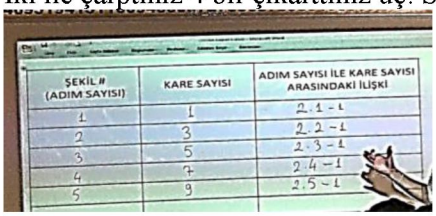
15 Eylül: 1000'e çok yakın olduğu için 1000 tane 4 ü hesaplar sonra 1 tane 4 ü çıkarırdık. (1000 anlar ama doğru yanıtlar.)

16 Öğretmen: Yapabilirdik değil mi? 1000 tane 4'ten 1 tane 4'ü çıkarırdık.

Öğretmen-öğrenci diyaloğundan görüldüğü üzere, kuralı cebirsel olarak ifade eden öğrencinin söylediği ifade (3) öğretmeni çarpmanın değişme özelliği üzerinden farklı bir sorgulama yaptırmaya yöneltmiştir. Bunun sebebi herhangi bir aritmetik dizinin kuralını yazarken adım sayısını gösteren ifadede, kat sayının genellikle başta yazılıyor olmasıdır. Öğretmen (6) çarpmanın değişme özelliğine vurgu yaparak oluşturulan kurala matematikte verilen isimlere dair bilgi vermiştir. Diyaloğun devamında öğretmenin, önceki etkinlikte olduğu gibi üst düzey zihinsel eylem gerektiren genelleme eylemi yapmaları için öğrencilere önceki adıma ekleyip bulamayacakları kadar büyük bir adım sayısı vermesi üzerine Ozan (13) işlemsel anlamda zihinden yapılması daha zor bir adım sayısı söylemiştir.

Ozan'ın bu örneği vermesi öğrencilerin birinci ders döngüsünde öğrenmiş oldukları dağılma özelliğine dair bilgilerini geri çağırmalarını sağlamıştır. Eylül (15) 9999'u "1000-1" olarak işlemsel anlamda hatalı bir şekilde ifade etmiş olsa da dağılma özelliğini doğru bir mantıkla uygulayabilmiştir. Söz konusu diyalog, öğrencilerle etkileşim içerisinde yürütülen derslerde, üst düzey düşünme becerilerini destekleyen farklı tartışma ortamlarının kolaylıkla oluşabileceğini göstermiştir.

Sayı oyunu etkinliğinden sonra tahtada önceden hazırlanmış (mıknatıslı) üç adımlı bir şekil örüntüsü verilmiş ve öğrencilerden önce 50. adımdaki kare sayısını bulmaları sonra ise örüntünün kuralını cebirsel olarak ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu şekil örüntüsündeki adım sayısı ile kare sayısı arasındaki ilişkiyi fark edebilmeleri için gruplara bir çalışma kâğıdı (bkz. Ek 19) dağıtılmıştır. Bu etkinlik kâğıdı hazırlanırken, farklı gösterim şekilleri arasında geçiş yapmanın üst düzey düşünme becerilerini tetikleyeceği ve doldurmaları istenen tablonun genelleme fikrine ulaşma konusunda öğrencilere yardımcı olacağı düşünülmüştür. Öğrenciler gruplarıyla çalışmalarını bitirdikten sonra öğretmenle aralarında geçen örnek bir diyalog aşağıda sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Sonra dediniz böyle devam ettik ve daha sonra adım sayısı ile yani kaçıncı şekil olduğu ile kare sayısı arasında bir sayısal ilişki yakaladınız. Hatta tüm gruplar dağıttığım kağıtların en altına yazdığı için gönül rahatlığıyla Alya'ya sorabilirim mesela. Alya istersen tanımla.
2	Alya:	Mesela sayımız 1 ise 1'i 2 ile çarpıp 1 çıkaracağız.
3	Öğretmen:	Her bir adımda 2 katının 1 eksiği ilişkisini buldunuz. Dediniz ki iki çarpı bir eksi bir. İki katının neyin iki katının? Kaçıncı adım olduğunun değil mi. *(Tahtadaki tabloyu öğrencilerle birlikte uygun renkleri kullanarak doldurur.)* Bakın bakalım bir de tahtada görün büyük büyük. Gerçekten iki ile çarpıp bir çıkarttığınızda bir oluyor mu?
4	Öğrenciler:	Evet.
5	Öğretmen:	İki ile çarptınız 4 bir çıkarttınız üç. Sonra böyle devam ettik. Siz buna A dediniz.
6	Öğretmen:	 Tablo böyle aşağı doğru devam eder, siz buna kendi gruplarınızda A dediniz ama genellikle böyle sayı görüntülerinde, küçük "n" harfi kullanılır. Bir genelleme yapmaya çalışıyoruz ya bir özelliği yok, A da diyebilirsin, x de diyebilirsin, B de diyebilirsin ancak matematikte genellikle "n" kullanılır. Bulduğunuz kuralı, hani kağıtların en altına yazdınız ya A cinsinden değil de "n" cinsinden 1, 2 ,3 deyince hep beraber söylemeye çalışalım mı? Hazır mıyız? Ne söyleyeceğinizi anladınız mı?
7	Öğrenciler:	Evet.
8	Öğretmen:	En altta bulduğunuz kuralı bir, iki, üç deyince. Bir, iki, üç.
9	Tüm gruplar:	2n-1 der

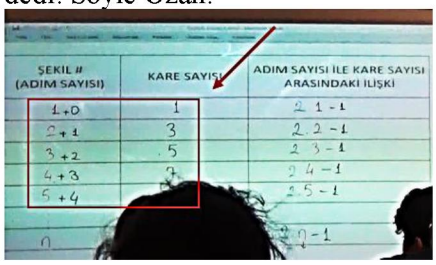
Öğretmen-öğrenci arasında geçen diyalogdan görüldüğü üzere Alya'nın (2) tanımladığı sayısal ilişki üzerine öğretmen (3) genel kuralda bilinmeyen ifadenin ne anlama geldiğini kavramsal anlamda

sorgulamıştır. Öğrencilerin sorgulama yapmalarını sağlamak için öğretmen tabloyu doldururken adım sayısını farklı bir renkle yazmıştır. Öğrencilerin hep bir ağızdan verdikleri yanıtlar (9) tabloyu doldururken kullanılan farklı renklerin, öğrencilerin sayısal ilişkiyi fark etmelerine yardımcı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin şekil sayısı ile adım sayısı arasındaki sayısal ilişkiyi cebirsel olarak ifade edebilmelerinde, bu etkinlikten önceki sayı oyunu etkinliği ile mıknatıslı kareler etkinliğinin öğrencileri zihinsel anlamda bu etkinliğe hazırlamış olmasının etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu etkinlikte gruplardan bazıları doldurdukları tabloda farklı sayısal ilişkiler yakalamışlardır. Cebirsel ifadelerle işlem yapma (toplama, çıkarma ve çarpma) henüz öğrenilmediğinden genel terim olan "2n-1" ifadesine, bulunan örüntü kullanılarak nasıl ulaşılabileceği uygulayıcı öğretmenlerden tarafından açıklanmak durumunda kalınmıştır. Bu durum ders planı dahilinde olmadığından süre açısından sıkıntı yaratmıştır. Ancak sorgulama yapılan konunun öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini tetiklediği düşünüldüğünden uygulama dersi sonrasında yapılan toplantıda bu etkinlikle ilgili ders planında herhangi bir revizyon yapılmamıştır. Öğrencilerden birinin farklı bir örüntü gördüklerini ifade etmesi üzerine öğretmenle tüm sınıf arasında gelişen diyalog aşağıda verilmiştir.

1 Öğretmen: Arkadaşlar şimdi buraya geliyorum. Çünkü Ekin'ler de benzer bir şeyler söyleyeceklerdi. Sevgili arkadaşlar çok güzel iki gruptan bir şey geldi. Dinleyelim sonra beraber karar verelim. Bakalım aynı şey mi.

2 Ekin: Arasındaki fark yani 0,1, 2, 3, 4, 5, 6 diye gidiyor.

3 Öğretmen: Şimdi şöyle dedin. Sadece şu kısma *(tablonun ilk iki sütununu göstererek)* odaklanabilir mi herkes? Bire sıfır ekledim diyor bir oldu. *(Öğrencinin ifadesini matematiksel olarak tablo üzerinde ifade eder.)* Ekin'in ifadesini söylüyorum. İkinin üzerine bir ekledim üç oldu. Üçün üzerine iki ekledim beş oldu. Dördün üzerine üç ekledim yedi oldu. Beşin üzerine dört ekledim dokuz oldu. Bu grupta dedi ki "hocam hangi adımı verirse versin, verdiği adımın bir eksiğini üzerini eklersem sonuca ulaşıyorum" dedi. Üçün üzerine üçün bir eksiğini eklersem, 2'yi eklersem ulaşıyorum dedi. 4'ün üzerine bir eksiği olan üçü eklersem ulaşıyorum dedi. Söyle Ozan.



4 Ozan: Hocam bence bu ikisi aynı şey yani.

5 Öğretmen: Neden?

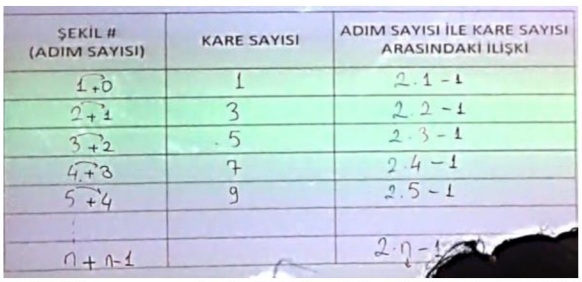
6 Ozan: Hocam çünkü burada 2 tane A var. A'lardan birinden 1 tane çıkartıyoruz. Burada sadece çarpma işlemini toplama olarak yapıyoruz.

7 Irmak: Anlamadım.

8 Öğretmen: Ne demek istediğini anladım size şöyle açıklayayım. Diyor ki fark ettiyseniz, kırmızı ile yazdıklarım adım sayısını gösteriyordu ya. *(En sağdaki sütunda kırmızı ile yazılı sayıları yukarıdan aşağıya doğru göstererek)* 1, 2, 3, 4, 5… n'e kadar ulaştı. Yani genelleme yaptım. *(İlk sütuna gelerek kırmızı ile yazılı sayıları da aynı şekilde aşağıya doğru işaret ederek)* bunları "n" olarak kabul edersem,

genellersem şekil …deki gibi oklar çıkartarak "şurada gördüğümüz her bir siyahla yazılmış tam sayı kırmızı ile yazılmış sayılardan kaç eksik?" diye sorar.

9 Tüm sınıf: Bir.



ŞEKİL # (ADIM SAYISI)	KARE SAYISI	ADIM SAYISI İLE KARE SAYISI ARASINDAKİ İLİŞKİ
1 +0	1	2·1 - 1
2 +1	3	2·2 - 1
3 +2	5	2·3 - 1
4 +3	7	2·4 - 1
5 +4	9	2·5 - 1
⋮		
n + n-1		2·n - 1

10 Öğretmen: Peki bir sayının 1 eksiğini cebirsel olarak nasıl ifade edersiniz?

11 *Bazı öğrencilerden a-1 cevabı gelir bazı öğrencilerden n-1 yanıtı gelir.*

12 Öğretmen: "n eksi 1" diyebiliyor muydunuz? "a eksi 1" ya da? Diyebiliyor musunuz bunu? *(Cevap gelmez)* Herkes söylediğimi duydu mu?

13 *Bazı öğrenciler "evet" yanıtını verir.*

14 Öğretmen: Peki. Dediniz ki hocam *(kırmızı ile yazılı sayıya)* eğer bunlara n dersek, şurada siyahla yazılı sütundaki sayılara n-1 diyebiliriz. Herkes kabul etti mi bu söylediğimizi?

15 *Bazı öğrenciler "evet" yanıtını verir.*

16 Öğretmen: Diyor ki Ozan, hocam zaten bunları topladığımızda 1 tane n, 1 tane n daha 2 tane n eder. Eksi 1'ler de zaten aynıdır. Yani Ozan diyor ki bu ifade ile bu ifade birbirine eşittir. Kabul edenleri göreyim?

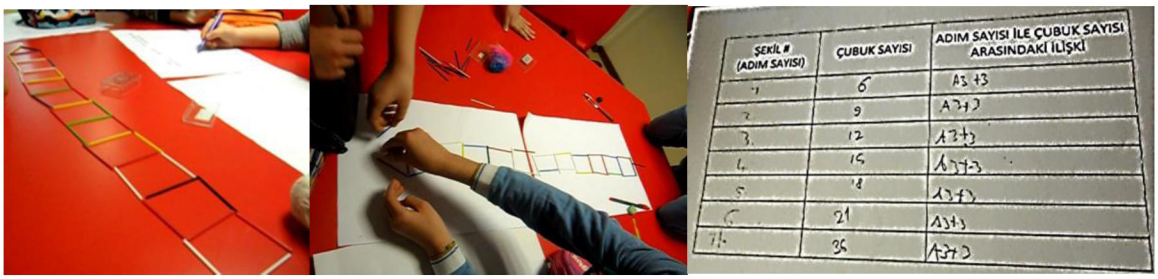


Öğretmen-öğrenci diyaloğundan görüldüğü üzere öğrencinin örüntüyü cebirsel olarak açıklayabilmesi için öğretmen (3) ilk sütundaki adım sayılarının yanına bir eksiklerini yazıp eklemiştir. Ozan (4) bu durumun ulaşılan kural ile aynı şey olduğunu A'lar arasındaki ilişkinin aslında çarpma işlemi yerine (2A-1) toplama işlemi ile de ifade edilebileceğini (A+A-1) açıklayarak dile getirmiştir. Ancak Irmak anlamadığını ifade edince (7) öğretmen sol sütunda adım sayılarına eklenmiş sayıları göstererek her satırda adım sayısı ile arasındaki ilişkiyi sorgulamaları için öğrencilere yönlendirici sorular sorarak (8,10) genelleme yapmaları konusunda öğrencileri desteklemiştir. Cebirsel ifadelerle toplama-çıkarma konusunu henüz öğrenmedikleri için öğrenciler başlangıçta anlamakta güçlük çekseler de diyaloğun sonunda pek çok öğrenci (16) durumu anladığını ifade etmiştir. Aslında böyle bir durumun yaşanması planlama toplantısında belirtilen sebeplerden dolayı olası karşılanmıştır. Kazanım sırası değişmediği sürece benzer sıkıntıların yaşanmaya devam edeceği düşünülmektedir.

Kare etkinliğinden sonra aritmetik dizilerin ve kural bulmanın günlük hayatta hangi alanlarda kullanılabileceğini göstermek amacıyla öğrencilere günlük hayattan bazı örnekler sunulmuştur. Örneklere her öğrencinin önceden ziyaret etmiş olduğu düşünülen Efes Antik Tiyatro ile başlanmıştır. Öğrencilere sıraların bir düzen içerisinde dizilmesinin sebepleri sorulmuştur. Ardından dünyada bazı yapıların matematiksel olarak belirli bir örüntü kuralı ile inşa edildiği ve bunların matematiksel bir

kuralının olabileceğinden bahsedilmiştir ve günümüzde yaygınlaşmaya başladığı için öğrencilerin dikkatini çekeceği düşünülen bir cam bina görseli tahtaya yansıtılmıştır. Öğrencilerden, kat sayısına göre yüksekliği gösteren sayı dizisini oluşturmaları istenmiştir. Bina kaç katlı olursa yerden kaç metre yüksekte olacağı bilgisini yorumlayabilmenin planlamada nasıl işimize yarayacağından bahsedilmiştir. Böylece kâğıt üzerinde hesaplamaları yapılan aritmetik dizilerin mimari açıdan nasıl kullanıldığı, ne işe yarayabileceği ve nasıl önem taşıyor olabileceği üzerine yapılan tartışmalar, öğrencilerin konuyu anlamlandırmasına katkı sağlamıştır.

Aritmetik dizilerin günlük hayattaki örneklerine ilişkin anlatılan bölümden sonra Çöp Ev Etkinliği (bkz. Ek 20) yapılmıştır. Üç ana eylem üzerine kurgulanan bu etkinlikte öğrenciler ilk eylem olarak kendilerine gösterilen videoyu izleyip ikinci eylem olarak video ile ilgili verilen görevi yapmaya çalışmışlardır. Son olarak da çözüm videosunu izleyip kendi yansımalarını paylaşmışlardır. Videoda çöpten ev önce bir katlı sonra iki katlı ve üç katlı olacak şekilde kürdanlarla adım adım oluşturulmaktadır. Video durdurulduktan sonra öğrencilere sayma çubukları dağıtılmış ve bu çubuklarla videoda ilk üç katı gösterilen ev modelini 11 katlı oluşturmaları istenmiştir. Bu sırada öğrencilere deneyimlediklerini sistematik bir şekilde yazabilmeleri için bir çalışma kâğıdı (bkz. Ek 20) dağıtılmış ve her bir adımda kullandıkları çubuk sayılarını çalışma kağıdında bulunan tabloya yerleştirerek genel bir kural yazmaları beklenmiştir. Öğrencilerin çöp ev etkinliği sırasında yaptıkları çalışmalardan örnek kesitler Şekil 22'de sunulmuştur.



Şekil 22. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan çöp ev etkinliğine dair örnek öğrenci çalışmaları

Tüm gruplar çalışmalarını bitirdikten sonra öğretmen tahtaya yansıttığı tabloyu öğrencilerle etkileşimli olarak doldurmaya başlamıştır. Gruplar genel kuralı ifade ettikten sonra öğretmen çubuk sayısını verip kaçıncı adım olduğunu bulmak için ne yapılacağını sormuştur. Sorulan soru üzerine öğretmen ile öğrenciler arasında geçen diyaloğa ait örnek kesit aşağıda sunulmuştur.

1 Öğretmen: Tüm gruplar 3 katının 3 fazlası olduğunuz buldu. Tabloyu söleyin dolduralım
2 *Tabloyu tahtada beraber doldururlar. (2/9, 5/….) n. adımda 3n+3 olduğunu da yazar.*
3 Öğretmen: Elimizde 162 tane çubuk olsaydı kaç katlı bir yapı oluştururdum? Şu an elimde 162 tabe çubuk olduğunu varsayıyorum ama deneyimleyecek kadar vaktim maalesef yok. Genel kuralı 3n+3 olarak buldum ve sizden çubuk sayısı 162 olduğu zaman kaçıncı adım olduğunu bulmanızı istiyorum. Acaba kaçıncı adımda 162 tane çubuk kullanırım? Bu genel formulü kullanarak nasıl sonuca ulaşırım?
4 *Grup olarak tartışmalarını ister. Tüm grupları tek tek dolaşır. Nedenlerini sorar.*

5	Öğretmen:	162 tane çubuk kullanıldığında kaçıncı şekil olduğunu sordum. Elimizdeki kural 3 katının 3 fazlasıydı. Eylül bana dedi ki 162'den
6	Eylül:	3 çıkartıp 3'e böleriz. 53
7	Öğretmen:	162'den 3 çıkartıp 159. 159'u da 3'e bölerim. 53. Demek ki 53. adımda 162 tane çubuk kullanarak ev oluşturmuş oldum.

Öğretmenin "Kaçıncı adımda 162 tane çubuk kullanırım?" ve "Bu genel formülü kullanarak sonuca nasıl ulaşırım" şeklindeki soruları (3) ilişkilendirilmiş işlem basamağında yer alan ve üst düzey düşünmeyi destekleyen sorulardır. Diyalog incelendiğinde kendi grubunu temsilen Eylül'ün (6) ters işlem yapıp doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu durum Eylül'ün yaptığı işlemlerle gerçek yaşam durumları arasındaki bağlantıyı kurabildiğini ve genel kuralın ne işe yaradığını doğru anlamlandırmış olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bunun yanı sıra öğretmenin sorduğu soruların da öğrenci sorgulamasını desteklediğini göstermiştir.

Çöp Ev Etkinliğinde bazı öğrenciler farklı yaklaşımlarla 11 katlı bir evin kaç kürdandan oluşması gerektiğini bulmuştur. Bu örüntüleri sözel olarak ifade etmişler ancak cebirsel ifadelerle işlem yapmayı henüz öğrenmedikleri için cebirsel olarak kuralla olan ilişkisini kuramamışlardır. Örüntülerin kuralını farklı yoldan ifade edebilecek öğrencilerin olabileceği ders planının oluşturulması aşamasında ifade edilmiştir ve farklı yollardan çözüm üretmeye çalışmak üst biliş gerektiren bir eylem olduğundan öğrencileri farklı çözüm yolları bulmaya teşvik etmenin hedeflenen beceriye katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Araştırma dersinin yürütüldüğü sınıftaki öğrenciler bu etkinlik için iki farklı yaklaşım ortaya koymuştur. Yaklaşımlardan birinde, çatıyı oluşturan üç kürdan her bir adımda sabit tutulmuş ve eklenen kürdan sayısı ile adım sayısı ilişkilendirilmiştir. Aşağıda öğrencinin ortaya koyduğu bu yaklaşıma ait bir kesit sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Güzel bir ilişkiyi açıklayacak şimdi Beyza. Melek de aynı şeyi söylüyordu. Herkes dinlesin bakalım ne çıkacak?



2	Beyza:	Biz aslında başta sayısal değil, görsel bir ilişki bulmuştuk. Öncelikle bu çatı zaten hep vardı. Hepsinde var. Geriye 3 tane çubuk kalıyor. 3 tane çubuk ekleniyor. Bunu kapatıyoruz, gene 3 tane çubuk ekleniyor. Bu sefer bunu kapatıyoruz, bu var zaten. Biz böyle bulduk.
3	Öğretmen:	Arasındaki ilişkiyi gördünüz mü?
4	Öğrencilerin çoğu:	Biz de öyle yaptık zaten.
5	Öğretmen:	Siz de öyle buldunuz.

Öğrenci ile öğretmen arasında geçen diyalogda Beyza (2) çatının her bir adımda var olduğunu bunun için her adımda çatıya eklenen çubuk sayısına odaklandıklarını ve böylece 11. adımda gereken kürdan sayısını bu yöntemle kolaylıkla bulduklarını ifade etmiştir.

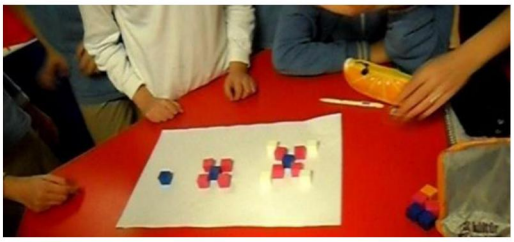
Çöp Ev Etkinliğine ilişkin bir diğer yaklaşımda ise başka bir öğrenci ilk önce evi oluşturan dikey konumdaki kürdanların sayısını adım sayısı ile ilişkilendirip bulduklarını ve daha sonra çatıyı oluşturan 3 kürdanı ve adım sayısına eşit sayıda bulunan yatay konumdaki kürdanları buldukları sonuca eklediklerini ifade etmiştir. Aşağıda öğrencinin ortaya koyduğu ikinci yaklaşıma ait örnek kesit sunulmuştur.

1	Ada:	Hayır biz başka türlü bulduk hocam.
2	Öğretmen:	Siz nasıl buldunuz?
3	Ulaş:	Hocam iki yanında 11 tane çubuk olacağı için 11 çarpı 2 yaptık.22 bulduk.
4	Öğretmen:	Tamam.
5	Ulaş:	Ondan sonra ortadakiler ve çatıyı ekledik.
6	Öğretmen:	*(Eliyle işaret eder.)* Şunları buldunuz şunları buldunuz, çatıyı eklediniz.
7	Ulaş:	Evet.

Öğrenci-öğretmen diyaloğundan öğretmenin farklı bir yaklaşımla çözüme ulaştıklarını ifade eden öğrenciye (1) çözümlerini açıklamaları için fırsat sunduğu görülmüştür. Bunun üzerine öğrenci (3) her bir adımda iki yanda bulunan ve evi oluşturan duvarlar için kullanılan kürdan sayısına odaklandıklarını ve bu sayının adım sayısının iki katı olduğunu ifade etmiştir ve duvarlar için kullanılan toplam kürdan sayısını bulduktan sonra ortada ve çatıda yer alan kürdan sayısını eklediklerini (5) söylemiştir. Öğretmen, öğrencinin yaptığı açıklamayı diğer öğrencilere tahtada bulunan şekil üzerinden açıklamıştır. Öğretmenin farklı olan bu yaklaşımı sınıftaki diğer öğrencilerle paylaşmasının ilerleyen sorularda öğrencilerin farklı yollardan sorgulayabileceklerini görmeleri açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Çöp ev etkinliğinden sonra planlanan son etkinlikte öğrencilerden kendilerine verilen "4, 7, 10, …" sayı örüntüsüne uygun modeller oluşturmaları istenmiştir. Bunu modellemeleri için masalara sayma çubuklarına ek olarak renkli küpler dağıtılmıştır. Ders planında bu etkinliğin en sonda planlanmasının sebebi etkinliğin Stein ve Smith'in (1998) tanımladığı Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre en üst düzey düşünme gerektiren bir matematik yapma etkinliği olmasıdır. Bu etkinlikte öğrencilerden beklenen ders boyunca farklı örüntülere dair edindikleri bilgileri kullanarak kendilerinin bir örüntü ortaya koymasıdır. Gruplar herhangi bir örüntü oluşturduğunu ifade ettiğinde dersin öğretmeni grupların yanına giderek örüntüyü incelemiş ve eğer model doğru bir şekilde uygulandıysa öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemek amacıyla farklı bir materyal kullanarak farklı bir örüntü modeli daha oluşturmaları istenmiştir. Beklendiği gibi öğrenciler en çok bu etkinlikte zorlanmışlardır. Var olanın dışında yeni bir model oluşturmaya çalışmanın öğrencilere farklı bir zihinsel süreç yaşattığı gözlenmiştir. Öğrenciler oluşturdukları modelleri sınıf arkadaşları ile paylaşmışlar ve modeli nasıl

oluşturduklarını açıklamışlardır. Revizyon-1 dersinin yapıldığı sınıftan bir öğrencinin örüntü bloklarını kullanarak oluşturduğu modeli arkadaşlarıyla paylaştığı ana ait kesit Şekil 23'te gösterilmiştir.



Şekil 23. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan model oluşturma etkinliğine ait örnek bir model

Şekil 23'ten görüleceği gibi öğrencinin oluşturduğu modelde birinci adımdaki 1 sayısını mavi küp temsil etmiştir. İkinci adımda mavi küpe 4 adet pembe küp eklenmiştir ve toplam küp sayısı 5 olmuştur. Üçüncü adımda ise 4 adet beyaz küp eklenmiş ve sayı örüntüsünün üçüncü terimi olan 9 sayısını temsil etmiştir.

Bununla birlikte farklı sınıflarda öğrenciler farklı örüntü modellerine ulaşılmıştır. Öğrenci gruplarından bazıları küpleri kullanırken bazıları sayma çubuklarını kullanarak sayı örüntüsünü çokgenlerin kenar sayıları ile ilişkilendirmiştir (bkz. Şekil 24).



Şekil 24. Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan model oluşturma etkinliğine ait farklı modeller

4.1.4. Dördüncü Ders Döngüsü Kapsamında Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyici Öğretim Uygulamalarına Yönelik Bulgular

Dördüncü ders imecesi döngüsü kapsamında alan ile ilgili problemler üzerine matematiksel modelleme problemleri tasarlanmıştır. Tasarlanan tüm problemler Stein ve Smith'in (1998) Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre üst düzey düşünmeyi gerektiren matematik yapma etkinlikleridir. Öğrencilerin hiçbirine daha önce matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmamıştır. Dolayısıyla öğrenciler matematiksel modelleme basamaklarına dair bir ön bilgiye sahip olmadan kendilerine verilen problemleri modellemeye çalışmışlardır. Dördüncü ders döngüsü kapsamında araştırma dersi 6-A şubesine, revizyon-1 dersi 6-B şubesine ve revizyon-2 dersi 6-C şubesine uygulanmıştır. Bank Yapımı, Kauçuk Zemin, Çim Döşeme ve Ahşap Oyun Evi problemlerinin her biri şubelerdeki bir öğrenci grubuna uygulanmıştır. Bulguların hangi şubedeki öğrenci grubuna ait olduğunu göstermek için 6-A Bank Yapımı Grubu, 6-B Bank Yapımı Grubu ve 6-C Bank Yapımı Grubu şeklinde grup isimleri kullanılmıştır.

Yapılan planlama toplantılarında diğer üç ders imecesi döngüsünde olduğu gibi öğrencilerin kendilerine verilen görevleri anlamlı bulması ve heyecan duyması gerektiği üzerinde tartışılmıştır. Bunun için öğrencilerin uygulama yapacakları alanın okulun bahçesi olması ve öğrencilerin bildikleri geometrik şekillerin alanlarını kullanarak bilmedikleri geometrik şekillerin alanlarını hesaplayabilecekleri şekillerin belirlenmesi önemli bir bileşendir. Bunun için okul bahçesinde geometrik şekillerin alanlarının hesaplanması ile ilgili problem durumu oluşturabilecek durumları belirleyebilmek için bir keşif gezisi yapılmıştır. Bu esnada öğrencilere verilebilecek problem durumları için oluşturulabilecek anlamlı senaryolar için beyin fırtınası yapılmıştır. Oluşturulan dört modelleme problemi de öğrencilerin çözerken keyif alacağı düşünüldüğü için okul bahçesinde yenilenmesi istenen (ahşap ev, bank, çim, kauçuk zemin) bir durumu içerecek şekilde tasarlanmıştır. Her bir şubede bulunan öğrenciler dört gruba ayrılacağından gruplara verilecek problem durumlarının birbirine yakın zorluk düzeyine sahip olmasına dikkat edilmiştir. Aynı zamanda öğrenciler gruplar halinde hareket etmek durumunda olduklarından problem durumunu içeren alanlar çakışma yaşanmaması için birbirinden uzakta seçilmiştir. Her bir şubede dört öğrenci grubu yer aldığından her bir görev zarfı sınıflarda yalnızca bir gruba verilmiştir. Tüm şubelerde dersin başında öğrenciler gruplarıyla birlikte bahçede ortak bir alanda toplanmış ve dersin uygulayıcısı olan öğretmen, öğrencilere neler yapılacağına dair ortak bir açıklama yapmıştır. Açıklamanın ardından öğrenci gruplarına birer tane görev zarfı, hesap makinesi, ölçüm yapabilmeleri için şerit metreler ve not alabilmeleri için boş kağıtlar verilmiş ve zarfın içindeki problem durumunu grup arkadaşlarıyla birlikte okuyarak aşağıda bulunan yönergeleri adım adım takip etmeleri istenmiştir. Öğrencilere, iki ders saati boyunca bahçede olunacağı, sonraki saat çözümlerini daha düzenli bir şekilde yazıya aktarabilmek için çalışmalarına sınıf ortamında devam edecekleri ve bunun için ihtiyaçları olacağını düşündükleri tüm verileri kaydetmeleri gerektiği ifade edilmiştir. Şubelerin her birinde gruplar zarfları aldıktan sonra görev bölgelerine dağılmıştır. Her görev bölgesi birbirine uzak noktalarda olduğu için katılımcı zümre öğretmenleri ve dış uzman 2 ders saati boyunca grupların tartışmalarını video kayda almış ancak yönlendirici herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Dersin uygulayıcısı olan öğretmen ise bu süreçte grupların yanlarına giderek yönlendirme yapmadan grupların anlamakta sıkıntı yaşadıkları durumları açıklamıştır. İki ders saati sonrasında tüm gruplar sınıfa alınmış ve problem durumu için yaptıkları hesaplamaları adım adım açıklamaları istenmiştir. Tüm gruplar raporlama işlemini tamamladıktan sonra senaryo gereği okul yönetimine isteklerini ifade eden birer dilekçe yazmışlar ve dilekçenin eki olarak yaptıkları maliyet hesabının ayrıntılı açıklamasını içeren raporu kendilerine verilen zarf içerisine koymuşlardır. Tüm gruplara ait dilekçeler ve raporlar Ek 29, Ek 30, Ek 31 ve Ek 32'de sunulmuştur. Her bir modelleme probleminin tasarlanma süreci aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

4.1.4.1. Bank Yapımı Problemine Ait Bulgular

Öğrencilerin bildiği geometrik şekillerle yüzey alanının hesaplanabileceği düşünüldüğünden okul bahçesinde çocuk parkının yanında bulunan altıgen şeklindeki oturaklarla ilgili bir senaryo

oluşturulması düşünülmüştür. Ancak ağaç gövdesi etrafına yapılmış bu oturaklar pres tuğlaların üzerinde yer aldığı için tek başına oturak yapmak yerine bank yapılmasının öğrenciler için anlamlı olacağı bir bölge bulunmaya çalışılmıştır. Bunun için öğrencilerin salıncakta sallanmak için uzun süre sıra beklemek durumunda olduğu bölgenin kullanılmasına karar verilmiştir. Problemin tasarım sürecinde internet üzerinden farklı kalınlıktaki kalas ve tuğla fiyatları üzerine araştırma yapılmış ve kullanılan fiyat bilgilerinin gerçek yaşamla birebir bağlantılı olması sağlanmıştır.

Birinci görev zarfının içerisine okulun bahçesinde oyun parkı alanında bulunan bankların yapımı ile ilgili bir problem durumu (bkz. Ek 22) konulmuştur. Zarfın içerisinden problem durumunun yer aldığı kâğıt ile birlikte örnek bankın ve bankın yapılacağı alanın görüntüsü (bkz. Şekil 25), öğrencilerin yönetime yazacağı dilekçe örneği (bkz. Ek 26) ve not alabilmeleri için boş kağıtlar çıkmıştır.



Şekil 25. Dördüncü ders döngüsü kapsamında uygulanan bank yapımı problemine ait görüntüler

Bankın üst yüzeyi şekilden görüldüğü üzere altı adet yamuktan oluşmaktadır. Öğrencilerden oturakların yapımı için yaklaşık kaç m^2 kalasa ihtiyaç olduğunu hesaplamaları istenmiştir. Tüm gruplar kendilerine verilen zarflardan çıkan problem durumunu okuduktan sonra anlamlandırmaya çalışmışlardır. 6-B Bank Yapımı Grubunun problemi sadeleştirmeye çalışırken aralarında geçen diyalogdan alınan kesit aşağıda verilmiştir.

1	Eylül	Mantığı ne bunun? Burada verilen şekil her bir tahtayı gösteriyor değil mi? Yoksa hepsini mi gösteriyor?
2	Eda	Şimdi biz altıgen şeklinde yapacağımız için bu oturak yerlerinden altı tane hesaplayacağız.
3	Eylül	Peki tuğlalar ne olacak?
4	Burçak	Sayalım kaç tane tuğla var tek tek.
5	Işıl	Ama hepsinde (her bir yüzde) eşit sayıda tuğla varsa birini saysak yetmez mi? Sonra altı ile çarparız.
6	Eylül	Mantıklı

Diyalog incelendiğinde problemi okuyan öğrencinin neyi bulmaya çalıştıklarını sorgulaması üzerine öğrencilerin bankı oturak kısmı ve tuğla kısımları olarak ikiye ayırıp düşündükleri görülmüştür. Burçak'ın tuğlaları tek tek sayma fikri (6) üzerine Işıl daha pratik bir çözüm yaklaşımı önermiştir. Böylece öğrenciler kâğıt üzerinde oluşturdukları bank modeli üzerinde gerçek yaşam durumundan elde

ettikleri ölçümleri gösterdikleri matematikselleştirme basamağına geçmişlerdir. Yamuk şeklindeki her bir oturağın alanını hesaplamak isteyen öğrenciler, yamuğun alanını veren bağıntıyı öğrenmedikleri için yeni bir problem durumu ile karşı karşıya kalmışlardır. Bu problem durumuna çözüm bulabilmek için tüm şubelerdeki öğrenci grupları yamuğu, iki dik üçgen ve bir dikdörtgenden oluşan bir geometrik şekil gibi düşünüp bildikleri geometrik şekillerin alanlarını hesaplamaya yönelmişlerdir. 6-A Bank Yapımı Grubunun çözüm üretme sürecine ait örnek bir kesit aşağıda sunulmuştur.

1 İlkim Şuradan şurayı bir tutsak da hesaplasak. Sonra dikdörtgenin alanını bulsak.



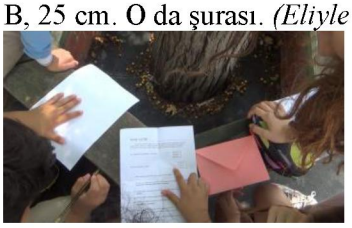
2 Eylül Aslında şu parçayı bir kesebilsek.
3 İlkim Önce burayı hesaplayalım.
Burası yaklaşık üçgenleri çıkarırsak 53 cm.



Yukarıda verilen diyalogdaki ekran alıntılarından altıgen şeklindeki oturak yüzeyinin alanını hesaplayabilmek için dikdörtgen ve iki dik üçgenin alanını ayrı ayrı hesaplamaya çalışan bir öğrencinin ilgili kenar uzunluklarını ölçmeye çalıştığı görülmektedir. Öğrencinin (1) dik üçgenin yüksekliğini ölçmeye çalışırken diğer arkadaşının (2) kullandığı *"Aslında şu parçayı bir kesebilsek."* ifadesi kâğıt üzerinde ek çizim yaparak soru çözmeye alışkın olan öğrencilerin gerçek yaşam durumları karşısında başlangıçta zorluk yaşadıklarını göstermiştir. Ancak diyaloğun devamındaki ekran alıntısından görüldüğü üzere İlkim dikdörtgeni bağımsız olarak düşünüp dik üçgenlere ait dik kenar uzunluklarını taban uzunluğundan çıkarmış ve dikdörtgenin uzun kenarını yaklaşık olarak ölçebilmiştir.

Öğrenciler, üst matematikselleştirme basamağında bir bank yapımı için kaç metrekare kalasa ihtiyaç olduğunu hesapladıktan sonra buldukları sonucu yönergede verilen kalasın boyutları ile karşılaştırıp bir adet bank yapımı için kaç adet kalas satın alınması gerektiğini bulmaya çalışmışlardır. Verilen kalas boyutlarından hangilerini kullanmaları gerektiğine karar verirken 6-C Bank Yapımı Grubundaki öğrenciler arasında aşağıdaki anlamlı diyalog geçmiştir.

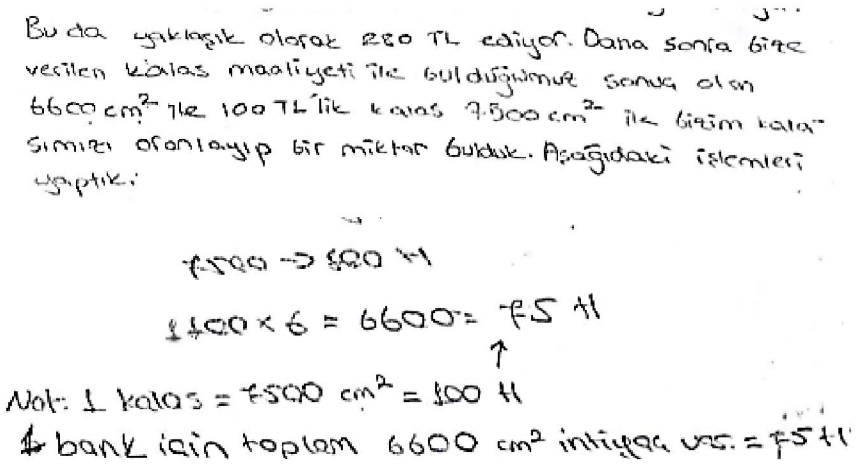
1 Ulaş A, 3.
2 Ada: 3 metre.

3	Ela:	B, 25 cm. O da şurası. *(Eliyle gösterir.)*
4		
5	Ulaş:	C de 4 cm.
6	Ada:	O da kalınlığı işte.
7	Ulaş:	A çarpı B çarpı B yapacağız.
8	Ada:	Önce 3 metreyi santimetreye çevirelim.
9	Zeynep:	300 cm. Hesap makinesi nerde?
10	Ada:	Burada, yazıyorum. *(Hesap makinesine A, B ve C boyutlarını girer ve sonucu söyler*). 30000 cm yani kaç metre? (Sessizlik) İyi de bir dakika şu an küpünü bulmuş olduk.
11	Zeynep:	E bizim neyi bulmamızı istiyor?
12	Ela:	Kareyi. Kaç metre kare?
13	Zeynep:	Metrekareden küp kareye nasıl geçiliyor?
14	Ulaş:	Metreden küpe mi nasıl geçiliyor? (*Aralarında gülüşürler)*
15	Zeynep:	O zaman metrekaresini bulacağız?
16	Ada:	O yüzden iki tanesini çarpacağız. Tamam bir dakika. A'ya kesinlikle ihtiyacımız var. Başka neye ihtiyacımız var? Kalınlığına ihtiyacımız yok ki.
17	Ela:	Evet.
18	Ada:	O zaman A ve B çarpılacak.
19	Zeynep:	Tamam o zaman 300 cm çarpı 4 cm.
20	Ada:	Nereye 4 cm? C'ye ihtiyacımız yok dedik.
21	Zeynep:	Ha tamam. Pardon B, 25 cm.
22	Ada:	300 çarpı 25. *(Hesap makinesinde hesaplar).* 7500 cm^2.
23	Ulaş:	Bir tanesi mi?
24	Ada:	Ada: Evet.
25	Zeynep:	Tamam 7500. Kaç tane var burada?
26	*Hep beraber sayarlar.*	
27	Zeynep:	7500'ü altı ile çarp.
28	Ada:	45000.
29	Ulaş:	*(Not alırken birimi fark eder)* Yalnız bir dakika biz cm^2'yi bulmadık mı?
30	Zeynep:	cm^2'den m^2'ye çevirelim.
31	*Uzun bir süre çevirmeye çalışırlar.*	
32	Ela:	7500 cm^2, 0.75 m^2.
33	Zeynep:	Tamam şimdi bunu çevirelim.
34	Ada:	*(Hesap makinesi ile hesaplar.)* 4.5 m^2.

Verilen diyalogda öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları ölçülerle alan hesabı yaparken birimlerle ilgili yaptıkları tartışma dikkat çekmiştir. Birbirlerine sordukları sorular (11, 13, 15, 16, 23, 29) problem durumunda en, boy ve yüksekliği verilen kalastan oturak yapılabilmesi için hangi iki ayrıt uzunluğuna ihtiyaç duyulduğunun tartışılması sırasında ortaya çıkmıştır. Zeynep'in *"Metrekareden küp kareye nasıl geçiliyor?"* sorusu hacim ve alan kavramları üzerine kavram yanılgıları olduğunu göstermiştir. Diyaloğun devamında öğrenciler en, boy ve yüksekliği verilen kalasın yüksekliğini hesaba katmamaları gerektiği sonucuna ulaştıkları görülmüştür. Altıgen şeklindeki oturağın bir kenarına konacak oturağın yüzey alanını hesapladıktan sonra (22) altı oturak için toplam yüzey alanı hesaplanmıştır (28). Bu sırada öğrencilerden biri (29) buldukları sonucun biriminin ne olması gerektiğini

sorar ve aslında cm^2'den m^2'ye çevirmeleri gerektiğini fark ederler. Sınıf ortamında verilen birim çevirme sorularını oldukça hızlı yapabilen öğrencilerin gerçek yaşam durumlarına ait verilerle işlem yaparken ellerinde hesap makinesi olmasına rağmen oldukça zorlandıkları görülmüştür (31). Diyalog bütünsel bir şekilde ele alındığında; öğrencilerin grup çalışması yaparken birbirlerine sordukları soruların v arsa kavram yanılgılarını ortaya çıkardığı, sorgulamalarını desteklediği ve doğru yönteme ulaşırken hangi zihinsel süreçlerden geçtiklerini ortaya çıkarmak için önemli bir bileşen olduğu görülmüştür.

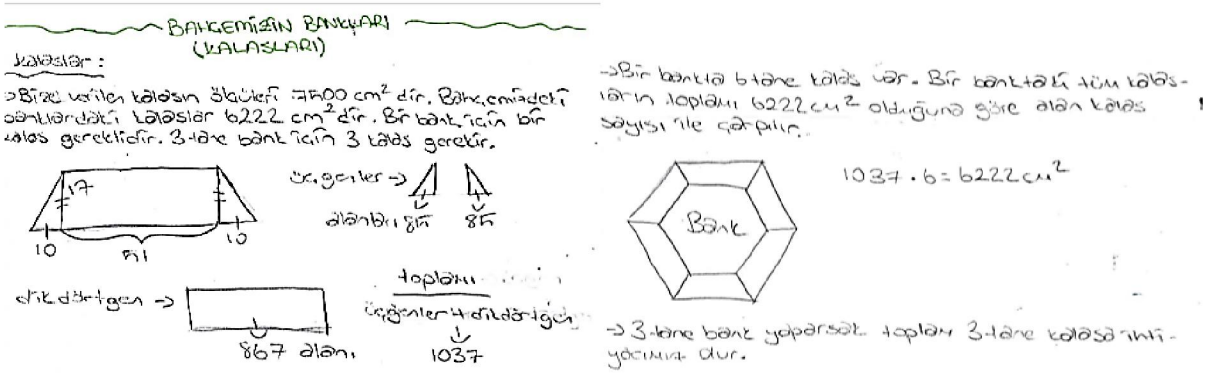
Tüm grupların matematiksel modelleme yaparken "problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma" basamaklarını başarı ile tamamlamış oldukları ancak sadece 6-A Bank Yapımı Grubunun yorumlama basamağında sıkıntı yaşadıkları çözüm kağıtlarından ortaya çıkmıştır. 6-A Bank Yapımı Grubunun söz konusu duruma ilişkin sözel açıklamaları ve hesaplamaları Şekil 26'da sunulmuştur.



Şekil 26. Bank yapımı problemine ait çözüm basamaklarından alınan örnek bir kesit

Şekil 26 incelendiğinde tüm hesaplamaları yaklaşık olarak doğru yaptığı halde 7500 cm^2'lik bir kalasın fiyatı 100 TL ise 6600 cm^2'lik kalasın fiyatını oran-orantı bilgilerini kullanıp hesaplamaya çalışan öğrencilerin, gerçek yaşamda 7500 cm^2'lik kalasın kesilerek satılabileceğini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Yorumlama basamağında yaşanan bu durumun matematik dünyasında modelledikleri durumun gerçek yaşamda geçerli olup olmadığını sorgulamadıklarından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Tüm gruplar bir bankın yapımı için kaç metrekare kalasa ihtiyaç varsa ihtiyaç duydukları bank sayısıyla çarparak ihtiyaç duyulan toplam metrekareye oradan da toplam maliyete ulaşmaya çalışmışlardır (bkz. Şekil 27). 6-C Bank Yapımı Grubu ise kaç bank yapacaklarına karar verdikten sonra toplam kaç metrekare kalasa ihtiyaç olduğunu bulup bir bank yapımından artacak parçayı da değerlendirebileceklerini tartışmıştır.



Şekil 27. Bank yapımı probleminde yapılan öğrenci sorgulamalarına ait örnek bir kesit

Şekil 27'den öğrencilerin bir oturak yerinin alanını 1037 m^2 olarak hesapladıktan sonra banklar altıgen şeklinde olduğun için toplam m^2'yi bu sayıyı 6 ile çarparak buldukları görülmüştür. Çözümün başında yazan açıklamada problem durumunda ayrıt uzunlukları verilen kalasın oturak olarak kullanılacak yüzeyinin alanının 7500 cm^2 olduğunu belirtmişler ve bir bank yapımı için kendi buldukları toplam yüzey alanı ile karşılaştırıp toplamda kaç adet kalasa ihtiyaçları olduğunu tespit etmişlerdir.

Kaç kalasa ihtiyaç duyulduğunu hesapladıktan sonra öğrenciler bir bank yapımı için yaklaşık olarak kaç adet tuğlaya ihtiyaç olduğuna cevap aramak için altıgen şeklindeki oturağın bir yüzü için gerekli olan tuğla sayısını bulup altı ile çarpmışlardır. Tüm gruplar buldukları sonuçları daha kolay işlem yapabilecekleri sayılara yuvarlama eğilimi göstermişlerdir. Bank yapımı için ihtiyaç duyulan tuğla sayısını hesaplarken hiçbir grup sıkıntı yaşamamıştır.

Bank etkinliğinde genel olarak öğrencilerin üzerinde uzunluk ölçüleri yazmayan geometrik şekillere ait uzunlukları ölçüp birimleri ile birlikte değerlendirirken sayıların çok büyük ve küsüratlı olması sebebiyle ilk başta sıkıntı yaşadıkları ancak gruptaki öğrencilerin birbirlerine sordukları soruların daha derinlemesine sorgulama yapmalarını tetiklediği ve bu durumu çözmeleri için önemli bir zemin oluşturduğu gözlenmiştir. Bunun yanısıra kendi aralarında anlaşmakta sıkıntı yaşayan 6-A Bank Yapımı grubunun karşılaştıkları geometrik şekillerin modelini kağıt üstünde çizerken ve ölçülen uzunlukları ilgili yerlere yerleştirirken grup olarak organize olmakta zorluk yaşadıkları gözlenmiştir. Bu grubun içinde bulunan bazı öğrencilerin bireysel anlaşmazlık yaşadığı ve bu sebeple sürecin başından itibaren motive olamamalarının problem çözme sürecine yansıdığı görülmüştür.

Araştırma dersi uygulandıktan sonra yapılan revizyon toplantısında etkinlikte sorulan ilk sorunun, öğrencileri daha ayrıntılı sorgulama yapmaya teşvik edeceği düşünüldüğünden birkaç soru ile desteklenmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Bunun için öğrencilere verilen problem durumuna ait ilk soru olan *"Sizce yapılması en uygun bank sayısı kaç tanedir?"* sorusundan önce *"Oturaklar için yaklaşık olarak toplam kaç m^2 kalasa ihtiyaç vardır? Çözümünüzü matematiksel hesaplamalar ve geometrik şekiller kullanarak açıklayınız."* ve *"Bir bankın yapımı için yaklaşık olarak toplam kaç adet tuğlaya ihtiyaç vardır? Nedenleri ile açıklayınız."* soruları eklenmiştir. Revizyon-1 ve revizyon-2

derslerinde bu şekilde uygulandığında öğrencilerin sorgulamalarının daha net ve anlaşılır olduğu gözlenmiştir.

4.1.4.2. Kauçuk Zemin Yapımı Problemine Ait Bulgular

İkinci görev zarfında okulun bahçesinde yeni bir oyun alanına ihtiyaç olduğu ve zeminin kauçuk ile kaplanacağı ile ilgili bir problem durumu verilmiştir. Zarfın içerisinden problem durumunun (bkz. Ek 23) yer aldığı kâğıda ek olarak parkın yapılacağı bölgenin sınırlarının çizili olduğu okul haritası ve bölgenin bir fotoğrafı, öğrencilerin yönetime yazacağı dilekçe örneği (bkz. Ek 26) ve not alabilmeleri için boş kağıtlar çıkmıştır. Kauçuk Zemin Yapımı Problemi oluşturulurken önce okul bahçesinde hangi alanın seçileceğine karar verilmiş ve daha sonra yapılan planlama toplantısında öğrencilerin üzerinde çalışmaktan keyif alacakları bir senaryo üzerine beyin fırtınası yapılmıştır. Zeminin çim yerine kauçuk zeminle değiştirilmesi fikri üzerine internet üzerinde kauçuk zemin çeşitleri ve fiyatları ile ilgili bir araştırma yapılmıştır. Karo ve rulo olmak üzere iki farklı şekilde döşeme yapılabildiği öğrenildiğinde öğrencilere ebat ve fiyat bilgisinin verilip hangisini yaptırmanın daha uygun olacağına karar vermeleri üzerine bir soru sorulması konusunda karar kılınmıştır. Çünkü karşılaştırma yapabilmek için öğrencilerin alanı hesaplamış olmaları yeterli değildir. Alana ek olarak kare şeklindeki kauçuklarla döşeneceği zaman zemin, karenin yerleşimi için düzgün olmadığı için çıkan sonuçları uygun sayılara yuvarlamak gerekmektedir. Bu durumda öğrencilerin muhakeme becerilerini kullanmaları gerekmektedir ve rutin olmayan durumlarda karar vermeye çalışmanın öğrencilerin üst düzey düşünmelerini gerektireceği düşünülmüştür. Gruplar öncelikle zarftan çıkan fotoğraf ile haritaya (bkz. Şekil 28) bakarak ilgili alanın yerine tespit etmişler ve sonrasında problem durumunu anlamaya çalışmışlardır. Okul haritasının yalnızca bir kesiti verilen harita üzerindeki taralı alandan görüldüğü üzere (bkz. Şekil 28) kauçuk zeminin kaplanacağı bölge bilinen bir geometrik şekil değildir. Bu sebeple gruplar bu alanı bildikleri geometrik şekillere ayırmak için farklı stratejiler üretmişlerdir.



Şekil 28. Kauçuk zemin yapımı problemine ait görüntüler

Kauçuk zemin problemini çözerken gruplar ilk başta kendilerine verilen problem durumunu okuyup zihinlerinde sadeleştirmeye çalışmışlardır. Aşağıda, araştırma dersindeki 6-A Kauçuk Zemin Grubundaki öğrencilerin problemi anlamaya çalışırken aralarında geçen diyalogdan alınan örnek kesit sunulmuştur.

1	Berkay:	*Verilen problem durumunu sesli okur.*
2	Ada:	Şimdi buranın alanını hesaplayacağız o zaman.
3	Berkay:	Evet kauçuk zemin buraya yapılacakmış. Peki bizden ne isteniyor?
4	Ada:	Alanını yaklaşık olarak hesaplayınız diyor. Bak, hangisini kullanmak daha uygun diye soruyor.
5	Ediz:	Yani bize verilen iki seçenekten birini mi kullanacağız kaplama yaparken?
6	Ada:	Evet.
7	Berkay:	Bence hangisi en ucuz olacaksa onu kullanalım.
8	Ediz:	Tamam işte maliyet hesabı yapacağız sonra karşılaştıracağız. Haritadan bakalım önce yerimizi bir bulalım.
9	Ada:	*(Haritadan işaret eder).* Buradayız bak.
10	Berkay:	E nasıl hesaplayacağız bu alanı?
11	Ada:	Bence önce burayı bir geometrik şekle benzetelim. Ondan sonra bulalım.
12	Berkay:	Mantıklı. Dikdörtgen üçgen falan çıkartırız belki.

Kesit incelendiğinde gruptaki bir öğrencinin problem durumunu sesli olarak okurken akıllarına takılan soruları birbirilerini sordukları görülmüştür. Berkay'ın "peki bizden ne istiyor?" şeklindeki sorusu (3) üzerine Ada istenenleri kendi cümleleri ile ifade etmiştir (4). Diyaloğun devamında Ediz'in "Yani bize verilen iki seçenekten birini mi kullanacağız kaplama yaparken?" şeklindeki sorusunun (8) problemi çözmek için bir plan ortaya koymalarına (7,11) yardımcı olduğu görülmüştür. Diyaloğun bütününden öğrencilerin grup olarak yürüttükleri tartışma ortamında birbirlerini sordukları soruların sorgulama yapmalarını desteklediği böylece verilen problemi sadeleştirip analiz yapmalarını kolaylaştırdıkları ortaya çıkmıştır.

Tüm gruplar problemi sadeleştirdikten sonra yukarıda verilen diyaloğa benzer olarak bir çözüm stratejisi belirleyip problemi analiz etmeye çalışmışlardır. Bazı gruplar bölgeyi hangi geometrik şekillere ayıracaklarına karar vermek için kendi aralarında bir süre tartışmışlardır. Bu duruma örnek olarak revizyon-2 dersinde 6-C Kauçuk Zemin Grubundaki öğrencilerin uzun bir süre kauçuk zeminle kaplanacak bölgenin alanını nasıl hesaplayacaklarına karar vermeye çalıştıkları sırada aralarında geçen diyalogdan alınan kesit aşağıda sunulmuştur.

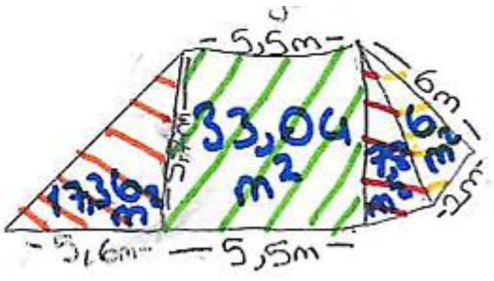
1	Beyza:	Önce krokiyi çizelim. Şu alanı bir görmek istiyorum.
2	*Krokiyi boş kağıda büyük bir şekilde kabataslak çizerler.*	
3	Deniz:	Hesaplama yapabilmemiz için şurada ortada dörtgen var. Yanlarda birer tane üçgen var. *(Eliyle işaret eder.)*
4	Beyza:	Oradan iki tane üçgen çıkarabiliriz. Şunu paralelkenar mı yapalım?
5	Deniz:	Direk dikdörtgen yapıp burayı üçgen burayı üçgen yapabiliriz.
6	Meltem:	Aynen.
7	Beyza:	*(Krokiyi biraz düzeltir.)* Dik bir üçgen bir de eşkenar gibi görünen bir üçgen
8	Melek:	Eşkenar değil de ikizkenar gibi.
9	Beyza:	Bir dakika şöyle bir ölçelim. *(Kroki üzerinden üçgenin kenar uzunluklarının kaç cm olduğunu ölçmeye çalışır.)*
10	Deniz:	Ölçmeye gerek yok ki.
11	Beyza:	Yani yaklaşık bir fikrimiz olsun diye.
12	Tüm Öğrenciler:	İkizkenar gibi oluyor.
13	Beyza:	Tamam şimdi yapacağımız şey buraları hesaplamak olacak.

14 *Grup hep beraber kalkıp kenar uzunluklarını ölçmeye başlar. Ancak Beyza anlamadığı bir şey olduğunu söyleyip onları durdurur.*
15 Beyza: Bir dakika ben nerenin ne olduğunu anlamadım. Burası tam ikizkenar değil yalnız.
16 Melek: Evet baya fark var.
17 Beyza: Burada ikizkenar gibi gözüküyor ama değil.

Öğrenciler arasında geçen diyalogda öğrencilerin şekli bilinen hangi geometrik şekillere bölecekleri üzerine uzlaşmaya çalıştıkları görülmektedir. Kauçuk döşenecek zemini kâğıt üzerinde bölmek için fikir üreten öğrenciler (3, 4, 5, 7) daha sonra kenar uzunluklarını ölçmek için harekete geçmişlerdir. Ancak bölge üzerinde çalışmaya başlayınca gerçek bölgenin haritada göründüğünden biraz daha farklı olduğunu fark edince Beyza (15) çözüm stratejisini yeniden belirlemek için grup arkadaşlarını uyarmıştır. Aynı grup diyaloğun devamında ölçüm yaptıktan sonra uzunluklar tahmin ettikleri gibi çıkmayınca geri dönüp kâğıt üzerine çizdikleri krokinin çiziminde değişiklik yapmaya karar vermişler ve stratejilerini değiştirmişlerdir. Verilen diyalogda grup çalışması olarak yapılan bir uygulamada öğrencilerin birbirini ikna ederken gerçekleştirdikleri zihinsel eylemlerin farklı gösterim şekilleri arasında geçiş yapma gibi üst düzey eylemler olduğu görülmüştür

Gruplar hangi geometrik şekillere ayıracaklarına karar verdikten sonra ilgili kenar uzunluklarını ölçerken şerit metrenin yetmediği durumlarda ya da dik üçgenin yüksekliğini hesaplamaya çalışırken doğru ölçüm yapabilmek için farklı stratejiler geliştirmeye çalışmışlardır. Bu esnada var olan bilgilerini kullanabilmek için gruplar arasında geçen tartışmalar tartışma ortamını kaliteli hale getirmiştir.

Tüm öğrenciler matematikselleştirme basamağında kâğıt üzerinde oluşturdukları modellerden yararlanmışlardır. Yaptıkları ölçümleri oluşturdukları modeller üzerinde gösteren grupların ortaya koyduğu üç farklı yaklaşımın ortak yanı, bilmedikleri bu geometrik şeklin alanını hesaplamak için dikdörtgen ve üçgenlerin alanları toplamından yararlanmış olmalarıdır. Ancak her bir yaklaşım bir diğerinden farklıdır. Örneğin 6-A Kauçuk Zemin Grubundaki öğrenciler belirtilen bölgeyi bir dikdörtgen ve üç üçgen olarak ayırmıştır (bkz. Şekil 29)

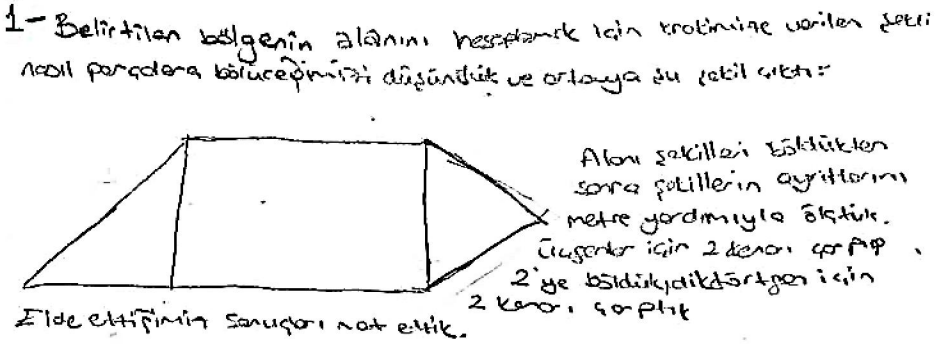


Şekil 29. Bir grup öğrencinin kauçuk zemin problemine ait modeli

Şekil 29'da verilen şekil haritadaki görüntüsünden farklıdır (bkz. Şekil 28). Öğrencilerin oluşturduğu modelde öğrenciler bölgenin sağ tarafını iki üçgenin birleşimi olarak ele almıştır. Aslında yapılan ölçümler hatalı değildir. Öğrencilerin modelinin, aslından farklı görünmesinin sebebi alanı 7,8

m^2 olarak bulunan üçgenin tabanının 5,5 m ile aynı doğrultuda çizilmemiş olmasıdır. Model incelendiğinde problem durumunda belirtilen alanın bir dikdörtgensel ve üç farklı üçgensel bölgeye ayrıldığı ve alan hesabı yapmak için gereken tüm uzunlukların ölçülüp model üzerinde gösterildiği görülmüştür.

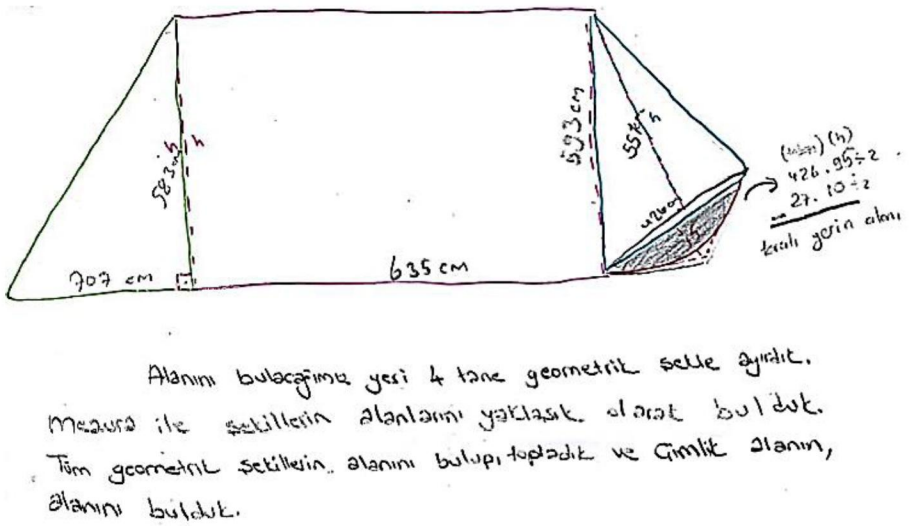
Öğrenciler üçgenlerin alanlarını hesaplayabilmek için taban ve yükseklik uzunluklarını ellerindeki şerit metrelerle ölçmüşlerdir. Tüm uzunlukları kâğıt üzerine çizdikleri model şekil üzerine kaydedip alanları nasıl hesapladıklarını açıklamışlardır. Önceki grubun çözümünden farklı olarak yaptıkları çözümün bir kesiti Şekil 30'da görülen 6-B Kauçuk Zemin Grubu, bölgeyi bir dikdörtgen ve iki üçgen olarak ayırmıştır. İlgili uzunlukları, çözümün devamında yaptıkları hesaplamaların içerisinde ifade etmişlerdir.



Şekil 30. Kauçuk zemin problemine ait farklı çözüm yaklaşımı

Şekil 30'da verilen kesitten öğrencilerin belirtilen bölgenin alanını hesaplamak için okul haritasında verilen şekli hangi parçalara ayıracaklarını düşündüklerini ve şekillere karar verdikten sonra ilgili kenar uzunluklarını şerit metre yardımıyla ölçtüklerini ifade ettikleri görülmüştür.

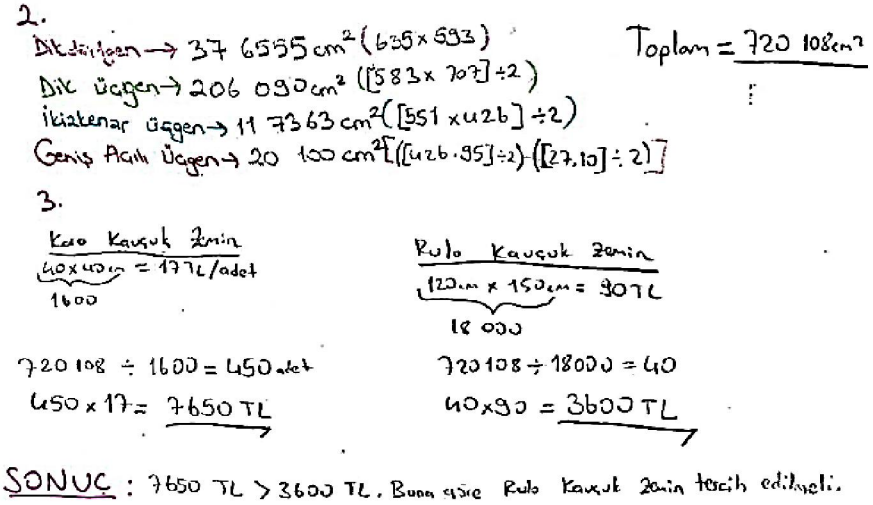
6-C Kauçuk Zemin Grubu ise bölgeyi ayırırken benzer şekilde üçgen ve dikdörtgenden faydalanmıştır. Bu grubun çözüm yaklaşımı Şekil 31'de sunulmuştur.



Şekil 31. Kauçuk zemin probleminde verilen bölgenin bilinen geometrik şekillere ayrılması

Önceki iki gruptan farklı olarak bölgenin sağ tarafında kalan kısmı deltoid şekline benzeten grubun deltoidin alan hesaplama formülünü bilmedikleri için bu alanı da bildikleri iki üçgenin alanları toplamı şeklinde ifade ettikleri Şekil 31'den görülmektedir. Toplam alanı bulmak için verilen bölgeyi önce bildikleri dört geometrik şekle ayırdıkları ve sonrasında ilgili kenar uzunlukları mezura ile ölçüp alanlarını hesapladıklarını ifade etmişlerdir.

Bölgenin toplam alanını hesapladıktan sonra kâğıtta verilen iki farklı kauçuk zeminin boyutlarını ve fiyatlarını incelemişlerdir. Matematiksel çözüm basamağında öğrenciler buldukları toplam alanı her bir kauçuk zeminin verilen boyutlarını çarparak elde ettikleri birim alana bölmüşlerdir. Yorumlama/değerlendirme basamağında ise öğrenciler boyutlarına göre fiyatları göz önünde bulundurulduğunda hangi kauçuk zemini kullanmanın daha uygun olacağını belirlemek için yaptıkları maliyet hesaplarını karşılaştırmışlardır. Söz konusu fiyat karşılaştırmasının göründüğü 6-C Kauçuk Zemin Grubuna ait örnek bir çözüm Şekil 32'de sunulmuştur.



Şekil 32. Bir grup öğrencinin kauçuk zemin problemine ait çözüm basamakları

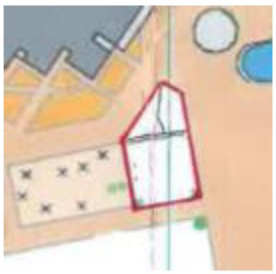
Şekil 32'de sunulan çözümde öğrencilerin verilen bölgenin alanını 720108 cm^2 olarak hesapladıkları görülmüştür. Kendilerine sunulan karo ve rulo kauçuk zeminden kaçar adete ihtiyaç olduğu belirlerken toplam alanı ayrı ayrı kare ve rulo kauçuk zeminin alanlarına bölmüşlerdir. Çıkan sonuçların adet olduğunu göz önünde bulundurup birim fiyatları ile çarpmışlar ve böylece iki durum için de maliyet hesabı yapmışlardır. Böylece modelleme probleminin yorumlama basamağını başarılı bir şekilde tamamladıkları görülmüştür.

Kauçuk zemin problemini çözmeye çalışan tüm gruplar buldukları alanları, kare kauçuk zemin ile rulo kauçuk zeminin alanlarına oranlarken birimlerinin aynı olduğuna dikkat etmişlerdir. Her bir grup rulo kauçuk zeminin daha ekonomik olacağına karar verebilmiştir. Tüm çözüm yaklaşımlarında gruplar üçgenlerin yüksekliklerine göz kararı karar vermişlerdir. Dolayısıyla problemde verilen zeminin toplam

alanları arasında çok büyük bir fark olmasa da çıkan farkın bu sebepten kaynaklandığı görülmüştür. Genel anlamda kauçuk zemin yapımı problemi ilk bakışta öğrencilere kolay gibi görünse de ölçüm yaparken yükseklik indirme ve metrenin yetmediği uzunlukları ölçme konularında oldukça fazla zaman harcamışlardır. Öğrencilerin kendi aralarında geçen diyaloglardan da anlaşılabileceği üzere çözüme ulaşabilmek için hedeflendiği gibi anlamlı tartışmalar yürütmüşler ve farklı bakış açılarından yaptıkları sorgulamaları ortaya koymaya çalışmışlardır. Grupların kendi aralarındaki tartışmalardan ilk başta bölgeyi nasıl ayıracaklarına karar verirken zorluk yaşadıkları ancak daha sonra zarftan çıkan okul haritası üzerinde işaretli bölgeyi gördükten sonra kısa bir süre içerisinde strateji geliştirebildikleri gözlemlenmiştir.

4.1.4.3. Çim Döşeme Problemine Ait Bulgular

Üçüncü görev zarfında okul bahçesinde bulunan oyun alanının çimlerinin yenilenmesi ile ilgili bir problem durumu (bkz. Ek 24) verilmiştir. Zarfın içerisinden problem durumunun yer aldığı kâğıda ek olarak çimlerin yenileneceği bölgenin işaretlendiği okul haritası (bkz. Şekil 33), bölgenin bir fotoğrafı, öğrencilerin yönetime yazacağı dilekçe örneği (bkz. Ek 26) ve not alabilmeleri için boş kağıtlar çıkmıştır.



Şekil 33. Çim döşeme problemine ait harita görüntüsü

Çim döşeme problemi okulun bahçesinde keşif yaparken oluşturulan bir problem değildir çünkü yaklaşık olarak 280 m^2lik bu bölge büyüklüğü sebebiyle yakından hangi geometrik şekillere ayrılacağı net görülmeyen bir şekle sahiptir. Ancak harita üzerinden bölgenin sahip olduğu şekil kontrol edildiğinde üzerine bir problem oluşturulabilir fikri ortaya çıkmıştır. Zümre matematik öğretmenleri ve dış uzmanın katıldığı planlama toplantısında çocukların sevebileceği senaryolar belirlenmiş ve çim yenileme senaryosu bu alan için tasarlanmıştır. Çim döşeme problemi oluşturulurken gerçek yaşamla tutarlı veriler kullanabilmek için internet üzerinden ne tür çimlerin kullanılabileceğine ve birim fiyatlarının ne olduğuna dair araştırma yapılmıştır. Bölgenin sahip olduğu geometrik şekle rulo şeklinde çimlerin döşenmesinin altıncı sınıf öğrencilerinin seviyelerine daha uygun olduğu kararı verilmiştir. Aksi takdirde kare şeklindeki çimlerin döşenmesi durumu her bir kareden artan parçanın da hesaba katılmasını gerektireceğinden öğrencilerin çözüm sürecini uzatacağı ve iki ders saati için planlanan uygulamanın zamanında bitirilememesine neden olacağı düşünülmüştür. Bölge çok büyük olduğu için ölçüm yaparken ellerindeki metrelerle bir kenar uzunluğunu ölçmede sıkıntı yaşayabilecekleri ön

görüldüğü için planlama toplantısında köşelerine kazıklar çakıp bölgenin şeklini daha belirgin hale getirmenin yükseklik gibi hesaplanması gereken yardımcı elemanlar için kolaylık sağlayacağı düşünülmüştür. Buradan hareketle ders başlamadan önce bölgenin etrafı kırmızı-beyaz bir şeritle çevrelenmiştir.

Çim döşeme probleminin soruları hazırlanırken öğrencilerin sorgulamalarını ortaya çıkarabilecek ifadelerin kullanılmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilerden nasıl bir çözüm stratejisi geliştirdiklerini ayrıntılarıyla açıklamalarını istemek üst düzey düşünme becerilerini tetiklemek için önemli bir unsur olmuştur. Çözümlerinde hangi geometrik şekilleri kullandıklarını modellemeleri istemenin, bölge alanını farklı geometrik şekillerin birleşimi olarak görmelerine yardımcı olmuş ve kendilerine göre en uygun parçalamayı yapmak için grup olarak karar vermek durumunda kalmışlardır. Bu esnada öğrencilerin düşüncelerini ortaya koyup birbirlerini ikna etmeye çalışmaları da problemin gerektirdiği biliş seviyesini arttıran bir unsur olmuştur. Benzer şekilde en ekonomik döşemeyi yapmak için kaç ruloya ihtiyaç olduğunun sorulması da öğrencilerin muhakeme yapma becerileri ortaya koymaları gereken algoritması apaçık belli olmayan üst düzey düşünmeyi tetikler niteliktedir.

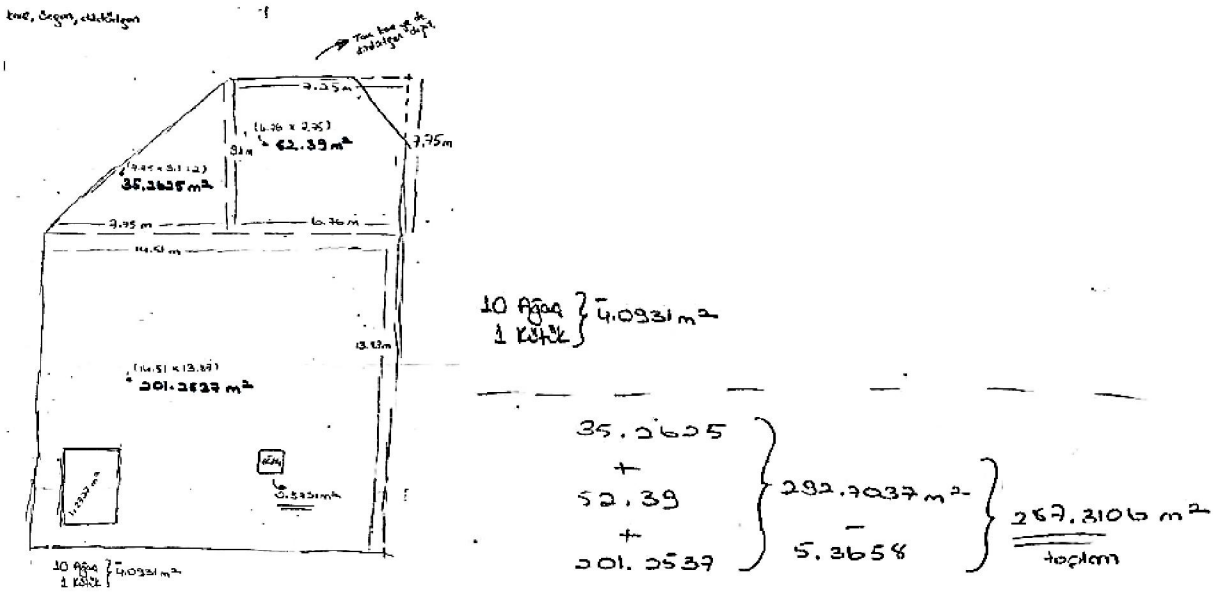
Gruplar öncelikle zarftan çıkan fotoğraf ile haritaya bakarak ilgili alanın yerine tespit etmişler ve sonrasında karmaşık gerçek yaşam durumunu kağıt üzerinde modelleyerek sadeleştirmeye çalışmışlardır. Öncelikle verilen bölgenin alanını hesaplamaları gerektiğini fark ettiklerinde gruptaki öğrenciler arasında alanı nasıl böleceklerine dair uzun tartışmalar yaşanmıştır. Aşağıdaki kesitte revizyon-2 dersindeki 6-C Çim Döşeme Grubundaki öğrencilerin çözüm stratejisine karar verirken yaşadıkları bir diyalog sunulmuştur.

1	Murathan:	*Verilen problem durumunu sesli okur.*
2	Eylül	Hmmm yani geometrik şekilleri çizerek modellememizi istiyor. Hadi şu kâğıda çizelim o zaman ama düz olsun.
3	Nehir:	Şu kâğıdın kenarını düz çizmek için kullanabiliriz. Gerçi hesap makinesini de kullanabiliriz.
4	Irmak	*Verilen okul haritasını kullanarak çim döşenmek istenen bölgenin şeklini boş bir kâğıda çizer.*
5	Eylül	Arkadaşlar bakın buradan dümdüz bir çizgi çektiğimizde burası bir üçgen olur *(eliyle modeli göstererek)* ama burayı ne yapacağız?
6	Irmak:	Burayı da böyle çekelim *(eliyle modeli göstererek).* Burası böyle kare olur.
7	Murathan	Bak burası da dikdörtgen olur.
8	Eylül	Bakın bir de böyle bir üçgen yapılabilir
9	Murathan:	Ama o zaman bunun alanını hesaplamak daha sıkıntı olur.
10	Irmak:	En kolayı şu üçgen, şu üçgen, şu üçgen ve şu kare gibi.
11	Eylül:	Kare gibi görünüyor ama belki de değildir. Ona sonra karar verelim bence. Hadi karar verelim hangisini yapacağımıza. Şu iki üçgenli olan mı yoksa şu dikdörtgenli olan mı?
12	Ayberk:	Üçgenli olan bence.

Diyalog incelendiğinde öğrencilerin kendilerine verilen harita yardımıyla çim ekilecek bölgenin geometrik şeklini kâğıt üzerinde modellemeye çalıştıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin bölgeyi bilinen

geometrik şekillere ayırmaya çalıştıkları (6,7,8) esnada Murathan'ın (9) "O zaman bunun alanını hesaplamak daha sıkıntı olur." ifadesi birden fazla şekilde ayırabildikleri alanı en kolay nasıl hesaplayabilecekleri üzerine sorgulama yapmalarına (10, 11) yardımcı olmuştur. Şekil üzerinde çeşitli denemeler yapan grup en sonunda alanları en kolay hesaplayabileceklerini düşündükleri stratejiyi seçmişlerdir. Öğrencilerin ortak bir fikir üzerinde uzlaşmaya çalışmaları birbirlerini ikna etmelerini gerektirmektedir. Özellikle en kolay hesaplanabilir olanı bulmak fikrinin, öğrencinin farklı olasılıkları hesaba katması gerektiğini ortaya koymuştur. Farklı olasılıklar üzerine düşünce üretmeye çalışmak üst biliş gerektiren bir eylemdir ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine katkı sağlamış olduğu düşünülmektedir.

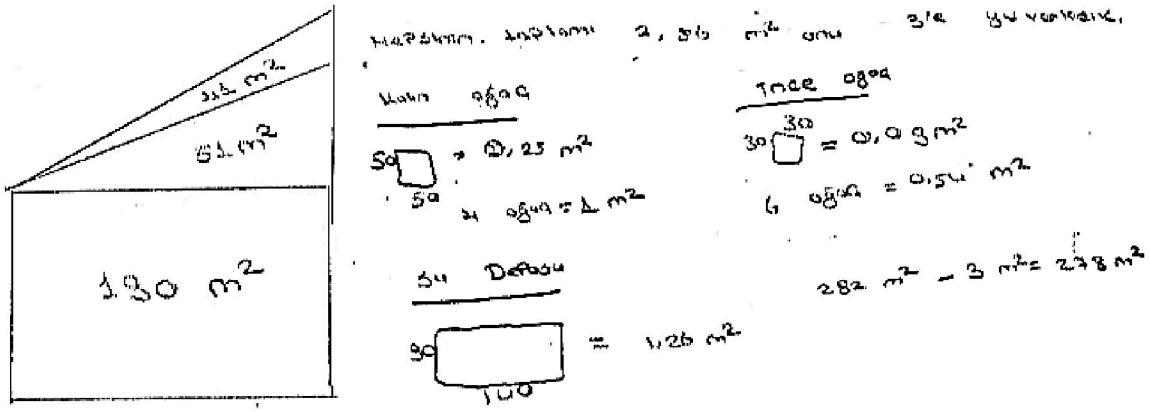
Tüm gruplar verilen gerçek yaşam durumunu modellerken alanını bildikleri geometrik şekillere ayırmak için farklı stratejiler üretmişlerdir. Bu sebeple bölgenin modelini kâğıt üzerine aktarırken farklı çizimler ortaya çıkmıştır. Şekil 34'te yukarıda verilen diyaloğun geçtiği 6-C Çim Döşeme Grubuna ait bir çözüm yaklaşımı verilmiştir.



Şekil 34. Çim döşeme problemine ait örnek bir çözüm yaklaşımı

Şekil 34'te görüldüğü üzere söz konusu grup bölgeyi üç geometrik şekle ayırmışlardır. Bu üç geometrik şekilden biri tam bir dikdörtgen olmadığı için ek çizim yapıp köşedeki üçgenin alanını çıkararak alan hesaplamaya çalıştıkları görülmüştür. Toplam alanı hesaplamak için bölgenin içinde kalan ağaçların bulunduğu yere çim ekilemeyeceğini düşünmüşler ve taban alanlarını hesapladıkları bölge alanından çıkarmışlardır. Benzer şekilde bölgede bulunan su deposunun da alanını hesaplayarak bu bölgelere çim döşenmeyeceği için toplam alandan çıkarmışlardır. Problem durumunda belirtilmemiş olmasına rağmen bölgenin içerisinde farklı kalınlıklarda ağaçların ve bir tane su deposunun olması, öğrencilere bu bileşenleri göz önünde bulundurmaları gerektirdiğini düşündürmüş ve problemin gerektirdiği biliş düzeyini arttırmıştır.

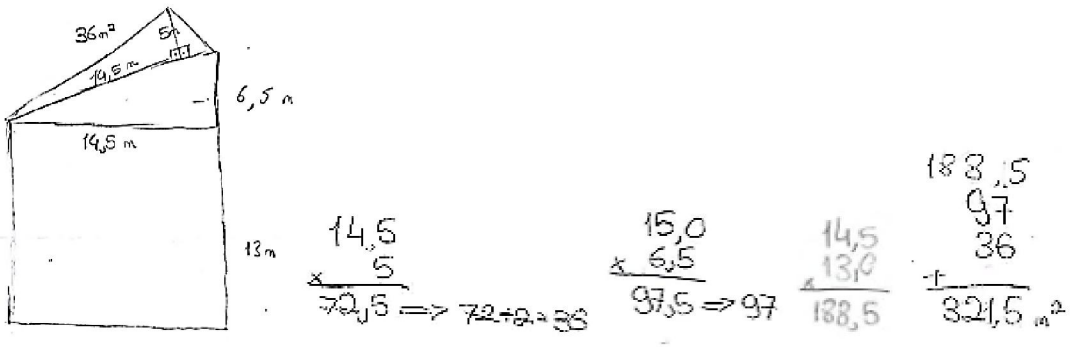
6-A Çim Döşeme Grubu matematikselleştirme basamağında bölgeyi hatalı çizmiştir. Haritada gösterilen kesik uçlu bölümü düz olarak gösteren söz konusu gruba ait model Şekil 35'te verilmiştir.



Şekil 35. Çim döşeme problemine ait hatalı çizim örneği

Şekil 35 incelendiğinde verilen bölgenin üç geometrik şekle ayrıldığı görülmüştür. Bölgeyi bir dikdörtgen ile iki üçgenin birleşimi olarak ele alan grup yaptıkları hatalı çizim yapmış olsa da zeminde döşeme yapılmayacak alanları tüm alandan çıkarırken anlamlı bir varsayım kullanmıştır. Şekil 35'ten görüldüğü üzere öğrenciler ağaçları gövde kalınlıklarına göre ince ve kalın olmak üzere (Kalın ağaç: 0,25 m^2, ince ağaç: 0,09 m^2) ikiye ayırarak ikisi içinde ayrı ayrı ortalama bir taban alanı belirlemişlerdir. Ortaya konan bu yaklaşım, öğrencilerin üst biliş gerektiren eylemleri gerçekleştirdiğine dair anlamlı bir kanıt sunmuştur.

Çim Döşeme Problemini çözmeye çalışan gruplardan sadece bir tanesi bölgeyi doğru bir şekilde çizmiştir (bkz. Şekil 36) ancak toplam alanı belirlerken hatalı bir hesap yapmıştır. Bölgeyi bir dikdörtgen iki üçgen olacak şekilde alanını hesaplayabilecekleri üç geometrik şekle ayıran 6-B Çim Döşeme Grubunun söz konusu modeli Şekil 36'da verilmiştir.

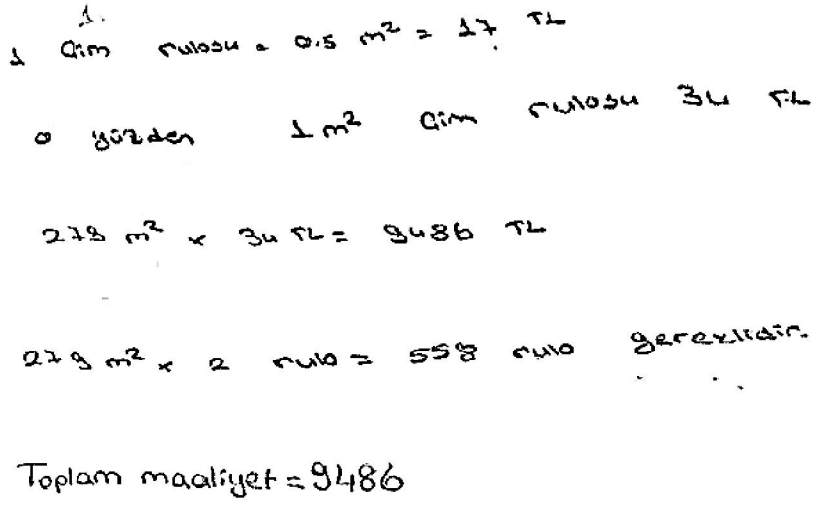


Şekil 36. Çim döşeme probleminde yapılan hatalı alan hesabı örneği

Şekil 36 incelendiğinde ilk iki işlemde grubun en üstte yer alan üçgenin alanını yaklaşık olarak doğru hesapladıkları görülmüştür. Üçüncü işlemde ise dik üçgenin alanını hesaplamak için 14,5 metre olarak ölçülen tabanı yaklaşık 15 metre olarak ele aldıkları ancak üçgenin alanını hesaplarken taban ve

yüksekliği çarptıktan sonra ikiye bölmeyi unuttukları görülmüştür. Bu sebeple toplam alan olması gerektiğinden yaklaşık olarak 50 metrekare fazla hesaplanmıştır. Bunun dışındaki yaklaşımlarında herhangi bir hata bulunmamıştır.

İşlem hatası yapan 6-B Çim Döşeme Grubu dışındaki iki grup gerçek alanı yaklaşık 280 m^2 olan bölgenin alanına yakın hesaplamalar yapmışlardır. Daha sonra tüm gruplar matematiksel analiz basamağında birim fiyatı 17 TL olan rulo çimin alanını cm^2 cinsinden hesaplayıp metrekareye çevirmişlerdir ve hesapladıkları toplam alanı rulo çimin alanına bölüp kaç adet rulo çime ihtiyaç olduğunu bulmuşlardır. Birim fiyatı 17 TL olduğu için buldukları rulo çim adedini bu sayı ile çarpıp toplam maliyet hesabını yaklaşık olarak ortaya çıkarmışlardır. Grupların tamamı doğru bir sorgulama yürütmeyi başarabilmişlerdir. Maliyet hesabını doğru bir yaklaşım kullanarak bulan 6-A Çim Döşeme Grubuna ait çözüm örnek olarak Şekil 37'de verilmiştir.



Şekil 37. Çim döşeme problemi için yapılan maliyet hesabı örneği

Şekil 37 incelendiğinde grubun problem durumunda boyutları 40 cm x 125 cm olarak verilen bir adet rulo çimin alanını m^2 cinsinden hesapladıkları görülmüştür. Böylece 1 m^2 çim rulonun fiyatını belirleyip toplam alanı 278 m^2 olarak hesapladıkları bölge için maliyet hesabı yapmışlardır. Öğrencilerin çözümlerinden problem durumunda verilen bir adet rulo çimin 0,5 m^2ye karşılık geldiğini ve bölgenin tamamını kaplayabilmek için her 1 m^2ye 2 adet rulo gerektiği mantığından yola çıkarak tüm bölgenin çimle döşenebilmesi için buldukları bölge alanını 2 ile çarpıp toplam rulo sayısına ulaştıkları görülmüştür.

4.1.4.4. Ahşap Oyun Evi Problemine Ait Bulgular

Dördüncü görev zarfında okul bahçesinde bulunan ve ilkokul öğrencilerine ait olan ahşap oyun evinden aynı ölçülerde bir tane daha yapılması ile ilgili bir problem durumu verilmiştir. Zarfın içerisinden problem durumunun yer aldığı kâğıda (bkz. Ek 25) ek olarak ahşap evin dört açıdan çekilmiş

fotoğrafları (iki farklı açısı için bkz. Şekil 38), öğrencilerin yönetime yazacağı dilekçe örneği (bkz. Ek 26) ve not alabilmeleri için boş kağıtlar çıkmıştır.



Şekil 38. Ahşap oyun evi problemine ait görüntüler

Ahşap Oyun Evi ortaokul öğrencileri tarafından sevildiği için sık sık ziyaret edilmektedir ancak ev ilkokul öğrencilerinin bahçesinde bulunduğu için ortaokul öğrencilerinin bu alana girmesi yasaktır. Ortaokullu öğrenciler de kendi oyun alanlarında benzer bir ev istediklerini daha önce dile getirmişlerdir. Buradan hareketle ahşap oyun evi ile ilgili bir modelleme problemi oluşturulabilir mi diye düşünülmüş ve yüzeyinde kapı, pencere gibi yapıların öğrencilerin hesaplayabileceği geometrik şekillerin var olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerden bu evin ölçülerinde başka bir ahşap oyun evi yapılması için bir maliyet hesabı yapmaları istenmiştir. Gerçek yaşamla tutarlı veriler kullanabilmek için okulun bu tür işlerini yapan birimle görüşme yapılmış ve evin yapımında kullanılan ana malzemenin kontrplak olduğu öğrenilmiştir. Bunun yanı sıra internet üzerinden farklı ağaçlardan yapılmış kontrplakların hangi ölçülerde ve kaç TL'ye satıldığı araştırılmıştır. Öğrencilerin ilgili ders kazanımı çerçevesinde çalışabilmelerini sağlamak için ahşap oyun evi yapılırken kullanılmış kontrplak ölçüleri değiştirilmemiştir. Yapmaları beklenen ahşap evin yapımında farklı amaçlar için kesilmiş kontrplakların yüzey alanlarını hesaplamak olmuştur. Ahşap evde üst kattan çıkılarak kayılan bir kaydırak bulunduğundan maliyet hesabına katabilmeleri için kaydırağın fiyatı görev kağıdına eklenmiştir. Yönlendirici sorularda, diğer üç modelleme problemine benzer olarak öğrencilerden çözüm stratejilerini açıklamaları ve çözüm basamaklarını ayrıntılı yapmaları istenmiştir.

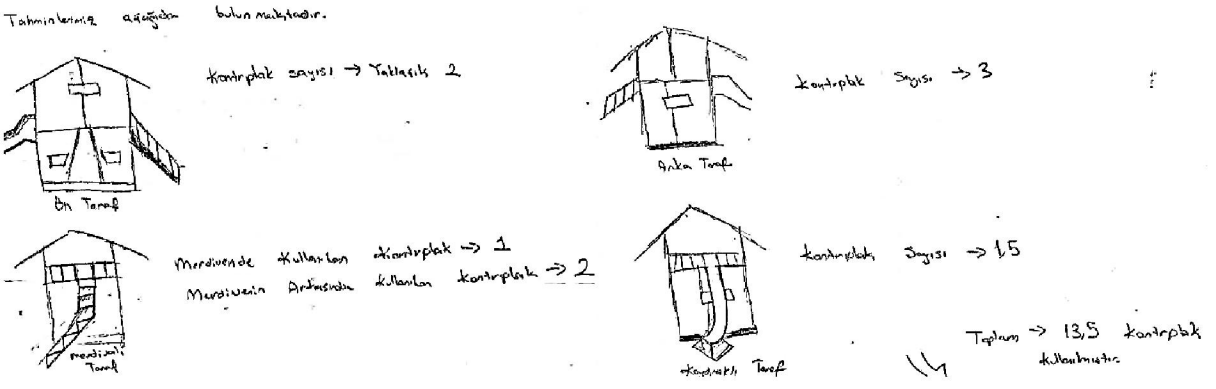
Görev zarfları gruplara dağıtıldıktan sonra problem durumunu okuyan öğrenci grupları öncelikle problemi anlamaya çalışmışladır. Bunun için evi oluşturan yüzeyler ve merdivenler için çeşitli varsayımlarda bulunmuşlardır. Ancak evin iki katlı olması öğrencilerin bazı kenar uzunluklarını ölçerken zorlanmalarına sebep olmuştur. Örneğin çatı dört kontrplağın birleştirilmesi ile oluşmuştur ve öğrenciler evin ikinci katında ayakta dursalar bile şerit metreyi uzattıklarında tavana güçlükle yetişebilmişlerdir. Benzer şekilde evin bir yüzeyinin yüksekliğini ölçerken de metre yetmemiştir. Bu durum öğrencilerin aşağıdaki kesitte bir örneği gösterilen farklı ölçüm metotları geliştirmelerini sağlamıştır. Revizyon-2 dersinin yapıldığı sınıftaki 6-C Ahşap Ev Grubu öğrencilerinin ahşap ev problemine ait problem durumunu okuduktan sonra aralarında geçen diyalogdan alınan kesit örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

1 Ozan: *Verilen problem durumunu sesli okur.*

2	Alya:	Ne kadar güzel! Ev tamam da merdivenleri nasıl hesaplayacağız tek tek?
3	Ozan:	Aslında her merdiven aynı zaten. Bir tanesini bulsak hepsini bulabiliriz. Bence en zoru merdiven olmayacak Alya. Çatıya bakar mısınız?
4	Ekin:	Bence çatıdakiler kareye benziyor.
5	Erdem:	E peki evin yüksekliğini nasıl ölçeceğiz. Baksanıza çok yüksek!
6	Ozan:	Dur şu metreyi uzatalım ölçeriz. *(Metreyi uzatır ancak metre dimdik durmaz)*
7	Erdem:	En iyisi ben çıkayım ikinci kata. 
8	Ozan:	Bu böyle olmayacak başka bir yol düşünelim.
9	Ekin:	Soruya bir daha bakalım. Kontrplak diyordu oradan gitsek.
10	Ozan:	A evet. O zaman şimdi bütün yüzeylerin alanlarını tek tek bulalım. Toplam alanı bir kontrplağın alanına böldük mü buluruz kaç tane gerektiğini.

Kesit incelendiğinde öğrencilerin problemi okuduklarında kafalarında bazı soru işaretleri oluştuğu (2,3) görülmüştür. İlk başta bir eylem planı yapmadan öğrencilerden birinin sorusu üzerine (5) kenar uzunlukları ölçmeye çalışan grup ellerindeki şerit metre çatıya kadar uzanmayınca bir öğrencinin çatıya çıkması ile (7) ölçme sorununu çözmüşlerdir ancak Ozan'ın *"Bu böyle olmayacak başka bir yol düşünelim."* şeklindeki ifadesi (8) plan yapmadan problem çözümüne ulaşamayacaklarını düşündüğünü ortaya çıkarmıştır. Bunun üzerine Ekin (9) problem durumunda verilen kontrplak üzerinden bir mantık yürütmeyi teklif etmiş ve Ozan'ın aklına (10) tüm yüzey alanlarını hesaplayarak toplam yüzey alanını bir kontrplağın yüzey alanına oranlayıp toplam kontrplak sayısını hesaplamak fikri gelmiştir. Verilen kesitten öğrencilerin kendilerine başlangıçta karmaşık gelen problem durumunu birlikte sorgulayarak sadeleştirebildikleri görülmüştür.

Tüm gruplar problemin çözümü için ilk önce evin yüzey alanı için yaklaşık kaç kontrplak kullanılacağını tahmin etmeye çalışmışlardır. Diğer bir deyişle matematikselleştirme basamağında kendilerine verilen metreleri kullanarak birim fiyatı verilen kontrplağın ölçülerinin yaklaşık ne kadarlık bir alanı kaplayacağını bulmuşlardır. Daha sonra her bir yüz için kaçar adet kontrplak gerektiğini belirlemişlerdir. Şekil 39'da araştırma dersinin yapıldığı şubedeki 6-A Ahşap Ev Grubundaki öğrencilerin raporlarından bir kesit sunulmaktadır.



Şekil 39. Ahşap oyun evi problemine ait örnek öğrenci yaklaşımı

Şekil 39'da öğrencilerin her bir yüzey için ayrı ayrı kaç adet kontrplak kullanılacağına dair tahminlerini gösteren örnek bir bölüm gösterilmektedir. Çizimler incelendiğinde öğrencilerin kontrplakların birleşim yerlerini belirttikleri görülmüştür. Belirtilen kontrplak sayıları toplandığında sonuç 9,5 bulunmuştur. Ancak Şekil 40'tan görüldüğü üzere toplam kontrplak sayısı 13,5 olarak verilmiştir. Bu durumda öğrencilerin çatı için kullanılacak kontrplak sayısını oluşturdukları model üzerinde göstermeyi unuttukları düşünülmüştür. Aradaki fark olan 4 adet kontrplağın da çatı için hesaba katılmış olduğu belirlenmiştir.

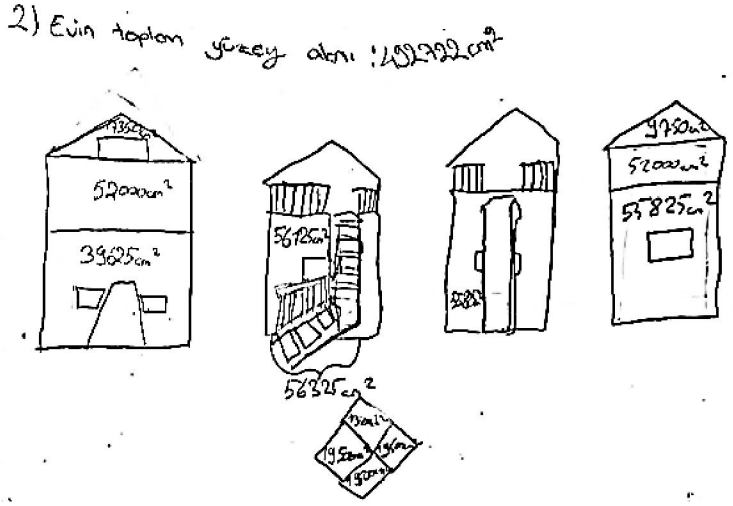
Öğrenciler merdiven için gereken kontrplak sayısını belirlerken yanlarda yer alan korkulukları da hesaplamak durumunda kalmışlardır. Ancak yaklaşık hesap yapmaya alışık olmayan öğrenciler bir süre kendi aralarında nasıl hesaplayacaklarını tartışmışlardır. Aşağıda merdivenler ve korkuluklar için gereken kontrplak sayısını hesaplamaya çalışan 6-A Ahşap Ev Grubu öğrencilerinin kendi içindeki tartışmasını gösteren kesit verilmiştir.

1	Zeynep:	Ne kadar merdivenin bir kontrplak ettiğini anlamaya çalışıyorum.
2	Neris:	Galiba 11 tane şu merdivenlerden 1 tane kontrplak oluyor.
3	Zeynep:	Ben 11 merdivenin alanını buldum mesela.
4	Neris:	Hayır 22 tane merdiven bir tane kontrplak ediyor.
5	Ecem:	Burada kaç merdiven var?
6	Neris:	11 tane var.
7	Zeynep:	E yarısı işte.
8	Neris:	Öteki şeyler de *(merdiven korkulukları)* 11 tane merdiven etse yaklaşık bir kontrplak yetmiş oluyor.

Diyalogdan görüldüğü üzere Zeynep'in (1) bir tane merdivenin yüzey alanını hesaplayıp toplam merdiven sayısı ile çarpması üzerine (3) bulduğu yüzey alanını, boyutları verilen kontrplak alanı ile karşılaştırmaya çalışmaktadır. Öğrenciler (4, 7) kendi aralarında kaç tane merdivenin bir kontrplağın yüzey alanına eşit olduğuna karar vermeye çalışmıştır. Sonunda tüm merdiven basamakları ve korkuluklar için tek bir kontrplak gerektiğine karar vermişlerdir.

Tüm gruplar ikinci soruya cevap verebilmek için toplam yüzey alanı hesaplamaya çalışmıştır. Matematikselleştirme basamağına devam eden öğrenciler kapı, pencere gibi boşlukların alanlarını tüm yüzey alanından çıkarmaya çalışmışlardır. Evin kapısının bulunduğu ön yüzey alanında yamuk şeklinde iki adet pencere ve bir kapı vardır. Yamuk şeklindeki boşlukların alanını hesaplamak için iki dik üçgenin ve bir dikdörtgenin alanı hesaplayan iki grubun aksine bir grupta öğrencinin *"İki pencereyi birleştirelim. Bir tane dikdörtgen oluşur. Şunu şuraya katlayalım işte. Bir dikdörtgen olsun, onun alanı hesaplayalım."* şeklinde fikrini ortaya koyması üzerine bu gruptaki öğrenciler dikdörtgenin alanı hesaplamışlardır. Bu durum öğrencilerin problemin çözüm aşamasında farklı engellerle karşılaşmasının onları farklı yöntemler aramaya yönlendirdiğini ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda gerçek yaşamda karşılaşılan bir problem durumunu çözerken öğrencilerin kâğıt üzerinde olduğundan daha üst düzey bilişsel eylem gerçekleştirebildikleri görülmüştür. Öğrencilerin yaptıkları bu tür zihinsel eylemlerin onların üst düzey düşünme becerilerine katkı sağladığı düşünülmektedir.

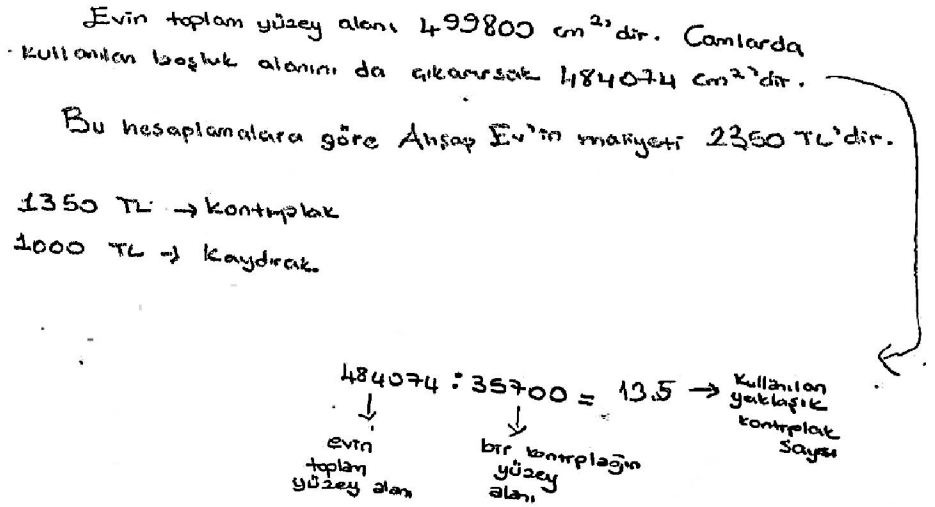
Şekil 40'ta revizyon-2 dersinin yapıldığı sınıftaki 6-C Ahşap Ev Grubundaki öğrencilerin raporlarından toplam yüzey alanını hesapladıkları bölüme ait bir kesit sunulmuştur.



Şekil 40. Ahşap oyun evinin toplam yüzey alanının hesaplanması

Şekil 40 incelendiğinde öğrencilerin evin dört cepheden görünüşünü ve çatısını çizdikleri görülmektedir. Matematiksel analiz basamağında ise evin dört yüzü, çatı ve merdivenler için gerekecek malzemenin alanını cm^2 cinsinden hesaplayıp toplam yüzey alanına yaklaşık olarak ulaşan öğrenciler oluşturdukları model üzerinde tüm ayrıntıları göstermeye çalışmışlardır. Bu ayrıntılar öğrencilerin yaptıkları zihinsel eylem sürecine dair somut kanıtlar sunmuştur.

6-B ve 6-C Ahşap Ev Grupları oluşturdukları matematiksel çözümleri yorumlama basamağında herhangi bir sıkıntı yaşamamışken 6-A Ahşap Ev Grubunun buldukları sonucu hatalı yorumladıkları belirlenmiştir. Şekil 41'de matematik dünyasında buldukları sonucu gerçek yaşam bağlamı içinde yorumlamakta sıkıntı yaşayan 6-A Ahşap Ev Grubunun kağıdından alınan bir kesit sunulmuştur.



Şekil 41. Ahşap oyun evi probleminde yorumlama basamağında sıkıntı yaşayan bir grubun çözüm yaklaşımı

Şekil 41 incelendiğinde söz konusu grubun, gereken kontrplak sayısını birim fiyat ile çarpıp çıkan fiyata kaydırağın maliyetini ekledikleri ve böylece toplam maliyeti yaklaşık olarak hesapladıkları görülmektedir. Evin toplam yüzey alanını bir kontrplağın yüzey alanına bölüp toplamda kaç tane kontrplak gerektiğini bulmaya çalışan grup sonucu 13,5 olarak bulmuştur. Ancak bulunan sonucun gerçek yaşam bağlamı içerisinde yorumlanırken kendinden büyük en küçük tam sayıya yuvarlanması gerektiği unutulmuştur. Kesitten görüldüğü gibi toplam maliyet yaklaşık 2350 TL çıkmıştır. Benzer şekilde şubelerden birindeki grup toplam maliyeti 2300 TL olarak hesaplarken diğer grup 2500 TL olarak hesaplamıştır. Tüm sonuçların evin gerçek maliyeti olan 2200 TL'ye yakın değerlere sahip olması öğrencilerin üst düzey düşünme becerisi gerektiren bu problemde istenen düzeyde sorgulama yapabildiklerini ortaya çıkarmıştır.

4.1.5. Ders İmecesi Boyunca Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyen Uygulamalara Yönelik Bulgular

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla dört ders döngüsü şeklinde planlanan ders imecesinde bazı döngüler arasında üst biliş gerektiren uygulamalar (bkz. Ek 8) yapılmıştır. Bu uygulamalar, araştırma ve revizyon derslerinin bitiminden en az iki hafta sonra öğrencilerin öğrenmiş oldukları bilgileri kullanıp sorgulama yapmalarını destekleyecek şekilde planlanmıştır. Ders imecesi süresince öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki değişim, sadece ön test ve son testten alınan puanlar baz alınarak ortaya konmaya çalışılmış ve üçüncü alt problem çerçevesinde ele alınmıştır. Dolayısıyla ders döngüleri arasında yapılan söz konusu uygulamaların değerlendirmede herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Üst düzey düşünmeyi destekleyen bu uygulamalar bireysel ve grup çalışması olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır. Öğrencilerin verdiği yanıtlar üçüncü alt problemde değerlendirmeye tabi tutulmamış olsa da öğrencilerin istenen düzeyde sorgulama yapıp yapmadığını belirleyebilmek için her bir problem için puanlama cetveli oluşturulmuştur. Öğrenci sorgulamalarındaki değişimi açık bir şekilde ortaya koymak için önemli görülen bazı öğrenci yanıtlarından alınan ara kesitler sunulmuştur. Oluşturulan puanlama cetvellerine göre (bkz. Tablo 11,12,13,14,15 ve 16) her bir problem kapsamında öğrencilerin aldıkları 0,1 ve 2 puanlarına ait oranlar ve her bir problemin gerektirdiği biliş düzeyi Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27

Araştırma kapsamında yapılan ara uygulamalara ait sayısal veriler

Problem	Etkinlik Türü	Alınan Puan		
		0	**1**	**2**
Boya Karışımı	İlişkilendirilmiş İşlem	%34	%16	%50
Şekerleme	İlişkilendirilmiş İşlem	%14	%14	%72
Andaç	İlişkilendirilmiş İşlem	%10	%30	%60
Portakal Satışı	İlişkilendirilmiş İşlem	%14	%38	%48
Örüntü-1	İlişkilendirilmiş İşlem	%26	%22	%52
Örüntü-2	Matematik Yapma	%38	%30	%32

Tablo 27 incelendiğinde "Boya Karışımı, Şekerleme, Andaç, Portakal Satışı ve Örüntü-1" problemlerinin üst düzey düşünme gerektiren ilişkilendirilmiş işlemler basamağında olduğu bunun yanı sıra Örüntü-2 Probleminin ise üst düzey düşünme gerektiren matematik yapma düzeyinde olduğu görülmüştür. Tablo 27, alınan puanlar bazında incelendiğinde öğrencilerin en çok şekerleme probleminde istenen düzeyde (%72) yanıt verebildikleri ve Örüntü-2 problemi dışındaki diğer tüm problemlerin çözümünde %50 ve üzeri oranda istenen düzeyde biliş ortaya koydukları belirlenmiştir. Örüntü-2 problemine ait oranlar incelendiğinde ise en üst düşünme düzeyi gerektiren bu probleme öğrencilerin %30'unun kısmen doğru, %32'sinin ise doğru yanıt verebildiği görülmüştür. Öğrencilerin %38'inin kendine ait şekil örüntüsü oluşturup farklı çözüm yaklaşımlarıyla genel kuralını bulamamış olmalarının bu problemin gerektirdiği bilişsel süreç boyutu ile ilgili olduğu ele alınmıştır. Diğer deyişle matematik yapma etkinliği olan Örüntü-2 probleminde öğrencilerden farklı bir ürün oluşturmaları, kendilerinde var olan bilgileri kullanarak sentez yapmaları/yaratmaları istenmiştir. Öğrencilerin bundan önceki süreçte kendilerine verilen problem durumlarını çözmeye alışık olmaları Örüntü-2 Problemi ile beraber alışık olmadıkları yeni bir problem durumunu açığa çıkarmıştır. Matematik dersi kapsamında ilk defa bu tür bir problemle karşılaşmış olan öğrencilerin %62'sinin kendi oluşturdukları örüntülere bir yaklaşımla da olsa genel kural bulabilmiş olmalarında üç ders döngüsü boyunca gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının katkısı olduğu düşünülmektedir.

4.1.5.1.Oran Alt Öğrenme Alanına İlişkin Bireysel Uygulamalara Ait Bulgular

İkinci döngüde yapılan oran alt öğrenme alanına ilişkin araştırma ve revizyon derslerinden sonra öğrencilere öğrendikleri bilgileri ortaya koyabilecekleri üst biliş gerektiren dört problem uygulanmıştır. Problemlerin tamamı günlük hayatta karşılaşılan durumları içermektedir. Problemlerin içinde yer alan *"nedenleriyle birlikte açıklayınız, cevabınızı doğrulamak için matematiksel sorgulama yapınız ve ayrıntıları ile açıklayınız"* şeklindeki ifadeler öğrencilerin yapmış oldukları sorgulamayı ortaya koymak için farklı bağlantılar kurmalarını gerektirmektedir. Bu bağlantılar zihinde üst biliş gerektiren eylemlerin açığa çıkmasını desteklemektedir. Oran alt öğrenme alanına ilişkin bireysel uygulamalar her bir problem için ayrı ayrı ele alınmış ve analiz sonucu elde edilen sayısal veriler öğrencilerin kağıtlarından alınan kesitlerle desteklenmeye çalışılmıştır.

4.1.5.1.1.Boya Karışımı Problemine Ait Bulgular

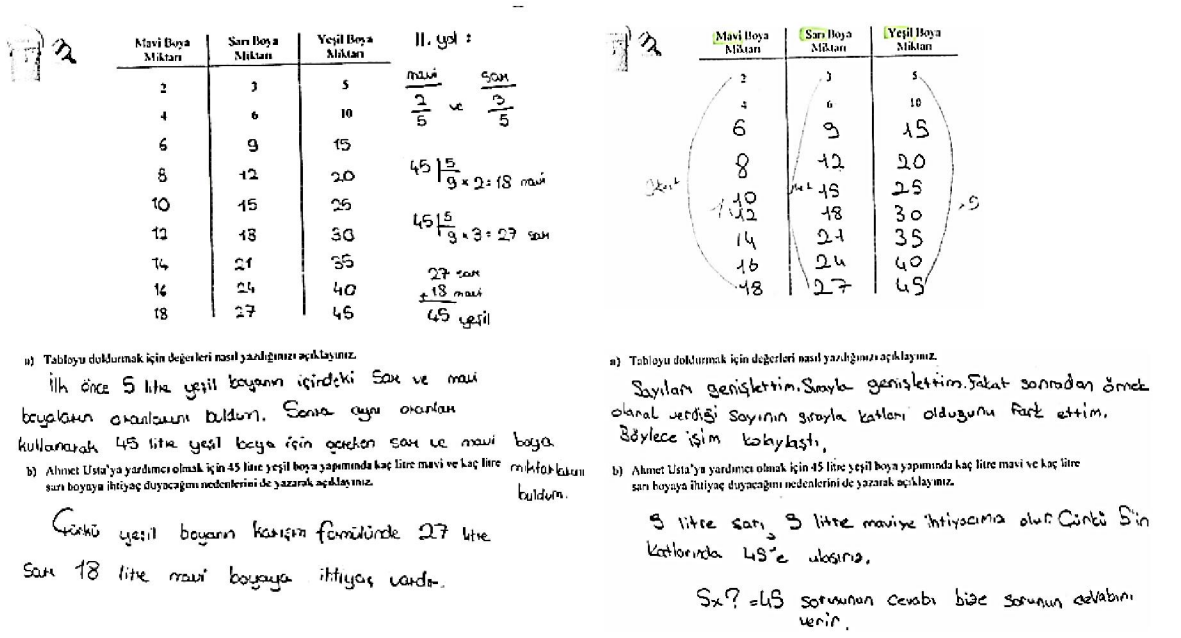
Oran ile ilgili yapılan ilk uygulama olan Boya Karışımı Problemidir (bkz. Ek 8A). Problemin ilk sorusunda öğrencilerden tabloyu doldurmak için değerleri nasıl yazdıklarını açıklamaları istenmiştir. Benzer şekilde ikinci soruda da buldukları cevabı nedenlerini de yazarak açıklamalarını istenmiştir. Boya Karışımı Problemi, işlemlerin altında yatan kavramsal fikirlerle ilgilendiği ve birden çok temsil arasındaki ilişkileri kurmayı gerektiren bir sorudur. Bu düzeyde düşünebilen bir öğrencinin tabloyu, parçalar arasında ya da parça-bütün arasında çarpımsal bir ilişkinin olduğuna dair açık bir kanıt sunacak şekilde doldurmuş ve gereken boya miktarlarını doğru bir şekilde bulmuş olması beklenmektedir.

Öğrencilerin %50'si boya karışımı probleminde kendilerinden beklenen sorgulamayı ortaya çıkaracak şekilde yanıt vermiştir. Tam olarak ve açık bir şekilde sorgulama iki öğrencinin yanıtlarından alınan kesitler Tablo 28'de gösterilmiştir.

Tablo 28

Boya karışımı probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Yanıt#1	Yanıt#2



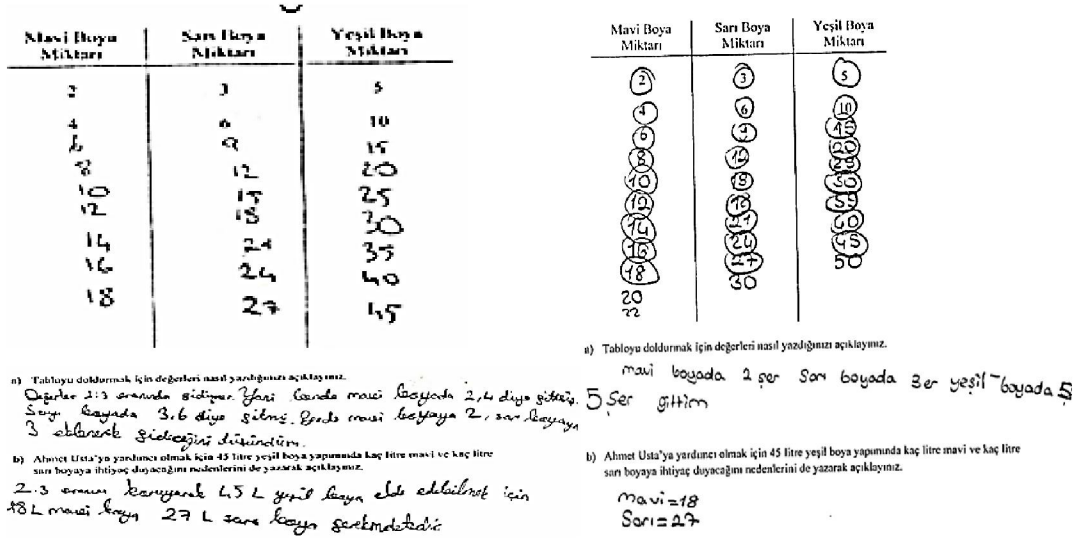
Tablo 28'de gösterilen iki yanıtta da öğrencilerin tabloyu doldururken çarpımsal ilişkiyi net bir şekilde ortaya koyduğu görülmektedir. Yanıt#1'de öğrencinin *"İlk önce 5 litre yeşil boyanın içindeki sarı ve mavi boyaların oranlarını buldum. Sonra aynı oranları kullanarak 45 litre boya için gereken sarı ve mavi boya miktarlarını buldum."* ifadesi öğrencinin oranın değişmezliğini anladığını ortaya çıkarmıştır. İkinci öğrenciye ait yanıta bakıldığında tablonun altına doğru çizdiği dikey oklarla 45 litrelik boya için gereken sarı ve mavi boya miktarlarını 9 ile genişlettiği görülmektedir. İkinci soruda nedenini belirtirken kullandığı *"...çünkü 5'in katlarında 45'e ulaşırız."* ifadesi öğrencinin oran kavramını anladığını ortaya çıkarmıştır.

Öğrencilerin %16'sı tabloyu doldurmuş ve gereken boya miktarlarını doğru bir şekilde bulmuş olmasına rağmen oran kavramının tam olarak anlaşıldığına dair açık bir kanıt sunamamıştır. Burada en sık karşılaşılan durum istenen boya miktarlarının her bir basamakta toplama yoluyla elde edilmiş olmasıdır. Çarpımsal ilişki yerine her bir basamakta toplamsal ilişki kullanarak sonuca ulaşan iki öğrencinin verdiği yanıtlardan alınan kesitler Tablo 29'da gösterilmektedir.

Tablo 29

Boya karışımı probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Yanıt#1	Yanıt#2



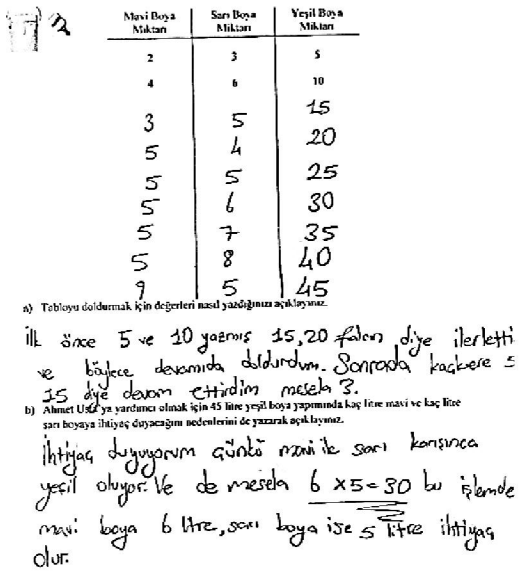
Tablo 29'da verilen iki yanıtta da öğrencilerin sonuca mavi boyaya ikişer ikişer, sarı boyaya üçer üçer eklediklerini ifade ettikleri görülmektedir. Öğrenciler doğru yanıta ulaşmış olsalar da istenen boya miktarlarının her basamakta toplama yoluyla elde edilmiş olması oran kavramının en önemli bileşenlerinden biri olan çarpımsal ilişki özelliğinin tam olarak anlaşılmamış olduğunu ortaya koymaktadır. Çarpımsal ilişkinin kullanılmamış olması bu öğrencilerin zihinden yapılamayacak kadar büyük sayılar verildiğinde genellemeye ulaşmada sıkıntı yaşayabilecekleri düşüncesini ortaya çıkarmıştır.

Öğrencilerin %34'ü ise tabloyu doldurmamış ya da gereken boya miktarlarını yanlış belirlemiştir. Bu tür yanıtlar beklenen biliş seviyesinde olmamakla birlikte oran kavramının oluştuğuna dair hiçbir matematiksel kanıt göstermemektedir. Bu kategoriye giren bazı yanıtlar ise hatalı sorgulama yapıldığını açık bir şekilde ortaya koymuştur. Hedeflenen biliş düzeyine çıkamamış iki öğrencinin verdiği yanıtlardan alınan kesitler Tablo 30'da gösterilmiştir.

Tablo 30

Boya karışımı probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Yanıt#1	Yanıt#2



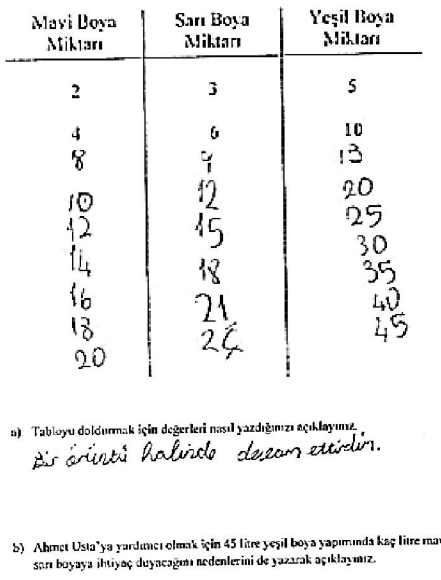
Mavi Boya Miktarı	Sarı Boya Miktarı	Yeşil Boya Miktarı
2	3	5
4	6	10
3	5	15
5	4	20
5	5	25
5	6	30
5	7	35
5	8	40
9	5	45

a) Tabloyu doldurmak için değerleri nasıl yazdığınızı açıklayınız.

İlk önce 5 ve 10 yazmış 15,20 falan diye ilerletti ve böylece devamında doldurdum. Sonrada kaçkere 5 15 diye devam ettirdim mesela 3.

b) Ahmet Usta'ya yardımcı olmak için 45 litre yeşil boya yapımında kaç litre mavi ve kaç litre sarı boyaya ihtiyaç duyacağını nedenlerini de yazarak açıklayınız.

İhtiyaç duyuyorum çünkü mavi ile sarı karışınca yeşil oluyor. Ve de mesela 6 x 5 = 30 bu işlemde mavi boya 6 litre, sarı boya ise 5 litre ihtiyaç olur.



Mavi Boya Miktarı	Sarı Boya Miktarı	Yeşil Boya Miktarı
2	3	5
4	6	10
8	9	13
10	12	20
12	15	25
14	18	30
16	21	35
18	24	40
20		45

a) Tabloyu doldurmak için değerleri nasıl yazdığınızı açıklayınız.

Bir örüntü halinde devam ettirdim.

b) Ahmet Usta'ya yardımcı olmak için 45 litre yeşil boya yapımında kaç litre mavi ve kaç li sarı boyaya ihtiyaç duyacağını nedenlerini de yazarak açıklayınız.

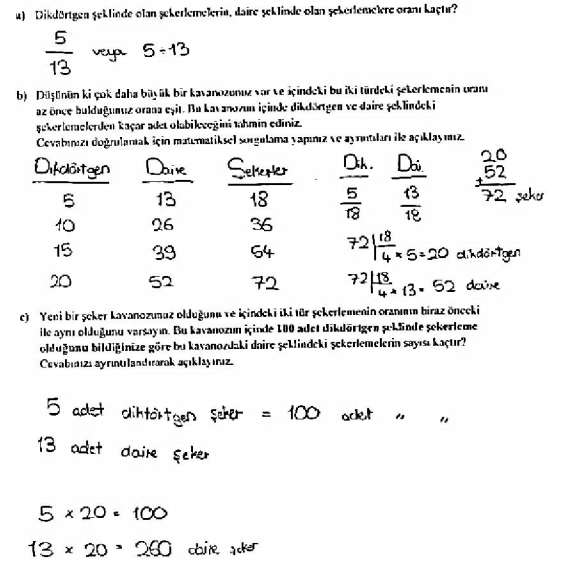
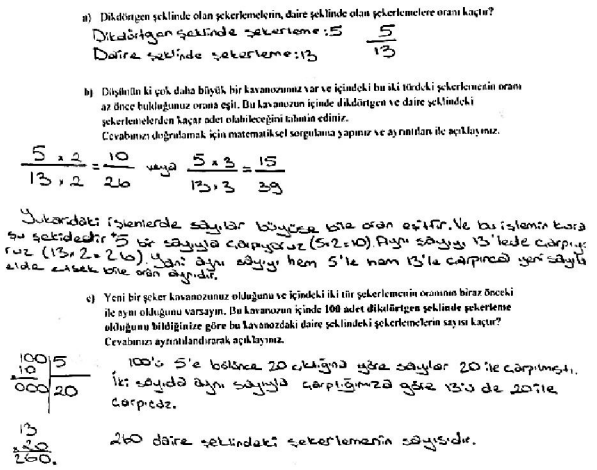
Tablo 30 incelendiğinde ilk öğrencinin yeşil boya miktarını her adımda 5 arttırdığı ancak mavi ve sarı boya miktarlarını bazı adımlarda farklı miktarlarda arttırdığı bazı adımlarda ise hiç arttırmadığı görülmüştür. İkinci öğrenci ise tabloyu doldurmak için örüntü halinde devam ettiğini ifade etmiş ancak tablodaki sayılara bakıldığında her adımda sabit bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir. Bu durumda iki öğrencinin yanıtının da hatalı sorgulama içerdiği ortaya çıkmıştır.

4.1.5.1.2.Şekerleme Problemine ait Bulgular

Oran ile ilgili yapılan ikinci uygulama olan Şekerleme Probleminin (bkz. Ek 8B) çözümünde öğrencilerden şeker oranlarını doğru bir şekilde bulmaları ve çözüm basamaklarını gerekçelendirmeleri beklenmiştir. Bu bağlamda dikdörtgen şeklindeki şekerlemelerin sayısını bulmak için kullandıkları kat ilişkisini daire şeklindeki şekerlemelerin sayısını bulurken de kullanmaları gerekmekteydi. Öğrencilerin %72'si beklenen biliş düzeyine çıkabilmiştir. Beklenen düzeyde yanıt veren iki öğrencinin yanıtlarından alınan kesitler Tablo 31'de gösterilmiştir.

Tablo 31

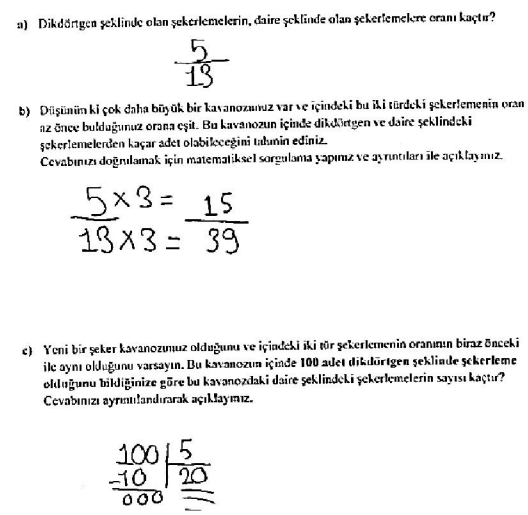
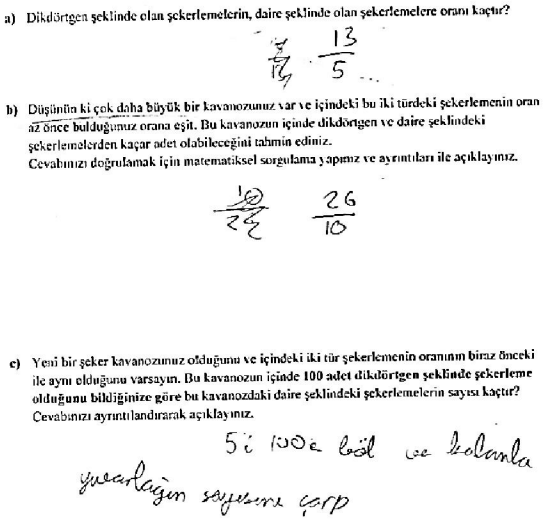
Şekerleme probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Yanıt#1	Yanıt#2
	

Tablo 31'deki her iki öğrenci yanıtı da incelendiğinde dikdörtgen şeklindeki şekerlemelerin daire şeklindeki şekerlemelere oranının doğru gösterim şekilleri kullanılarak ifade edildiği, daha büyük bir kavanoz olması halinde dikdörtgen ve daire şeklindeki şekerlemelerin oranını değiştirmemek için aynı sayı ile genişleterek farklı çokluklara ulaştıkları görülmüştür. İkinci öğrenci yanıtında kullandığı *"Yukarıdaki işlemlerde sayılar büyüse bile oran eşittir..."* ifade yaptığı işlemin nedenini net bir şekilde ortaya koymuştur. Buna ek olarak her iki öğrenci de üçüncü soruya yaptıkları sorgulamaları açığa çıkaracak şekilde yanıt vermiş ve problemin bütününde istenen düzeyde biliş açığa çıkarabilmişlerdir.

Öğrencilerin %14'ü şeker oranlarını doğru bir şekilde bulmuş olmalarına rağmen çözüm basamakları gerekçelendirmemişlerdir. Bu çözümlerin bazılarında ise ilk soruda sorulan dikdörtgen şeklindeki şekerlemelerin daire şeklindeki şekerlemelere oranı ifade edilirken daire şeklindeki şekerlemelerin sayısının dikdörtgen şeklindeki şekerlemelere oranı yazılmıştır. Ancak bu tür yanıtlarda problemin devamında yer alan sorulara verilen yanıtlar doğru ise kısmi doğru olarak ele alınmış ve 1 puan olarak kodlanmıştır. İki öğrencinin söz konusu hataları içeren çözümlerinden alınan kesitler Tablo 32'de sunulmuştur.

Tablo 32
Şekerleme probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları

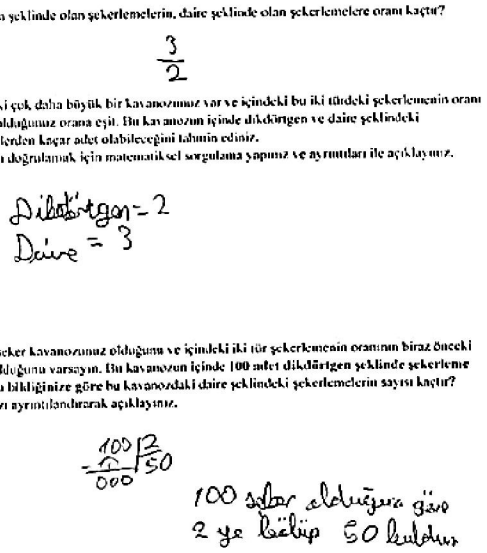
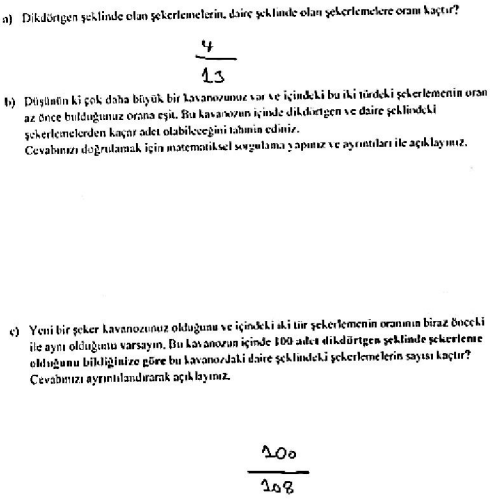
Yanıt#1	Yanıt#2
	

Tablo 32'deki Yanıt#1 incelendiğinde öğrencinin tüm sorulara doğru yanıt verdiği ancak hiçbir soruda yaptığı gerekçelendirmeyi ortaya koyacak bir açıklama yapmadığı görülmektedir. Yanıt#2 incelendiğinde ise öğrenci ilk soruda dikdörtgen şeklindeki şekerlemelerin sayısını daire şeklindekilere oranlarken çoklukların yerini yanlış ifade etmiş olmasına rağmen ikinci soruda bu oranı 2 ile genişleterek daha büyük bir kavanoz içindeki şekerlemelerin sayısını kısmen doğru tespit edebilmiştir. Üçüncü soruda ise çarpımsal ilişkinin kısmen oluştuğu ancak ön öğrenmelerindeki eksiklikten kaynaklı yaptığı sorgulamayı doğru ifade edemediği düşünülmüştür. Bu bağlamda her iki öğrenci yanıtı da kısmen doğru olarak kodlanmıştır.

Öğrencilerin %14'ü ise şeker oranlarını doğru bir şekilde bulmamıştır. Bu öğrencilerin verdikleri yanıtlar oran kavramının anlaşıldığına dair çok az kanıt içermekte ya da hiçbir kanıt içermemektedir. Hedeflenen biliş düzeyine çıkamamış iki öğrencinin verdiği yanıtlardan alınan kesitler Tablo 33'te gösterilmiştir.

Tablo 33

Şekerleme probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Yanıt#1	Yanıt#2
	

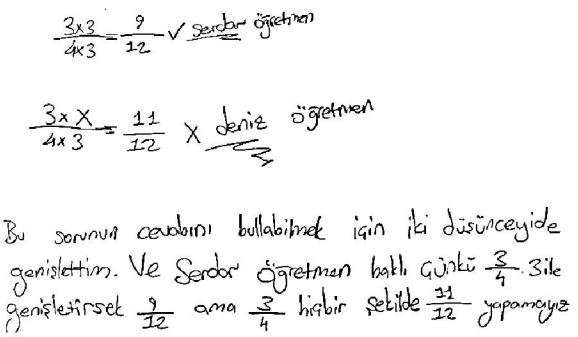
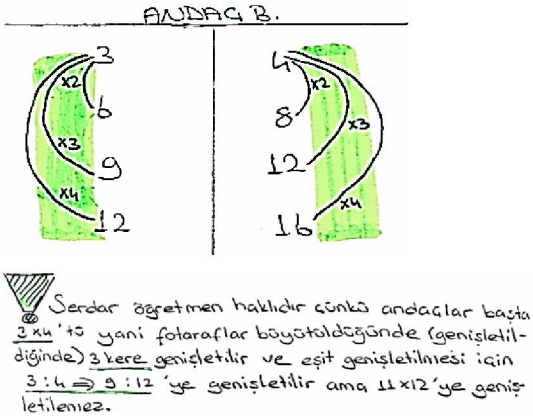
Tablo 33 incelendiğinde her iki öğrencinin de sorulan hiçbir soruya doğru yanıt vermediği ve bunun yanı sıra verdikleri yanıtlar için de neredeyse hiçbir gerekçelendirme yapmadıkları görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin yanıtları 0 olarak kodlanmıştır.

4.1.5.1.3.Andaç Problemine ait Bulgular

Oran kavramı ile ilgili yapılan üçüncü uygulama olan Andaç Probleminde (bkz. Ek 8C) andaç hazırlıkları yapan iki öğretmenin 3''x4'' boyutundaki fotoğrafı en-boy oranı bozulmadan büyütmek için iki farklı düşünceyi savundukları bilgisi verilmiştir. Öğrencilere hangi öğretmenin haklı olduğu sorulmuştur. Soruda oran kavramındaki çarpımsal ilişki özelliğinin kullanılması gerektiği, cevabı verilirken öğrenci sorgulamalarının ayrıntılı bir şekilde yazılması istendiği görülmektedir. Öğrencilerin %60'ı istenen düzeyde sorgulama yapmıştır. İstenen düzeyde sorgulama yapan iki öğrenciye ait çözümlerden alınan kesitler Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34

Andaç probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları

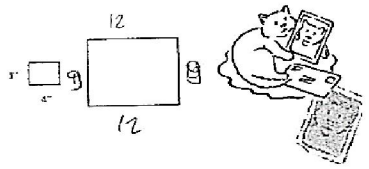
Yanıt#1	Yanıt#2
	

Tablo 34'te yer alan ilk yanıt incelendiğinde Serdar Öğretmen'in neden haklı, Deniz Öğretmen'in ise neden haksız olduğu açık bir şekilde ortaya konduğu görülmüştür. Öğrencinin cevabında yer alan *"Bu sorunun cevabını bulabilmek için iki düşünceyi de genişlettim…"* ifadesi oran kavramı için gerekli çarpımsal ilişkinin anlaşıldığını ortaya koymuştur. İkinci öğrenci yanıtında ise problemde böyle bir şey istenmemiş olmasına rağmen çözüm için farklı bir gösterim şekli kullanılmıştır. Farklı gösterim şekilleri arasında geçiş yapabilmek üst biliş gerektiren bir eylem olarak bilinmektedir. Aslında öğrenci soruda verilen oranı her bir satırda farklı bir sayı ile (2, 3 ve 4) ile genişletmiş ve bu şekilde Serdar Öğretmen'in ifade ettiği fotoğraf büyüklüğünü tabloda genişlettiği kesirlerin içinde göstermiştir. Bu sebeple her iki öğrenci de fotoğrafı en-boy oranı bozulmadan büyütmek için verilen oranı kullanarak doğru bir sorgulama yapıp sonuca ulaşmıştır.

Öğrencilerin %30'u doğru yanıt vermiş olmasına rağmen hiçbir açıklama yapmamış ya da oran kavramı ile ilişkilendirilmeden sadece sözel olarak hangi sayı ile çarpılması gerektiği ifade etmiştir. Bu durum fotoğrafı en-boy oranı bozulmadan büyütmek için verilen oranı kullanarak denk kesir elde etmesi gerektiği bilgisinin öğrencide var olduğunu gösteren açık bir kanıt bulunmadığına işaret etmiştir. Söz konusu duruma örnek teşkil eden iki öğrencinin yanıtlarından alınan kesitler Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35

Andaç probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları

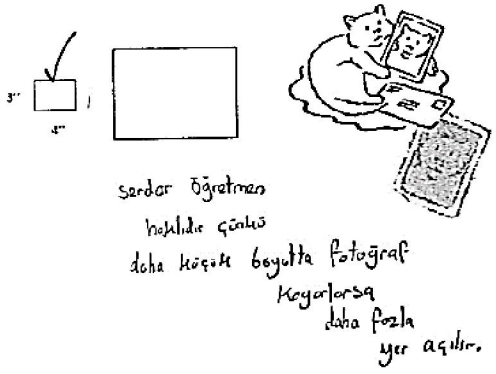
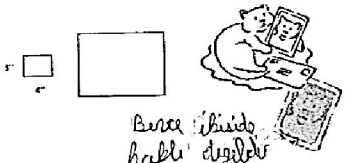
Yanıt#1	Yanıt#2
 Serdar öğretmen haklıdır. Çünkü büyüteçimiz zaman çarpanın aynı olması, kağıdın mesela 11 sadece kendine bölündüğü için Deniz öğretmenin söylediği yanlıştır.	Serdar öğretmen haklıdır çünkü 9 ve 12 3 ve 4 e bölünür. Ama Deniz öğretmenin söylediği 11 ve 12 bölünmez

Tablo 35 incelendiğinde her iki öğrenci yanıtının da doğru olduğu görülmektedir. Ancak öğrencilerin hangi düzeyde sorgulama yaptığına dair açık bir kanıt bulunmamaktadır. Örneğin verilen yanıtlarda hangi sayılar ile çarpılması gerektiği ifade edilmiş olmasına rağmen öğrencilerin bu noktaya oran kavramının alt bileşenlerini sorgulayarak gelip gelmediklerine dair bir gösterge yoktur. Bu sebeple bu tür öğrenci yanıtları sorgulamalarındaki eksiklikten dolayı kısmen doğru olarak kabul edilmiştir ve 1 olarak kodlanmıştır.

Öğrencilerin %10'unun verdiği yanıt yanlış ya da oran kavramının oluştuğuna dair hiçbir matematiksel kanıt yoktur. Bu duruma örnek teşkil eden iki öğrencinin yanıtlarından alınan kesitler Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36

Andaç probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Yanıt#1	Yanıt#2
 serdar öğretmen haklıdır çünkü daha küçük boyutta fotoğraf koyarsan daha fazla yer açılır.	 Bence ikisinde haklı değiller çünkü ikisinde büyüttüğü x12 ye eşittir

Tablo 36 incelendiğinde Yanıt#1'in doğru olduğu ancak yapılan sorgulamanın oran kavramı ile herhangi bir ilişkisi bulunmadığı görülmüştür. Yanıt#2'de ise öğrenci iki öğretmeni de haksız bulmuş

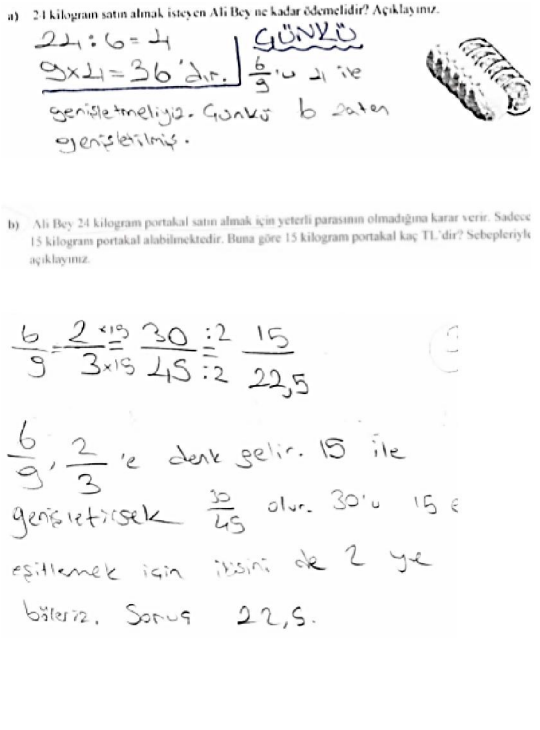
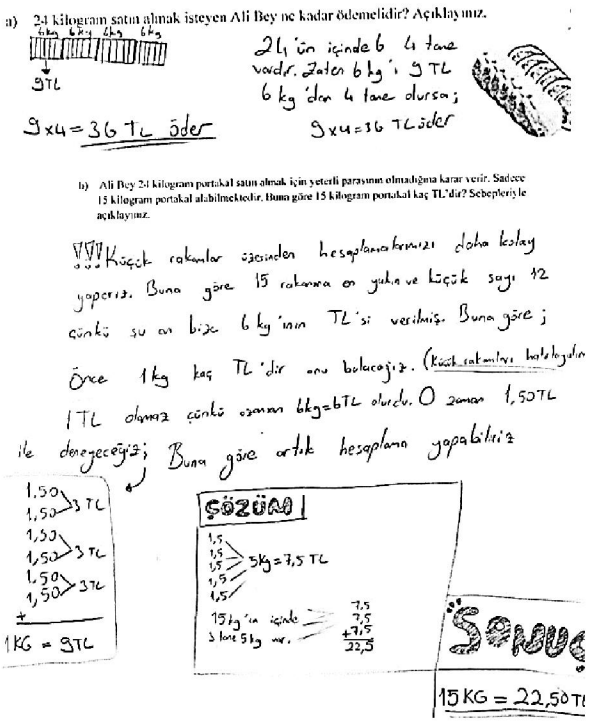
ancak nedenine dair net bir açıklama yapmamıştır. Bu sebeple yanıtlar hatalı kabul edilmiş ve 0 olarak kodlanmıştır.

4.1.5.1.4. Portakal Satışı Problemine ait Bulgular

Öğrencilerin %48'inin Portakal Satışı Problemi 'ne verdiği yanıtlar doğru ve çeşitli temsil biçimleri (resim, tablo, kesir) kullanılarak oran kavramının anlaşıldığına dair açık bir kanıt sunmaktadır. Beklenen düzeyde yanıt ortaya koyan iki öğrencinin çözüm basamaklarına ait kesitler Tablo 37'de sunulmuştur.

Tablo 37

Portakal satışı probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları

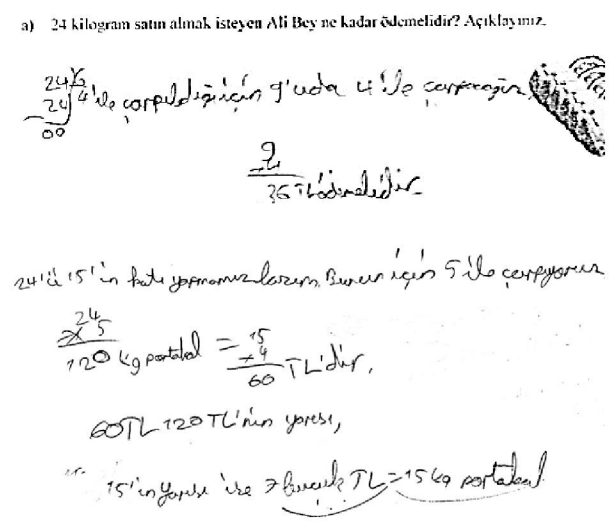
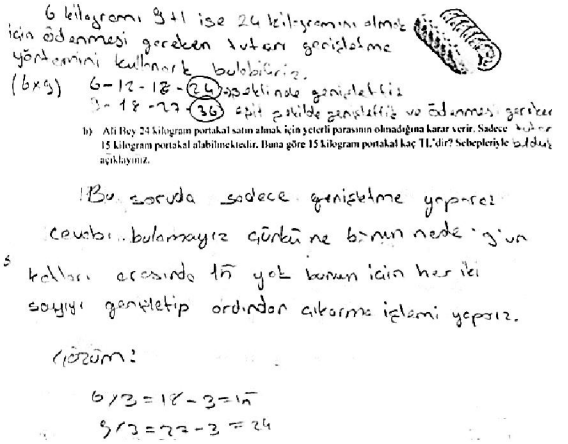
Yanıt#1	Yanıt#2
	

Tablo 37 incelendiğinde öğrencilerin ilk soruya iki çokluk arasındaki değişmez ilişkiyi ortaya koyarak doğru sonuca ulaştıkları görülmüştür. İkinci soruda Yanıt#1 incelendiğinde öğrencinin verilen çoklukları mümkün olan en sade hale getirdiği (2/3) ve buradan hareketle uygun sayılarla genişletip sadeleştirerek sonuca ulaştığı görülmüştür. Yanıt#2'de ise öğrenci farklı bir şekilde akıl yürütmüştür. Birim fiyata ulaşamadığı için portakalın birim fiyatını tahminleyip doğrulamıştır. Öğrenci 6 tane 1,5 TL'nin 9 TL olduğunu göstermiş ve birim fiyata (1,5TL/kg) ulaşmıştır. Ondalık sayılarla işlem yapmak yerine 15 kg'ın fiyatına ulaşmak için 3 adet 5 kg'ın fiyatını hesaplamıştır. Tüm sorgulama basamakları açıkça görünen iki öğrenci yanıtı da tam puan almıştır.

Bu problemi diğer üç problemden farklı kılan bir özellik, oranı ifade eden değerlerin birbirine bölümünün bir tam sayıya karşılık gelmemesidir. Bir başka deyişle bir kilogram portakala ait birim fiyat tam sayı çıkmamaktadır. Öğrencilerin %38'inde çarpımsal ilişki kullanılması gerektiği bilgisinin varlığı açık bir şekilde görülmüş iken ikinci sorudaki bölümün tam sayı çıkmamış olması verilen oranı genişletmek için uygun bir kat sayı belirleyememelerine sebep olmuştur. Öğrencilerin %48'i yalnızca ilk soruya doğru yanıt vermiş ve verilen oranı genişletmek için uygun kat sayıyı belirleyememiştir. Bu durumu örnekleyen iki öğrenci yanıtına ait kesit Tablo 38'de sunulmuştur.

Tablo 38

Portakal satışı probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları

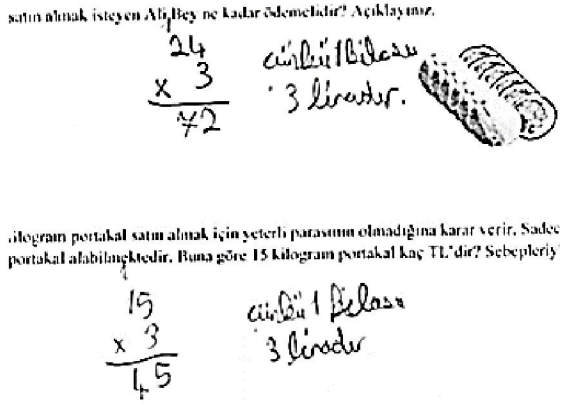
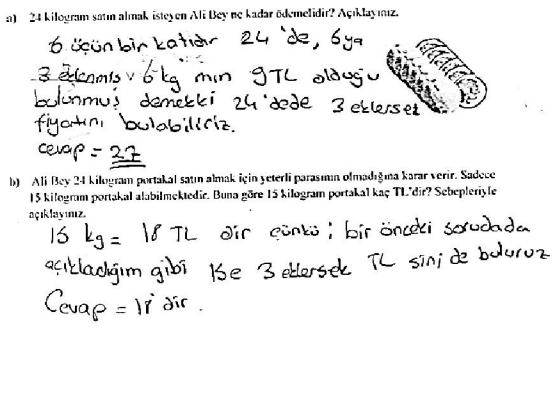
Yanıt#1	Yanıt#2
	

Tablo 38'deki yanıtlar incelendiğinde ilk soruyu çözerken ortaya koyulan gerekçelendirmeler çarpımsal ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Bu düzeyde yanıt verebilen öğrencilerin ikinci sorunun cevabına ulaşamamış olmasının en temel sebebi öğrencilerin birim fiyata ulaşamadıklarında matematiksel açıdan geçerliği olmayan farklı yöntemlere başvurmuş olmalarıdır. Bu durumu Yanıt#2'de yer alan *"Bu soruda sadece genişletme yaparız. Cevabı bulamayız çünkü ne 6'nın ne de 9'un katları arasında 15 yok. Bunun için her iki sayıyı genişletip ardından çıkarma işlemi yaparız."* ifadesi açık bir şekilde ortaya koymuştur. Örneğin Yanıt#1'de öğrencinin "24'ü 15'in katı yapmamız lazım…" şeklindeki ifadesi aslında öğrencide oran kavramının oluşmuş olduğunu ortaya çıkarmıştır ancak çözümün devamında öğrenci işlemsel anlamda hata yapmış ve sonuca ulaşamamıştır. Bu tür durumların var olduğu çözümler kısmi doğru olarak puanlanmıştır.

Öğrencilerin %14'ünün verilen yanıt yanıtlarda oran kavramının oluştuğuna dair hiçbir matematiksel kanıt bulunamamıştır. Bu öğrencilerden iki tanesinin yanıtlarından alınan kesitler Tablo 39'da sunulmuştur

Tablo 39

Portakal satışı probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları

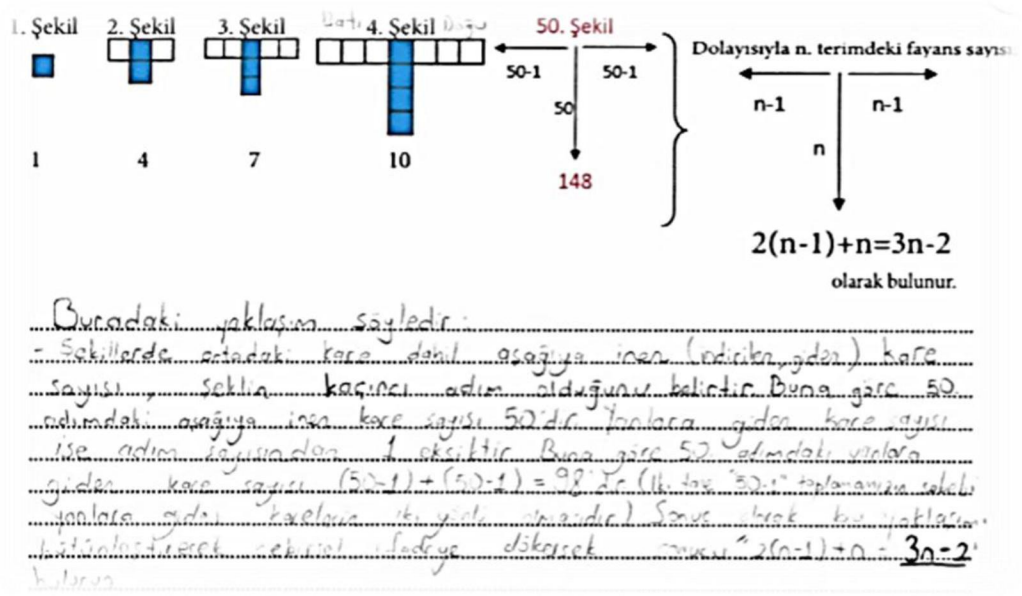
Yanıt#1	Yanıt#2
	

Tablo 39 incelendiğinde, iki öğrenci yanıtında da oran kavramının oluştuğuna dair matematiksel hiçbir kanıt bulunamamıştır. Yanıt#1'de öğrenci portakalın birim fiyatını 3 TL olarak hatalı belirlemiş ve devamında sonucu hatalı bulmuştur. Yanıt#2'de ise öğrenci 6 kg ile 9TL arasındaki ilişkiyi toplamsal yolla ifade etmeye çalışmış ve hatalı bir sorgulama yapmıştır.

4.1.5.2. Cebirsel İfadeler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Bireysel Uygulamalara Ait Bulgular

Örüntü Problemi kapsamında öğrencilere bir şekil örüntüsü verilmiş ve bu şekil örüntüsünün kuralı ile 50. adımındaki fayans sayısını veren üç farklı yaklaşımın nasıl bulunduğunun sözel olarak açıklanması istenmiştir. Örüntü probleminin ilk üç sorusu ile ilgili bulgular Örüntü-1 Problemi başlığı ile sunulmuştur. Örüntü problemi dahilinde dördüncü bir soru sorulmuştur. Bu soruda öğrencilerin kendi oluşturdukları bir şekil örüntüsünün kuralını farklı yaklaşımlarla bulmaları ve bunu sözel olarak açıklamaları istenmiştir. Dördüncü soru ile ilgili bulgular ise Örüntü-2 Problemi başlığı ile sunulmuştur.

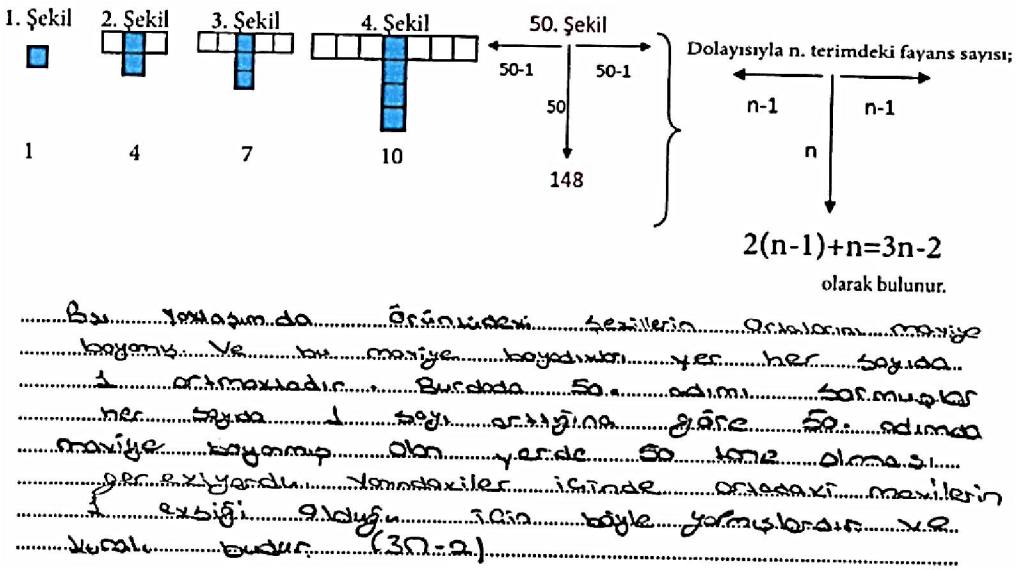
Öğrencilerin %52'si şekil örüntüsünün kuralını ifade eden üç farklı yaklaşımın tamamını adım sayısı ile cebirsel ifade arasındaki ilişkiyi açık ve net bir şekilde ortaya koyarak açıklamıştır. İstenen biliş düzeyinde sorgulama yapan bir öğrencinin ilk yaklaşımı Şekil 42'de verilmiştir.



Şekil 42. Örüntü-1 probleminden 2 puan alan bir öğrencinin çözüm yaklaşımı

Şekil 42 incelendiğinde öğrencinin cebirsel ifadenin oluşturulmasında bilinmeyen ile adım sayısı arasında ilişki kurabilmiş olduğu "Şekillerde ortadaki kare dahil aşağıya inen kare sayısı, şeklin kaçıncı adım olduğunu belirtir…Yanlara giden kare sayısı ise adım sayısından 1 eksiktir." ifadesinden görülmüştür. Mavi ile boyalı kare sayısının kaçıncı şekil olduğu ile aynı olduğunu ifade eden öğrenci şekil üzerinde belirttiği batı ve doğu yönlerine doğru uzayan kare sayısının her bir kol için şekil sayısının 1 eksiği olduğunu açıklamıştır. Bu yaklaşımı sergileyen bir öğrenciye kaçıncı adım sorulursa sorulsun toplam kare sayısını adım sayısı ile ilişkilendirip kolay bir şekilde bulacaktır. Bu bağlamda öğrencide genelleme fikrinin oluştuğu ve öğrencinin istenen üst biliş düzeyine çıkabildiğini düşünülmektedir.

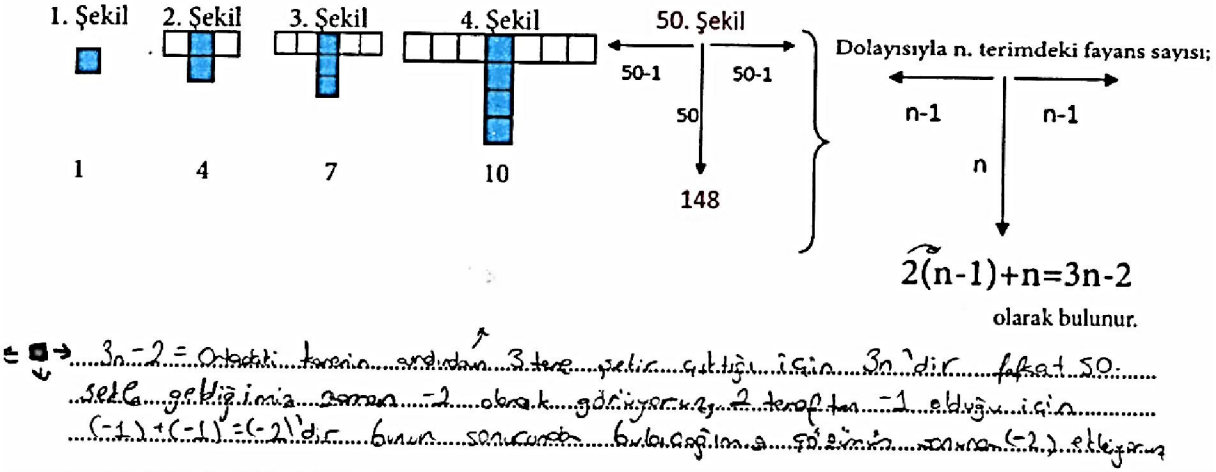
Öğrencilerin %22'si şekil örüntüsünün kuralını ifade eden üç farklı yaklaşımdan yalnızca bir ya da iki tanesinde adım sayısı ile cebirsel ifade arasındaki ilişkiyi açık ve net bir şekilde ortaya koymadan ya da her bir adımdaki kare sayısının hangi örüntüye göre arttığını ifade etse de (adım sayısı ile şekil arasındaki ilişki kurulmuş olsa da) adım sayısı ile şekildeki kare sayısını bir ölçüde ilişkilendirerek açıklamıştır. Bu şekilde çözüm yaklaşımı sergileyen bir öğrencinin çözümünden alınan bir kesit Şekil 43'te sunulmuştur.



Şekil 43. Örüntü-1 probleminden 1 puan alan bir öğrencinin çözüm yaklaşımı

Şekil 43 incelendiğinde öğrencinin her bir adımdaki kare sayısının 1 arttığını ifade ettiği görülmektedir. Buna ek olarak öğrenci yanlara doğru uzanan kollardaki boyalı olmayan kare sayılarının mavi kare sayısından bir eksik olduğu ilişkisini kurabilmiştir. Ancak ilk durumdaki artış sayısının ya da yanlara doğru uzanan kare sayılarının adım sayısı ile ilişkilendirilmemiş olması zihinden yapılamayacak kadar büyük adımlardaki kare sayıları sorulduğunda öğrencinin genel kurala ulaşmada sıkıntı yaşayabilecekleri düşüncesini akla getirmiştir.

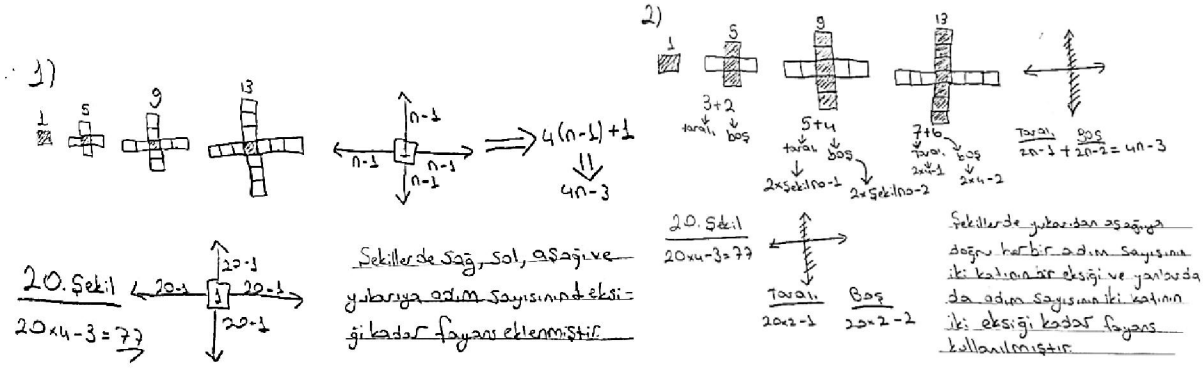
Öğrencilerin %26'sı ise şekil örüntüsünün kuralını ifade eden üç farklı yaklaşım için yaptığı açıklamalarda hatalı sorgulamalar yapmıştır. Bu duruma örnek teşkil eden bir öğrencinin kağıdından alınan kesit Şekil 44'te verilmiştir.



Şekil 44. Örüntü-1 probleminden 0 puan alan bir öğrencinin çözüm yaklaşımı

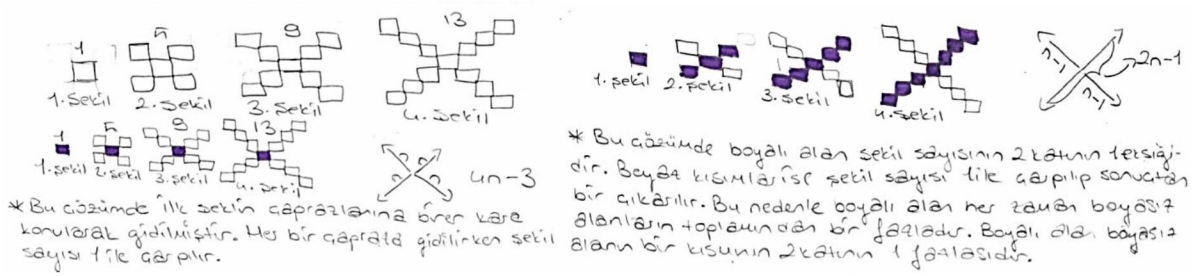
Şekil 44 incelendiğinde öğrencinin "3n-2" cebirsel ifadesinde yer alan 3n'i, ortadaki karenin ardından 3 tane şekil çıkması ile ilişkilendirmiş ve verilen cebirsel ifade üzerinden sayısal örneklendirmeye gitmiştir. Öğrencinin bu çözüm yaklaşımı kare sayıları ve adım sayısı ile doğrudan ilişkili olmayıp istenen düzeyde sorgulama içermemektedir.

Örüntü Problemi kapsamında sorulan son soruda (Örüntü-2) öğrencilerden kendi oluşturdukları bir şekil örüntüsünün kuralını farklı yaklaşımlarla bulmaları ve bunu sözel olarak açıklamaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerin %32'si özgün bir şekil örüntüsü oluşturarak kuralı birden fazla yolla oluşturmuştur. %30'u ise özgün bir şekil örüntüsü oluşturmuş ve kuralı yalnızca bir yaklaşımla bulmuş ya da birden fazla yaklaşımla oluşturulan cebirsel ifadeler, adımlar arasındaki örüntüyü verse de adım sayısına bağlı olarak doğru sonuçlar vermemiştir. Kendi oluşturduğu şekil örüntüsünde iki farklı yaklaşımla genel kural yazan bir öğrencinin kağıdından alınan kesit Şekil 45'te verilmiştir.



Şekil 45. Örüntü-2 probleminden 2 puan alan bir öğrencinin oluşturduğu örüntü modelleri

Şekil 45 incelendiğinde öğrenci, ilk yaklaşımda şeklin merkezindeki kareyi sabit tutmuş ve dört bir yanına eklenen kare sayısını adım sayısının bir eksiği ile ilişkilendirmiştir. Sonunda tüm ifadeleri toplayıp genel kurala ulaşmıştır. İkinci yaklaşımında ise her bir adımda dikey olarak yer alan kareleri tarayıp yanlarında bulunan taranmamış karelerle birlikte adım sayısı ile ilişkilendirmiş ve toplam kare sayısını veren genel kuralı, taralı ve içi boş kareleri ifade eden cebirsel ifadeleri toplayarak bulmuştur. Bir başka öğrenci de kendi oluşturduğu şekil örüntüsüne iki farklı yaklaşımla genel kural belirlemiştir. Bu öğrencinin kağıdından alınan kesitler Şekil 46'da sunulmuştur.



Şekil 46. Örüntü-2 problemine ait örnek bir şekil örüntüsü ve farklı çözüm yaklaşımları

Şekil 46 incelendiğinde öğrencinin birinci yaklaşımda merkezdeki taralı kareye doğru uzanan dört koldaki kare sayısını adım sayısı ile ilişkilendirmiş ve toplam kare sayısını 4n ile ifade ettiği görülmüştür. Ancak bu durumda ortadaki taralı kare dört defa sayılmış olduğundan 4n ifadesinden 3'ü çıkartıp birden fazla sayılan kareleri çıkartmış ve böylece genel kurala ulaşmıştır. Öğrencinin ortaya koyduğu ikinci yaklaşımda ise her bir adımda çapraz olacak şekilde kareler taranmış ve adım sayısı ile ilişkilendirilmiştir (2n-1). Daha sonra iki kolda taranmamış karelerin her biri de adım sayısı ile ilişkilendirilerek (n-1 ve n-1) toplam kare sayısına bu cebirsel ifadeler toplanarak ulaşılmıştır.

Üçüncü ders döngüsü kapsamında yapılan araştırma ve revizyon derslerinde *"Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar."* kazanımına ait herhangi bir etkinlik yapılmamıştır ancak uygulanan bazı etkinliklerde öğrenciler verilen şekil örüntüsünün kuralını farklı yaklaşımlarla bulmaya çalışırken bu kazanıma ihtiyaç duymuşlardır ve dersin uygulayıcısı olan öğretmenler kısa bir açıklama yaparak duruma açıklık getirmişlerdir. Uygulama derslerinden sonra öğretmenler kendi sınıflarında müfredatta yer alan kazanımları işlemeye devam etmişlerdir ancak bu dersler için ders imecesi kapsamında özel bir ders planı hazırlamamışlardır. Matematik yapma basamağında yer alan örüntü problemi için öğrencilerin %62'sinin kendi şekil örüntüsünü oluşturup bu şekil örüntüsünün kuralını en az bir yolla cebirsel olarak ifade edebilmiş olmasında üst düzey düşünmeyi tetikleyen ders planının büyük katkısı olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin kendi oluşturdukları şekil örüntülerine birden fazla yaklaşımla genel kural oluşturması istenen düzeyde sorgulama yapmış olduğunu göstermiştir.

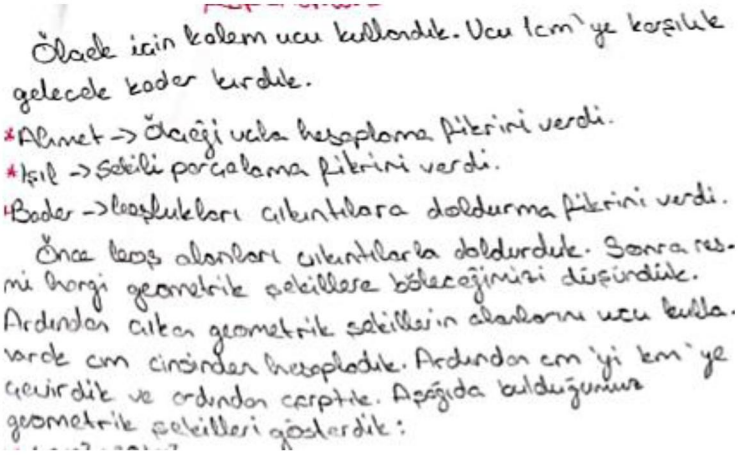
4.1.5.3.Alan Alt Öğrenme Alanına İlişkin Grup Uygulamasına Ait Bulgular

Dördüncü ders döngüsünden yaklaşık bir ay önce alan ölçme alt öğrenme alanına ilişkin "*6.3.2.7. Alan ile ilgili problemleri çözer (Üçgen, dikdörtgen ve paralelkenardan oluşan bileşik şekillerin (örneğin, açık zarf) alanlarını içeren problemlere yer verilir.)"* kazanımı verilmiştir. Döngü kapsamında bahçede matematiksel modelleme problemleri planlandığı için uygulamadan önce öğrencilerin matematiksel modellemeye dair bir deneyim edinmelerini sağlayabilmek için bir proje görevi tasarlanmıştır. "Korunan Alanlar-Milli Parklar" (Ek 27) problemi, yazar tarafından gerçek verilere sadık kalınarak oluşturulmuştur. Bu çalışma, sınıf ortamında iki ders saatinde grup çalışması olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin tam anlamıyla performans göstermelerini sağlayabilmek için ikinci dönem proje notları bu çalışmadan verilmiştir. Proje görevi olarak yaptıkları bu çalışmada her bir öğrenciye performansı doğrultusunda puan verileceği ve rapor yazarken hangi fikirlerin hangi öğrenciden çıktığını uygulamaktan vazgeçmiş olsalar dahil not almaları gerektiği ifade edilmiştir. Bu sayede problemin çözüm aşamasında hangi zihinsel süreçlerin yaşandığı açık bir şekilde ortaya çıkarılmıştır. Tüm öğrencilerin verilen sürenin sonuna kadar aktif katılım sağladığı gözlenmiştir.

Proje görevinde öğrencilerden Marmaris'teki korunan milli parklarımızın alanını yaklaşık olarak hesaplamaları istenmiştir. Verilen görev, öğrencilerin alan hesaplama ile ilgili bilgi ve

deneyimlerini uygun bir şekilde kullanmalarını gerektirmektedir. Problemin çözümü için öğrencilere herhangi bir ölçme aracı verilmemiştir. Haritanın altında bir ölçek verilmiş olsa da öğrencilerin ölçekte belirtilen uzunluğu kullanabilmesi için farklı yöntemler geliştirmesi gerekmektedir. Aynı zamanda verilen bölge herhangi bir geometrik şekle benzememektedir. Hiçbir öğrencinin daha önceden karşılaştığı bir şekil değildir. Dolayısıyla olası çözüm stratejilerini ortaya koyup alanı hesaplayabilmek için öğrencilerin algoritmik olmayan bir düşünme ortaya koymaları gerekmektedir. Bu açılardan ele alındığında Korunan Alanlar-Milli Parklar projesi Stein ve Smith'in (1998) Matematik Etkinlikleri Analiz Rehberine göre üst düzey düşünmeyi gerektiren matematik yapma basamağında yer almaktadır.

Grup olarak çalışan öğrenciler öncelikle alanı hesaplamak için nasıl bir strateji kullanacaklarına karar vermeye çalışmışlardır. Verilen bölgeyi hangi geometrik şekillere ayıracaklarına karar vermeden önce ölçümü nasıl yapacaklarına karar vermeleri gerekmiştir. Aşağıda bir grup öğrencinin ölçümü yapmak ve devamında alanı hesaplamak için nasıl bir strateji geliştirdiklerini gösteren örnek bir kesit Şekil 47'de verilmiştir.


Ölçek için kalem ucu kullandık. Ucu 1cm'ye karşılık gelecek kadar kırdık.
*Ahmet -> Üçgeği ucla hesaplama fikirini verdi.
*Işıl -> Şekili parçalama fikirini verdi.
*Bader -> Boşlukları cikintilara doldurma fikirini verdi.
Önce boş alanları cikintilarla doldurduk. Sonra resmi hangi geometrik şekillere böleceğimizi düşündük. Ardından cıkan geometrik şekillerin alanlarını ucu kullanarak cm cinsinden hesapladık. Ardından cm'yi km'ye çevirdik ve ordan carptik. Aşağıda bulduğumuz geometrik şekilleri gösterdik:

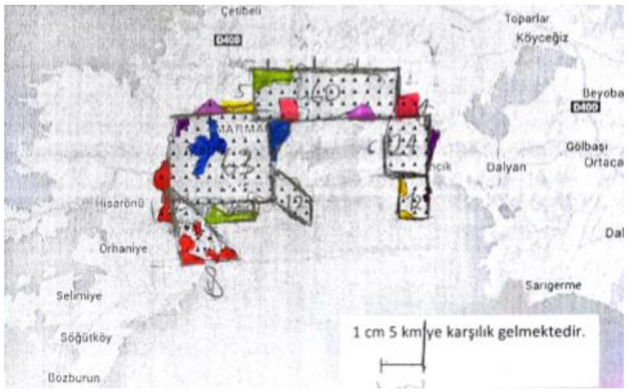
Şekil 47. Korunan Alanlar proje görevinde ölçüm yapmak için kullanılan örnek öğrenci yaklaşımı

Şekil 47'deki öğrenci ifadeleri incelendiğinde bir grup öğrencinin ölçüm yapabilmek için kalem ucunu harita üzerindeki ölçekte verilen 1 cm'ye karşılık gelecek kadar kırdıkları ve böylece istedikleri kenar uzunluklarını kırdıkları kalem ucu yardımıyla ölçtükleri görülmüştür.

Benzer bir şekilde başka bir grup öğrenci önce iple ölçüm yapmak gibi bir strateji geliştirdiklerini ancak ipi çekince uzadığı için bu fikirden vazgeçip başka bir şekilde ölçüm yaptıklarını ifade etmişlerdir. Grupların çoğu kalem kutularında var olan silgi gibi malzemeler üzerine 1 cm'yi işaretleyip bunun 5km'ye karşılık geldiği bilgisini kullanarak ihtiyaç duydukları uzunlukları belirlemişlerdir.

Gruplar belirtilen alanı bulmak için farklı çözüm stratejileri geliştirmişlerdir. Çözüm süreçlerini tüm ayrıntıları ile yazmaları istendiği için ne tür bir sorgulama yaptıkları kağıtlarında açıkça ifade edilmiştir. Örneğin bazı gruplar haritadaki boşlukları doldurarak bilindik tek bir şekil elde etmeye

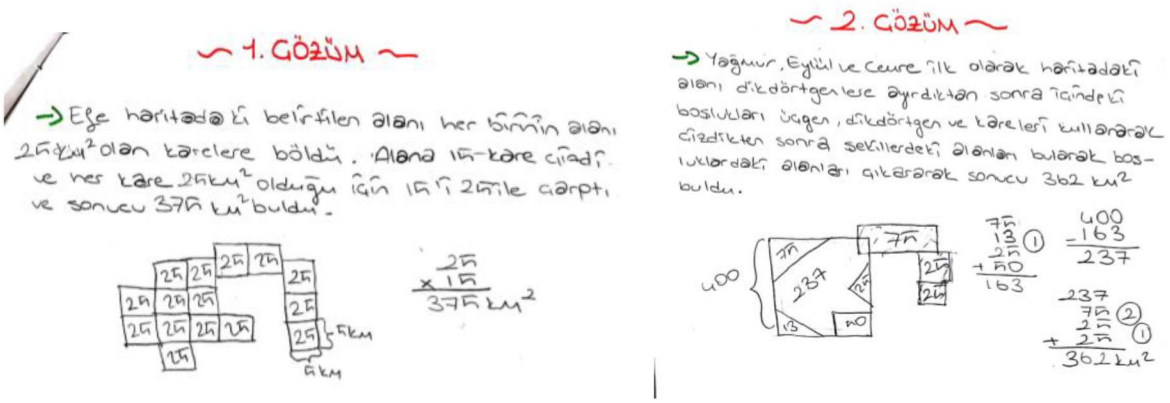
çalışmışlarken bazı gruplar aynı stratejiyi kullanarak bölgeyi, alanını hesaplamayı bildikleri üç farklı şekle ayırmışlardır. Şekil 48'de bir grup öğrencinin kağıdından alınmış bir kesiti sunulmuştur.



Şekil 48. Korunan alanların bilinen geometrik şekillere ayrılması

Şekil 48 incelendiğinde öğrencilerin harita üzerindeki bazı parçaları yaklaşık olarak alanlarına eşit olacağını düşündükleri boşluklara yerleştirdiklerini göstermek için aynı renkleri kullandıkları görülmüştür. Örneğin mavi renge boyanmış üçgen şeklindeki parça haritanın aslında yer almaktadır ancak bu bölgenin solunda bulunan mavi ile boyalı diğer bölge korunan milli park alanına dahil değildir. Öğrenciler bu bölgelerin alanlarının yaklaşık olarak birbirine eşit olduğu varsayımından hareketle üçgen şeklindeki parçayı boş alanı doldurmak için kullanmışlardır ve böylece alanını hesaplayabilecekleri dikdörtgensel bir bölge elde etmişlerdir. Tüm harita üzerinde bu mantıktan hareketle renklendirmeler yapıp paralelkenar, dik üçgen ve dikdörtgenlerin alanlarını ayrı ayrı hesaplayıp toplam alana ulaşmışlardır.

Bir başka gruptan alanın hesaplanması için farklı fikirler ortaya çıktığı için raporlarında iki farklı çözümü de açıklamışlardır (bkz. Şekil 49).



Şekil 49. Korunan alanların hesaplanması için ortaya konan farklı çözüm yaklaşımları

Şekil 49 incelendiğinde birinci çözüm yaklaşımında öğrencilerin tüm alanı 25 km^2'lik birim kareler kullanarak temsil ettiği görülmüştür. İkinci çözüm yaklaşımında ise verilen alanı, bildikleri

geometrik şekilleri kullanarak parçalara ayırdıkları ve toplam alana bu şekillerin alanlarını toplayarak ulaştıkları görülmüştür. Problemlere farklı açılardan yaklaşıp farklı çözümler üretmek öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştiren önemli bileşenlerden biri olduğu için yapılan bu çalışmanın öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek konusunda amacına ulaştığı düşünülmektedir.

4.1.6. Ders İmecesi Sürecine İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Yansımaları

Bu bölümde ders imecesi süreci boyunca öğretmenlerden ve öğrencilerden alınmış yansımalara ayrıntılı olarak yer verilmektedir. Yansımalar öğrencilerden ve katılımcı ve uygulayıcı öğretmenlerden farklı zamanlarda ve farklı yöntemlerle toplanmıştır. Bu sebeple alınan yansımalar üç ana başlık altında sunulmaktadır.

4.1.6.1. Katılımcı Öğretmenlere Ait Yansımalar

Ders imecesi, daha iyi öğretim uygulamaları ortaya çıkarabilmek için yapılan alan yazın incelemeleri, planlama ve revizyon toplantıları, partnerinin dersini gözlemleme eylemleri sayesinde öğretmenin mesleki gelişimini ele alan bir mesleki gelişim modelidir. Bu bağlamda söz konusu araştırma süreci boyunca ders planlarının hazırlanması, araştırma derslerinin gözlenmesi ve revizyon toplantıları aşamalarında fikirlerini paylaşıp kendi deneyimleri ve konular ile ilgili yapılmış çalışmalar doğrultusunda ideal ders planının oluşmasında önemli bir rol oynayan katılımcı öğretmenlerin ders imecesine ve mesleki gelişimlerine yönelik yansımaları yansıtıcı günlükler aracığıyla alınmıştır. Dersi uygulayan Hale ve Ceren Öğretmen her ders döngüsünde hem ders planına dair görüşlerini ortaya koymak hem de gerçekleştirdikleri dersler sonrasındaki yansımalarını açığa çıkarmak için uygulama dersi öncesi ve sonrası olmak üzere iki defa günlük tutmuştur. Buna ek olarak katılımcı tüm öğretmenler, ders imecesi sürecinin kendi mesleki gelişimlerine ne gibi bir katkı sağladığını ortaya çıkarabilmek, geliştirilen öğretim uygulamalarını değerlendirmelerini sağlamak ve sürece dair genel bir yansıtma yapmalarını sağlamak amacıyla ders imecesi süreci bittikten sonra Yansıtıcı Günlük (bkz. Ek 28) doldurmuşlardır. Her bir katılımcı öğretmenin yansıtıcı günlüğündeki ifadeler okunmuş ve ders imecesi çalışmalarının katkı sağladığı düşünülen ana başlıklar *"Alan öğretimine katkı sağlama, öğrencilerin derse karşı ilgi ve motivasyonlarını olumlu yönde etkileme, öğrencilerin düşünme becerilerine katkı sağlama, birlikte ders planı oluşturmaktan keyif alma, meslektaşının anlattığı dersi gözlemlemenin fayda sağlaması"* olarak belirlenmiştir. Söz konusu başlıklar öğretmenlerin yansıtıcı günlüklerinden doğrudan alınan ifadelerle desteklenmiştir. Ders planlarının uygulayıcısı olan Hale ve Ceren Öğretmen'in her bir ders döngüsüne ait yansımaları ise "Birinci Ders Döngüsüne Ait Yansımalar, İkinci Ders Döngüsüne Ait Yansımalar ve Üçüncü Ders Döngüsüne Ait Yansımalar" başlıkları altında sunulmuştur.

Ders imecesi süresince planlama toplantıları için bir araya gelebilmek için ortak bir zaman dilimi bulmak oldukça zorlayıcı bir süreç olsa da katılımcı öğretmenlerin tamamı birlikte ders planı

hazırlamaya çalışmaktan çok keyif aldıklarını, zümre olarak ortak bir plan yapmak için çalışınca güzel işlerin çıktığını ve böyle bir deneyim yaşamaktan mutluluk duyduklarını dile getirmişlerdir. Zümredeki öğretmen arkadaşlarını dersi anlatırken gözlemlemenin alan öğretimi bilgisini arttırdığını düşünen Yeliz Öğretmen farklı yaklaşımları gözlemlemenin faydalı olduğunu düşündüğünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

"Her öğretmenin, her konuya farklı yaklaşımlarını görmek ve izlemek, tecrübelerinize birer kat daha tecrübe kazandırıyor. Alan öğretimine ciddi fayda sağladığını düşünüyorum." (Yeliz Öğretmen-Ders İmecesi Sonu Yansıtıcı Günlük).

Benzer şekilde Hale Öğretmen, ders planlama sürecinde yapılan araştırmaların ya da önceki derslerde yapılan öğretimlerden edinilen deneyimlerin paylaşılmasının mesleğine sağladığını düşündüğü katkıyı şu cümlelerle dile getirmiştir:

> "Baya uzun saatler boyunca arkadaşlarımızla birlikte tartışmalar yaparak fikir birliğine vardık. Herkesin bu ders planları içerisinde farklı fikirleri vardı. Birbirimizin düşünceleri üzerine farklı fikirler ortaya attık ve bu şekilde düşüncelerimizi geliştirdik…Arkadaşlarımla birlikte fikir alışverişi yapmamız onlarla birlikte ders öncesi planlama toplantılarında tartışmamız sonra dersin sonundaki geribildirimleri çok önemliydi. Tekrar videolarımıza bakıp "ders nasıl gitti, süre yetti mi, bu etkinlikte bu çocuk o soruyu neden sordu" gibi bir sürü konuşmalar yaptık. Bunun üzerinde konuştukça da bir dahaki uygulamaların nasıl olabileceğini, neler yapmamız ve neler yapmamamız gerektiğine karar verdik ve bu bizi çok ileriye götürdü. Önümüzdeki yıllardaki öğrencilerime de bunu aktarabileceğim. En azından artık nerelerde takıldıklarını çok daha iyi biliyorum. Bunun da beni mesleki açıdan çok fazla geliştirdiğini düşünüyorum." (Hale Öğretmen, Dördüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Ceren Öğretmen ders planları hazırlanırken alan yazının taranması, ilgili konuya dair yapılan çalışmaların incelenmesi sürecinde yaşadıklarını şu şekilde anlatmıştır:

> "Bazı ders planlarını neredeyse 2 aya yakın bir sürede çıkarabildik. Özellikle üçüncü ders döngüsünde cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ait ders planını oluşturma aşamasında çok fazla araştırma yapmak durumunda kaldık çünkü farklı ülkelerde kazanımın ilk defa hangi sınıf seviyesinde verildiğini tespit etme ihtiyacı duyduk. Ülkemize ait matematik dersine ait öğretim programındaki sıralama üzerinde çok sorgulama yaptık. Fark ettim ki bir konunun öğretim sırasını tartışabilmek için öncelikle alan bilgisini ortaya koymamız gerekiyor ve daha sonra öğrencilerin konuyu algılamasında yaşanabilecek sıkıntılar ele alınırken konunun öğretimi sırasında önceden edinmiş olduğumuz deneyimleri paylaşmak bakış açımıza çok şey kazandırdı." (Ceren Öğretmen, Ders İmecesi Sonu Yansıtıcı Günlük).

Ders imecesi sürecinde yer alan dört döngü boyunca öğrencileri gözlemleme imkânı bulan öğretmenlerin ortak görüşü öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının uygulama derslerinde yüksek olması yönünde olmuştur. Burçin Öğretmen öğrencilerin ders içi motivasyonlarına dair düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir:

"…tüm ders planları ilgilerini uyanık tuttu. Motivasyonları da dersler bitene kadar aynı düzeydeydi ve yüksekti. Ders ne zaman bitecek diye düşünmediler." (Burçin Öğretmen, Ders İmecesi Sonu Yansıtıcı Günlük).

Hale Öğretmen ise öğrencilerin uygulama derslerindeki motive ve öğrenmeye istekli hallerinin sınıf yönetimine katkısından bahsetmiş ve bunun öğretmen için ne kadar güzel bir duygu olduğunu şu sözlerle ifade etmiştir:

> "Öğrenciler derse çok daha fazla katıldılar. Uygulama derslerini merakla beklediler. Derse ilgisi çok az olan öğrenciler bile bu uygulama derslerini ilgiyle izlediler. Grup çalışmalarına katılmak için çaba sarf ettiler. Öncesinde daha bireysel çalışmalar yapıyorlardı ama uygulama derslerinde grup çalışması yaptılar. Ben bu süreçte şöyle bir şey gördüm. Normalde birbiri ile çok fazla sınıfta iletişim kurmayan öğrencilerin bile grup çalışmasında birbirleri ile aynı grupta oldukları için iletişim kurduklarını, birbirlerine ders anlattıklarını yani akran dayanışması yaptıklarını, birbirilerinin fikirlerine daha saygılı olmayı öğrendiklerini gördüm. Bu bana göre bir öğretmenin sınıf yönetimi açısından gerçekten çok önemli … Karma gruplar oluşturduğumuz için birbirlerine çok yardımcı oldular ve birbirlerinden de çok şey öğrendiler. Bu açıdan bu derslerde sınıf yönetimim çok daha rahat oldu diğer derslerime göre. Çünkü ben çok fazla müdahale etmeden de görevi verdikten sonra baktım ki her şeyi kendileri halledebildiler. Öğretmenin müdahalesine çok da fazla ihtiyaç olmadı kendi başlarına uygulamaları yaptılar. Sınıfın dokusu değişti. Çok daha dersi öğrenmeye hevesli, konuyu öğrenmeye hevesli, uygulama yapmaya hevesli öğrencilerle karşı karşıyaydım ve bu da bir öğretmen için gerçekten çok tatmin edici bir duyguydu." (Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanan ders planlarındaki etkinliklerin, soruların ve uygulama sırasında kullanılan konuya özgü video ya da materyal gibi araçların öğrencilerin üst düzey düşünmelerine katkı sağladığını düşünen katılımcı öğretmenler bu tür planlamaları kendi dersleri için yapmak istediklerini ancak bir ders planını oluşturmanın oldukça uzun vakit gerektirmesi sebebiyle söz konusu araştırmada yapıldığı gibi öğrenilmesinde güçlük yaşanan belirli konuların seçilmesinin daha uygulanabilir olduğunu düşünmüşlerdir. Ders imecesinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerisini olumlu yönde etkilediğini düşünen Burçin Öğretmen düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

"…öğretmenin aktif olduğu değil de öğrencilerin aktif olduğu bir ders yapılması, öğretmenin yönlendirdiği değil de öğrencilerin dersin her adımında kendilerinin gerekli adımları tartışarak bulması öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine katkı sağladı." (Burçin Öğretmen, Ders İmecesi Sonu Yansıtıcı Günlük).

Buna ek olarak ders imecesinin öğrenciler üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu düşünen Hale Öğretmen ise bu düşüncelerini şu sözlerle dile getirmiştir:

> "Çocuklara üst düzey düşünmeyi öğretme konusunda belki ilk derste çok az katkım oldu. Hep ben yönlendirdim onlar cevap verdi. Ama sonlara doğru baktığımda gerçekten ben onları yönlendirmeden de bir şeyleri ortaya çıkarmaya başladılar. Bu çok güzel bir gelişimdi. Öğrencilerimin bu konuda gelişmesine çok sevindim. Bunu

> yapabilmemin çok büyük bir etkeni de ders imecesi süreci. Bu süreçte arkadaşlarımla birlikte yaptığımız paylaşımlar, tartışmalar…" (Hale Öğretmen, Ders İmecesi Sonu Yansıtıcı Günlük).

Buna ek olarak katılımcı öğretmenler bir başka öğretmen arkadaşının dersini gözlemlemenin konu anlatımlarına yeni bir bakış açısı geliştirme konusunda katkı sağladığı ve kendi derslerinde öğrencilere yönlendirme yaparken bu bakış açısını kullandıklarını belirtmişlerdir. Uygulayıcı öğretmenlerden biri olan Ceren Öğretmen'in partnerinin dersini izleme konusunda yansıtıcı günlüklere yazdıkları incelendiğinde bazı ifadeler dikkat çekmiştir. Örneğin Ceren Öğretmen, partnerinin dersini izlerken fark etme şansı yakaladığı unsurları şu şekilde ifade etmiştir:

> "…ancak gözlemci olarak sınıfta bulunduğumda her türlü bileşeni daha geniş bir açıdan izleme şansım oldu. Örneğin dersi işleyen öğretmenken etkinlikleri planlandığı gibi bitirmeye çalışırken öğrencilerin bazı yerlerde etkinlikten koptuğunu/sıkıldığını fark edemediğimi video kayıtları izlerken gördüm. Gözlemci olduğumda öğretmenin hangi yaklaşımları öğrencileri etkinliğin içinde tutabildi, ne tür sorular sorulduğunda öğrenciler daha çok katılım sağladı gibi durumları görüp, kendi öğretmenlik yaklaşımlarımı gözden geçirme ihtiyacı hissettim. Yönergeleri verirken hangi noktalara dikkat etmem gerektiğini, zamanı en doğru şekilde kullanabilmek için materyalleri hangi yönergelerden sonra dağıtmam gerektiğini bile gözlemleme şansım oldu." (Ceren Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Dersleri uygulayan bir diğer öğretmen olan Hale Öğretmen ise derslerinin zümre arkadaşları tarafından gözlemlenmesinin derslerini daha kaliteli hale getirdiğini düşündüğünü şu şekilde ifade etmiştir:

> "Arkadaşlarımın beni derslerde gözlemlemesi ve sonra verdikleri geribildirimler sayesinde derslerim daha kaliteli hale geldi. İlk anlattığım ders ile son anlattığım ders arasında gerçekten büyük bir fark olduğunu düşünüyorum. İlkinde tedirgindim ve nasıl gideceğini tam olarak tasarlayamıyordum. Süre konusunda kaygılarım vardı. Öğrencilerin tepkisi konusunda kaygılarım vardı. Bu kaygılarımın son derslere doğru çok daha azaldığını gördüm. Gene heyecanım vardı her zamanki gibi ama sonlara doğru rahatladım. Çünkü arkadaşlarımla birlikte fikir alışverişi yapmamız ve onların dersimi izledikten sonraki geribildirimleri çok etkili oldu. Neyin etkili olduğuna dair edindiğim bilgi sonraki derslerde bu bilgileri yansıtmamı sağladı. "Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

4.1.6.2. Uygulayıcı Öğretmenlere Ait Yansımalar

Bu bölümde Hale ve Ceren Öğretmen'in, her bir ders döngüsünde yazmış oldukları yansımalar sunulmaktadır. Yansımalar ders planlarının uygulandığı dersler öncesi ve sonrasında yazıldığından bu bölüm dört ders imecesi döngüsünü yansıtacak şekilde dört alt başlık altında toplanmıştır. Uygulayıcı öğretmenlerin, ders planının hazırlık aşamasına ait yansımaları incelendiğinde farklı başlıklara değinildiği görülmüştür. Bu sebeple Ceren Öğretmen ve Hale Öğretmen'in yansımaları her bir döngü içinde ayrı ayrı sunulmuştur.

4.1.6.2.1. Birinci Ders Döngüsüne Ait Yansımalar

Birinci ders döngüsünde doğal sayılarla işlemler alt öğrenme alanına ait ders planının uygulayıcısı olan Ceren ve Hale Öğretmen'in yansımaları iki başlık altında ele alınmıştır.

4.1.6.2.1.1. Ceren Öğretmen'in Birinci Ders Döngüsüne Ait Yansımaları

Ceren Öğretmen ders planının hazırlık aşamasında zümre olarak ilk deneyimleri olduğu için ortak bir anlayış geliştirirken zaman zaman zorluk yaşadıklarını ifade etmiştir. Katılımcı öğretmenlerden bazıları işlemsel olarak daha zor sorular sormanın öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyeceğini düşünmüştür. Ceren Öğretmen bu konuya dair yansımalarını şu şekilde dile getirmiştir.

> "Sanıyorum daha yılın başında olduğumuz için üst düzey düşünme ile ilgili tam olarak net olmayan durumlar var. Mesela etkinliğin içerisine kesir, ondalık gösterim, üç terimli bir ifadeyi ortak çarpan parantezine almak gibi unsurlar girdiğinde daha üst düzey olduğu gibi yanlış bir anlaşılma var. Oysaki bizim amacımız öğrencileri işlemsel anlamda zorlamak değil. Onlara daha üst düzey düşünmelerini gerektirecek bağlamlar sunmak…" (Ceren Öğretmen, Birinci Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Ders planı hazırlık sürecinde odak noktasının öğrencilerin gerçek yaşamla bağlantı kurabilecekleri bir bağlam sunabilmek olduğunu ifade eden Ceren Öğretmen öğrencilerin ancak neden öyle yaptıklarını anladıkları zaman konuya dahil olup anlamlı bir öğrenme gerçekleştirebileceklerini düşündüğünü ifade etmiştir. Bunun için ilk etkinlik olan "*Para Sayma"* etkinliğini öğrencilerin baş rolde oldukları, dokunarak deneyimledikleri bir etkinlik olarak tasarladıklarını, bu sayede öğrencilerin severek katılım göstereceğini düşündüğünü belirtmiştir. Araştırma dersi sonrasında yazdığı günlükte etkinliğin hedeflenen kazanım için önemli bir zemin oluşturduğunu belirtmiştir. Ancak zaman yönetimi anlamında yaşadığı sıkıntıyı şu şekilde dile getirmiştir:

"Para sayma etkinliğinin bu kadar uzun sürmesini beklemiyordum. Beni en çok o bölüm şaşırttı. Tüm çocukların paraya dokunmak isteyeceklerini plan yaparken konuşmuştuk ama bu kadar oyalanacaklarını tahmin etmedim." (Ceren Öğretmen, Birinci Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Araştırma dersinde "Para Sayma Etkinliği" sonrasında gerçek yaşamla farklı bağlantılar kurmak için işleme uygun bir senaryo oluşturmaları istenmiştir. Ceren Öğretmen bu etkinlikle öğrencilere daha üst düzey biliş gerektiren bir süreç yaşatabileceklerini ve bu bağlamda etkinliğin önem taşıdığını düşündüğünü dile getirmiştir. Araştırma dersi sonrasında yapılan revizyon toplantısında video kayıtlar incelendiğinde bu etkinlikte çok vakit kaybedildiği belirlenmiştir. Etkinliğin tamamen çıkarılmasına dair görüşler üzere Ceren Öğretmen ne düşündüğünü günlükte şu şekilde ifade etmiştir:

> "İşleme uygun bir senaryo oluşturma etkinliğinin çok vakit kaybettirdiği konuşuldu ancak ben aynı görüşte değildim çünkü bana göre bu etkinlik öğrencilerin üst düzey düşünmelerine katkı sağlayacaktı. Bunun için o bölümü revize edip şıklı bir formatta düzenlemeye karar verdik. Bu şekliyle iki etkinlik arasında öğrenciler için anlamlı bir durak olacağına inanıyorum." (Ceren Öğretmen, Birinci Ders Döngüsü Araştırma Dersi Sonrası Yansıtıcı Günlük).

Senaryo etkinliğinden sonra yapılan alan etkinliğinin planlanması aşamasında çok zorluk çekmediklerini, uzun bir süre ders planının nasıl olması gerektiği konusunda yaptıkları tartışmaların etkinliğin ortaya çıkma sürecini hızlandırdığını ifade eden Ceren Öğretmen ders planına dair düşüncelerini şu sözlerle ifade etmiştir:

> "Öğrencilere, ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulama eylemlerini farklı bağlamlar içerisinde sunma konusunda hem fikirdik. Dolayısıyla ilk iki etkinliği tasarladıktan sonra geometri alanında uygulama fikri çabuk ortaya çıktı. Zaten etkinliğin çıkış noktası bu kazanımın alan ile bağlantı kurularak sorulduğu sorularda öğrencilerin çok sıkıntı yaşadıklarının önceki deneyimlerden yola çıkarak bilinmesiydi. Materyalleri Alan Etkinliğine özgü tasarladık. Öğrencilerin deneyimleyebilecekleri şekilde her gruba dağıtacağız. Bunun için mutlaka ilgilerini çekecektir. Kısa sürede aynı uzunluktaki kenarları birleştirip kareye ulaşacaklarını tahmin ediyorum." (Ceren Öğretmen, Birinci Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Ceren Öğretmen araştırma dersi sonrasında bu etkinlikle ilgili yansımalarında zaman sıkıntısı yaşadığını ve planı yetiştirebilmek için bazı noktaları doğru yönetemediğini düşündüğünü belirtmiştir. Özellikle para sayma etkinliğinin planlanan sürenin çok üzerinde bitmiş olması devamında yapılan etkinleri olumsuz anlamda etkilemiştir. Süre kaygısı yaşanan durumlarda sınıf yönetiminin de olumsuz etkilendiğini düşünen Ceren Öğretmen alan etkinliğine dair yansımalarını aşağıdaki gibi dile getirmiştir:

> "Alan etkinliğini süre az kaldığı için istediğim gibi yönetemedim. Video kayıtlardan dersi izleyince "Kare bir dikdörtgen midir?" sorusu ile ilgili güzel bir tartışma ortamı yaratılabilirmiş ancak etkinliğin ana düşüncesini yetiştirme kaygısı ile o bölümü hızlandırmışım. Bu etkinliğin son dakikalarında öğrenciler dersten iyice kopmuşlar. Aktif olarak katılım sağlayan birkaç öğrenci ile dersi yürütmek zorunda kalmışım. Planlama gereği iki ders arasında teneffüs yaptırmadığımız öğrencileri dersin sonunda daha fazla tutamayacağım için alan etkinliğinden sonra iki ana etkinliği (para sayma ve alan) birbirine bağlama konusunda sıkıntı çektim" (Ceren Öğretmen, Birinci Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Son olarak Ceren Öğretmen revizyon toplantısında doğru tespitler yaptıklarını düşündüğü için revizyon dersinin daha iyi gideceğini tahmin ettiğini belirtmiştir.

4.1.6.2.1.2. Hale Öğretmen'in Birinci Ders Döngüsüne Ait Yansımaları

Hale Öğretmen ortak çarpan parantezine alma konusu ile ilgili daha önceki yıllardan edindikleri deneyimlerin bu konunun anlaşılmasının zor olduğunu ve öğrencilerin bu özelliği sorularda kullanırken sıkıntı yaşadıklarını gösterdiğini ifade etmiştir. Birinci ders imecesi döngüsünde en çok zorlandıklarını düşündüğü bölümün günlük hayatla bağlantısının kurulması olduğunu şu cümlelerle ifade etmiştir:

> *"Bu planı yaparken en çok günlük hayata nasıl geçireceğimiz konusunda zorlandık çünkü yaptığımız etkinlik hem 6. sınıf düzeyinde bir etkinlik olmalıydı ama bir yandan da bu konunun günlük hayattaki kullanımı ile bağlantı kurmaları gerekiyordu. O yüzden bu konuyu planlarken epey düşünmemiz gerekti. Zorlandığımız zamanlar oldu."* (Hale Öğretmen, Birinci Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Birinci ders döngüsü kapsamında en iyi yaptıklarını düşündüğü noktanın tüm ders planını grup çalışması üzerinden tasarlamaları olduğunu düşünen Hale Öğretmen düşüncelerini şu şekilde dile getirmiştir:

> "Öğrencilerin hepsini gruplandırdık ve uyguladığımız etkinliklerde hepsine söz hakkı vermeye çalıştık. Grup çalışması yaptığımız için çocuklar birkaç öğrenci dışında grup çalışmasına uyum sağlamaya çalıştılar ve grupta yer alıp bir şeyler yapmaya çalıştılar. Bu yüzden ders planının bütününü grup çalışması üzerine yapılandırmamız etkili oldu." (Hale Öğretmen, Birinci Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Banka etkinliğinde öğrencilerin hevesli olduğunu ve odaklanıp paraları saymaya çalıştıklarını dile getiren Hale Öğretmen, öğrencilerin bu etkinlikte paraları daha kolay gruplayabileceklerini düşündüğünü ancak öğrencilerin paraları bir araya getirme konusunda çok yavaş kalmış olmalarının kendisini şaşırttığını ifade etmiştir. Hale Öğretmen banka etkinliğinden sonra tahtadaki senaryoların çözümünde ortak çarpan parantezinin kullanılıyor olmasının günlük yaşamla bir bağ kurduğunu ve önemli bir işlevi olduğundan bahsetmiştir. Bunun yanı sıra senaryo etkinliğinde öğrencilerin geçişleri kolay yapabildiklerini ifade etmiş ve uzun bir işlemin ortak çarpan parantezine alınarak çok daha az işlemle yapılabileceğini görmelerinin onları bir sonraki alan etkinliğine hazırladığını belirtmiştir.

Hale Öğretmen birinci ders planındaki son etkinlik olan dikdörtgen etkinliğinin olumlu geçtiğini aşağıdaki gibi dile getirmiştir:

"Banka etkinliğinden sonra geçtiğimiz senaryo etkinliği konunun pekişmesine katkı sağladı. Bu sayede dikdörtgen etkinliğinde öğrenciler çok çabuk fikir yürütmeye başladılar. Bu da öğrencileri üst düzey düşünebilmeleri konusunda destekleyebilmemiz için önemliydi." (Hale Öğretmen, Birinci Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Buna ek olarak Hale Öğretmen tüm etkinlikler sonunda öğrencilerde ortak çarpan parantezine alma konusunun çok daha iyi öğrenilmiş olmasını beklediğini ancak birinci ders döngüsü sonunda sınıfta yapılan etkinliklerde öğrencilerin işlemsel anlamda zorlandıklarını görmenin kendisini şaşırttığını ifade etmiştir. Onun için yapılan ders planının 2 ders saatinden fazla olmasının öğrencileri kavramsal anlamanın yanında işlemsel anlamda da geliştirebileceğine dair düşüncesini yansıtıcı günlüğünde paylaşmıştır.

4.1.6.2.2. İkinci Ders Döngüsüne Ait Yansımalar

İkinci ders döngüsünde oran alt öğrenme alanına ait ders planının uygulayıcısı olan Ceren ve Hale Öğretmen'in yansımaları iki başlık altında ele alınmıştır.

4.1.6.2.2.1. Ceren Öğretmen'in İkinci Ders Döngüsüne Ait Yansımaları

Katılımcı öğretmenlerin ikinci ders döngüsü için yaptıkları planlama toplantıları ilk döngüye göre daha farklı bileşenleri içermek durumunda kalmıştır. Çünkü ilk döngüdeki planlama toplantıları okullar açılmadan ağustos dönemi öğretmen seminerlerinin olduğu zamana denk geldiği için

öğretmenleri toplantı esnasında bölen etmenler oldukça az olmuştur. Ancak ikinci ders döngüsünün başlaması okulda eğitim öğretim faaliyetlerinin devam ettiği bir zaman dilimine denk geldiği için planlama toplantıları oldukça hareketli geçmiştir. İlk döngüden edinilen deneyim katılımcı öğretmenleri bir noktada rahatlatmışken diğer açıdan edilen yeni deneyimler doğrultusunda ders planı oluşturulurken dikkat edilmesi gereken noktaların artması fikir birliğine varmayı zorlaştırmıştır. Planlama toplantılarında zamanın az olmasından kaynaklı bitmeyen etkinlik tasarımları için alan yazın taramaları yapmaya devam edilmiştir. Bu durumu araştırma dersi öncesinde yazdığı yansıtıcı günlüğünde Ceren Öğretmen şu cümlelerle ortaya koymuştur:

> "Oran ile ilgili ders planı oluşturmakta çok zorlandık çünkü oran konusu ile ilgili oldukça ayrıntılı bir alan yazın araştırması yapmıştık ve oran kavramı ile ilgili öğrencilere farkındalığının kazandırılmasını istediğimiz, kovaryasyon, değişmezlik, çarpımsal ilişkilendirme gibi pek çok kavramsal bileşen vardı. Ancak bizim toplamda sadece 80 dakikalık dersimiz ve birden çok etkinlikle kafalarını karıştırmak istemediğimiz, dikkat süreleri çok da uzun olmayan altıncı sınıf öğrencilerimiz var. Birlikte saatlerce üzerinde çalıştığımız ders planını oluşturduktan sonra bile internet üzerinden konu ile ilgili araştırma yapmaya devam ettik ve ders planı üzerinde ortak karar sonucu bazı köklü değişiklikler yaptık. Hazırlık süreci bu kadar zorlu geçince derse dair kaygılarım ilk araştırma dersine kıyasla çok daha fazla…" (Ceren Öğretmen, İkinci Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Planlama toplantılarında öğrencilerin oran kavramını oluştururken yaşayabileceği kavram yanılgıları üzerine beyin fırtınası yapılmış ve öğrencilerin altıncı sınıfa gelene kadar örüntü sorularında hep toplamsal ilişki aradıkları dolayısıyla oran kavramındaki etkinliklerde de toplamsal ilişkiye yönelebilecekleri üzerine konuşulmuştur. Ceren Öğretmen araştırma dersi öncesi yazdığı günlüğünde, bu sebeple giriş etkinliğini öğrencilerin kesir bilgilerinden hareketle sadeleştirme/genişletme anahtar kelimelerine ulaşmalarını sağlayacak şekilde tasarladıklarını, sorulacak soruları bu yönde belirlediklerini ve kaygı taşımakla beraber çarpımsal ilişkiye ulaşabileceklerine inandığını ifade etmiştir. Araştırma dersi sonrasında duygularını aşağıdaki şekilde dile getirmiştir:

> "Oran konusunun araştırma dersine girerken tedirgindim çünkü öğrencide bu kavramın oluşabilmesi için çok fazla bileşenin doğru oluşturulması gerektiğini yaptığımız alan yazın taraması sayesinde biliyorduk. Ancak bu ders için öğrencilere eğlenceli geleceğini düşündüğümüz çok sayıda materyalimiz vardı. Derse hastanede geçen bir oran videosu ile başlamamız öğrencileri derse çok hızlı bir şekilde çekti. Her grup söylediğim yönergeleri dikkatle dinleyip o kadar güzel işler çıkardı ki dersin 10. dakikasında rahatlamıştım. İzlettiğimiz videonun sağlık alanı ile ilgili hayati önem taşıması öğrencilerin öğrenecekleri konuyu daha da ciddiye almasını sağladı." (Ceren Öğretmen, İkinci Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Ders planında oran kavramının oluşmasına yardımcı anahtar kelimelerin öğrencilerle birlikte ortaya çıkarılması planlanmıştır. Ceren Öğretmen kavramın oluşturulması sırasında katılımcı öğretmenlerden bazılarının öğrencilerin ön öğrenmeleri sebebiyle toplamsal ilişkiye yönelebileceklerine dair fikir paylaşımında bulunduklarını ancak tasarladıkları etkinlikler ve sorularla sıkıntı yaşanmayacağına dair olan inancını aşağıdaki cümlelerle dile getirmiştir:

> "Dersi planlama toplantılarında, öğrencilerin bu yıla kadar örüntü sorularında hep toplamsal ilişki aradıkları dolayısıyla oran kavramındaki etkinliklerde de toplamsal ilişkiye yönelebilecekleri üzerine konuşuldu. Bunun için giriş etkinliğinde öğrencilerin kesir bilgilerinden hareketle, sadeleştirme/genişletme anahtar kelimelerine ulaşmalarını sağlayacak sorular sormayı planladık. Bu anlamda kaygı taşımakla beraber çarpımsal ilişkiye ulaşacaklarına inanıyorum." (Ceren Öğretmen, İkinci Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Ceren Öğretmen, araştırma dersi sonrası oran kavramına ait kavram haritası oluşturma fikrinin hoşuna gittiğini, hem video boyunca geçen kavramları düşünmeleri için öğrencileri teşvik ettiğini hem de oranın olmazsa olmazlarını özellikle çarpımsal ilişkiyi vurgulamak için çok önemli bir görsel fırsat sunduğunu belirtmiştir. Bununla beraber Ceren Öğretmen, araştırma dersi öncesinde altıncı sınıf öğrencilerinin hayatlarında ilk defa cebirsel ifade ile karşılaşacak olmaları sebebiyle bir örüntünün/aritmetik dizinin genel kuralını ifade ederken zorlanabileceklerini düşündüğünü ifade etmiştir. Ancak bu durumun üstesinden gelmek için nasıl bir planlama yaptıklarını şu sözlerle ortaya koymuştur:

"…Eğer anlamakta zorlanırlarsa o kısmı, öğrencilerden beklenen biliş düzeyini olumsuz etkilemeden yönetmek zor olacaktır. Bunun için hep bir B planı düşündük ve ders planına ek sorular yazdık." (Ceren Öğretmen, İkinci Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Ceren Öğretmen öğrencilerin en çok sıkıntı yaşayacağını düşündüğü etkinliğin A ve B marketlerinde muzun farklı kilogramlarına karşılık gelen farklı fiyatların karşılaştırılması üzerine planlanan etkinlik olduğunu düşündüğünü ifade etmiştir. Bu etkinlikle karşılaştıklarında öğrencilerin neden zorlanacaklarını düşündüğünü şu cümlelerle dile getirmiştir:

"…Bu etkinliğin gerektirdiği biliş seviyesi üst düzey. Bana göre, henüz ondalık gösterimleri de öğrenmedikleri için kilogramları ya da fiyatları ortak bir katta buluşturup öyle karşılaştırmaları gerektiğini düşünmeleri çok zor." (Ceren Öğretmen, İkinci Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Ceren Öğretmen'in araştırma dersi öncesi yansımalarının aksine ders sonrasında yazdığı şu satırlar sürecin olumlu gittiğini ortaya koymaktadır:

"…Uygulamaya dair tedirginliklerim vardı ama hiç beklediğim gibi olmadı. Aksine grup çalışması yapan öğrenciler birbirlerini ikna etmek için etkili bir şekilde ikili sayı doğrularından yararlandılar. Genele baktığımda çok güzel geçen iki ders oldu…" (Ceren Öğretmen, İkinci Ders Döngüsü Sonrası Yansıtıcı Günlük).

4.1.6.2.2.2. Hale Öğretmen'in İkinci Ders Döngüsüne Ait Yansımaları

Hale Öğretmen, ikinci ders döngüsüne ait ders planını hazırlarken etkinliklerin sırasının ne kadar önemli olduğunu ders öncesi yazdığı yansımalarda şu cümlelerle ortaya koymuştur:

> "Oranın günlük hayatta aslında çok fazla örneği vardı ama en önemlisi öğrencinin dikkatini en çok hangisinin çekeceğine karar vermekti. Bunun için ilk videoyu seçerken

> epey tartıştık çünkü ilk başta öğrencilerin dikkatini çekersek sonraki etkinliklerde öğrencilerin katılımının arttığını birinci ders döngüsünden görmüştük. Bu yüzden ilk baştaki nabız etkinliğinin öğrenciler için dikkat çeken bir uygulama olacağını düşünüyorum." (Hale Öğretmen, İkinci Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Hale Öğretmen'in uygulama dersi sonrası yansımalarında, videoyu arada durdurup öğrencilerin fikirlerini almanın, nabız alma uygulamasını yaptıktan sonra "nasıl pratik bir yol bulunur?" şeklindeki soruların sorulmasının grupların birçok farklı yol geliştirmelerini sağladığını düşündüğünü, hatta farkında olmadan orandaki çokluklar arasındaki ilişkiyi keşfettikleri ifade edilmiştir.

Ders planı oluşturulurken öngörülen kavram yanılgılarından biri öğrencilerin oranı oluşturan çokluklar arasında toplamsal ilişki olduğunu düşünmeleriydi. Bu sebeple ders planında hazırlanan sorular olası bu kavram yanılgısının önüne geçmek için tasarlanmıştır. Hale Öğretmen krep etkinliğinde öğrencilerden bazılarının toplamsal çarpıma yönlenmiş olmasını ders sonrası yansımalarında şöyle dile getirmiştir:

> "Yumurta-un etkinliğine geçtiğimiz zaman bazı grupların toplama ve çıkarma yollarına başvurduklarını gördük. Çünkü ilk başta öğrencilerin akıllarına çarpımsal ilişki gelmedi. Aslında nabız atışı ile ilgili uygulamada örneğin 10 saniyeden 60 saniyeye geçiş yaparken çarpma yoluna gitmişlerdi ancak bu etkinliğe ilk başta uygulamakta zorluk yaşadılar. İlk başta göremediler. Sonrasında tartışma sonucunda çarpımsal ilişkiyi görebildiler. Orada uygun yönlendirmeyi yapabilmemde ders planında önceden hazırladığımız soruların etkisi büyüktü…" (Hale Öğretmen, İkinci Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Bunun sonrasındaki yapılan etkinlik market etkinliği idi. Hale Öğretmen bu etkinliğin bir üst düzey etkinlik olduğunu ve ortak bir kat yakalamaya çalıştıklarını ancak ilk başta aynı birim üzerinden karşılaştırma yapmanın akıllarına gelmediğini ifade etmiştir. Devamında yaşanan sürecin öğrenciler için olumlu olduğunu düşünen Hale Öğretmen düşüncelerini aşağıdaki cümlelerle dile getirmiştir:

> "…Aslında bu da güzel bir süreçti İlk başta akıllarına gelmemesi onların zorlanmalarına sebep oldu. Birim fiyatın ondalık sayı çıkması, ilk etkinlikteki gibi tam sayı çıkmaması onları düşünmeye sevk etti. Düşündükçe oluşturdular ve bu süreç öğrencileri "Bu olmazsa başka ne yapabilirim?", "Çoklukları nerede birleştirebilirim?" şeklinde sordukları sorularla üst düzey düşünmeye doğru yönlendirdi." (Hale Öğretmen, İkinci Ders Döngüsü SonuYansıtıcı Günlük).

4.1.6.2.3. Üçüncü Ders Döngüsüne Ait Yansımalar

Üçüncü ders döngüsünde cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ait ders planının uygulayıcısı olan Ceren ve Hale Öğretmen'in yansımaları iki başlık altında ele alınmıştır.

4.1.3.2.3.1. Ceren Öğretmen'in Üçüncü Ders Döngüsüne Ait Yansımaları

Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ait ilgili kazanım için yapılan alan yazın araştırması soncunda katılımcı öğretmenlerin yaşadığı belirsizlik ders planı oluşturma sürecinin uzamasına sebep olmuştur. İkinci ders döngüsünde oran kavramına dair ders planı hazırlanırken hangi alt kavramların

kazandırılması gerektiğinin belirgin olması üçüncü ders döngüsünde katılımcı öğretmenlerin beklentisini yükseltmiştir. Bu duruma dair düşüncelerini Ceren Öğretmen şu şekilde dile getirmiştir:

> "…Daha önceden iki ders planı oluşturmuş olduğumuz için bu planda hep öğrencileri üst düzey biliş seviyesine nasıl ulaştırırız sorusu hakimdi. Çıtayı biraz daha yukarı taşımıştık ve bu durum işimizi zorlaştırıyordu. Öte yandan MEB kitaplarında cebirsel ifadelerle toplama/çıkarma işlemlerinin, örüntü kuralı bulmadan sonra anlatılması da işimizi bozuyordu çünkü biz farklı yollardan kurallar oluştururken her seferinde karşımıza cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri çıkıyordu…Planı oluşturmak için yaklaşık 2 ay zaman harcadık ve sonunda güzel bir ders planı oluşturduk diye düşünüyorum." (Ceren Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Tasarlanan etkinliklerin ders planındaki sırası konusunda uzun süren tartışmalar yapılmış olsa da araştırma dersi sonrasında Ceren Öğretmen günlüğüne yazdığı ifadeler yapılan planlama ile bu durumun üstesinden nasıl gelindiğini ortaya koymuştur:

> "…Öğretim programındaki sırası konusunda sıkıntı yaşamış olsak da sayı oyunu ile cebirsel ifadeye giriş yapmış olmanın işe yaradığını düşünüyorum. Tüm öğrenciler, genel kural bulma kısmını hızlıca anlayabildiler. Aynı zamanda her öğrencinin "Günlük hayatta ne işimize yarar ki?" şeklindeki yaklaşımlarına cevap niteliğinde bir ders oldu. Bence o konuda akıllarında soru işareti kalmadı çünkü planlanan her etkinlik kendi içinde bir amaca hizmet ediyordu…" (Ceren Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Ceren Öğretmen'in araştırma dersi sonrası yansımalarında, derse giriş etkinliği olarak tasarlanan etkinlikte ulaşılan "genelleme" şifresinin öğrencilerin aklında bu denli kalabileceğini hiç düşünmediğini belirtmiştir. Ders sonrasında bazı öğrencilerle derse dair görüşlerini almak için yapılan görüşmelerde en keyifle yapılan etkinliğin şifreyi bulmaya çalıştıkları ısınma etkinliği olduğu ve "Bu dersten ne öğrendiniz sorusuna ise çoğunluğun cevabının "genelleme yapmayı" olduğu belirlenmiştir. Ceren Öğretmen ısınma etkinliğinde ulaşılan şifrenin öğrencilerin aklında kalmasına dair düşüncelerini ise "…Bir dersin kazandırılmak istenen ana fikrinin böyle bir etkinlikle verilebiliyor olması gerçekten şaşırtıcı…" cümlesi ile belirtmiştir.

Dersin planlama aşamasında etkinlikler ve bu etkinliklerde kullanılması planlanan materyaller ayrıntılı bir şekilde düşünülerek tasarlanmıştır. Ceren Öğretmen araştırma dersi öncesinde yazdığı günlükte bu şekilde aktif derslerin öğrencilerin her zaman ilgisini çekeceğini düşündüğünü ifade etmiştir. Ancak hedeflenen kazanıma ulaşabilmek için tasarladıkları etkinliklerin sayısının fazla olmasının süre açısından kendisini tedirgin ettiğini çünkü bu yaş grubundaki öğrencilerin dikkat sürelerinin çok da uzun olmadığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra Ceren Öğretmen, öğrencilerin kendilerine dağıtılan manipulatiflerle oynamaktan hoşlandıklarını ve bu esnada dersten kopma eğilimi gösterdiklerini önceki derslerden deneyimledikleri için üçüncü ders döngüsündeki araştırma dersi için düşüncesini şu cümlelerle belirtmiştir:

> "…Bir de diğer derslerden gördüğüm kadarıyla manipulatifler iyi, güzel ama öğrenciler bu materyalleri eline aldığı zaman onlara verilen etkinlikten çok daha başka şeylerle uğraşabiliyorlar. Bunu yaşamamak için çok dikkat etmemiz gerekecek diye

> düşünüyorum. Biz sürekli bir etkinlikten diğerine hiç vakit kaybetmeden geçersek ancak o zaman ders planımız yetişir." (Ceren Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Üçüncü ders döngüsü kapsamında hazırlanan ders planındaki son etkinlik verilen sayı örüntüsüne uygun üst düzey biliş gerektiren bir model oluşturma etkinliğiydi. Bunun için öğrenciler kendilerine dağıtılan çeşitli materyalleri kullanarak farklı modeller oluşturmaya çalışmışlardır. Öğrenci gruplarının bu etkinlikte başlangıçta oldukça zorlandıkları gözlemlense de araştırma dersi sonrasında Ceren Öğretmen bu etkinliğe dair yansımalarını aşağıdaki cümlelerle ifade etmiştir:

> "…Verilen sayı örüntüsüne uygun bir model oluşturma etkinliği öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeleri için önemli bir fırsat sundu. Ders planı yetişti ancak bu etkinlik için biraz daha zaman kalsaydı çok daha etkili olurdu. Çünkü ön gördüğümüz gibi öğrenciler kendilerine dağıtılan manipulatiflerle farklı şekiller oluşturarak oynama eğiliminde oldular. Bunun için bazı gruplardan çok değişik modeller çıkarken bazı gruplar basit modellerin ötesine geçemedi." (Ceren Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

4.1.6.2.3.2. Hale Öğretmen'in Üçüncü Ders Döngüsüne Ait Yansımaları

Hale Öğretmen örüntü konusunun öğrencilerin karşısına ilk kez 6. sınıfta çıkmadığını, öğrencilerin anaokulundan bu yana çeşitli etkinliklerin içinde karşılaştığı bir konu olduğunu ve öğrencinin muhakeme yapma becerisini geliştirebilmesi için önemli bir konu olduğunu ifade ettiği yansıtıcı günlüğünde ilerleyen yıllarda da örüntü konusunun var olmasının planlanan ders imecesi döngüsünün geçiş niteliği taşıması açısından önemini dile getirmiştir. Hale Öğretmen'in uygulama öncesi yansıtıcı günlüğünden ilk etkinlik olarak tasarlanan şekil örüntüsünü tamamlamak konusunda öğrencilerin herhangi bir sıkıntı yaşayacağını düşünmediği ancak genel olarak örüntü sorularında örüntünün kuralını sözel olarak ifade etmekte zorlanacaklarını düşündüğü ortaya çıkmıştır. Grupların ortak bir fikre ulaşabilmeleri için grupta yer alan öğrencilerin birbirini ikna etmeye çalışmalarının her bir öğrencinin, örüntü kuralını sözel olarak ifade etme konusunda belirli yeterliğe ulaşmasını konusunda desteklenmesi konusunun tartışıldığını dile getirmiştir. Ders sonrası yansımalarında ise önceki düşüncelerini destekleyen şu ifadelere yer vermiştir:

> "Öğrenciler gerçekten grup olmayı çok sevdiler ve gördüm ki gruplarıyla paylaşımları artmış. İlk baştaki etkinliklerin hepsi zamanında bitti. Çocuklar ilk çizimleri çok rahat yapabildiler. Sadece tek zorlandıkları çizimleri yaptıktan sonra şekil ile adım sayısı arasındaki örüntüyü bulurken bizim yönlendirmemize ihtiyaç duydular. Bu noktada seçtiğimiz sorular çok kıymetliydi çünkü onların üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek istiyorduk ama aynı zamanda yanlış bir soru sorup etkinliğin amacına ulaşmasını engellememek için dikkatli olmamız gerekiyordu. Onlara "Şekle bak, kaç kenarlı, kaç artmış, kenar sayısı ile adım sayısı arasında bir ilişki görüyor musun?" şeklindeki yönlendirmelerimizle sonuca ulaştıklarını gördüm." (Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Tasarlanan etkinliklerin hepsinin bir işlevi olduğunu ve üst biliş gerektiren soruların ders ilerledikçe arttığını ifade eden Hale Öğretmen sayı bulma oyununda öğrencilerin sözel olarak ifade edilecek kuralı cebirsel olarak ifade ederken zorluk yaşamayacaklarını sadece her biri bir sayı söylemek

isteyebileceğinden planlanan zamanda bitmeyebileceğini düşündüğünü ifade etmiştir. Öğrencilerin sayı bulma etkinliğini tasarlanan ders planı sayesinde nasıl kolaylıkla yapabileceklerini düşündüğünü şu cümlelerle dile getirmiştir:

> "…Önceden cebirsel ifade ile ısınma etkinliği yaptıracağız. Burada zaten tüm öğrencileri bazı bilgileri hatırlayacaktır. Böylece sayı bulma etkinliğinde sözel olarak bulacakları kuralı daha rahat cebirsel ifadeye dönüştürebilecekler. Azaltma mı var kat almamı var arttırma mı var kısmını görmelerinde yaptığımız ısınma etkinliğinin faydası tam olarak burada ortaya çıkacak." (Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Hale Öğretmen sayı oyununa geçiş etkinliğinden sonra yapılacak genel kurala geçiş etkinliğinde öğrencilerin hangi konuda zorlanacakları ile ilgili düşüncelerini, ders öncesi yazdığı günlüğünde şu şekilde ifade etmiştir:

> "…Bence burada en etkili olacak olan grupların önünde etkinliğe dair hazırlanmış çalışma kağıtlarının olacak olması. Kendi önlerinde görecekler ve tabloyu adım adım doldururken genelleme yapmaya bir adım daha yaklaşabilecekler. Tabloyu doldururken örüntüyü yakalayabilmeleri için farklı renkteki kalemler kullanacak olmamızın adım sayısı ile kare sayısı arasındaki ilişkiyi bulmalarında etkili olacağını düşünüyorum. Ama yine de genel kurala geçerken, bilinmeyen adıma geçerken öğrencilerin biraz zorlanacaklarını düşünüyorum. Her ne kadar cebirsel ifadede bilinmeyen ifadeye gitseler bile bu konu 6. sınıfta yeni işlenen bir konu. Hep somut düşünen bir yaş grubunun bir anda soyuta geçmeleri, bilinmeyenleri anlamaları çok kolay olmuyor. Yani burada o "n" harfini yerleştirmek ilk başta çocuklar için kolay olmayacaktır. Ancak bu noktada sayı oyunundan geçiş rahat olacak. Ben öyle düşünüyorum. Sayı oyununu biz aslında geçişi kolay yapabilmek için yaptık ama yine de bazı öğrenciler zorlanacaktır. Bu noktada iyi bir rehberlik yapmamız gerekecek." (Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Ders sonrası yazdığı günlükte ise Hale Öğretmen, öğrencilerin genel terime ulaşırken yönlendirilmeye ihtiyaç duyduklarından ve konunun öğrencilere henüz yabancı olmasından şu cümlelerle bahsetmiştir:

> "Kuralları bulma konusunda hepsinden fikir aldım. "n." adımı yazabilmeleri için onları yönlendirmeye çalıştım çünkü hemen genelleme yapamadılar. Cebirsel ifadelerle daha yeni tanışıyorlar. Birkaç öğrenci çok daha aktif fikir yürütebilmişken bazı öğrenciler bilinmeyene gitme konusunda arka planda kaldılar. Tabi ki her öğrencinin öğrenme düzeyinin farklı olduğunu düşündüğümüzde bu çok normal." (Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Ders planı oluştururken konunun gerçek yaşam bağlantısının hangi etkinliklerle ya da hangi görselleri kullanarak yapılacağı üzerine tartışan öğretmenler öğrenciler için antik tiyatro ve çok katlı cam binalar tercih edilmiştir. Hale Öğretmen bu seçimlerin öğrenciler için anlamlı olacağını düşündüğünü şu şekilde ifade etmiştir:

"Günlük hayat etkinlikleri önemli çünkü öğrenciler her zaman bunu ben hayatta nerede göreceğim diye soruyorlar. O yüzden bu örnekler çok önemli. Bina ve tiyatro örneğinin çocukların çok

sık karşılaştığı bir şey olduğu için kolaylıkla kavrayabileceklerini düşünüyorum." (Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Ders sonrası yansımalarında ise Hale Öğretmen, tiyatro ve antik tiyatro örneğinin gerçek yaşam bağlantıları oluşturma konusunda katkı sağladığını şu şekilde ifade etmiştir:

"Çocukların üst düzey düşünmeye yönlendirmek konusunda tiyatro ve bina örneğinin çok etkili olduğunu düşünüyorum. Hepsine tanıdık geldi. Bunun nerede kullanılacağını görmüş olmaları konuyu daha fazla içselleştirmelerini sağladı." (Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

Antik tiyatro ve cam bina görsellerinden sonra gerçek yaşam durumlarında aritmetik dizilerinin kurallarını bulmanın nasıl işe yarayacağının bağlantısını oluşturmak için çöp ev etkinliği sunulmuş ve öğrencilerden kendilerine dağıtılan sayma çubuklarını kullanarak çok katlı bina tasarlamaları istenmiştir. Bu etkinliğe dair Hale Öğretmen'in yazdığı ders öncesi yansımalarından öğrencilerin zorlanacaklarını düşündüğü anlaşılmaktadır. Hale Öğretmen'in ders öncesi yazdığı günlüğünde yer alan ifadeler şu şekildedir:

> "Burada en çok zorlanacakları şeyin çubuk sayısını verdiğimizde kaçıncı şekil olduğunu sorduğumuz yer olacağını düşünüyorum. İşte burada gerçekten üst düzey düşünme becerilerini kullanmaları gerekecek çünkü tersten gidecekler yani her zaman n yerine 1,2,3 yazarken burada artık tamamen çubuk sayısını verip kaçıncı adım olduğunu sorgulayacağız. Çocuklar denklem çözmeyi henüz öğrenmediler. Bunun için ters işlem yapmaları gerekecek." (Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Ders planında yer alan en son etkinlik matematik yapma düzeyindeki model oluşturma etkinliğidir. Öncesinde bir dizi etkinlik tasarlanmış olmasından kaynaklı Hale Öğretmen bu etkinliğe vakit kalıp kalmayacağı konusunda endişesini dile getirmiş ve yapılan planlamanın üst düzey düşünme becerisine katkısının hangi yönde olacağını şu şekilde dile getirmiştir:

> "Model oluşturma etkinliğine vakit kalacak mı konusunda emin değilim. Çünkü etkinlik akışımız çok yoğun. Kareler ve sayma çubukları dağıtıldığında ilk başta çok basit şekiller oluşturacaklardır. Belki farklı düşünen birkaç grup çıkabilir. Bu noktada bizim farklı modeller oluşturmalarını isteyecek olmamız onların üst düzey düşünme becerilerini destekleyecektir. Ders planımızı tam istediğimiz gibi yürütürsek aritmetik dizilerin genel kurallarını oluşturmak konusunda çok fazla yol alacağımızı düşünüyorum." (Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Hale Öğretmen uygulama sonrasındaki yansımalarında; model oluşturma etkinliğinde beklediği gibi başlangıçta öğrencilerin zorlandığı ve devamında yönlendirme yapmak durumunda kaldığı şeklindeki ifadeleri şu cümlelerle dile getirmiştir:

> "Model oluşturma etkinliğinde çocuklar kendileri bir şeyler oluşturdu. Ufak tefek müdahalelerimiz oldu. Küpleri ya da çubukları bir araya getirip bir şeyler yaptılar ama daha ileriki adımlarda yönlendirdik. Mesela oluşturdukları modellerde birinci, ikinci ya da üçüncü adımlarda farklı renkler kullanarak adımları belirgin hale getirmelerini ya da farklı materyallerle farklı modeller oluşturmalarını istedik. Bu onları üst düzey

düşünmeye zorladı bence." (Hale Öğretmen, Üçüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

4.1.6.2.4. Dördüncü Ders Döngüsüne Ait Yansımalar

Dördüncü ders döngüsünde alan ölçme alt öğrenme alanına ait "*6.3.2.7. Alan ile ilgili problemleri çözer (Üçgen, dikdörtgen ve paralelkenardan oluşan bileşik şekillerin (örneğin, açık zarf) alanlarını içeren problemlere yer verilir.)*" kazanımına yönelik matematiksel modelleme problemlerinden oluşan bir uygulama dersi planlanmıştır. Bu döngüde dersin uygulayıcısı olan öğretmen diğer ders döngülerinde olduğu gibi ders planını etkileşimli bir şekilde uygulamamıştır. Sadece grupların yanlarına giderek yönlendirme yapmadan anlamakta sıkıntı yaşadıkları durumları açıklamıştır. Bu sebeple Ceren ve Hale Öğretmen'in dördüncü ders döngüsüne ait yansımaları tek başlık altında ele alınmıştır.

Dördüncü ders döngüsü için tasarlanan tüm matematiksel modelleme problemleri öğrencilerin ilgilerini çekebilecek, kendi okullarının bahçesinde ölçüm yapıp deneyimleyebilecekleri ve bu sebeple onları heyecanlandıracağı düşünülen problemlerdir. *"Alan ile ilgili problemleri çözer."* kazanımına yönelik sınıf ortamında kağıt üzerinde çeşitli sorular çözülerek teorik uygulamalar yapılmış olsa da öğrencilerin bahçede gerçek yaşam durumlarına uyarlarken zorlanabilecekleri planlama toplantıları sırasında dile getirilen bir konu olmuştur. Bu konu ile ilgili Ceren Öğretmen'in ders öncesi yansımaları şu şekilde olmuştur:

> "…Özellikle problemin çözümü için verilen bilgilerden hangilerinin kullanılacağını tespit etmede iyi bir beyin fırtınası yapmaları gerekecek. Daha önce hiç karşılaşmadıkları problem durumları için çözüm stratejisi geliştirirken üst düzey düşünme becerilerine ihtiyaç duyacaklardır. Ancak geometrik şekillerin kenar uzunluklarını kendilerine verilen ölçme araçları ile yapacaklarından yuvarlamada ya da birimleri birbirine çevirmede sorun yaşayabilirler. Her ne deneyimlerlerse deneyimlesinler üst biliş gerektiren çok sayıda zihinsel eylem gerçekleştireceklerini düşünüyorum." (Ceren Öğretmen, Dördüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Hale Öğretmen diğer döngülere kıyasla öğrencilere en zevkli gelecek olanın dördüncü ders döngüsü için tasarlanan ders planı olduğunu ifade etmiştir. Okullarındaki bahçenin matematiksel modelleme etkinlikleri için çok uygun olduğunu ve bu imkândan faydalanmak istediklerini dile getiren Hale öğretmen bahçe ortamına çıkacak olmanın öğrencileri rahatlatacak olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. Bu ders için hedeflenen kazanımın yanı sıra yapılacak bu tür bir etkinliğin öğrencilere gerçek yaşam bağlamı sunacağından zevkli geleceğine dair düşüncelerini şu ifadelerle dile getirmiştir:

> "Bu aslında tamamen hesaplanan bir alanın günlük hayata çevirisi olacak. Çünkü çocuklar kâğıt üzerinde çok fazla alan hesabı yapıyorlar. Bir sürü işlem yapıyorlar ama bunun nereden kullanıldığını nasıl kullanıldığını tam olarak bilemiyorlar. Mesela evlerine bir halı döşetmek isteyecekler ya da bahçelerine bir bank yapılmasını isteyecekler. Bunlar nasıl hesaplanıyor, alanın üstüne ne kadarlık halı ya da mesela tahta koyarsam burayı kaplar gibi bazı günlük hayatta kullanılan şeylerden haberleri olacak. Yani bir nevi matematik kazanımlarının günlük hayata aktarımı olarak görüyorum bu

dersi. Bu yüzden de çok da zevkli olacağını düşünüyorum." (Hale Öğretmen, Dördüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Dersin kazanımları doğrultusunda bilinmeyen şekillerin alanlarını bilinen geometrik şekilleri kullanarak bulmaya çalışacak öğrenci gruplarından en çok çim döşeme problemini çözmeye çalışacak öğrencilerin zorlanacağını düşünen Hale Öğretmen bu düşüncesinin sebeplerini şu şekilde ifade etmiştir:

> "…Çocuklara görevler vereceğiz. Amaç farklı şekillerin alanlarını hesaplamak. En çok zorlanacağını düşündüğüm gruplar çim döşeme problemini çalışacak gruplar. Çünkü bir çim alanı veriyoruz ve bu alanı hesaplayabilecekleri alanlara bölmelerini isteyeceğiz bir gruptan. Alan geniş ve şekil çok belirgin değil. Bana göre diğer gruplara göre kolay gibi gözüken ama dikkat edilmesi gereken bir problem. Alanı nasıl böleceklerini iyi tasarlayabilecekleri bir çalışma yürütmeli o gruptaki öğrenciler." (Hale Öğretmen, Dördüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Buna ek olarak Hale Öğretmen öğrencilerin zorlanacaklarını düşündüğü noktalar olacağını ve bu zorlanmanın onlara ne gibi bir katkısının olacağını şu şekilde dile getirmiştir:

> "Öğrencilerin zorlandıkları yerler olacak. Bazı alanları bölmede, hesaplamada bizim biraz onları yönlendirmemiz gerekebilir. Çünkü bilinmeyen şekillerin alanlarını kendi bildikleri şekillerin alanları ile hesaplayabilmek çocukları bir yerde zorlayabilir. Ama bu zorlanmayı yaşamaları da onların üst düzey düşünme becerisine aktarımı olacak. Bu yönden güzel bir kazanım olacağını ve hiç unutmayacaklarını düşünüyorum. Bundan sonra önlerine ne tür bir alan gelirse gelsin sorduğumuz sorularda bu uygulamayı gözlerinin önlerine getirdikleri zaman daha kolay çözeceklerdir. En zor görünen alanları bile basite indirgeyip hesaplamayı öğrenecekler. Bu yönden onlara çok büyük bir avantaj sağlayacağını düşünüyorum." (Hale Öğretmen, Dördüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

İlk iki ders saati kendilerine verilen görev zarflarından çıkan problemlerle ilgili verileri toplayıp hesaplama yapmaları için bahçede çalışan gruplar bir sonraki ders saati topladıkları verileri raporlaştırıp yönetime dilekçe yazmışlardır. Bu süreçte grupların tamamının süreyi sonuna kadar kullanıp hesaplamaları en ince ayrıntısına kadar yazmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Gruplar, raporlarının dilekçeleri eşliğinde yönetime sunulacağını öğrendiklerinde büyük bir motivasyonla çalışmayı tamamlamışlardır. Hale Öğretmen raporlama kısmının iki ders saati sonunda ayrı bir ders içinde yapılacak olmasının öğrencilere uzun soluklu ölçüm yapabilmeleri için fırsat sağladığını düşünürken diğer yandan etkinliğin planlandığı gibi gitmesine katkı sağlayacağına dair düşüncelerini aşağıdaki cümlelerle dile getirmiştir:

> "Raporlama kısmını daha sonraya aldık çünkü iki ders saatinde ancak zaten hesaplamaları yapabilirler bunu düzgün bir biçimde bize aktarabilmeleri için daha fazla zamana ihtiyaçları olacağını düşündük. O yüzden iki saat boyunca biz onlardan sadece ölçümleri yapmalarını, neler yapabileceklerini gözden geçirmelerini veya maliyetlerin aşağı yukarı ne olabileceğini tasarlamalarını istiyoruz. Ama asıl hesaplamalar daha sonra olacak. Bu yüzden zamanın yeteceğini düşünüyorum." (Hale Öğretmen, Dördüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Dört görev zarfının içine de ortak olarak problem durumu, dilekçe örneği ve grupların üzerinde çalışacakları problemleri ilgilendiren bölgelere ait fotoğraflar eklenmiştir. Ancak iki grubun zarfına okul haritası da eklenmiştir. Bu durumun ne gibi bir avantaj sağlayacağını ve öğrencilere ne gibi bir kolaylık sağlayacağını düşündüğünü araştırma dersi öncesi Ceren Öğretmen şu şekilde dile getirmiştir:

> "…Görev zarflarının içerisine öğrencilerin sorgulama yaparken ihtiyaç duyabilecekleri her türlü detay eklenecek. Örneğin gruplarımızdan ikisinin üzerinde çalışacağı alanlar nispeten büyük. Öğrencilerin ilgili alanın çevrelediği sınırların hangi geometrik şekle benzediğini belirlerken ya da bilinen geometrik şekillerin alanlarına ayırırken kullanabilecekleri düşünülen okul haritasının zarfların içine konması planlanmıştır. Bence bu sayede gruplar sınıf içinde kağıt üstünde verilen problem durumunu çözerken edindikleri kazanımları bu çalışmaya transfer edebileceklerdir..." (Ceren Öğretmen, Dördüncü Ders Döngüsü Öncesi Yansıtıcı Günlük).

Dördüncü ders döngüsünde yapılan araştırma ve revizyon dersleri esnasında yapılan gözlemlerine dair yansımalarını yansıtıcı günlüklerinde paylaşan Ceren ve Hale Öğretmen ortak olarak öğrencilerin belirli bölümlerde zorlandıklarını gözlemlediklerinden bahsetmişlerdir. Örneğin Hale Öğretmen öğrencilerin verilen bölgeyi bilinen geometrik şekillere bölme konusunda bazı grupların sıkıntı yaşadığını gözlemlediğini ifade ederken Ceren Öğretmen ölçüm yaparken bu kadar zorlanabileceklerini beklemediğini, gruplardan bir tanesinin uzun bir süre hangi uzunlukları kullanacağına karar vermeye çalıştığını görünce gerçek yaşam durumlarına dair problemleri çözerken gereken zihinsel eylemin kağıt üstünde problem çözerken gerekenden farklı olduğunu gözlemleme şansı bulduğunu belirtmiştir. Grup çalışması yapmanın öğrencileri üst düzey düşünme becerisi anlamında geliştirdiğini düşünen Hale Öğretmen bu uygulama sürecinde yaşadıklarının öğrencileri desteklediğini düşündüğü alanı şu cümlelerle dile getirmiştir:

> "Alanları bölerken ve ölçümleri yaparken grup çalışması yapan ekipler çok daha kolay yol aldılar. Ama bazı gruplarda bazı sıkıtılar yaşandı. Çünkü alanların nasıl kendi bildikleri alan şekline çevrileceğini hemen kavrayamayan grubumuz oldu. Kararsız kaldılar, birbirlerini ikna etmeye çalıştılar. Bu onların üst düzey düşünme becerilerini tetikledi bence. Sonrasında onlar da bu işi halledebildiler. Bana göre çocukların yaptıkları iş gerçekten iyiydi. Raporlarında işlemsel anlamda ufak tefek hatalar çıkmış olsa da genel anlamda bizim kazandırmak istediğimiz kazanıma çok rahat ulaştılar. Bence önemli olan da zaten bunu onlara kazandırabilmekti. Yani matematik sadece kâğıt üzerinde kalmayıp günlük hayatta da bu şekilde uygulanmış oldu. Öğrencilerin zaten bütün sosyal hayatları okul olduğu için bu şekilde bir uygulama yapıp okul yönetimine bir rapor sunmaları onların günlük hayat becerilerine çok büyük katkı sağladı diye düşünüyorum." (Hale Öğretmen, Dördüncü Ders Döngüsü Sonu Yansıtıcı Günlük).

4.1.6.3. Katılımcı Öğrencilere Ait Yansımalar

Ders imecesi süresince dört ders döngüsü planlanmış ve her bir döngüde katılımcı zümre matematik öğretmenleri ve dış uzman ile hedeflenen kazanımlara yönelik ders planları oluşturulmuştur. Hazırlanan ders planları araştırma ve revizyon derslerinde altıncı sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama derslerine dair öğretmen yansımaları bu derslerdeki etkinliklerin, kullanılan materyallerin,

sorulan soruların öğretmen gözünden değerlendirmesini içeriyorken öğrencilerin derslere dair görüş ve önerilerine dair bir fikir vermemektedir. Bu sebeple uygulama derslerinden sonra bazı öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde öğrencilere *"Yaptığımız dersle ilgili ne düşünüyorsun?", Anlamakta güçlük çektiğin bir etkinlik/yer oldu mu?", "En çok hangi etkinliği yaparken keyif aldın?", "Sınıfta yaptığımız standart bir matematik dersi ile bu derslerin bir farkı var mıdır?"* gibi bazı sorular sorulmuştur. Dördüncü ders döngüsünde yapılan uygulama derslerine dair görüşme yapılan öğrencilere ön test ve son test kağıtları gösterilmiş ve belirtilen sorulara ek çözümlerinde herhangi bir değişiklik görüp görmedikleri sorulmuştur. Bunun için görüşme yapılan öğrencilere ilk test ve son testte uygulanan dört probleme verdikleri yazılı çözümleri gösterilmiş ve kendilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Problem çözüm basamaklarına dair dönüt verildikten sonra kendilerinde bir değişim görüp görmedikleri sorulmuştur. Bunun yanı sıra dördüncü ders döngüsünde yapılan uygulamaya dair düşünceleri de alınmıştır. İlk test ve son test puanlarında belirgin bir fark olan öğrenciler kağıtlarındaki değişimi hemen fark etmişlerdir. İlk test ve son test puanlarında çok büyük bir fark bulunmayan öğrenciler ise bu çözümleri yaparken ne düşündüklerine dair görüşlerini paylaşmışlardır. Genel olarak görüşme yapılan tüm öğrenciler yapılan uygulama derslerinin kendilerine fayda sağladığını düşündüğünü dile getirmiştir. Öğrencilerden alınan yanıtlar incelendiğinde bazı temel başlıklara değinildiği görülmüştür. Yapılan uygulama derslerine dair öğrencilerin ifadelerinde yer alan temel başlıklar *"Eğlenceli, etkinlik tabanlı, düşündüren, sorgulatan, farklı bakış açıları geliştirmeye yardımcı, materyallerle somutlaştıran, kalıcı öğrenme sağlayan"* olarak belirlenmiştir.

Üçüncü ders döngüsünde yapılan cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ait ders sonrası bir öğrenci ile yapılan görüşmede öğrenci, yapılan uygulamanın bir ders olmadığını düşündüğünü dile getirmiştir. Söz konusu öğrenci ile yapılan görüşmeden alınan örnek bir kesit aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen: Burada yaptığımız ders ile ilgili ne düşündün? Cebirsel ifadeler, örüntüler, örüntü kuralını yazma. Ne öğrendin bu dersten?
Öğrenci: Dersin dışında zekanın derste belli olmayacağını öğrendim.
Öğretmen: Neden? Nasıl yani?
Öğrenci: Çünkü soru sormuyorsunuz sürekli. Derse odaklanmıyoruz.
Öğretmen: Burada mı?
Öğrenci: Hı hı. Yani derse odaklı bir şey yapmıyoruz yani etkinlik yaptırdığınız için.
Öğretmen: Burada yaptığımız şey dersten birazcık daha uzak daha etkinlik tabanlı mı?
Öğrenci: Hı hı.
Öğretmen: Burada yaptığımız dersler sana öyle geliyor. Daha zevkli olduğunu mu düşünüyorsun?
Öğrenci: Geliştirici.
Öğretmen: Peki en çok ne yapmaktan keyif aldın?
Öğrenci: Mesela cebirsel ifadeleri çıkardığımız yerler.
Öğretmen: Kuralını bulmak hoşuna gitti. O zaman buradan dersten hoşlandığını mı anlıyorum. Dersi sevdiğini yani?
Öğrenci: Evet.
Öğretmen: Peki anlamakta çok güçlük çektiğin bir yer oldu mu?
Öğrenci: Yoooo olmadı.

Öğretmen: Standart bir matematik dersini düşün sınıfta yaptığımız. Sence o derslerden bir farkı var mı burada yaptığımız derslerin.
Öğrenci: Çok var.
Öğretmen: Nasıl mesela?
Öğrenci: Orada derste sürekli soru falan geliyor. Burada sürekli soru sormuyorsunuz. Zekayı falan konuşturuyorsunuz.
Öğretmen: Zekâ derken seni daha çok düşünmeye mi itiyor? Onu mu demeye çalışıyorsun?
Öğrenci: Evet.

Kesit incelendiğinde öğrencinin yapılan dersi, bir ders gibi görmediği bundan ziyade onları düşünmeye iten, geliştirici etkinliklerin yapıldığı bir uygulama olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. Söz konusu öğrencinin rutin zamanda sınıfta işlenen derslerde aktif katılım sağlamayan ve akademik olarak sınıfının en zayıf öğrencilerinden biri olduğu düşünüldüğünde anlamakta güçlük çektiği bir konunun olmadığını ve zekalarını kullanmaları istenen etkinlikler yapıldığını ifade etmesi tasarlanan ders planının öğrenci üzerinde olumlu bir etki yarattığını ortaya çıkarmıştır.

Ders imecesi döngüsünün sonunda yapılan görüşmelerde ilk test ve son testteki problemlere verdikleri yanıtlarda farklılık olduğunu düşünen bir öğrenci ile yapılan görüşmeden alınan kesit aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen: Kağıtlarını inceledin. Kendinde bir gelişme olduğunu düşünüyor musun sene başından beri?
Öğrenci: Evet. Hem konuları iyi öğrenmişim hem de öğrendiğimi unutmamışım sene sonunda onu da anladım.
Öğretmen: Çünkü bu bahsettiğin konular en az üç-dört aylık mevzu. İlk baştaki zaten sekiz aylık geçmişi var. Bunlar çok önce olan şeyler. Fark ettiysen ezberlemediğin için unutmamışsın ve uygulayabilmişsin. Bu seni mutlu etti değil mi?
Öğrenci: Evet. (Gülümser)
Öğretmen: Peki bu yaptığımız, kayıt altında almaya çalıştığımız derslerin sana bir faydası olduğunu düşünüyor musun?
Öğrenci: Evet. Sorgulama yeteneği olarak.
Öğretmen: Sorgulama yeteneğinizi mi geliştirdi?
Öğrenci: Evet. Ve daha başka açılardan bakmak konulara.
Öğretmen: Farklı açılardan yaklaştınız. Anladım.

Kesit incelendiğinde öğrenci ön test ve son testte yer alan problemlere verdiği yanıtları incelediğinde kendinde bir gelişme gördüğünü, konuları iyi öğrendiği için unutmadığını belirtmiştir. Buna ek olarak yapılan uygulama derslerinin kendisinin sorgulama yeteneğini geliştirdiğini ve böylece verilen problem durumlarına farklı bakış açılarından bakmayı öğrendiğini düşündüğünü dile getirmiştir. Söz konusu öğrencinin süreç sonunda kendindeki değişimi bu şekilde ifade edebilmesi ve bu değişimde gerçekleştirilen uygulama derslerinin katkı sağladığını düşünmesi ders imecesinin olumlu etkisini ortaya koymuştur.

Benzer şekilde ilk test ve son testteki problemlere verdikleri yanıtlarda farklılık olduğunu düşünen bir diğer öğrenci yapılan uygulama derslerinde yeni fikirler deneme şansı bulduklarını ve

böylece daha kalıcı öğrenme gerçekleştirdiğini düşündüğünü ifade etmiştir. Öğrenci ile yapılan görüşmeye ait kesit aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Bu çözümlere baktığında kendinde bir değişme, bir gelişme, farklılık, düşünme tarzından bir farklılık görebiliyor musun?
Öğrenci: Hocam özellikle birkaçında çok fazla. Mesela basketbolda neredeyse aynı.
Öğretmen: Evet bir tek o aynı kalmış. Ötekilerin tamamında bir değişiklik var. Peki sen kendinde bu değişimi hissedebiliyor musun? Yeni konular öğrendiniz tabi ki çok şey değişti ama sene başındaki düşünme tarzınla, matematik dersi açısından, sene sonunda şu an yaptığın yorumların, bu yazdığın şeyler arasında bir farklılık görebiliyor musun?
Öğrenci: Bunları görmesem belki o kadar fark etmezdim de bunları görünce baya fark ettiğini gördüm.
Öğretmen: Peki bu yaptığımız dersleri, kayıt altına aldığımız bu dersleri, sınıftaki derslere nazaran nasıl buluyorsun?
Öğrenci: Hocam bu derslerin güzel olmasının nedeni yani yeni fikirleri deniyoruz ve algımız değişiyor. Mesela normal derste otursak daha sıkıcı. Mesela bazı şeyleri kafamızda öyle tutamayacağız ama böyle hiç unutmuyorum. Aklımda kalıyor.
Öğretmen: Yani kalıcı bir öğrenme gerçekleşiyor.
Öğrenci: Evet.

Kesit incelendiğinde öğrencinin gerçekleştirilen uygulama dersleri için kullandığı "*bu derslerin güzel olmasının nedeni yani yeni fikirleri deniyoruz ve algımız değişiyor. Mesela normal derste otursak daha sıkıcı. Mesela bazı şeyleri kafamızda öyle tutamayacağız ama böyle hiç unutmuyorum. Aklımda kalıyor.*" ifadeler ders imecesinin öğrenci öğrenmesi üzerine olumlu etkileri olduğu düşüncesini desteklemektedir.

Ders imecesi döngüsünün sonunda yapılan görüşmelerde bazı öğrencilerin kendisine yöneltilen *"Burada yapılan derslerin sınıfta işlenen herhangi bir matematik dersinden bir farkı olduğunu düşünüyor musun?"* sorusuna verdikleri yanıtlarda materyallerle işlenen dersin öğrenme ortamına olumlu katkı sağladığına dair oluşan ortak düşünce dikkat çekmiştir. Aşağıda bu soru üzerine verilen öğrenci yanıtlarından iki tanesine yer verilmiştir:

"Bence vardı. Yani normal sınıfta işlediğimiz dersler daha çok dokunmayarak yani siz tahtada yazıyordunuz biz öğrenmeye çalışıyorduk. Ama burada nesneleri bize verdiniz. Biz denedik, ölçtük. Böyle daha iyi oldu. Daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum."

"Evet çok farkı var çünkü orada çoğunlukla anlatım var. Yani kitaplardaki etkinlikleri çözüyoruz. Burada farklı etkinlikler, daha çok düşünmeye ve yorumlamaya yönelik etkinlikler yapıyoruz. Bence buradakiler bizim için daha faydalı ve daha eğlenceliler."

Her iki öğrenci yanıtından da uygulanan derslerdeki etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çektiği ve dersi daha eğlenceli hale getirdiği böylece keyif alarak öğrenebildiklerine dair düşüncelerin varlığı öğrencilerin sorgulamasına odaklanarak tasarlanan ders planlarının öğrenci üzerindeki olumlu yansımasını açık bir şekilde ortaya koymuştur.

Yukarıdaki diyaloglara benzer şekilde "Burada yapılan derslerin sınıfta işlenen herhangi bir matematik dersinden bir farkı olduğunu düşünüyor musun?" sorusu üzerine gelişen bir diyalogdan alınan kesit aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci: Sınıfta da ders işliyoruz ama burada biraz daha oyun gibi. Takımla. Arkadaşlarımızla beraber ders yapıyoruz. Grup gibi. Burada daha eğlenceli oluyor. Sınıfta da ders işlediğimizde öğreniyoruz ama burada keyif alıyoruz.
Öğretmen: Peki aynı şekilde mi öğreniyorsunuz?
Öğrenci: Hayır orada kitapta yazan belirli şeyler üzerine gidiyoruz. Burada neredeyse hayatımızda hiç görmediğimiz oyun tarzı şeylerle öğrendiğimiz için burada daha keyifli oluyor.

Verilen diyalogdan öğrencinin arkadaşlarıyla birlikte grup çalışması yapmanın eğlenceli olduğunu ve sınıf ortamında işlenen rutin derslerden farklı olarak yapılan uygulamaların kendisine oyun gibi geldiğini ifade etmiştir.

"Burada yapılan derslerin sınıfta işlenen herhangi bir matematik dersinden bir farkı olduğunu düşünüyor musun?" sorusu bir başka öğrenciye sorulduğunda öğrencinin *"Ben şunu seviyorum yani etkinliklerle düşündürücü şeyleri yapmayı seviyorum. Düşünerek daha çok şeyi elde edebileceğimi düşünüyorum. İnsanın oturup düşünmesi gerekli."* şeklindeki ifadesinden, kullanılan etkinliklerin öğrenci için alıştırma niteliğinde olmadığı aksine bir problem durumu oluşturduğundan çözümü için düşünmeye ihtiyacı olduğu sonucu çıkarılabilir. Söz konusu düşünme sürecinin öğrenciye keyif vermesi sunulan problem durumlarının öğrencinin seviyesine uygun olduğu düşüncesini desteklemektedir.

Ders imecesi sürecinde katılımcı öğretmenlerle birlikte hazırlanan tüm ders planlarında MEB kazanımlarından farklı kazanımlar hedeflenmemiştir. Bu durumdaki tek değişken öğrencilere uygulanan öğretim materyalleridir. Bu bağlamda öğrencilere yapılan uygulamaların bu kadar eğlenceli gelmesinde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemek için geliştirilen öğretim uygulamalarının etkisinin büyük olduğu düşünülmektedir.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

İkinci alt problem kapsamında ders imecesi boyunca altıncı sınıflarda öğretimleri gerçekleştiren iki matematik öğretmeninin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin gelişimi incelenmektedir. Söz konusu çalışmada dört ders döngüsü uygulanmış olmasına rağmen öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerinin gelişimi ilk üç ders döngüsü kapsamında ele alınmaktadır. Çünkü dördüncü ders döngüsü bahçede modelleme problemleri için tasarlanmıştır ve herhangi bir konunun öğretimi planlanmadığından dersin uygulayıcısı olan öğretmen, diğer katılımcı zümre öğretmenleri ve dış uzman, grupların kendilerine verilen görevler doğrultusunda bahçenin çeşitli bölgelerinde çalışırken grupların yanlarında bulunarak öğrencilerin tartışmalarını video kayda almışlardır. Dersin öğretmeni ile öğrenciler arasında yönlendirici herhangi bir diyalog geçmediği için bu döngüdeki öğretmen eylemleri analiz edilmemiştir.

Çalışmanın bulguları ders planlarının uygulayıcısı olan Hale ve Ceren Öğretmen için ayrı ayrı verilmiştir. İki öğretmene ait bulgular önce her bir döngü kapsamında ayrı ayrı sunulmuş ve öğretmenlerin ders imecesi sürecinde öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerindeki değişim ortaya konmaya çalışılmıştır. Hale Öğretmen bir tek 6-B sınıfının ders öğretmeni olduğu için döngüler boyunca öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerindeki gelişim, dikey gelişim olarak ele alınmıştır. Ancak Ceren Öğretmen, 6-A ve 6-C sınıflarının ders öğretmeni olduğu için her bir döngüde iki defa öğretim gerçekleştirmiştir. Dolayısıyla Ceren Öğretmen'in hem her bir döngüde gerçekleştirmiş olduğu derslerde yaptığı öğretmen eylemlerine ait yatay gelişimi hem de üç döngü boyunca yapmış olduğu araştırma ve revizyon derslerinde kullandığı öğretmen eylemlerinin ayrı ayrı dikey gelişimleri (Dikey Gelişim-1 ve Dikey Gelişim-2) ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda Ceren Öğretmen'in yapmış olduğu öğretmen eylemlerindeki gelişime ait bulgular hem dikey gelişim hem yatay gelişim başlıkları altında sunulmuştur.

Uygulama dersleri ders programlarının uygunluğuna göre bazen sabahtan bazen öğleden sonra yapılmıştır. Ancak uygulamanın yapıldığı okulda sabahtan ve öğleden sonra yapılan derslerin süreleri değişiklik gösterdiği için araştırmanın ikinci alt problemi ile ilgili toplanan verilere ait bulguları daha gerçekçi yorumlayabilmek için araştırma ve revizyon derslerinin hangi sınıflarda yapıldığı ve öğretmen eylemlerine ait toplam frekanslar, aktif uygulama süreleriyle birlikte Tablo 40'ta sunulmuştur.

Tablo 40

Ders döngüleri kapsamında yapılan uygulama ders süreleri ve öğretmen eylemlerine ait frekanslar

	I. Ders Döngüsü			II. Ders Döngüsü			III. Ders Döngüsü		
	Şube	Ders Süresi	Eylem Frekansı	Şube	Ders Süresi	Eylem Frekansı	Şube	Ders Süresi	Eylem Frekansı
Araştırma	6-A	87'	112	6-C	75'	86	6-C	77'	93
Revizyon-1	6-B	81'	74	6-B	78'	84	6-A	78'	70
Revizyon-2	6-C	80'	102	6-A	70'	92	6-B	78'	52

Tablo 40'tan görüldüğü üzere her bir döngü kapsamında aktif ders süresi ile yapılan öğretmen eylemi frekansı arasında doğru orantılı bir ilişki söz konusu değildir. Bir başka deyişle bir öğretmen ne kadar uzun süre ders yapıyorsa o kadar çok öğretmen eylemi gerçekleştiriyor denemez. Bunun yanı sıra I. ve III. ders döngülerinde Ceren ve Hale Öğretmen'in yaptığı eylemlerin frekansı arasındaki fark dikkat çekmiştir. Örneğin I. ders döngüsünde Ceren Öğretmen'in yürüttüğü araştırma dersinde kullanılan eylem frekansı 112 iken revizyon-2 dersinde kullanılan eylem frekansı 102 olmuştur. Ancak aynı döngü kapsamında Hale Öğretmen 74 eylem gerçekleştirmiştir. Benzer bir şekilde III. ders döngüsünde Ceren Öğretmen'in kullandığı eylemlere ait frekanslar 93 ve 70 iken Hale Öğretmen 52 eylem kullanmıştır. Bunun yanı sıra örneğin 6-B şubesi ile ikinci ve üçüncü ders döngüsü kapsamında aynı sürede (78') ders

yapılmış olmasına rağmen ikinci ders döngüsünde gerçekleşen eylem frekansı 84 iken üçüncü ders döngüsünde gerçekleşen eylem frekansı 52 olarak görülmektedir. Aynı şubede aynı öğretmen uygulama yapmış olmasına rağmen döngüler kapsamında gerçekleşen eylem frekanslarının birbirinden bu kadar farklı olmasının ya da aynı öğretmenin farklı döngülerde yaptığı derslerin süreleri aynı olmasına rağmen eylem frekanslarının birbirine yakın olmamasının olası sebepleri öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerinin gelişimine ek olarak ilerleyen bölümde tartışılmıştır.

4.2.1. Ders Döngüleri Kapsamında Yapılan Derslerin Öğretmen Eylemleri Açısından Analizlerine Ait Bulgular

Bu bölümde Ceren ve Hale Öğretmen'in üç ders döngüsü kapsamında yapmış oldukları öğretmen eylemlerinin analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.2.1.1. Birinci Ders Döngüsü Kapsamında Yapılan Derslerin Öğretmen Eylemleri Açısından Analizlerine Ait Bulgular

Birinci ders döngüsü kapsamında "Doğal Sayılarla İşlemler" alt öğrenme alanına ilişkin uygulanan derslerde Ceren ve Hale Öğretmen'in yapmış olduğu öğretmen eylemlerinden elde edilen bulgular her bir öğretmen için ayrı ayrı sunulmuştur.

4.2.1.1.1. Ceren Öğretmen'in Birinci Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derslere Ait Bulgular

Ceren Öğretmen, birinci ders döngüsünde 6-A şubesinde araştırma ve 6-C şubesinde revizyon-2 derslerini yürütmüştür. Ceren Öğretmen'in gerçekleştirmiş olduğu derslerde yapmış olduğu yüksek potansiyelli (YP) ve düşük potansiyelli (DP) eylemlerinin dört ana eylem kategorisi altındaki frekans ve yüzde değerleri Tablo 41'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

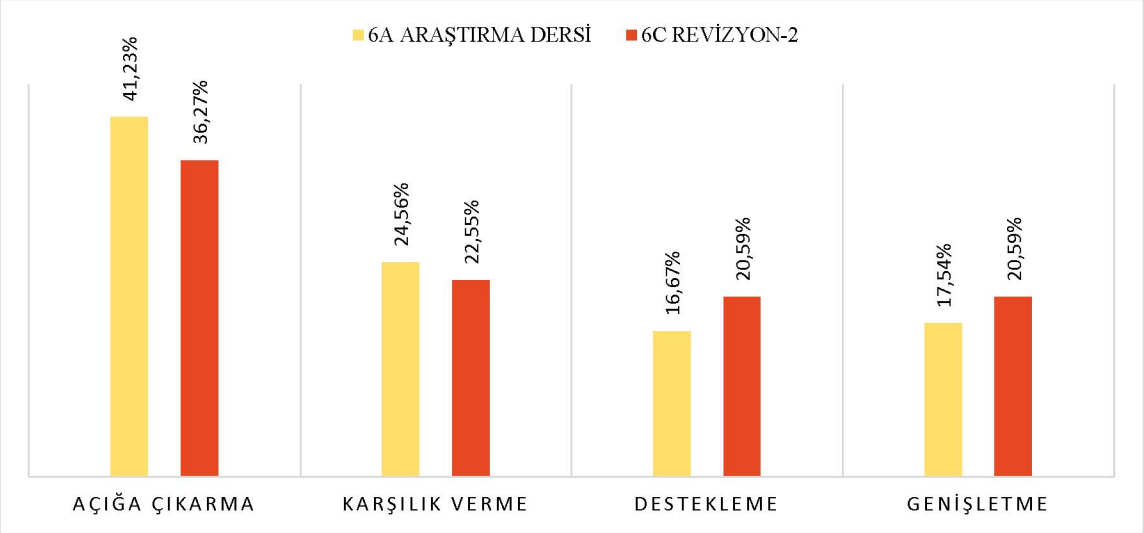
Tablo 41

Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması

	Araştırma Dersi						Revizyon-2 Dersi					
	Frekans			Yüzde			Frekans			Yüzde		
	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP
Açığa Çıkarma	47	31	16	41,23%	28,07%	13,16%	37	23	14	36,27%	22,55%	13,73%
Karşılık Verme	28	24	4	24,56%	21,05%	3,51%	23	17	6	22,55%	16,67%	5,88%
Destekleme	17	8	9	16,67%	8,77%	7,89%	20	9	12	20,59%	8,82%	11,76%
Genişletme	20	8	12	17,54%	7,02%	10,53%	20	14	7	20,59%	13,73%	6,86%
Toplam	112	71	41	100,00%	64,91%	35,09%	102	63	39	100,00%	61,76%	38,24%

Tablo 41 incelendiğinde Ceren Öğretmen'in araştırma dersi kapsamında toplamda 112 eyleminin analiz edildiği görülmüştür. Tüm öğretmen eylemlerinin %64,91'i düşük potansiyelli iken %35,09'i yüksek potansiyelli eylemlerden oluşmuştur. Yüksek potansiyelli eylem yüzdesi ile düşük potansiyelli eylem yüzdesi arasındaki farkın oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra revizyon-2 dersi kapsamında ise Ceren Öğretmen'in toplam 102 eylemi analiz edilmiştir. Analiz edilen eylemlerin %61,76'sı düşük potansiyelli iken %38'24'ü yüksek potansiyellidir. Revizyon-2 dersi boyunca toplamda yapılan eylem sayısı (102) araştırma dersi boyunca yapılan toplam eylem sayısına (112) göre azalmış olmasına rağmen yüksek potansiyelli eylem oranının %35,09'dan %38,24'e yükseldiği görülmüştür. Araştırma dersinde öğrenci katkısına karşılık verirken kullanılan yüksek potansiyelli eylem oranı %3,51 iken revizyon-2 dersinde bu oran %5,88'e yükselmiştir. Öğrenci katkısına karşılık verme eylem kategorisine benzer şekilde öğrenci muhakemesini desteklerken kullanılan eylem oranında da %7,89'dan %11,76'ya bir artış söz konusudur.

Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsünde yapmış olduğu eylemlere ait veriler dört ana kategori altında ve potansiyeline göre ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu bağlamda Şekil 50'de Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsü kapsamında araştırma ve revizyon-2 derslerinde kullandığı öğretmen eylemlerinin dört ana kategori altındaki oranları verilmiştir.

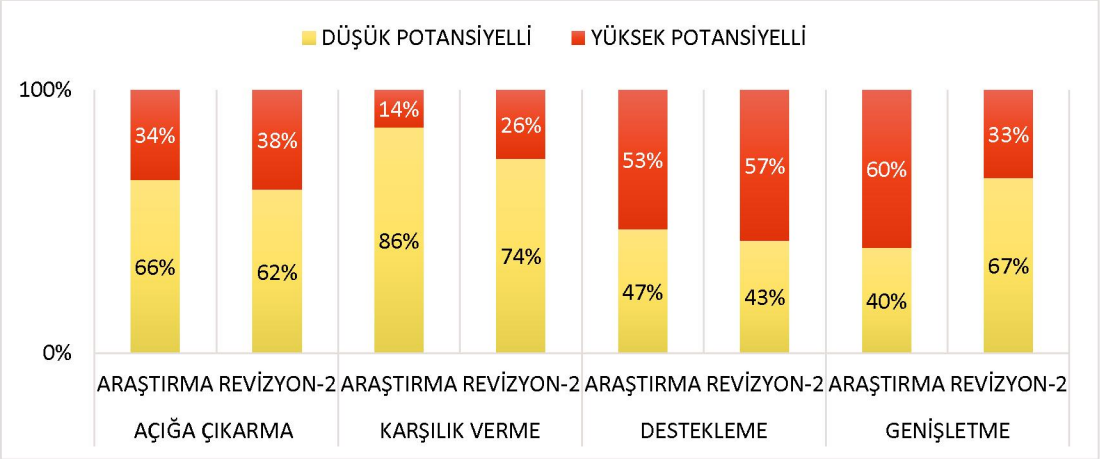


Şekil 50. Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi

Şekil 50 incelendiğinde araştırma ve revizyon-2 dersleri kapsamında en çok başvurulan öğretmen eylemi kategorisinin öğrenci muhakemesini açığa çıkarma olduğu görülmüştür. Araştırma dersi kapsamında en az başvurulan öğretmen eylemi kategorisi öğrenci muhakemesini destekleme (%16,67) iken revizyon-2 dersi kapsamında en az başvurulan öğretmen eylemi kategorisi eşit yüzdelere sahip öğrenci muhakemesini destekleme ve öğrenci muhakemesini genişletme (%20,59) olmuştur. Revizyon-2 dersinde, öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve öğrenci katkısına karşılık verme

eylemlerinin oranları araştırma dersine kıyasla azalırken öğrenci muhakemesini destekleme ve genişletme eylemlerinin oranları artmıştır.

Bunun yanı sıra Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsü kapsamında gerçekleştirdiği araştırma ve revizyon-2 derslerinde dört ana kategori altında kullandığı öğretmen eylemlerinin düşük ve yüksek potansiyelli olma oranları Şekil 51'de sunulmuştur.



Şekil 51. Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsünde eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi

Şekil 51 incelendiğinde Ceren Öğretmen'in araştırma dersi kapsamında öğrenci muhakemesini açığa çıkarırken kullandığı eylemlerin %66'sı düşük potansiyelli iken %34'ü yüksek potansiyelli olduğu görülmüştür. Araştırma dersine öğrenci katkısına karşılık verirken yapılan eylemlerin büyük bir bölümü (%86) düşük potansiyelli eylemlerden seçilmiştir. Bunun yanı sıra Ceren Öğretmen, araştırma dersinde öğrenci muhakemesini desteklerken birbirine çok yakın oranda düşük potansiyelli (%47) ve yüksek potansiyelli (%53) eylemler kullanırken öğrenci muhakemesini genişletirken yüksek potansiyelli eylemleri (%60), düşük potansiyelli eylemlere (%40) göre daha fazla tercih etmiştir. Revizyon-2 dersine ait veriler incelendiğinde ise Ceren Öğretmen'in öğrenci muhakemesini açığa çıkarırken, öğrenci katkısına karşılık verirken ve öğrenci muhakemesini desteklerken yaptığı yüksek potansiyelli eylem yüzdeleri araştırma dersine kıyasla artış göstermiştir. Bunun yanı sıra öğrenci muhakemesini genişletirken kullanılan yüksek potansiyelli eylem yüzdesi %60'tan %33'e düşmüştür.

4.2.1.1.2. Hale Öğretmen'in Birinci Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derse Ait Bulgular

Hale Öğretmen, birinci ders döngüsünde 6-B şubesi ile revizyon-1 dersini yürütmüştür. Hale Öğretmen'in gerçekleştirmiş olduğu derste yapmış olduğu yüksek potansiyelli (YP) ve düşük potansiyelli (DP) eylemlerinin dört ana eylem kategorisi altındaki frekans ve yüzde değerleri Tablo 42'de verilmiştir.

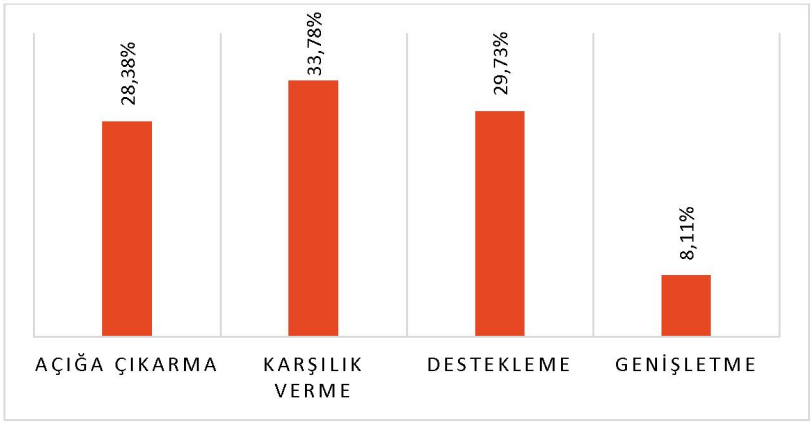
Tablo 42

Hale Öğretmen'in birinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması

	Frekans			Yüzde		
	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP
Açığa Çıkarma	21	17	4	28,38%	22,97%	5,41%
Karşılık Verme	25	21	4	33,78%	28,38%	5,41%
Destekleme	22	15	7	29,73%	20,27%	9,46%
Genişletme	6	1	5	8,11%	1,35%	6,76%
Toplam	74	54	20	100,00%	72,97%	27,03%

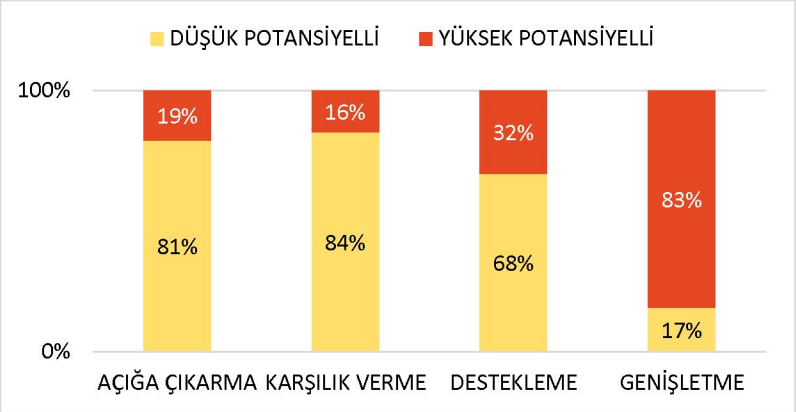
Tablo 42 incelendiğinde revizyon-1 dersi kapsamında Hale Öğretmen'in 74 eyleminin analiz edildiği görülmüştür. Tüm öğretmen eylemlerinin %72,97'si düşük potansiyelli eylemler iken %27,03'ü yüksek potansiyelli eylemler olmuştur. Yüksek potansiyelli eylem yüzdesi ile düşük potansiyelli eylem yüzdesi arasındaki farkın oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra Hale Öğretmen dört ana kategori içerisinden en çok öğrenci muhakemesini desteklerken yüksek potansiyelli eylemleri tercih etmiştir. Revizyon-1 dersi boyunca yapılan eylemlerin büyük bir bölümünü, öğrenci muhakemesini açığa çıkarırken kullanılan düşük potansiyelli eylemler (%22,97), öğrenci katkısına karşılık verirken kullanılan düşük potansiyelli eylemler (%28,38) ve öğrenci muhakemesini desteklerken kullanılan düşük potansiyelli eylemler (%20,27) oluşturmuştur. Bunun yanı sıra öğrenci muhakemesini genişletme kategorisindeki eylemler (%8,11) diğer kategorilere kıyasla çok daha az tercih edilmiş olmasına rağmen tercih edilen eylemlerin büyük çoğunluğunun yüksek potansiyelli olması dikkat çekmiştir.

Hale Öğretmen'in birinci ders döngüsünde yapmış olduğu eylemlere ait veriler dört ana kategori altında ve potansiyeline göre ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu bağlamda Şekil 52'de Hale Öğretmen'in birinci ders döngüsü kapsamında revizyon-1 dersinde kullandığı öğretmen eylemlerinin dört ana kategori altındaki oranları verilmiştir.



Şekil 52. Hale Öğretmenin birinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi

Hale öğretmenin yaptığı eylemler incelendiğinde; öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, öğrencinin katkısına karşılık verme ve öğrenci muhakemesini destekleme eylemlerini birbirine yakın oranlarda yaptığı görülmüştür. Hale Öğretmen'in en çok kullandığı eylemin öğrenci muhakemesine karşılık verme (33,78%), en az kullandığı eylemin ise öğrenci muhakemesini genişletme (%8,11) olduğu belirlenmiştir. Hale Öğretmen'in birinci ders döngüsü kapsamında revizyon-1 dersinde dört ana kategori altında kullandığı öğretmen eylemlerinin düşük potansiyelli (DP) ve yüksek potansiyelli (YP) olma oranları Şekil 53'te verilmiştir.



Şekil 53. Hale Öğretmen'in birinci ders döngüsündeki eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi

Şekil 53 incelendiğinde öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, öğrenci katkısına karşılık verme ve öğrenci muhakemesini destekleme kategorileri altında yapılan öğretmen eylemlerinde düşük potansiyelli eylemlerin yüzdesinin yüksek potansiyelli olanlara oranla oldukça fazla olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra Hale Öğretmen'in, öğrenci muhakemesini genişletme kategorisindeki eylemleri %8,11 oranında tercih etmiş olmasına rağmen (bkz. Şekil 52) kullandığı eylemlerin çoğunluğunun (%83) yüksek potansiyelli eylemler olduğu belirlenmiştir. Hale Öğretmen, birinci ders döngüsünde en çok tercih ettiği eylem kategorisi olan öğrenci muhakemesine karşılık verme eylemini (bkz. Şekil 52) yaparken ise %84 oranında düşük potansiyelli eylemler kullanmıştır.

4.2.1.2. İkinci Ders Döngüsü Kapsamındaki Derslerin Öğretmen Eylemleri Açısından Analizlerine Ait Bulgular

Bu bölümde ikinci ders döngüsü kapsamında "Oran" alt öğrenme alanına ilişkin uygulanan derslerde Ceren ve Hale Öğretmen'in yapmış olduğu öğretmen eylemlerinden elde edilen bulgular her bir öğretmen için ayrı ayrı sunulmuştur.

4.2.1.2.1. Ceren Öğretmen'in İkinci Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derslere Ait Bulgular

Ceren Öğretmen, ikinci ders döngüsünde 6-C şubesinde araştırma dersini ve 6-A şubesinde ise revizyon-2 derslerini yürütmüştür. Ceren Öğretmen'in gerçekleştirmiş olduğu derslerde yapmış olduğu yüksek potansiyelli (YP) ve düşük potansiyelli (DP) eylemlerinin dört ana eylem kategorisi altındaki frekans ve yüzde değerleri Tablo 43'te karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 43

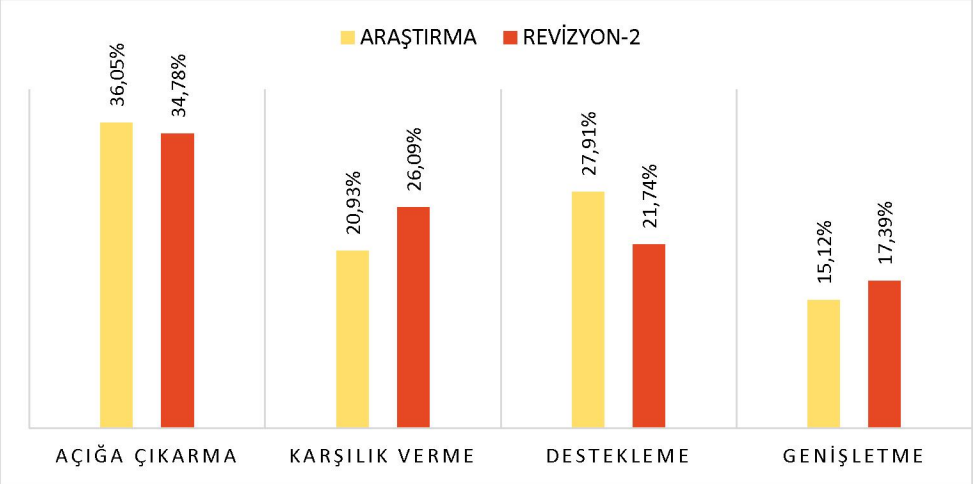
Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması

	ARAŞTIRMA						**REVİZYON-2**					
	Frekans			Yüzde			Frekans			Yüzde		
	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP
Açığa Çıkarma	31	20	11	36,05%	23,26%	12,79%	32	17	15	34,78%	18,48%	16,30%
Karşılık Verme	18	16	2	20,93%	18,60%	2,33%	24	19	5	26,09%	20,65%	5,43%
Destekleme	24	9	15	27,91%	10,47%	17,44%	20	7	13	21,74%	7,61%	14,13%
Genişletme	13	7	6	15,12%	8,14%	6,98%	16	10	6	17,39%	10,87%	6,52%
Toplam	86	52	34	100,00%	60,47%	39,53%	92	53	39	100,00%	57,61%	42,39%

Tablo 43 incelendiğinde Ceren Öğretmen'in araştırma dersi kapsamında 86 eyleminin analiz edildiği görülmüştür. Araştırma dersinde yapılan tüm öğretmen eylemlerinin %60,47'si düşük potansiyelli eylemler iken %39,53'ü yüksek potansiyelli eylemler olmuştur. Revizyon-2 dersi kapsamında ise Ceren Öğretmen'in toplam 92 eylemi analiz edilmiştir. Analiz edilen eylemlerin %57,61'i düşük potansiyelli iken %42,39'u yüksek potansiyelli olmuştur. Revizyon-2 dersinde yapılan öğretmen eylemlerinin, araştırma dersine kıyasla artış gösterdiği görülmüştür. Gerçekleştirilen toplam eylem frekansı artmış olmasına rağmen düşük potansiyelli eylem oranının azaldığı ve revizyon dersinde kullanılan düşük ve yüksek potansiyelli eylem oranlarının birbirine yaklaştığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra Ceren Öğretmen'in araştırma dersinde kullandığı tüm eylemlerin %23,26'sının öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve %18,60'ının öğrenci katkısına karşılık verme eylem kategorilerindeki düşük potansiyelli eylemler olduğu belirlenmiştir. Bu kadar yüksek oranda kullanılan bir diğer eylem kategorisi ise öğrenci muhakemesini desteklerken kullanılan %17,44 orana sahip yüksek potansiyelli eylemler olmuştur. Revizyon-2 dersinde kullanılan eylem kategorileri ve potansiyelleri bütünsel bir şekilde incelendiğinde öğrenci muhakemesini açığa çıkarma kategorisindeki eylemler araştırma dersine kıyasla daha çok tercih edilmiş olup bu kategoride kullanılan yüksek potansiyelli eylem oranının (%16,30) düşük potansiyelli eylem oranına (%18,48) oldukça yaklaştığı belirlenmiştir.

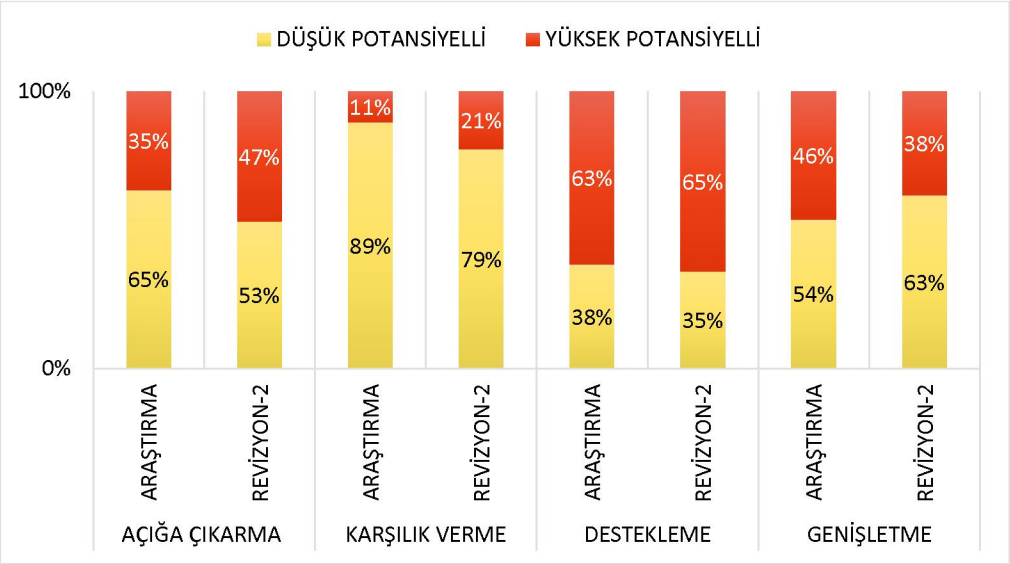
Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsünde yapmış olduğu eylemlere ait veriler dört ana kategori altında ve potansiyeline göre ayrı ayrı ele alınmaktadır. Bu bağlamda Şekil 54'te Ceren

Öğretmen'in ikinci ders döngüsü kapsamında araştırma ve revizyon-2 derslerinde kullandığı öğretmen eylemlerinin dört ana kategori altındaki oranları verilmiştir.



Şekil 54. Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi

Şekil 54'ten öğrenci muhakemesini açığa çıkarma eyleminin araştırma ve revizyon-2 dersleri kapsamında en çok başvurulan öğretmen eylemi kategorisi iken öğrenci muhakemesini genişletme kategorisinin en az başvurulan öğretmen eylemi kategorisi olduğu görülmüştür. Ek olarak Ceren Öğretmen'in öğrenci muhakemesini açığa çıkarmak için birbirine çok yakın oranda eylem yapıldığı görülmüştür. Araştırma dersindeki tüm eylemlerin 27,91%'si öğrenci muhakemesini destekleme kategorisine ait iken Revizyon-2 dersinde bu oran 21,74%'e düşmüştür. Bunun yanı sıra revizyon-2 dersinde öğrenci katkısına karşılık verme oranı (%26,09) araştırma dersine kıyasla (%20,93) artış göstermiştir. Ek olarak öğrenci muhakemesini genişletme eylem kategorisinde az da olsa artış olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsü kapsamında gerçekleştirdiği araştırma ve revizyon-2 derslerinde dört ana kategori altında kullandığı öğretmen eylemlerinin düşük ve yüksek potansiyelli olma oranları Şekil 55'te sunulmuştur.



Şekil 55. Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi

Şekil 55'ten öğrenci muhakemesini açığa çıkarma eylemleri potansiyellerine göre incelendiğinde revizyon-2 dersinde yapılan yüksek potansiyelli eylem oranında (%47) araştırma dersindeki yüksek potansiyelli eylem oranına (%35) göre artış yaşandığı görülmüştür. Aynı zamanda, öğrenci katkısına karşılık verme eylemi revizyon-2 dersinde artış gösterirken (bkz. Şekil 54) bu eylemi yaparken Ceren Öğretmen'in kullandığı yüksek potansiyelli eylemlerin oranı %11'den %21'e çıkmıştır. Bunun yanı sıra revizyon-2 dersinde yapılan öğrenci muhakemesini genişletme eylemi artış göstermiş olmasına rağmen (bkz. Şekil 54) bu kategori kapsamında kullanılan yüksek potansiyelli eylem oranı %46'dan %38'e gerilemiştir. Bu da Ceren Öğretmen'in revizyon-2 dersinde öğrenci muhakemesini genişletirken düşük potansiyelli eylemleri yüksek potansiyelli eylemlerden daha çok tercih etmiş olduğunu ortaya çıkarmıştır.

4.2.1.2.2. Hale Öğretmen'in İkinci Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derse Ait Bulgular

Hale Öğretmen, ikinci ders döngüsünde "Oran" alt öğrenme alanına ilişkin revizyon-1 dersini yürütmüştür. Hale Öğretmen'in gerçekleştirmiş olduğu derste yapmış olduğu yüksek potansiyelli (YP) ve düşük potansiyelli (DP) eylemlerinin dört ana eylem kategorisi altındaki frekans ve yüzde değerleri Tablo 44'te verilmektedir.

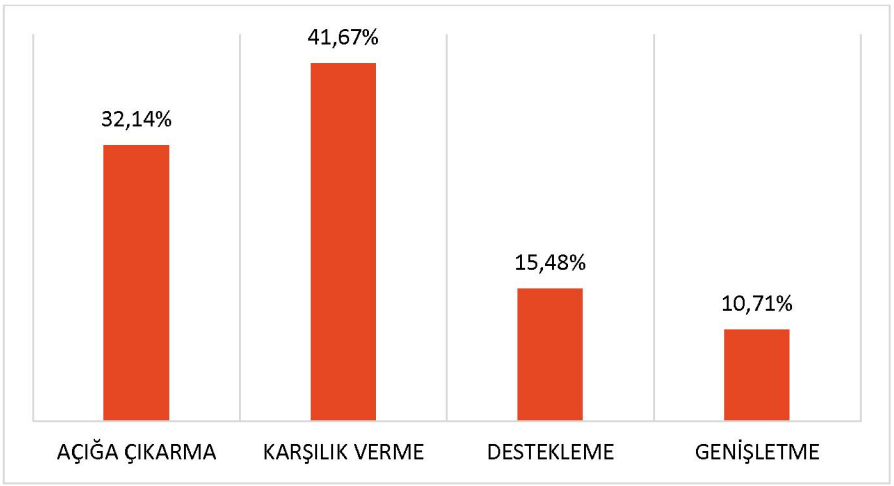
Tablo 44

Hale Öğretmen'in ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması

	Frekans			Yüzde		
	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP
Açığa Çıkarma	27	13	14	32,14%	15,48%	16,67%
Karşılık Verme	35	30	5	41,67%	35,71%	5,95%
Destekleme	13	6	7	15,48%	7,14%	8,33%
Genişletme	9	4	5	10,71%	4,76%	5,95%
Toplam	84	53	31	100,00%	63,10%	36,90%

Tablo 44 incelendiğinde revizyon-1 dersi kapsamında Hale Öğretmen'in 84 eyleminin analiz edildiği görülmüştür. Analiz edilen eylemlerin %63,10'unu düşük potansiyelli eylemler oluştururken %36,90'ını yüksek potansiyelli eylemler oluşturmuştur. Yapılan tüm eylemlerin büyük bir kısmının (%41,67) öğrencinin katkısına karşılık verme eylem kategorisinden seçilmiş olması dikkat çekmiştir. Öğrenci katkısına karşılık verirken kullanılan eylemlerin %35,71'i düşük potansiyelli iken sadece %5,95'i yüksek potansiyelli eylemlerden seçilmiştir. Hale Öğretmen'in öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, öğrenci katkısına karşılık verme ve öğrenci muhakemesini genişletme eylemlerini gerçekleştirirken yüksük ve düşük potansiyelli eylemleri birbirine yakın oranlarda kullandığı görülmüştür.

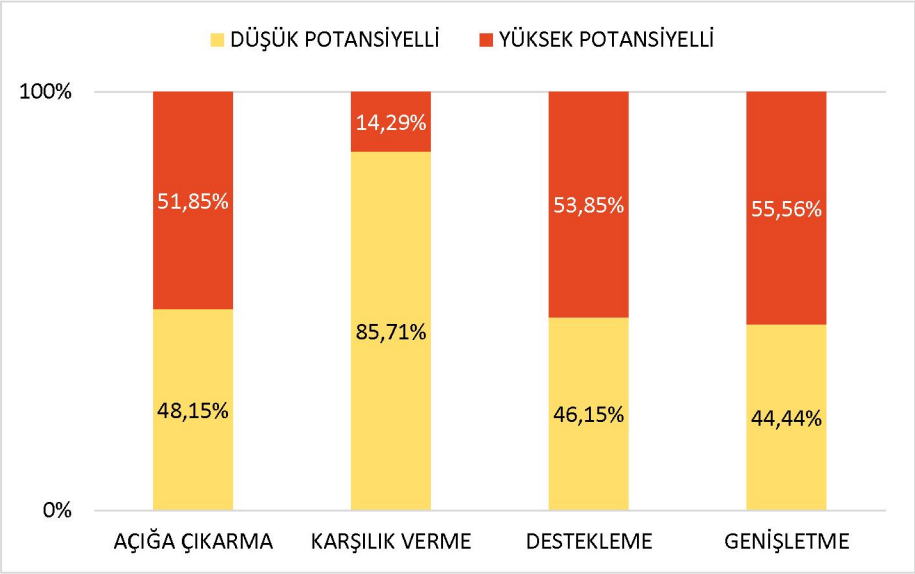
Hale Öğretmen'in ikinci ders döngüsünde yapmış olduğu eylemlere ait veriler dört ana kategori altında ve potansiyeline göre ayrı ayrı ele alınmaktadır. Bu bağlamda Şekil 56'da Hale Öğretmen'in ikinci ders döngüsü kapsamında revizyon-1 dersinde kullandığı öğretmen eylemlerinin dört ana kategori altındaki oranları verilmektedir.



Şekil 56. Hale Öğretmenin ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi

Şekil 56 incelendiğinde en çok başvurulan öğretmen eylemi kategorisinin öğrenci katkısına karşılık verme (41,67%) ve en az başvurulan öğretmen eylemi kategorisinin ise öğrenci muhakemesini genişletme (%10,71) olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra Hale Öğretmen, öğrenci muhakemesini destekleme (%15,48) ve genişletme eylemlerini (%10,71) birbirine yakın oranlarda kullandığı belirlenmiştir.

Hale Öğretmen'in ikinci ders döngüsü kapsamında revizyon-1 dersinde dört ana kategori altında kullandığı öğretmen eylemlerinin düşük potansiyelli (DP) ve yüksek potansiyelli (YP) olma oranları Şekil 57'de sunulmaktadır.



Şekil 57. Hale Öğretmen'in ikinci ders döngüsündeki eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi

Şekil 57 incelendiğinde öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, destekleme ve genişletme eylem kategorileri kapsamında yapılan yüksek potansiyelli eylem oranlarının düşük potansiyelli eylem oranlarına çok yakın ancak daha fazla olduğu dikkat çekmiştir. Bu bağlamda Hale Öğretmen'in öğrenci muhakemesini açığa çıkarırken, desteklerken veya genişletirken en az düşük potansiyelli eylemler kadar yüksek potansiyelli eylemleri tercih ettiği söylenebilir. Bunun yanı sıra Hale Öğretmen, öğrencinin katkısına karşılık verirken büyük oranda (%85,71) düşük potansiyelli eylemleri kullandığı da görülmüştür.

4.2.1.3. Üçüncü Ders Döngüsü Kapsamındaki Derslerin Öğretmen Eylemleri Açısından Analizlerine Ait Bulgular

Bu bölümde üçüncü ders döngüsü kapsamında "Cebirsel İfadeler" alt öğrenme alanına ilişkin uygulanan derslerde Ceren ve Hale Öğretmen'in yapmış olduğu öğretmen eylemlerinden elde edilen bulgular her bir öğretmen için ayrı ayrı sunulmuştur.

4.2.1.3.1. Ceren Öğretmen'in Üçüncü Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derslere Ait Bulgular

Ceren Öğretmen, üçüncü ders döngüsünde uygulanan araştırma ve revizyon-1 derslerini yürütmüştür. Ceren Öğretmen'in gerçekleştirmiş olduğu derslerde yaptığı yüksek potansiyelli (YP) ve düşük potansiyelli (DP) eylemlerin dört ana eylem kategorisi altındaki frekans ve yüzde değerleri Tablo 45'te karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 45

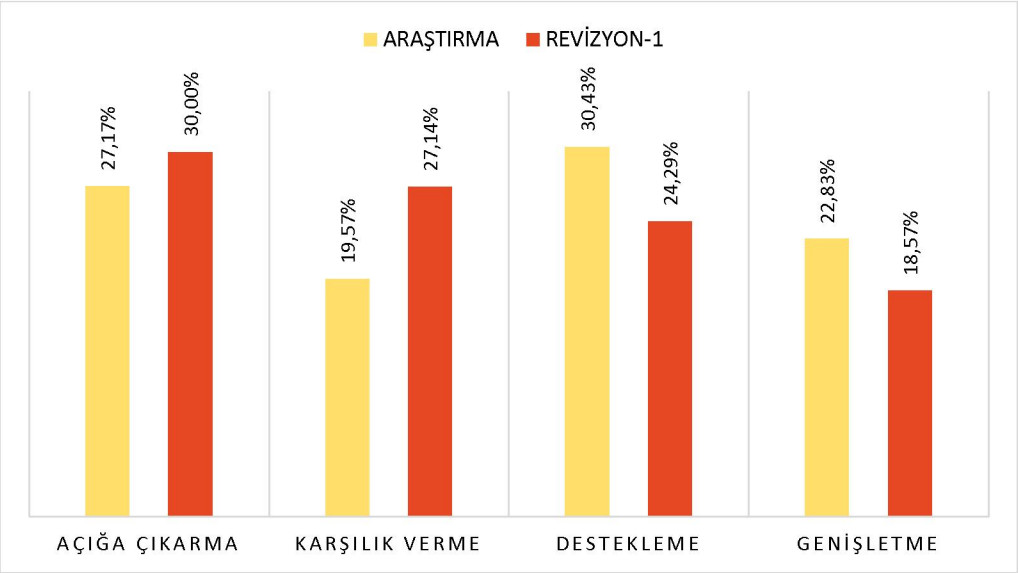
Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması

	ARAŞTIRMA						REVİZYON-2					
	Frekans			Yüzde			Frekans			Yüzde		
	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP
Açığa Çıkarma	26	15	10	27,96%	16,13%	11,83%	21	12	9	30,00%	17,14%	12,86%
Karşılık Verme	18	14	4	19,35%	15,05%	4,30%	19	16	3	27,14%	22,86%	4,29%
Destekleme	28	15	13	30,11%	16,13%	13,98%	17	7	10	24,29%	10,00%	14,29%
Genişletme	21	8	13	22,58%	8,60%	13,98%	13	2	11	18,57%	2,86%	15,71%
Toplam	92	52	40	100,00%	56,52%	43,48%	70	37	33	100,00%	52,86%	47,14%

Tablo 45 araştırma dersi kapsamında incelendiğinde Ceren Öğretmen'in 92 eyleminin analiz edildiği görülmüştür. Tüm öğretmen eylemlerinin %56,52'si düşük potansiyelli iken %43,48'i yüksek potansiyelli eylemlerden oluşmuştur. Belirlenen oranlar, düşük potansiyelli eylemlerle yüksek potansiyelli eylemlerin birbirine yakın oranlarda kullanıldığını göstermiştir. Tablo 45 revizyon-1 dersi kapsamında incelendiğinde ise Ceren Öğretmen'in 70 eyleminin analiz edildiği görülmüştür. Araştırma dersine kıyasla toplam eylem sayısı azalmış olmasına rağmen yüksek potansiyelli eylem oranının %44,09'dan %47,14'e yükselmiş olması dikkat çekmiştir. Öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve öğrenci katkısına karşılık verme kategorileri altında yapılan eylemlerin frekansları birbirine yakın iken öğrenci muhakemesini destekleme ve genişletme eylemlerinde azalma yaşanmıştır. Tablo 42x hem araştırma hem de revizyon-1 dersi kapsamında incelendiğinde yapılan tüm eylemlerin içinde en az kullanılan öğretmen eyleminin öğrenci katkısına karşılık verme kategorisindeki %4,30 ve %4,29 orana sahip düşük potansiyelli eylemler olduğu görülmüştür. Revizyon-1 dersi kapsamında yapılan tüm eylemlerin küçük bir yüzdesi (%2,86) öğrenci muhakemesini genişletme eylem kategorisindeki düşük potansiyelli eylemlere ait iken aynı kategorideki yüksek potansiyelli eylem oranının (%15,71) oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsünde yapmış olduğu eylemlere ait veriler dört ana kategori altında ve potansiyeline göre ayrı ayrı ele alınmaktadır. Ceren Öğretmen'in üçüncü ders

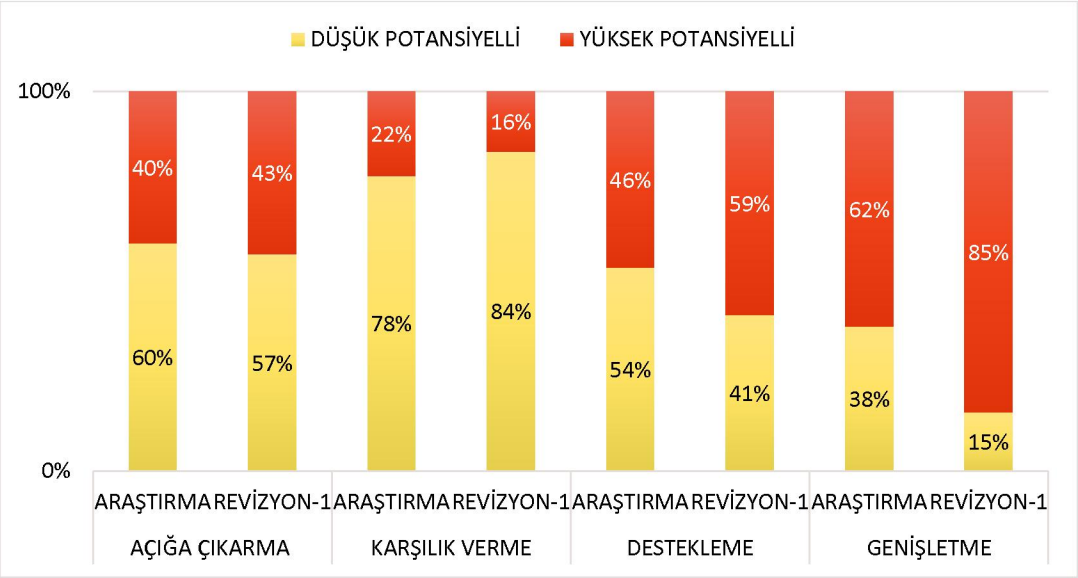
döngüsü kapsamında araştırma ve revizyon-2 derslerinde kullandığı öğretmen eylemlerinin dört ana kategori altındaki oranları Şekil 58'de verilmektedir.



Şekil 58. Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi

Şekil 58'de Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsü kapsamında araştırma ve revizyon-1 derslerinde kullandığı öğretmen eylemlerinin dört ana kategori altındaki oranları verilmiştir. Şekil incelendiğinde en çok başvurulan eylem kategorisinin, araştırma dersi kapsamında öğrenci muhakemesini destekleme (%30,43) ve revizyon-1 dersi kapsamında ise öğrenci muhakemesini açığa çıkarma (%30,00) olduğu görülmüştür. Araştırma dersine kıyasla revizyon-1 dersinde Ceren Öğretmen'in öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve öğrenci katkısına karşılık verme eylemlerinin oranları artarken öğrenci muhakemesini destekleme ve genişletme eylemlerinin oranları azalmıştır. Her iki derste de en az başvurulan eylem kategorileri olan öğrenci muhakemesine karşılık verme ve öğrenci muhakemesini genişletme, tüm eylemlerin içerisinde dengeli bir dağılım içerisinde yer aldıkları belirlenmiştir.

Bunun yanı sıra Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsü kapsamında gerçekleştirdiği araştırma ve revizyon-1 derslerinde dört ana kategori altında kullandığı öğretmen eylemlerinin düşük ve yüksek potansiyelli olma oranları Şekil 59'da sunulmuştur.



Şekil 59. Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi

Şekil 59'dan Ceren Öğretmen'in araştırma ve revizyon-1 dersleri kapsamında öğrenci muhakemesini açığa çıkarırken ve desteklerken kullandığı düşük ve yüksek potansiyelli eylemlerin birbirine yakın oranlarda olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrencinin katkısına karşılık verirken ve öğrenci muhakemesini genişletirken kullanılan düşük ve yüksek potansiyelli eylem oranları arasındaki farkın oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Şekil 59 incelendiğinde, öğrenci muhakemesini desteklerken ve genişletirken Ceren Öğretmen'in kullandığı yüksek potansiyelli eylem oranında büyük bir artış yaşandığı görülmüştür.

4.2.1.3.2. Hale Öğretmen'in Üçüncü Ders Döngüsü Kapsamında Yaptığı Derse Ait Bulgular

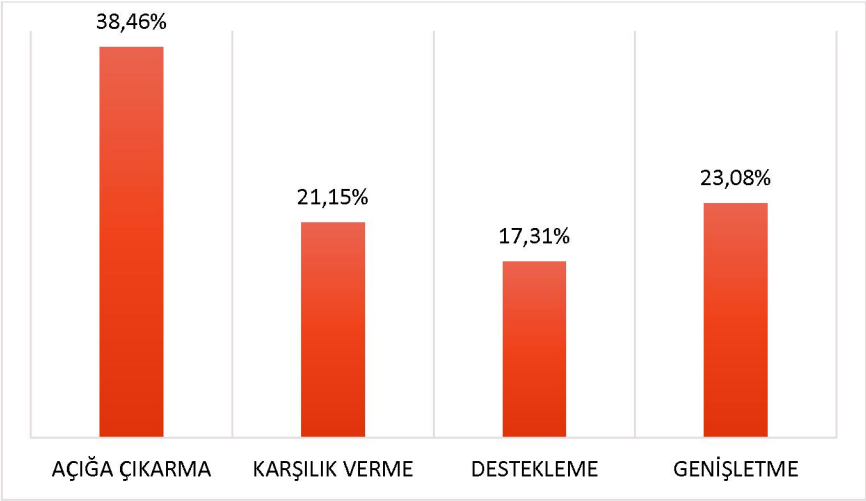
Hale Öğretmen, üçüncü ders döngüsünde "Cebirsel İfadeler" alt öğrenme alanına ilişkin revizyon-2 dersini yürütmüştür. Hale Öğretmen'in gerçekleştirmiş olduğu derste yaptığı yüksek potansiyelli (YP) ve düşük potansiyelli (DP) eylemlerinin dört ana eylem kategorisi altındaki frekans ve yüzde değerleri Tablo 46'da verilmiştir.

Tablo 46
Hale Öğretmen'in üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında karşılaştırılması

	Frekans			Yüzde		
	Toplam	DP	YP	Toplam	DP	YP
Açığa Çıkarma	20	13	7	38,46%	25,00%	13,46%
Karşılık Verme	11	8	3	21,15%	15,38%	5,77%
Destekleme	9	4	5	17,31%	7,69%	9,62%
Genişletme	12	5	7	23,08%	9,62%	13,46%
Toplam	52	30	22	100,00%	57,69%	42,31%

Tablo 46 incelendiğinde revizyon-2 dersi kapsamında Hale Öğretmen'in 52 eyleminin analiz edildiği görülmüştür. Bu eylemlerin %57,69'unu düşük potansiyelli eylemler oluştururken %42,31'ini yüksek potansiyelli eylemler oluşturmuştur. Ders kapsamında analiz edilen öğretmen eylemi sayısı diğer derslere oranla daha düşük olsa da dört ana eylem kategorisi arasındaki dengeli dağılım dikkat çekmiştir. Özellikle öğrenci muhakemesini açığa çıkarırken ve genişletirken kullanılan yüksek potansiyelli eylemler (%13,46) oldukça yüksek bir orana sahiptir. Yüksek potansiyelli eylemeler içerisinde en düşük oranda kullanılan eylem kategorisinin öğrenci katkısına karşılık verme olduğu belirlenmiştir.

Hale Öğretmen'in üçüncü ders döngüsünde yapmış olduğu eylemlere ait veriler dört ana kategori altında ve potansiyeline göre ayrı ayrı ele alınmaktadır. Bu bağlamda Şekil 60'ta Hale Öğretmen'in üçüncü ders döngüsü kapsamında revizyon-2 dersinde kullandığı öğretmen eylemlerinin dört ana kategori altındaki oranları verilmektedir.

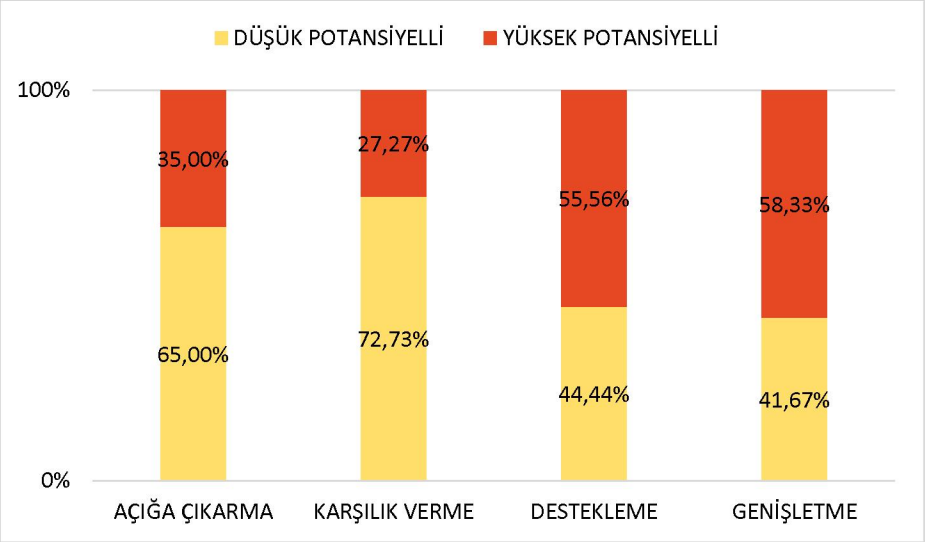


Şekil 60. Hale öğretmenin üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin dört ana kategori altında incelenmesi

Şekil 60 incelendiğinde en çok başvurulan öğretmen eylemi kategorisinin öğrenci muhakemesini açığa çıkarma (38,46%) ve en az başvurulan öğretmen eylemi kategorisinin ise öğrenci

muhakemesini destekleme (%17,31) olduğu görülmüştür. Şekil 60 bütünsel açıdan değerlendirildiğinde ise öğrenci muhakemesini açığa çıkarma dışında kalan üç kategorinin birbirine yakın oranda kullanıldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra Hale Öğretmen'in, öğrenci muhakemesini genişletme eylemini oldukça yüksek oranda (%23,08) kullanmış olması da göze çarpan bir diğer bileşen olmuştur.

Bunun yanı sıra Hale Öğretmen'in üçüncü ders döngüsü kapsamında revizyon-2 dersinde dört ana kategori altında kullandığı öğretmen eylemlerinin düşük potansiyelli (DP) ve yüksek potansiyelli (YP) olma oranları Şekil 61'de sunulmuştur.



Şekil 61. Hale öğretmenin üçüncü ders döngüsündeki eylemlerinin potansiyellerine göre incelenmesi

Şekil 61 incelendiğinde öğrenci muhakemesini destekleme ve genişletme eylem kategorileri kapsamında yapılan yüksek potansiyelli eylem oranlarının düşük potansiyelli eylem oranlarından fazla olduğu dikkat çekmiştir. Bunun yanı sıra Hale Öğretmen, öğrencinin katkısına karşılık verirken büyük oranda (%72,73) düşük potansiyelli eylemleri kullanmıştır. Öğrenci muhakemesini açığa çıkarırken yüksek potansiyelli eylemlerin düşük potansiyelli olanlara kıyasla daha çok tercih edildiği görülmüştür.

4.2.2. Öğretmen Eylemlerinin Ders Döngüleri Boyunca Gelişimine Yönelik Bulgular

Bu bölümde ders planlarını uygulayan öğretmenlerin yaptıkları yüksek potansiyelli eylemlerdeki gelişimi ortaya koymak için ders imecesi boyunca gerçekleştirilen döngüler bütünsel olarak ele alınmıştır. 6-B şubesinin ders öğretmeni olan Hale Öğretmen'in döngüler boyunca öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerindeki gelişim, dikey gelişim olarak ele alınmıştır. Ancak iki farklı şubenin ders öğretmeni olan Ceren Öğretmen her bir döngüde iki defa öğretim gerçekleştirdiği için Ceren Öğretmen'in hem her bir döngüde gerçekleştirmiş olduğu derslerde yaptığı öğretmen eylemlerine ait yatay gelişimi hem de üç döngü boyunca yapmış olduğu araştırma ve revizyon derslerinde kullandığı öğretmen eylemlerinin ayrı ayrı dikey gelişimleri (Dikey Gelişim-1 ve Dikey

Gelişim-2) ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda Ceren Öğretmen'in yapmış olduğu öğretmen eylemlerindeki gelişime ait bulgular hem dikey gelişim hem yatay gelişim başlıkları altında sunulmuştur.

4.2.2.1. Ceren Öğretmen'in Ders Döngüleri Boyunca Yaptığı Eylemlerin Gelişimine Ait Bulgular

Bu bölümde Ceren Öğretmen'in hem her bir döngüde yaptığı araştırma ve revizyon derslerinde kullandığı öğretmen eylemlerinin kendi içindeki gelişimi (yatay gelişim) hem de üç döngü boyunca yapmış olduğu araştırma ve revizyon derslerinde kullandığı öğretmen eylemlerinin süreç boyunca gelişimi (dikey gelişim) ele alınmıştır. Öğretmen eylemlerinin yatay ve dikey gelişimlerine ait bulgular dört ana eylem kategorisi altında ve potansiyellerine göre sunulmuştur.

4.2.2.1.1. Ceren Öğretmen'e Ait Eylemlerin Yatay Gelişimine Ait Bulgular

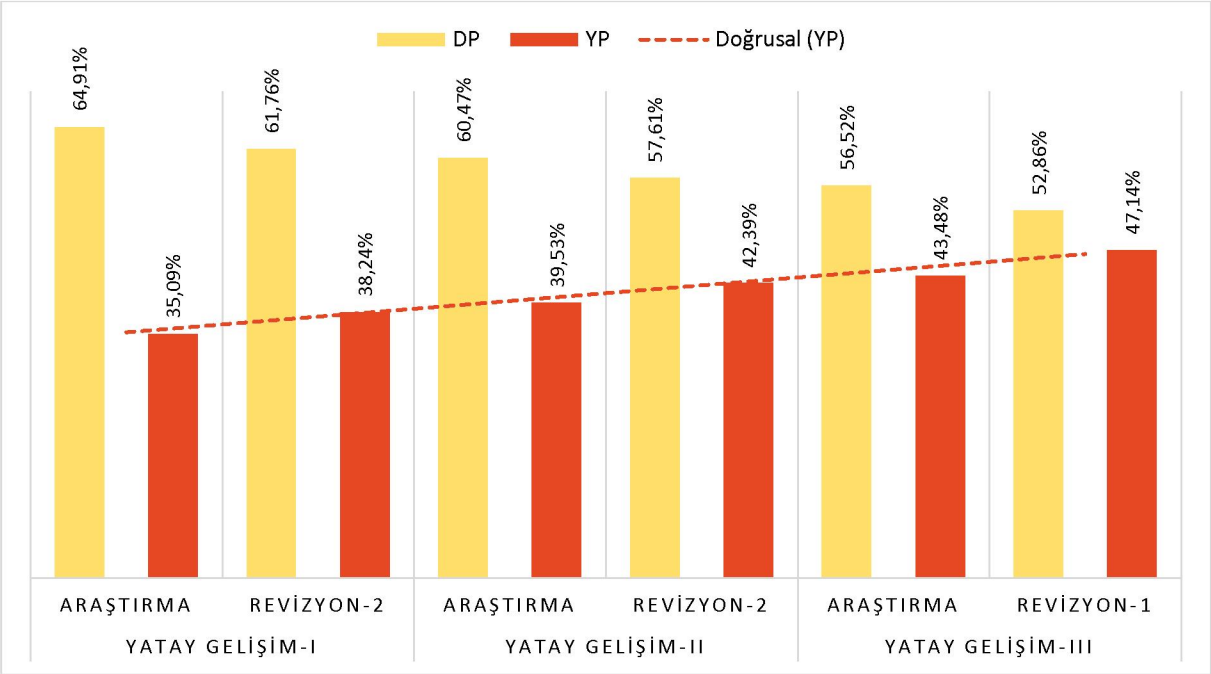
Bu bölümde Ceren Öğretmen'in üç ayrı ders döngüsü içinde yaptığı eylemlerin yatay gelişimi hem dört ana eylem kategorisi altında hem de potansiyellerine göre ele alınmıştır. Tablo 47'de Ceren Öğretmen'in öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerine ait yatay gelişiminin her bir döngü kapsamında hangi başlık altında ele alındığı gösterilmiştir.

Tablo 47

Ceren Öğretmen'in yaptığı eylemlerin ders döngüleri boyunca yatay gelişimi

	Alt Öğrenme Alanı	Araştırma Dersi	Revizyon Dersi
I. Ders Döngüsü	Doğal Sayılarla İşlemler	6A	6C (Revizyon-2)
		YATAY GELİŞİM-I →	
II. Ders Döngüsü	Oran	6C	6A (Revizyon-2)
		YATAY GELİŞİM-II →	
III. Ders Döngüsü	Cebirsel İfadeler	6C	6A (Revizyon-1)
		YATAY GELİŞİM-III →	

Tablo 47'den görüldüğü üzere Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsünde gerçekleştirdiği araştırma ve revizyon-2 derslerindeki öğretmen eylemlerinin gelişimi Yatay Gelişim-1, ikinci ders döngüsünde gerçekleştirdiği araştırma ve revizyon-2 derslerindeki öğretmen eylemlerinin gelişimi Yatay Gelişim-2 ve üçüncü ders döngüsünde gerçekleştirdiği araştırma ve revizyon-1 derslerindeki öğretmen eylemlerinin gelişimi Yatay Gelişim-3 başlıkları altında ele alınmıştır. Ceren Öğretmen'in üç ders döngüsü boyunca öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerinin yatay gelişiminden elde edilen bulgular Şekil 62'de sunulmuştur.



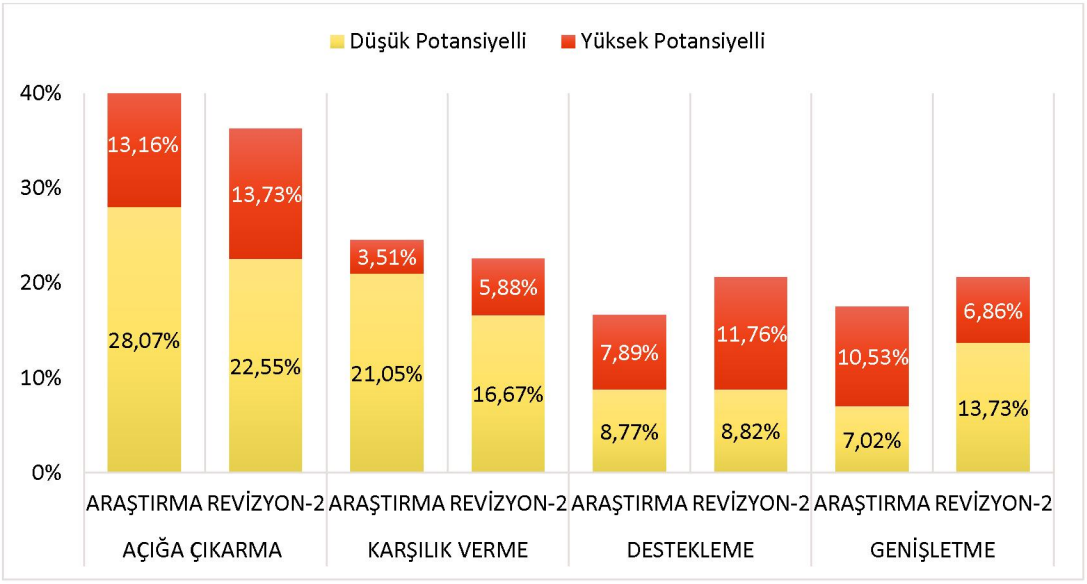
Şekil 62. Ceren Öğretmen'in öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin yatay gelişimi

Şekil 62 incelendiğinde birinci ders döngüsünde Ceren Öğretmen araştırma ve revizyon-2 derslerini yürüttüğü görülmektedir. İlk ders olan araştırma dersi boyunca kullanılan düşük potansiyelli eylem oranı %64,91 iken yüksek potansiyelli eylem oranı %35,09 olmuştur. Araştırma dersi sonrası iki defa revize edilen ders planının uygulandığı revizyon-2 dersindeki düşük potansiyelli eylem oranının %61,76'ya düştüğü bunula birlikte yüksek potansiyelli eylem oranın da %38,24 yükseldiği görülmüştür. Yatay Gelişim-I'de verilen oranlara bakıldığında araştırma ve revizyon-2 dersleri arası 2 gün olmasına rağmen yüksek potansiyelli (YP) eylem kategorisinde bir gelişme olduğu görülmüştür. İkinci ders döngüsünde Ceren Öğretmen'in araştırma dersinde kullandığı yüksek potansiyelli eylem oranı %39,53 iken iki defa revize edilen ders planının uygulandığı revizyon-2 dersindeki yüksek potansiyelli eylem oranı %42,39'a yükselmiştir. Üçüncü ders döngüsünde ise araştırma dersinden sonra ders planı bir defa revize edilmiş ve Ceren Öğretmen bir gün sonra revize edilen ders planını diğer sınıfta uygulamıştır. Yürütülen araştırma ve revizyon-1 derslerinin arası bu kadar kısa olmasına rağmen araştırma dersinde kullanılan yüksek potansiyelli eylem yüzdesi, revizyon-1 dersinde %43,48'den %47,14'e yükseldiği görülmüştür. Yatay Gelişim-I, Yatay Gelişim-II ve Yatay Gelişim-III kapsamında verilen eylem oranları incelendiğinde araştırma ve revizyon dersleri arasında bir ya da iki gün olmasına rağmen her bir döngüde yüksek potansiyelli eylem kategorisinde artış olduğu görülmektedir.

4.2.2.1.1.1. Ceren Öğretmen'e Ait Eylemlerin Birinci Ders Döngüsündeki Yatay Gelişimine Ait Bulgular

Bu bölümde Ceren Öğretmen'in birinci ders imecesi döngüsünde yaptığı eylemlerin yatay gelişimi hem dört ana eylem kategorisi altında hem de potansiyellerine göre ele alınmıştır. Ceren

Öğretmen'in öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin Yatay Gelişim-I altındaki gelişimi Şekil 63'te gösterilmiştir.

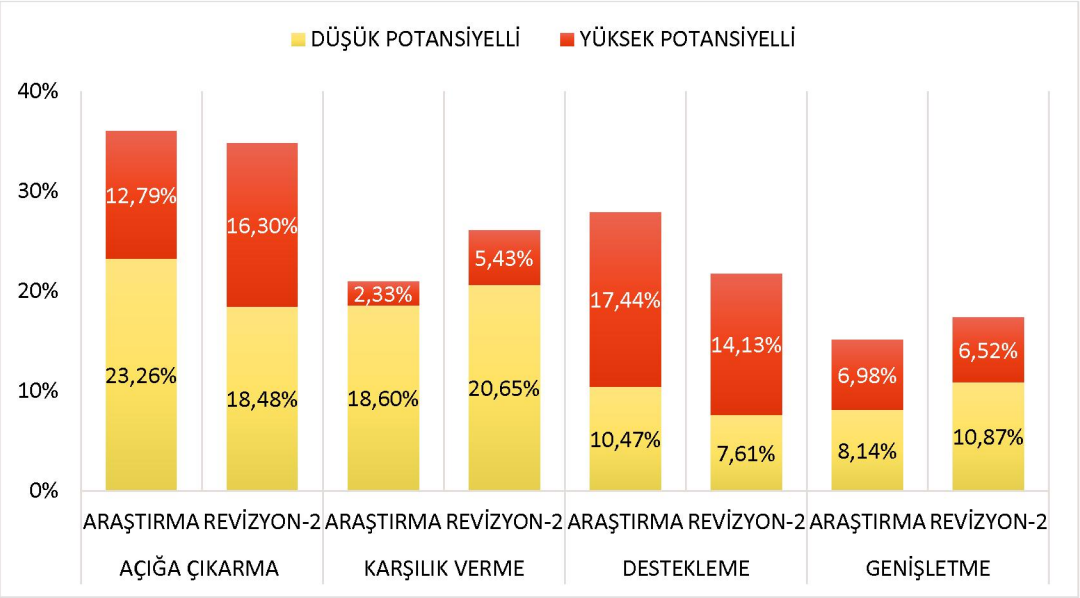


Şekil 63. Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsünde yaptığı eylemlerin yatay gelişimi

Şekil 63 incelendiğinde Ceren Öğretmen'in birinci ders döngüsünde araştırma ve revizyon-2 dersinde öğrencilerin muhakemelerini açığa çıkarmak için kullandığı yüksek potansiyelli eylem oranlarının (%13,16 ve %13,73) birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Benzer şekilde öğrenci katkısına karşılık verme kategorisinde yapılan eylemlerin oranı, araştırma ve revizyon-2 dersleri için birbirine yakındır. Ancak revizyon-2 dersinde öğrenci muhakemesine karşılık verme kategorisinde yapılan DP ve YP eylemlerin toplam oranı araştırma dersine kıyasla azalmış olmasına rağmen tercih edilen yüksek potansiyelli eylem oranı %3,51'den %5,88'e yükselmiştir. Ek olarak Ceren Öğretmen, öğrenci muhakemesini genişletme eylemlerini revizyon-2 dersinde daha yüksek oranda kullanabilmiş olmasına rağmen yapılan yüksek potansiyelli eylemlerin oranı araştırma dersine kıyasla azalmıştır. Her bir eylem kategorisi için araştırma ve revizyon-2 derslerinde yapılan toplam DP ve YP eylem oranları incelendiğinde öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve öğrenci katkısına karşılık verme kategorilerinin revizyon-2 derslerinde daha az tercih edilmiş olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrenci muhakemesini destekleme ve genişletme kategorisindeki eylemler çok büyük bir fark olmasa da araştırma dersine kıyasla daha çok tercih edilmiştir.

4.2.2.1.1.2. Ceren Öğretmen'e Ait Eylemlerin İkinci Ders Döngüsündeki Yatay Gelişimine Ait Bulgular

Bu bölümde Ceren Öğretmen'in ikinci ders imecesi döngüsünde yaptığı eylemlerin yatay gelişimi hem dört ana eylem kategorisi altında hem de potansiyellerine göre ele alınmıştır. Şekil 64'te Ceren Öğretmen'in öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin Yatay Gelişim-II altındaki gelişimi gösterilmiştir.

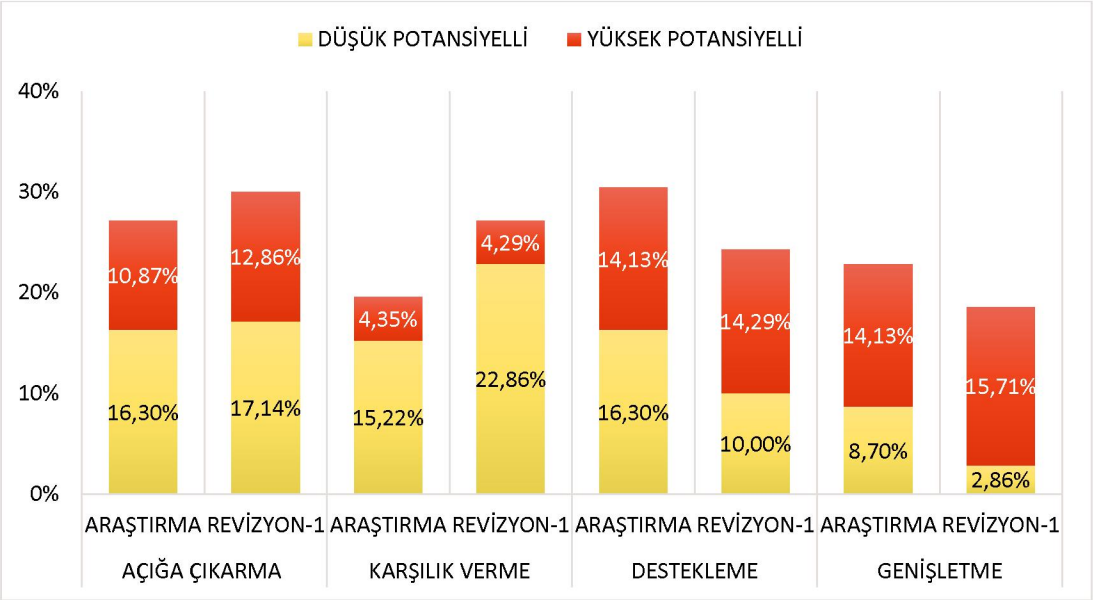


Şekil 64. Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsünde yaptığı eylemlerin yatay gelişimi

Şekil 64 dört ana eylem kategorisi altında incelendiğinde Ceren Öğretmen'in öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve destekleme eylem kategorisindeki eylemeleri araştırma dersine kıyasla daha az tercih ettiği, bunun yanı sıra öğrenci katkısına karşılık verme ve öğrenci muhakemesini genişletme eylem kategorisindeki eylemleri daha çok tercih ettiği görülmüştür. Ceren Öğretmen'in araştırma dersinde öğrenci muhakemesini açığa çıkarırken kullandığı yüksek potansiyelli eylem oranı (%12,79) iken revizyon-2 dersinde bu oranı %16,30'a yükselttiği belirlenmiştir. Benzer şekilde öğrenci katkısına karşılık verirken kullanılan yüksek potansiyelli eylem yüzdesi de revizyon-2 dersinde artış göstererek %5,43'e çıkmıştır. Bunun yanı sıra Şekil 64 incelendiğinde öğrenci muhakemesini desteklerken yapılan yüksek potansiyelli eylem oranı %17,44'ten %14,13'e gerilerken, öğrenci muhakemesini genişletme eylemlerine ait oranların birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

4.2.2.1.1.3. Ceren Öğretmen'e Ait Eylemlerin Üçüncü Ders Döngüsündeki Yatay Gelişimine Ait Bulgular

Bu bölümde Ceren Öğretmen'in üçüncü ders imecesi döngüsünde yaptığı eylemlerin yatay gelişimi hem dört ana eylem kategorisi altında hem de potansiyellerine göre ele alınmıştır. Ceren Öğretmen'in öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin Yatay Gelişim-III altındaki gelişimi Şekil 65'te gösterilmiştir.



Şekil 65. Ceren Öğretmen'in üçüncü ders döngüsünde yaptığı eylemlerin yatay gelişimi

Şekil 65 dört ana eylem kategorisi kapsamında incelendiğinde öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve öğrenci katkısına karşılık verme eylem kategorilerinde yapılan eylemlerin artış gösterdiği belirlenmişken öğrenci muhakemesini destekleme ve genişletme kategorilerinde yapılan eylemlerin azalmış olması dikkat çekmiştir. Ceren Öğretmen revizyon-2 dersinde öğrenci muhakemesini açığa çıkarırken, desteklerken ve genişletirken kullandığı yüksek potansiyelli eylem yüzdelerini araştırma dersine kıyasla az oranda da olsa arttırmıştır. Bunun yanı sıra öğrenci katkısına karşılık verirken kullanılan eylemlerin oranı araştırma dersine kıyasla artmış olsa da yüksek potansiyelli eylem yüzdesi büyük bir değişim göstermemiştir. Öğrenci muhakemesini genişletme eylem kategorisi revizyon-1 dersinde daha az oranda kullanılmış olmasına rağmen düşük potansiyelli eylemlerin %2,86 oranında kullanılmış olması ve yüksek potansiyelli eylemlerin oranının %14,13'ten %15,71'e yükselmiş olması Ceren Öğretmen'in revizyon-1 dersinde öğrenci muhakemesini genişletirken neredeyse tamamen yüksek potansiyelli eylemlerden yararlandığını ortaya çıkarmıştır.

4.2.2.1.2. Ceren Öğretmen'e Ait Eylemlerin Dikey Gelişimine Ait Bulgular

Bu bölümde Ceren Öğretmen'in ilk üç ders döngüsü boyunca yaptığı yüksek potansiyelli eylemlerin dikey gelişimi araştırma ve revizyon dersleri için ayrı ayrı ele alınacaktır. Ceren Öğretmen'in I, II ve III. ders döngüsünde araştırma ve revizyon derslerini hangi sınıflarda yaptığı Tablo 48'de gösterilmiştir.

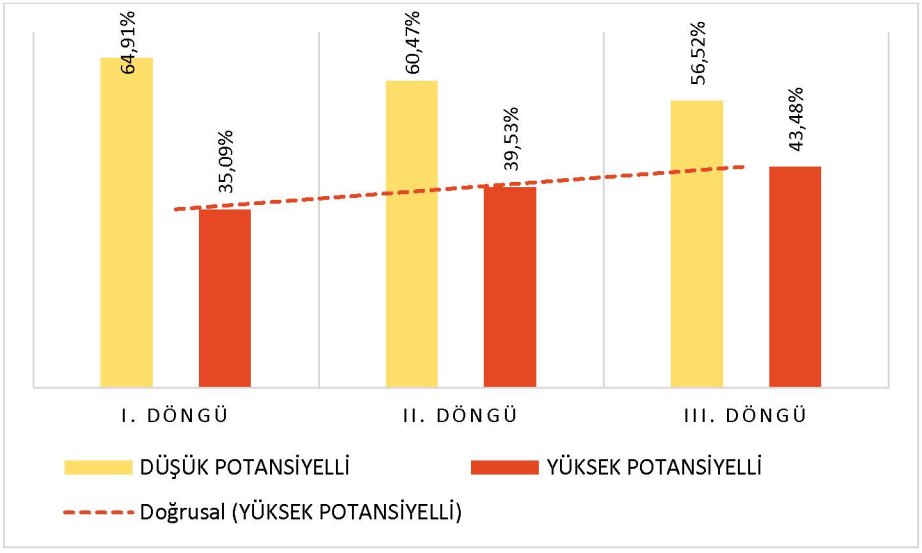
Tablo 48
Ceren Öğretmen'in yaptığı yüksek potansiyelli eylemlerin dikey gelişiminin incelendiği sınıflar

	Alt Öğrenme Alanı	Araştırma Dersinin Yapıldığı Sınıflar		Revizyon Dersinin Yapıldığı Sınıflar	
I. DÖNGÜ	Doğal Sayılarla İşlemler	6A	DİKEY GELİŞİM-1 ↓	6C	DİKEY GELİŞİM-2 ↓
II. DÖNGÜ	Oran	6C		6A	
III. DÖNGÜ	Cebirsel İfadeler	6C		6A	

İlk dikey gelişimde araştırma derslerinin yapıldığı 6A (I. Döngü), 6C (II. Döngü) ve 6C (III. Döngü) sınıflarında yapılan yüksek potansiyelli eylemlerin gelişimi ele alınmışken, ikinci dikey gelişimde revizyon derslerinin yapıldığı 6C (I. Döngü), 6C (II. Döngü) ve 6A (III. Döngü) sınıflarında yapılan yüksek potansiyelli eylemlerin gelişimi incelenmiştir.

4.2.2.1.2.1 Ceren Öğretmen'in Araştırma Derslerinde Yaptığı Eylemlerin Dikey Gelişimine Ait Bulgular

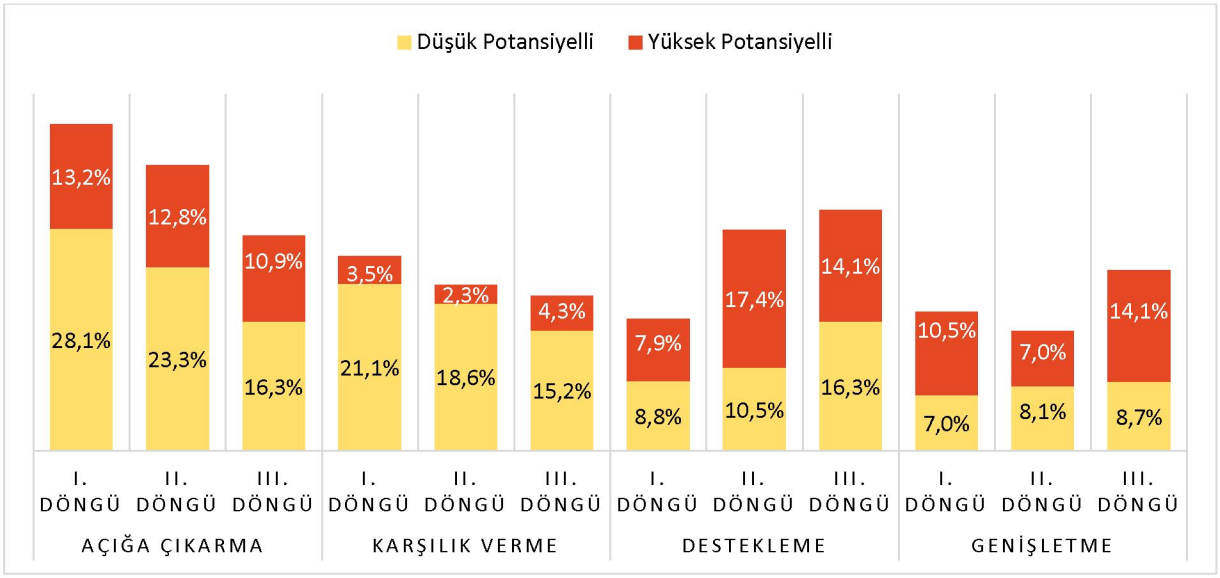
Bu bölümde Ceren Öğretmen'in ilk üç ders döngüsü boyunca yaptığı araştırma derslerinde kullanılan yüksek potansiyelli eylemlerin dikey gelişimi ele alınacaktır. Şekil 66, Ceren Öğretmen'in araştırma derslerinde yaptığı yüksek potansiyelli eylemlerin oranını göstermektedir.



Şekil 66. Ceren Öğretmen'in araştırma derslerinde yaptığı eylemlerin dikey gelişimi

Şekil 66 incelendiğinde araştırma derslerinin ilkinde yapılan yüksek potansiyelli eylem oranının %35,09 olduğu ve ikinci ve üçüncü ders döngüsündeki araştırma derslerinde bu oranın sırasıyla %39,53 ve %43,48'e yükseldiği görülmüştür. Aynı zamanda birinci ders döngüsünde yapılan araştırma dersinde

yapılan düşük ve yüksek potansiyelli eylem oranları arasındaki farkın oldukça fazla olduğu belirlenmiştir. Yüksek ve düşük potansiyelli eylem oranları arasındaki farkın ikinci ve üçüncü ders döngülerinde giderek azalmış olması, Ceren Öğretmen'in yüksek potansiyelli eylemleri neredeyse düşük potansiyelli eylemler kadar tercih etmiş olduğu anlamına gelmektedir. Bu bağlamda Ceren Öğretmen her bir döngüde yaptığı araştırma derslerinde, hazırlanan ders planlarını ilk kez uygulamış olmasına rağmen yüksek potansiyelli eylemleri daha büyük oranında kullanabilmiştir. Hangi eylem kategorilerinde yüksek potansiyelli eylemleri daha çok tercih ettiğini belirleyebilmek için Ceren Öğretmen'in döngüler kapsamında ortaya çıkan eylemlerinin öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, öğrenci katkısına karşılık verme, öğrenci muhakemesini destekleme ve öğrenci muhakemesini genişletme ana kategorileri altında incelenmesine ilişkin bulgular Şekil 67'de verilmiştir.



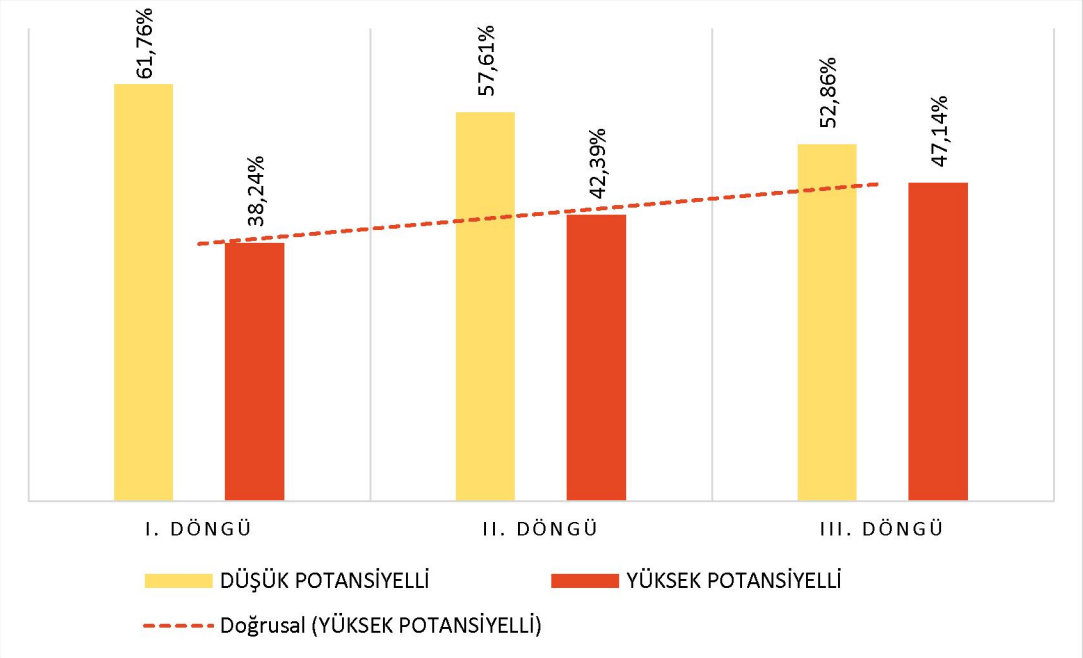
Şekil 67. Ceren Öğretmen'in araştırma derslerinde yaptığı eylemlerin dört ana kategori altında potansiyellerine göre incelenmesi

Şekil 67 incelendiğinde birinci ve ikinci ders döngülerinde Ceren Öğretmen'in en çok tercih ettiği eylem kategorisinin öğrenci muhakemesini açığa çıkarma olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra birinci ders döngüsünde öğrenci muhakemesini destekleme ve genişletme eylem kategorilerinin diğer iki eylem kategorisine oranla daha az tercih edildiği ancak öğrenci muhakemesini desteklerken ve genişletirken kullanılan yüksek potansiyelli eylem oranlarının (%7,9 ve %10,5) düşük potansiyelli eylemlere kıyasla düşük olmadığı belirlenmiştir. Öğretmen eylemi kategorileri ders döngüleri kapsamında yapılan düşük ve yüksek potansiyelli eylemlerin toplamına bakılarak incelendiğinde üçüncü ders döngüsünde yapılan öğrenci muhakemesini destekleme eylemine ait oranın (%16,3'ü DP ve %14,1'i YP olmak üzere toplamda %30,4) birinci ders döngüsüne kıyasla (%8,8'i DP ve %7,9'u YP olmak üzere toplamda %16,7) oldukça yükseldiği dikkat çekmiştir. Üç ders döngüsü boyunca eylem kategorilerine ait oranlar incelendiğinde Ceren Öğretmen'in öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve öğrenci katkısına karşılık verme kategorilerine ait eylem oranlarını her bir ders döngüsünde azalttığı

bunun yerine öğrenci muhakemesini destekleme eylem kategorisini daha yüksek oranda tercih etmeye başladığı görülmüştür. Bunun yanı sıra tüm döngüler boyunca yüksek potansiyelli eylemlerin en az kullanıldığı kategori öğrenci katkısına karşılık verme olarak belirlenmiş ve kullanım oranı döngüler arasında çok büyük bir değişiklik göstermemiştir. Ancak kategoriler bazında en büyük değişim öğrenci muhakemesini destekleme alanında olmuştur. I. döngüde yapılan araştırma dersinde kullanılan yüksek potansiyelli eylem oranı %7,89 iken II. döngüde bu oran %17,44'e yükselmiştir. Ek olarak öğrenci muhakemesini destekleme ve genişletme eylem kategorilerinde kullanılan yüksek potansiyelli eylem oranlarının her bir döngüde düşük potansiyelli eylem oranlarına yakın olduğu ve hatta bazı ders döngülerinde yüksek potansiyelli eylem oranının düşük potansiyelli eylem oranından daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra eylem kategorileri arasında belirgin bir geçiş olmaması, birindeki azalmanın diğer üç eylem kategorisine farklı şekillerde etki etmiş olması da dikkat çekmiştir.

4.2.2.1.2.2 Ceren Öğretmen'in Revizyon Derslerinde Yaptığı Eylemlerin Dikey Gelişimine Ait Bulgular

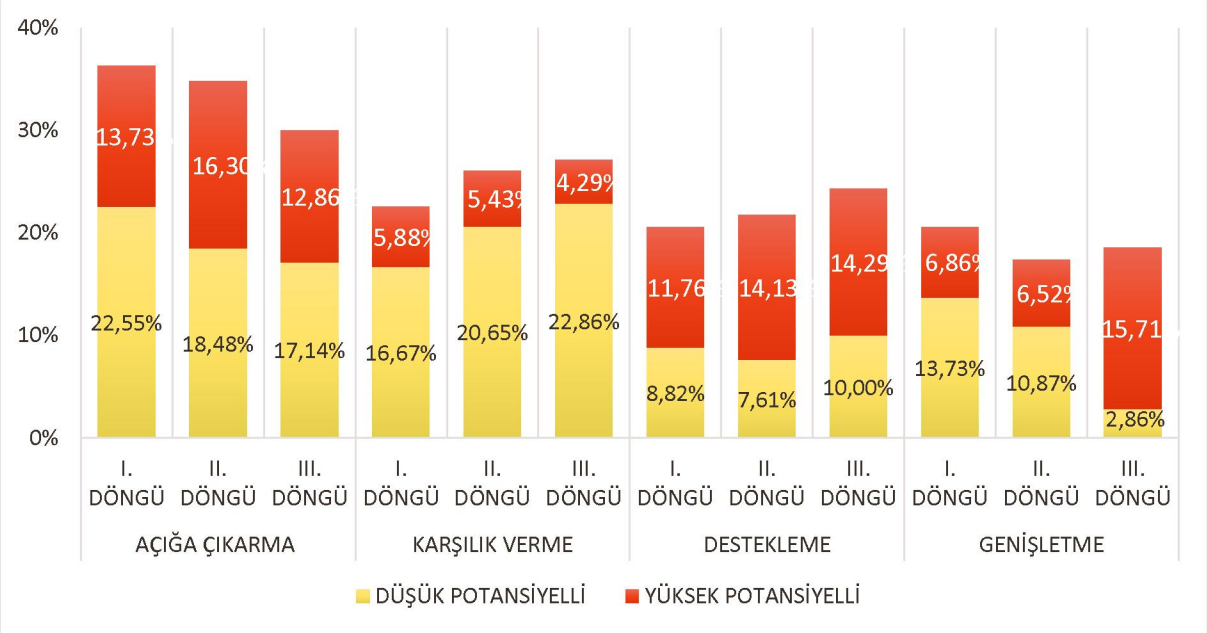
Bu bölümde Ceren Öğretmen'in ilk üç ders döngüsü boyunca yaptığı revizyon derslerinde kullandığı yüksek potansiyelli eylemlerin dikey gelişimi ele alınacaktır. Şekil 68 Ceren Öğretmen'in revizyon derslerinde yaptığı yüksek potansiyelli eylemlerin oranını göstermektedir.



Şekil 68. Ceren Öğretmen'in revizyon derslerinde yaptığı eylemlerinin dikey gelişimi

Şekil 69 incelendiğinde revizyon derslerinin ilkinde yapılan yüksek potansiyelli eylem oranının %38,24 olduğu ve ikinci ve üçüncü ders döngüsündeki araştırma derslerinde bu oranın sırasıyla %42,39 ve %47,14'e yükseldiği görülmüştür. Döngüler boyunca yüksek potansiyelli eylem oranındaki bu belirgin artış dikkat çekmiştir. Yüksek ve düşük potansiyelli eylem oranları arasındaki farkın ikinci ve

üçüncü ders döngülerinde giderek azalmış olması, Ceren Öğretmen'in yüksek potansiyelli eylemleri neredeyse düşük potansiyelli eylemler kadar tercih etmiş olduğu anlamına gelmektedir. Ancak hangi eylem kategorilerinde yüksek potansiyelli eylemleri daha çok tercih etmeye başladığını belirleyebilmek için Ceren Öğretmen'in döngüler kapsamında ortaya çıkan eylemlerinin öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, öğrenci katkısına karşılık verme, öğrenci muhakemesini destekleme ve öğrenci muhakemesini genişletme ana kategorileri altında incelenmesine ilişkin bulgular Şekil 69'da verilmiştir.



Şekil 69. Ceren Öğretmen'in revizyon derslerinde yaptığı eylemlerin dört ana kategori altında potansiyellerine göre incelenmesi

Şekil 69 incelendiğinde üç döngü boyunca yapılan yüksek potansiyelli eylemlerin daha çok öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve destekleme kategorilerinde olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra araştırma dersinde olduğu gibi öğrenci katkısına karşılık verme kategorisi, yüksek potansiyelli eylemlerin en az kullanıldığı kategori olarak ortaya çıkmıştır ve öğrenci katkısına karşılık verirken kullanılan yüksek potansiyelli eylem oranı döngüler boyunca çok büyük bir değişim göstermemiştir. Öğrenci muhakemesini desteklerken kullanılan yüksek potansiyelli eylemlerin her bir döngüde düşük potansiyelli eylemlerin oranından fazla olduğu belirlenmiştir. Özellikle üçüncü ders döngüsünde öğrenci muhakemesini genişletirken kullanılan yüksek potansiyelli eylem oranı (%15,71) ilk iki döngüye kıyasla oldukça fazla artış göstermiştir. Öğrenci muhakemesini desteklerken kullanılan yüksek potansiyelli eylem oranı birinci ders döngüsünden ikinci ders döngüsüne geçerken artış göstermiştir ancak ikinci ders döngüsünden üçüncü ders döngüsüne geçerken bir değişiklik yaşanmamıştır.

4.2.2.2. Hale Öğretmen'in Yaptığı Eylemlerin Gelişiminin İncelenmesi

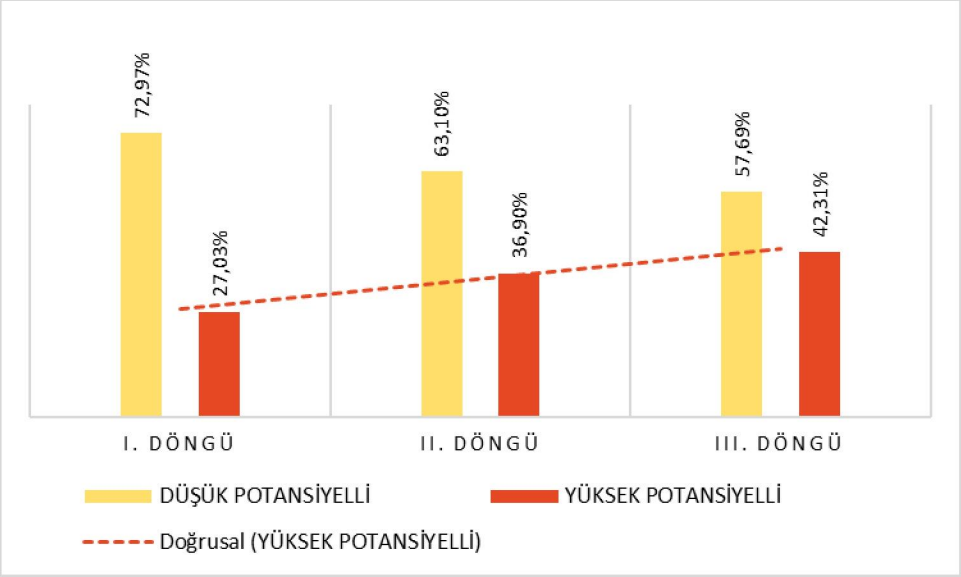
Bu bölümde Hale Öğretmen'in 6-B şubesinde üç ders döngüsü boyunca gerçekleştirmiş olduğu revizyon derslerine ait öğretmen eylemlerinin gelişimi dört ana kategori altında ve potansiyellerine göre incelenmiştir. Hale Öğretmen'in her bir ders döngüsünde gerçekleştirdiği revizyon derslerinin hangi alt öğrenme alanında gerçekleştiği Tablo 49'da verilmiştir.

Tablo 49

Hale Öğretmen'in dikey gelişiminin incelendiği alt öğrenme alanları ve şubeleri

	Alt Öğrenme Alanı	Revizyon Dersinin Yapıldığı Sınıflar
I. Döngü	Doğal Sayılarla İşlemler	6B
II. Döngü	Oran	6B
III. Döngü	Cebirsel İfadeler	6B

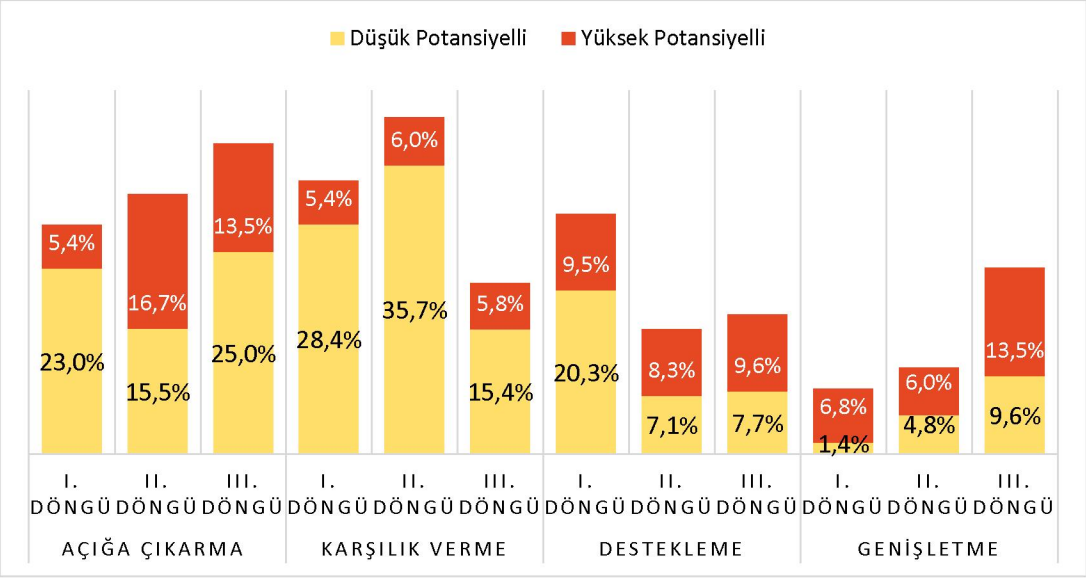
Hale Öğretmen'in her bir döngü kapsamında yaptığı eylemler potansiyeline göre ayrılmıştır. Daha sonra düşük ve yüksek potansiyelli eylem frekanslarının ilgili döngüde gerçekleştirdiği tüm eylem frekansına olan oranları belirlenmiştir. Hale Öğretmen'in döngüler kapsamında gerçekleştirdiği eylemlerin potansiyeline göre gelişimi Şekil 70'te verilmiştir.



Şekil 70. Hale Öğretmen'in döngüler kapsamında yaptığı eylemlerin potansiyeline göre gelişimi

Şekil 70 incelendiğinde, Hale Öğretmen'in döngüler boyunca düşük potansiyelli eylemlerin oranı azalırken yüksek potansiyelli eylemlerin oranının arttığı görülmüştür. İlk ders döngüsünde düşük ve yüksek potansiyelli öğretmen eylemleri arasındaki fark oldukça yüksek iken süreç içerisinde bu fark

oldukça azalmıştır. Özellikle üçüncü ders döngüsünde yapılan düşük ve yüksek potansiyelli öğretmen eylemlerinin %57,69'a %42,31 olması, Hale Öğretmen'in neredeyse düşük potansiyelli eylemler kadar yüksek potansiyelli eylemleri kullanmaya başladığını göstermiştir. Ancak hangi eylem kategorilerinde yüksek potansiyelli eylemleri daha çok tercih etmeye başladığını belirleyebilmek için Hale Öğretmen'in döngüler kapsamında ortaya çıkan eylemlerinin öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, öğrenci katkısına karşılık verme, öğrenci muhakemesini destekleme ve öğrenci muhakemesini genişletme ana kategorileri altında incelenmesine ilişkin bulgular Şekil 71'de verilmiştir.



Şekil 71. Hale Öğretmen'in döngüler kapsamında yaptığı eylemlerin dört ana kategori altında potansiyellerine göre incelenmesi

Şekil 71 incelendiğinde Hale Öğretmen'in öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve öğrenci muhakemesini genişletme eylemlerini üç ders döngüsü boyunca arttırdığı görülmüştür. Söz konusu artış öğrenci muhakemesini genişletme kategorisinde daha yüksek oranda gerçekleşmiştir. Öğrenci muhakemesini genişletme kategorisi döngüler kapsamında yapılan düşük ve yüksek potansiyelli eylemlerin toplamına bakılarak incelendiğinde bu kategoride yer alan eylemler birinci ders döngüsünde %8,2 oranında (%1,4'ü DP ve %6,8 YP olmak üzere) kullanılmışken üçüncü ders döngüsünde bu oranın %23,1'e yükseldiği (%9,6'sı DP ve %13,5'i YP olmak üzere) görülmüştür. Öğrenci muhakemesini genişletirken kullanılan eylemlerin potansiyelleri incelendiğinde ise üç ders döngüsünde de yüksek potansiyelli eylem oranının düşük potansiyelli eylem oranına kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak üçüncü ders döngüsündeki yüksek potansiyelli eylem oranının (%13,5) diğer kategorilerde yer alan yüksek potansiyelli eylem oranlarının arasında en yüksek yüzdeye sahip olması dikkat çekmiştir. Bunun yanı sıra üçüncü ders döngüsünde %15,4'ü düşük %5,8'i yüksek potansiyelli olmak üzere toplamda %21,2 oranında yapılan öğrenci katkısına karşılık verme eyleminin diğer iki döngüye kıyasla oldukça azaldığı görülmüştür. Öğrenci katkısına karşılık verme eylemleri ders döngüleri boyunca

oldukça yüksek oranda kullanılmışken potansiyeline göre incelendiğinde yüksek potansiyelli eylem yüzdesinin %5-%6 sınırını geçemediği görülmüştür. Birinci ve ikinci ders döngüsünde düşük ve yüksek potansiyelli eylemler toplamında bakıldığında en çok tercih edilen eylem kategorisi öğrenci muhakemesine karşılık verme (sırasıyla %33,8 ve %41,7) iken üçüncü ders döngüsünde bu eylem kategorisine ait oran oldukça azalmıştır. Birinci ve ikinci ders döngülerinde yapılan tüm eylem kategorilerindeki artma ya da azalmalara bakıldığında Hale Öğretmen'in ikinci ders döngüsünde öğrenci muhakemesini destekleyen eylemlerini azalttığı, bunun yerine öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, öğrenci katkısına karşılık verme ve öğrenci muhakemesini genişletme eylem kategorisindeki eylemleri daha çok tercih ettiği görülmüştür. Benzer şekilde ikinci ve üçüncü ders döngülerindeki tüm eylem kategorilerindeki artma ve azalmalar incelendiğinde ise Hale Öğretmen'in üçüncü ders döngüsünde öğrenci katkısına karşılık verme eylemlerini azalttığı, bunun yerine öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, destekleme ve genişletme eylemlerini daha çok tercih ettiği belirlenmiştir. Hale Öğretmen'in birinci ders döngüsünde öğrenci muhakemesini oldukça yüksek bir oranda desteklediği (%29,8) desteklerken de %20,3 oranında düşük ve %9,5 yüksek potansiyelli eylemleri tercih ettiği görülmüştür. İkinci ve üçüncü ders döngülerinde öğrenci muhakemesini destekleme eylemlerin toplamında bir düşüş olmasına rağmen desteklerken kullanılan yüksek potansiyelli eylem oranlarının (%8,3 ve %9,6) ilk ders döngüsüne kıyasla (%9,5) neredeyse korunmuş olduğu dikkat çekmiştir. Bunun yanı sıra öğrenci muhakemesini açığa çıkarma eylem kategorisinde yapılan eylemler potansiyellerine göre incelendiğinde ilk ders döngüsündeki yüksek potansiyelli eylem oranının (%5,4) ikinci ve üçüncü ders döngülerinde oldukça fazla artış göstermesi Hale Öğretmen'in öğrenci muhakemesini açığa çıkarırken kullandığı eylem tercihlerinde hızlı bir değişim yaşandığına işaret etmektedir.

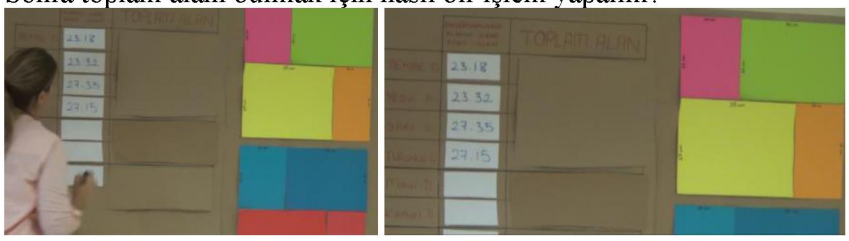
4.2.3. Hale ve Ceren Öğretmen'in Sınıf İçi Diyalogları Öğrenci-Öğretmen Diyaloglarından Örnek Kesitler

Bu bölümde Hale ve Ceren Öğretmen'in derslerinde öğrencilerle aralarında geçen diyaloglardan alınan örnek kesitler sunulmuştur. Söz konusu diyaloglarda bulunan öğretmen eylemleri için hangi kodun neden kullanıldığı da ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. Öğretmenlerin diyalogları yürütürken tercih ettiği eylemlerin gelişimini örneklendirebilmek için birinci ve üçüncü ders döngülerine ait örnek kesitler verilmiştir. Kesitlerde "…" transkript metnindeki diyalog içinde alınmayan kısımları göstermektedir.

4.2.3.1. Hale Öğretmen'e Ait Örnek Kesitler

Hale Öğretmen'in birinci ders döngüsü kapsamında yaptığı ortak çarpan parantezine alma dersine ait ders planında ortak çarpan parantezine alma konusunda öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini tetikleyeceği düşünülen "Para sayma, senaryo seçme ve alan etkinliği" olmak üzere üç etkinlik yer almıştır. Bu etkinliklerden sonuncusu olan alan etkinliğinde öğrencilere farklı renk ve boyutlarda dikdörtgenler verilmiştir. Dikdörtgenlerden bazılarının birer kenarı aynı uzunluktadır ve

kartonların üzerinde cm cinsinden kenar uzunlukları yazılmıştır. Dört dikdörtgeni uygun bir şekilde birleştirince kare elde edilebilmektedir. Öğrencilerden belirli kenarlar çakıştırılarak elde edilen daha büyük dikdörtgenlerin alanları arasındaki ilişkileri fark etmeleri beklenmiştir. Bu sayede öğrencilerin zihinsel eylem sürecini yaşayarak ilk iki etkinlikte fark etmeye başladıkları ortak çarpan parantezine alma yönteminin farklı bir uygulama alanının olduğunu keşfetmeleri amaçlanmıştır. Alan etkinliği sırasında öğretmenle öğrenciler arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

1	Öğretmen:	Şimdi hemen sizden sözlü olarak şunu istiyorum. Zaten yanda bizim bütün şeylerimizi görüyorsunuz ve elinizde de var. Herkes elindekine de bakabilir. Dikdörtgenin alanını ifade eden işlem. Dikdörtgenin alanını nasıl buluyorduk?
2	Gülce:	Kısa kenarı ile uzun kenarını çarpıyoruz.
3	Öğretmen:	Peki pembe dikdörtgenin alanını bulmak için nasıl bir işlem yapmalıyım?
4	Ege:	23 ile 18'i çarpmalıyız. (Öğretmen yazar)
5	Öğretmen:	Yeşili bulmak için ne yapmalıyım?
6	Arda:	23 ile 32'yi çarpmalıyız. (Öğretmen yazar)
7	Öğretmen:	(Sıra ile sarıyı turuncuyu sorar ve aldığı cevapları tahtaya yazar.)
8	Öğretmen	Sonra toplam alanı bulmak için nasıl bir işlem yapalım?
		
9	Burçak:	Biz şöyle yaptık. Kare haline getirip karenin alanını hesapladık.
10	Öğretmen:	Çok güzel siz zaten baya bunları gidip sonuca kadar ulaşmışsınız. Arkadaşınız çok güzel bir fikir verdi. Ben şimdi bunları tek tek yazıyorum. Yirmi üç çarpı on sekiz. Araya hangi işareti koyacağım?
11	Tüm Öğrenciler:	Toplama.
12	Öğretmen:	*Toplam alanı veren ifadeyi yazar. Sonra mavi ve kırmızı dikdörtgenlerin alanlarını sorar. Öğrencilerden tek tek cevaplarını alır ve yazar. Toplamını da yazar. Kareyi de aynı soru dizisi ile sorar.* …
13	Öğretmen:	Şuradaki mavi ve kırmızıların toplamı karenin alanı yapar mı?
14	Öğrenciler:	Evet.
15	Öğretmen:	Bir de karenin alanı değil mi? Kendisi var. İşlemsel olarak inceleyelim. Pembe ve yeşilin toplamı maviyi oluşturuyor mu? Şekilden bakalım.
16	Öğrenciler:	Evet.
17	Öğretmen:	(Aynı şekilde sarı ve turuncunun toplamının da kırmızının alanına eşit olduğunu söyler.) İşlemsel olarak bunu nasıl ifade etmiş peki matematiksel olarak?
18	Bader:	Nasıl yani?
19	Öğretmen:	Şekil olarak belli bu ikisini birleştirdim… Peki burada banka etkinliğinde yaptığım gibi bunu (uzun işlemi gösterir) daha kısa bir işlemle ifade ettim. … Buradan buraya matematiksel olarak işlemi geliştirdim. Nasıl atlattım, bunu soruyorum. Burada örneği var. (Banka etkinliğini göstererek)
20	Eda naz:	18 ile 32'yi toplayınca 50 eder. 35 ile 15'i de toplayınca 50 eder.

21	Öğretmen:	(Devamındaki çarpma işlemini söylemeyince onu devam ettirmesini hatırlatır ancak öğrenciden direk yanıt gelmez kendisi yazar.) Peki çocuklar bir sorum var size. Ben 23.50 yazmıştım. Şimdi 18+32, 50'yi başa aldım, 23. Bu şekilde yazdım. Eda bana bu şekilde söyledi. Değişen bir şey oldu mu?
22	Öğrenciler:	Hayır.
23	Öğretmen:	Değişen bir şey olmadı. Yani bunu başa yazmamla bunu başa yazmam arasında bir fark var mı? Yok (kendi cevaplar).

Yapılan kodlamalarda düşük potansiyelli eylemlerden "Bilinen ifade ve işlemleri isteme, doğru yanıtı onaylama, yönlendirme ve bilgi verme" eylemleri ortaya çıkmışken yüksek potansiyelli eylemlerden "Akıl yürütmeyi teşvik etme ve Öğrenci hatasını fark ettirme" eylemleri ortaya çıkmıştır. Bilinen İfade ve İşlemleri İsteme (1,3,5,7,10,12) eylemi dikdörtgenin alan formülünü ifade ederken ve ilgili dört işlemi belirlerken yapılan öğretmen eylemi için kodlanmıştır. Öğrencilerin farklı renklerdeki dikdörtgenlerin alanlarını ifade eden işlemleri doğru bir şekilde ifade etmesi üzerine öğretmenin yaptığı onaylama eylemi "Doğru yanıtı onaylama (10)" olarak kodlanmıştır. Farklı renk ve boyutlardaki dikdörtgenlerin ortak kenarlarının birleştirilmesiyle oluşan dikdörtgenlerin alanlarını veren işlemleri ifade etmeleri için öğretmenin yaptığı eylemler "yönlendirme (13,15,17)" eylemi olarak kodlanmıştır. Dikdörtgen alanını ifade ederken çarpanların yerinin değişmesinin çarpma işleminin sonucunu değiştirmediği bilgisini verme eylemi "bilgi verme (23)" olarak kodlanmıştır. 19 numaralı satırda yer alan ifadede ise öğretmen, iki etkinliği birbiri ile ilişkilendirmek için öğrencileri akıl yürütmeye teşvik etmiştir. Bu eylem TMSSR çerçevesine göre yüksek potansiyelli bir eylemdir. Diyalog devam ettiğinde öğretmen öğrenciden doğru yanıt gelmesine rağmen ortak çarpan parantezine alınan bir ifadede çarpanların yerleri değişse de sonucun değişmeyeceğini kendisi söylemek yerine öğrencilerin kendilerinde var olan çarpmanın toplama işlemi üzerine dağılma özelliği bilgisini kullanarak akıl yürütmeleri konusunda teşvik etmeye çalışmıştır. Diyalog öğrenci doğru yanıtı verdiğinde 20 numaralı satırda sona ermiş olabilirdi ancak öğretmen öğrencinin verdiği yanıttan yola çıkarak yapılan muhakemeyi genişletmeyi tercih ettiği için devam etmiştir. Bu bağlamda 19 ve 21 numaralı satırlardaki eylem aynı olsa da iki farklı bağlam içerisinde karşımıza çıktığından bu bölümde yer alan kodların frekansları belirlenirken akıl yürütmeyi teşvik etme kodu 2 defa sayılmıştır.

Hale Öğretmen ikinci ders döngüsünde gerçekleştirdiği revizyon-2 dersinde öğrencilerin oran bilgilerini kullanarak günlük yaşamda karşılaşabilecekleri bir problem durumuna çözüm bulmalarını istemiştir. Senaryo gereği iki farklı markette satılan muza ait kilogram ve fiyat bilgisi paylaşılmış ve hangi marketten alışveriş yapmanın daha ekonomik olacağı sorulmuş ve öğrencilerin gruplarıyla tartışıp bir fikir üretmeleri istenmiştir. Bu problem durumunun ele alındığı diyalog aşağıda verilmiştir.

1	Öğretmen:	Gördüm ki bir şekilde sonuca ulaştınız. Burada aslında 3 kilogramı 5 TL idi. 4 kg'ı 7TL. Ben bu oranı alarak yani hangi oran 3/5 ile 4/7 oranını alarak, bu oranı ne yaptım? Yandakilere de genişleterek gittim. Oranı sabit tuttum, oranım sabitti

		ve burada genişletme işlemi yaptım. Peki hanginiz 3 ve 4 ün ortağını bularak işe başladınız. Bader? Sen çünkü bunu söyledin.
2	Bader:	Önce tek tek payı ve paydayı aynı sayı ile çarparak başladık.
3	Öğretmen:	Yani dedin ki bu 6 kg'a 10 TL
4	Bader:	Evet, sonra 9 kg'a 15 TL. 12 kg 'a 20 Tl
5	Öğretmen:	Evet. Hı hı. Hatta bunu daha da fazla devam ettirebilirim ama benim oranım ne? Her zaman 3 bölü 5. Bunu hiç kaçırmadım. İkinci de nasıl giderim başka bir grupta bunu söylesin. Sonra ortağını soracağım. Ege?
6	Ege:	Aynı şekilde gideriz.
7	Öğretmen:	Tamam. Beni ilerlet.
8	Ege:	Önce 2 ile çarparız. 14 TL.
9	Öğretmen:	Evet. Hı hı.
10	Ege:	8 kg. Sonra 3 ile çarparız, 21 TL, 12 KG, sonra 4 ile çarparız 28 TL, 16 kg.
11	Öğretmen:	Aslında belki daha da gidebilirim ama şu anda bir şey yakaladım. Çocuklar ne yakalamış oldum? Burada neyi yakalamış oldum? Tahtaya bakabilir mi herkes? A marketinde bir yere kadar geldim, B marketinde de aynı kilograma kadar geldim. Peki buna göre nasıl bir yorum yaptım? Kıvanç söyle bakalım nasıl bir yorum yaptım?
12	Kıvanç:	Hmmm. Her ikisinde de 12 kg.
13	Öğretmen:	Evet.
14	Kıvanç:	Ama B marketin de 21 lira iken A marketinde 20 lira. O yüzden A marketi daha ekonomik oluyor.
15	Öğretmen:	Kesinlikle öyle. Kesinlikle öyle. Evet çocuklar, şunu anladım ki ben A marketinde 12 kilogramı 20 TL iken, B marketinde 12 kilogramı 21 TL. O zaman Ahmet'in dediği gibi Benim A marketinden alışveriş etmem Ahmet'in dediği gibi biraz daha, 1 TLlik daha ekonomik. Demek ki bir ekmek daha alabileceğim A marketinden.

Kesit incelendiğinde Hale Öğretmen'in yaptığı eylemlerden "*diğer öğrencilerin düşüncesini / yanıtını yeniden ifade etmeyi teşvik etme, doğru yanıtı onaylama, cevap isteme*" eylemleri düşük potansiyelli iken *Kavramsal Bilgi Verme/Açıklama Yapma, Öğrencinin Düşüncesini / Yanıtını Yeniden Temsil Etmek,, Açıklama İsteme, Öğrenci Anlamasını Açığa Çıkarma* eylemleri yüksek potansiyellidir. Öğretmen, öğrenciler kendi gruplarıyla çalışırken bir öğrencinin probleme nasıl yaklaştığını dinler ve yaptığı açıklamayı diğer arkadaşlarının da duyması için fikrini yüksek sesle yeniden ifade etmesini ister. Burada öğretmenin yaptığı eylem (1) *Öğrenci Düşüncesini / Yanıtını Yeniden İfade Etme* eylemidir. Diyaloğun en başında ve en sonunda aynı bağlam içerisinde oran kavramına dair açıklamalarda bulunmuştur (1, 15) ve bu eylemleri *Kavramsal Bilgi Verme/Açıklama Yapma* kodu altında kodlanmıştır. Hale Öğretmen öğrencinin sözel olarak verdiği yanıtı sayısal olarak örneklendirerek tahtaya yazmıştır. Öğretmenin bu eylemi (3) *Öğrencinin Düşüncesini / Yanıtını Yeniden Temsil Etmek* olarak kodlanmıştır. Farklı öğrencilerin öğretmenin sorduğu sorulara verdiği doğru yanıtlar (5, 15) *Doğru Yanıtı Onaylama* olarak kodlanmıştır. Hale Öğretmen gruplardan birine tabloyu doldurmaları için bir sonraki adımda ne yapacaklarını ifade etmelerini ister ancak bir öğrenci "Aynı şekilde gideriz" yanıtını verir. Bunun üzerine öğretmen, öğrencinin muhakemesini açığa çıkarmak için açıklama ister ve bu eylemler (7, 9) *Açıklama Yapma* olarak tek bir defa kodlanmıştır. Tablo doldurulduktan sonra cevabı

öğrencilere söylemek yerine bu tabloyu yorumlamalarını istemiştir. Buradaki öğretmen eylemi (11) *öğrenci anlamasını açığa çıkarma* olarak kodlanmıştır.

Hale Öğretmen üçüncü ders döngüsü kapsamında, verilen bir örüntünün genel kuralını bulma üzerine planlanan bir etkinlikte öğrencilere kısa bir video izletmiştir. Videoda kürdanlar kullanılarak adım adım bir katlı, iki katlı, üç katlı çöpten evler yapılmaktadır. Daha sonra öğrencilerden on bir katlı çöpten ev yapılabilmesi için kaç çubuğa ihtiyaçlarının olduğunu bulmaları istenmiştir. Örüntüyü deneyimlemeleri için renkli sayma çubukları ve sayma çubuklarını kullanarak elde ettikleri verileri daha sistemli bir şekilde kaydedebilmeleri için ise bir etkinlik kâğıdı dağıtılmıştır. Bu etkinlik kapsamında öğrencilerin kendi gruplarıyla çalışıp bir sonuca ulaşmaları sonunda öğretmen ile tüm sınıf arasında geçen diyalogdan alınan kesit aşağıda verilmektedir.

1	Öğretmen:	Evet çocuklar. Tüm gruplar bulduğuna göre artık rahatlıkla yapabiliriz. Ne bulduk çocuklar? Birinci şekildeki çubuk sayısı kaçtı?
2	Öğrenciler:	1
3	Öğretmen:	(Tabloyu doldurur) Çubuk sayısı diyorum, altı. İkincisinde?
4	Öğrenciler:	9
5	Öğretmen:	(Tabloyu doldurur) üçüncüsünde?
6	Öğrenciler:	12
7	Öğretmen:	(Tabloyu doldurur) Bu şekilde yazdık. Peki 11. adımda?
8	Öğrenciler:	36
9	Öğretmen:	Süper. Peki kural olarak kim söylemek ister? Yani adım sayısı ile çubuk sayısı arasında her satırda aynı kuralı uygulamalıyım. Yani bunda uyguladığım kuralla 6'ya ulaşıyorsam aynı kuralla ikinci adımda 9'a ulaşmalıyım. Aynı kuralla 3. Adımda 12'ye ulaşmalıyım. Yani sabit bir kuralım olmalı. Arda?
10	Arda:	3 ile çarpıp 3 eklemeliyim.
11	Öğretmen:	Arda dedi ki adım sayısını 3 ile çarpıyorum sonra üstüne kaç ekliyorum, 3. Aynı şekilde… (devam ederek tabloya ilgili işlemlerle doldurur.) Peki geldim yine genel bir cebirsel ifade ile bunu söyleyeceğim, genel bir kural. Kaçıncı adımı alıyorum çocuklar genel kural için? İlk hani matematiksel bir dilimiz vardı?
12	Öğrenciler:	n
13	Öğretmen:	Peki n. adım için genel kuralı bana kim söylemek ister cebirsel olarak? Nehir?
14	Nehir:	n çarpı üç artı 3.
15	Öğretmen:	Evet doğru. Doğru söyledi. n çarpı üç. Peki çocuklar ben her zaman kat sayıyı ne yapıyordum cebirsel ifadelerde? Başa yazmam iyi oluyordu değil mi? O zaman ben buna ne derim. Üç n artı n. Yani n'i üçle çarptım 3'ü ekledim. Bunu hallettik. Şimdi, (hazırlanan soruları yansıtır tahtaya) Binanın kaç katlı olduğunu size söylesem mesela diyeceğim ki 25 katlı, çubuk sayısını bulabilir miyim? 25 katlı bir şeyi burada uzun uzun yapmam zor. Ya da 50 katlı küçük çubuklarla bunu tek tek yapmam zor. Ama bir pratik şey var biraz önce ulaştık aslında buna. Nasıl yapabilirim. Kat sayısını kullanarak çubuk sayısını bulabilir miyim?
16	Kıvanç:	Bir sonrakinin 3 fazlası.
17	Öğretmen:	Bir sonrakinin 3 fazlası diyorsun. Ya da bir öncekinin 3 fazlası?
18	Kıvanç:	Ay evet bir öncekinin 3 fazlası.
19	Öğretmen:	Peki bir öncekini sorsam. Yani her seferinde sen ne yapacaksın, 50 katlı dediğimde sen tek tek tek örüntüyü mü oluşturacaksın? Yoksa pratik bir kuralla mı bulacaksın?
20	Eylül:	3 ile çarpıp 3 ekleyeceğim.



21 Öğretmen: Evet doğru söylüyor. Eylül diyor ki ben genel kurala ulaştım artık ben size ne sorarsam sorayım çubuk sayısını bulabilirsiniz. Peki toplam çubuk sayısı verildiğinde kaç katlı olduğunu bulabilir miyim? Örneğin 162 tane çubuk verdim. Bunun kaç katlı olduğunu bulabilir miyim? Hangi işlemle bulabilirim? 162 çubuk var elinizde malzememiz bu. Diyorum ki çocuklar kaç katlı yapabilirsiniz tek tek uğraşmayın. Bana pratik bir şey söyleyin.

22 Ege: 3 ile çarpıp 3 eklerdim.

23 Öğretmen: Yani ben şunu sordum. 162 katlı sormadım da, 162 çubuk versem kaç kaçlı olur demiştim?

24 Ege: O zaman 3 çıkarıp 3'e bölerdim.

25 Öğretmen: Evet Ege diyor ki tersten giderim. Siz bize çubuk sayısını da verseniz kaç katlı olduğunu bulurum. Yani demek ki çocuklar benim örüntüde genel kuralı bulmam ne işime yarıyor? Kendim deneyimleyemeyeceğim şeylerin sayılarını bulmama yarıyor. Aynı zamanda bana sonucu verdiğinde benim adım sayısını bulmama yarıyor. Demek ki buldurmaya çalıştığım kural iki tane işime yarıyor.

Yapılan kodlamalarda düşük potansiyelli eylemlerden *cevap İsteme, bilinen ifade ve işlemleri isteme, öğrenci anlamasını yoklama, öğrenci hatasını düzeltme, doğru yanıtı onaylama* eylemleri ortaya çıkmışken yüksek potansiyelli eylemlerden *öğrenci hatasını fark ettirme ve kavramsal bilgi verme/açıklama yapma* eylemleri ortaya çıkmıştır. Cevap isteme (1,3,5,7,9) eylemi öğrencilerin gruplarıyla çalışıp bulduğu her bir şekilde kullanılan çubuk sayısının kaç olduğunu ve bu şekil örüntüsünün genel kuralını isterken yapılan öğretmen eylemi için kodlanmıştır. Genel kural yazılırken matematikte kullanılan bilinmeyenin ne olduğunu sorduğunda (11) yapılan öğretmen eylemi ise *bilinen ifade ve işlemleri isteme* başlığı altında kodlanmıştır. Şekil örüntüsünü ifade eden genel kuralın ne işimize yaradığını öğrencilerin anlayıp anlamadığını kontrol etmek için yapılan öğretmen eylemi (15) *öğrenci anlamasını yoklama* olarak kodlanmıştır. Öğrencinin verilen şekilde bulunan kat sayısını kullanarak çubuk sayısına ulaşırken verdiği hatalı yanıt üzerine öğretmenin yanlışı kendisinin düzeltmesi (17) *öğrenci hatasını düzeltme* olarak kodlanırken benzer içerikteki sorusuna bir öğrencinin yanlış yanıtı üzerine doğru yanıtı doğrudan kendisinin vermesi yerine öğrenciye fark ettirmesi için yaptığı eylem (23) *öğrenci hatasını fark ettirme* olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin örüntünün kuralını veren cebirsel ifadeleri ifade etmeleri üzerine yapılan öğretmen eylemi (15, 21) *doğru yanıtı onaylama* şeklinde kodlanmıştır. Her bir adımda kullanılan çubuk sayılarının bir önceki adımdan yola çıkarak bulunması yerine öğrencilerin hangi adım sorulursa sorulsun gerek çubuk sayısını gerekse çubuk sayısı verildiğinde kaçıncı adım olduğunu veren genel bir ifadeye ulaşmaları için yaptığı ardışık eylemler (19, 21) *genelleme isteme* başlığı altında bir defa kodlanmıştır. Örüntünün genel kuralının bulunmasının neden gerekli olduğunu açıklayan öğretmen eylemi (25) ise *kavramsal bilgi verme/açıklama yapma* olarak kodlanmıştır.

4.2.3.1. Ceren Öğretmen'e Ait Örnek Kesitler

Birinci ders döngüsünde ortak çarpan parantezine alma konusunun öğretimi sırasında öğrencilere para sayma etkinliği yaptırılmıştır. Belirtilen etkinlikte senaryo gereği öğrencilere yüklü miktarda kâğıt para dağıtılmıştır. Bir bankanın çalışanları olarak en kısa sürede kendilerine verilen paraları saymaları için bir yöntem geliştirmeleri istenmiştir. Öğrenciler dört-beş kişilik gruplar halinde çalışıp paraları saymak için farklı yöntemler geliştirmişler ve bu yöntemleri paylaşmışladır. Ceren Öğretmen, öğrencilerin aynı tür paraları sayarak geliştirdikleri yöntemi modellemek için tahtada yazılı olan işlemde ilgili yerlere farklı miktarları temsil eden kâğıt paraları yapıştırmıştır. Aşağıdaki kesitte bu süreçte ortaya çıkan bir diyalog sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Harikayız. Peki, insanlar bu bankaya yeni paralar yatırdıklarında sizin bulduğunuz bu pratik yöntem işe yarar mı?
2	Bazı Öğrenciler:	Evet
3	Öğretmen:	Berkay, neden yarar? Mesela şöyle söyleyeyim. Ben geldim, siz çalışıyorsunuz, burada arı gibi. Bu bankaya 20 tane ellilik yatırdım. Neresi değişir bu işlemde? En alttaki işlemden bahsediyorum. Geldim bu bankaya 20 tane daha 50'lik yatırdım.
4	Berk:	Artmaz mı?
5	Öğretmen:	Neresi?
6	Berk:	20'ler. 20 tane kaç?
7	Öğretmen:	50 TL.
8	Berk:	Ha 50ler arttı.
9	Öğretmen:	İşlemde neresi değişir? Burada 50 TL'ye karşılık gelen yer neresi?
10	Öğrenci:	Şurası.
11	Öğretmen:	Peki 20 tane daha 50 Tl eklediğimde neresi değişir bu işlemde?
12	Berk:	Orası.
13	Öğretmen:	Gel göster, hemen koş.
14	Berk:	Burası değişir
15		Öğrenci eliyle neresinin değişeceğine işaret eder. 
16	Öğretmen:	Yani 50'nin üzerine mi 20 ekleyelim?
17	Berkay:	Hıhı (kafa sallar).

Yapılan kodlamalarda düşük potansiyelli eylemlerden *öğrenci hatasını düzeltme, fikirlerin tam olarak ifade edilmesini isteme, açıklığa kavuşturma* eylemleri ortaya çıkmışken yüksek potansiyelli eylemlerden *akıl yürütmeye teşvik etme* ve *açıklama isteme* eylemleri ortaya çıkmıştır. "İnsanlar bu bankaya yeni paralar yatırdıklarında sizin bulduğunuz bu pratik yöntem işe yarar mı?" sorusu (1) *akıl yürütmeye teşvik etme* olarak kodlanmıştır. Bazı öğrencilerin bu soruya "evet" şeklinde cevap vermesi üzerine Ceren Öğretmen'in neden yaradığını düşündüklerini ifade etmelerini istemesi (3) *açıklama isteme* eylemine karşılık gelmiştir. Öğrencilerin bir kısmının sorulan soru üzerine verdiği yanıtı bir

öğrencinin net bir şekilde ifade etmesini istemesi eylemi birden fazla satırda (3, 5, 9, 11, 13) devam etmiş ve *fikirlerin tam olarak ifade edilmesini isteme* eylemi altında aynı bağlam içinde yapılmış olduğu için yalnız bir kez kodlanmıştır. Bu arada öğrencinin sorulan soruya verdiği yanlış cevabı düzelten öğretmen eylemi (7) *öğrenci hatasını düzeltme* olarak kodlanmıştır. Diyalog sonunda öğrenci, bankada bulunan toplam parayı ifade eden işlemde tam olarak neresinin değişeceğini öğretmenin istemesi sonucunda gelip tahtada gösterir. Öğretmen, öğrencinin eliyle gösterdiği cevabı doğru anlayıp anlamadığını ortaya çıkarmak için işaret edilen yeri tanımlar (16) ve bu eylemi ise *açıklığa kavuşturma* başlığı altında kodlanır.

İkinci ders döngüsünde oran kavramının oluşturulması ile ilgili hazırlanan ders planında ikinci dersin sonlarına doğru bir market etkinliği yapılmıştır. Etkinliğin amacı birim fiyata ulaşılabilen muz etkinliğinden sonra birim fiyata hesap makinesi olmadan kolaylıkla ulaşılamadığı durumlarda fiyat karşılaştırması yapmak için verilen oranı koruyarak ortak bir kata ihtiyaç duyulduğunun öğrenciler tarafından kavranmasını sağlamaktır. Aşağıdaki kesitte market etkinliğinin yapıldığı esnada "İki markete bir baktı ki bir markette üç kilosu beş lira öteki markette dört kilosu yedi lira. Hangi marketten alışveriş yapsa daha ekonomik olur?" sorusu üzerine gelişen bir diyalog sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Bravo bütün gruplara. Tahtaya baktınız. A marketinden alsın diyenler parmak kaldırsın.
		
2	Öğretmen:	B marketinden alsın diyen var mı? (yok) Ne yaptınız aslında? Bütün gruplar ne yaptı? Deniz açıklamayı sen bana söyle. Ne yaptınız?
3	Deniz:	3 ün katlarını ve 4ün katlarını yazdık.
4	Öğretmen:	Üçün katlarına ben yardımcı oldum şimdilik. (der ve tahtadaki tabloda ilgili satırı üçün katlarını yazarak doldurur.) Bunları 15, 20 diye yazdınız. Sonra? Dördün katlarını yazdım dedi. Dördün katları yardımcı olun?
5	Tüm öğrenciler	Tablonun doldurulmasına yardımcı olurlar.
6	Öğretmen:	Bravo. Deniz sonra ne yaptınız? Bütün gruplar aynı şeyi yaptığı için gönül rahatlığıyla soruyorum.
7	Deniz:	Sonra A marketindeki 12 kg ile B marketindeki 12 kg ortak.
8	Öğretmen:	Bir baktınız ki A marketinde 12 kilosu 20 TL iken B marketinde 12 kilosu 21 liraya denk geliyor. Demek ki her zaman her soruda birime ulaşamam. Yani her zaman bir kilosunu bulmam mümkün olmaz. Bu tip durumlarda da böyle buluştuğu ortak bir kata ulaşmam lazım ki kıyaslama yapabileyim.
9	Leyla:	Tahtaya gelir ve 35' leri gösterir.
10	Öğretmen:	Evet bakın buradan da çıkıyor. Burada 35 lira ödüyor 20 kilosu için burada 35 lirayı 21 kilo için ödüyor yani 1 kg fazla alabiliyor eğer 20 kg alıyorsa.

Kesit incelendiğinde Ceren Öğretmen'in yaptığı eylemlerden *cevap isteme, öğrenci düşüncesini/yanıtını yeniden ifade etme, doğru yanıtı onaylama, açıklama yapma* düşük potansiyelli iken *öğrencilerin fikirlerini açığa çıkarma, açıklama isteme, kavramsal bilgi verme/açıklama yapma, ve farklı çözüm yollarını teşvik etme* eylemleri yüksek potansiyellidir. "A marketinden alsın diyenler parmak kaldırsın." eylemi (1) öğrencilerin kendi gruplarıyla birlikte çalışmaları sonucu vardıkları ortak kararı bildirmelerini istediği için *cevap isteme* olarak kodlanmıştır. Benzer şekilde "B marketinden alsın diyen var mı?" sorusu da *cevap isteme* olarak kodlanmıştır. Ancak bu iki kod aynı bölüm içerisinde aynı baglama ait olduğu için bu bölüm içinde bir kez sayılmıştır. Ceren Öğretmen gruplardan yanıtlarını almış olmasına rağmen bu sonuca nasıl ulaştıklarını ortaya çıkarabilmek için bir öğrenciden ne yaptıklarını söylemesini istemiştir. Bu eylem (2) *öğrencilerin fikirlerini açığa çıkarma* olarak kodlanmıştır. Öğrencinin verdiği yanıtı tekrar edip tahtaya ilgili katları yazması eylemi (4) ise *öğrenci düşüncesini / yanıtını yeniden ifade etme* eylemine karşılık gelmiştir. Bütün tabloyu öğrencilerin yardımı ile dolduran Ceren Öğretmen "Bravo" diyerek (6) *doğru yanıtı onaylama eylemi gerçekleştirmiştir.* Yapılan onaylama işleminden sonra öğrenciyi nasıl bir yöntem bulduklarını açıklaması konusunda bir adım daha ileri gitmesi için açmaya çalışmıştır. Ceren Öğretmen'in bu eylemi (6) *açıklama isteme açıklama isteme* olarak kodlanmıştır. Öğrenci diyaloğun devamında ortak bir kata ulaştıklarını söyleyince Ceren Öğretmen bu ifadeyi tüm sınıfa oran kavramı ile ilgili kavramsal bir açıklama yaparak (8) *kavramsal bilgi verme/açıklama yapma* eylemini yapmıştır. Yapılan ortak kat açıklaması sonrası bir öğrenci farklı bir ortak kat göstermek için tahtaya çıkmıştır. Ceren Öğretmen bu diyaloğu öğrenci ile arasında sonlandırmış olabilirdi ancak sınıftaki diğer öğrencilerin de bu düşünceden yararlanmalarını sağlamak için farklı olan bu yaklaşımı desteklediği için öğretmenin bu eylemi (10) *farklı çözüm yollarını teşvik etme* olarak kodlanmıştır.

Aynı döngü kapsamında yapılan bir sonraki etkinlikte öğrencilerden 4 kişilik pasta tarifi için verilen malzemeleri 6 ve 10 kişilik tariflere dönüştürmeleri istenmiştir. Ceren Öğretmen'in gruplardan buldukları yanıtları söylemesini istemesi üzerine gelişen diyalog aşağıda sunulmuştur.

1	Öğretmen:	Bu gruptan farklı bir çözüm alayım. (Birinci grubu işaret eder.)
2	Deniz:	8 yumurta 12 kaşık un.
3	Öğretmen:	8 yumurtaya. (Bu sırada eş zamanlı sayı doğrusu üzerinde gösterir)
4	Deniz:	12 kaşık un.
5		
6	Öğretmen:	Bu çözümü bulan var mıydı? (İki grup parmak kaldırır.)

Yapılan kodlamalarda düşük potansiyelli eylemlerden *değerlendirme isteme* ortaya çıkmışken yüksek potansiyelli eylemlerden *farklı çözüm yollarını teşvik etme* ve *öğrencinin düşüncesini / yanıtını*

yeniden temsil etmek ortaya çıkmıştır. Bir önceki kesitte farklı çözüm yollarını teşvik etme kodu öğretmenin, farklı bir çözüm yolu sunmak isteyen öğrenciyi desteklemesi eylemi için kodlanmışken bu kesitte öğrencileri farklı çözüm yolları bulmaya yönelten öğretmen eylemi için (1) *farklı çözüm yollarını teşvik etme* kodlanmıştır. Öğrencinin verdiği cevabı tahtada yansıtılmış ikili sayı doğrusu üzerinde modelleyen öğretmen eylemi (3) ise *öğrencinin düşüncesini / yanıtını yeniden temsil etmek* olarak kodlanmıştır. Diyaloğun sonunda Ceren Öğretmen her grubun ortaya çıkan çözümü bulup bulmadığını kontrol etmesini istemiştir. Öğretmenin bu eylemi (6) öğrencilerin kendi cevapları ile ortaya çıkan çözümün aynı olup olmadığını değerlendirmelerini istediği için *değerlendirme isteme* olarak kodlanmıştır.

Ceren Öğretmen, üçüncü ders döngüsünde "Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur." kazanımı için planlanmış olan dersin üçüncü etkinliği için öğrencilere bir şekil örüntüsü vermiştir. Gruplara örüntüdeki şekil sayısı ile kenar sayısı arasındaki ilişkiyi sayısal olarak ifade edebilmeleri için bu etkinlik için hazırlanmış bir çalışma kâğıdı dağıtılmıştır. Tüm gruplar çalışma kağıdında yer alan tabloyu doldurup sayısal ilişkiyi ifade etmişler ve sonra buldukları kuralı Ceren Öğretmen ile paylaşmışlardır. Aşağıda verilen kesit, bu paylaşım sonrasında Ceren Öğretmen ile tüm sınıf arasında geçen diyalogdan alınmıştır.

1	Öğretmen:	Peki bu şekilde genelleyebilmem yani bu şekilde arada bir ilişki kurabilmem nasıl işime yarar? Diyelim ki ben size çizemeyeceğiniz çünkü yedigeni çizemediniz mesela kolay bir şey değil, diyelim ki ..
2	Ediz:	Mesela yüzgen.
3	Öğretmen:	Ediz'in dediğini alalım. Diyelim ki nokta nokta nokta gitti. Yüzüncü şekle geldik diyor. 100. şekil kaç kenarlı bir çokgenden oluşur?
4	Bazı öğrenciler:	102.
5	Öğretmen:	Bunu bütün gruplar kendi arasında bir tartışsın bakalım, Yüzüncü şekil, kaç kenarlı olur? Neden?
6	Tüm öğrenciler:	Beklemeden 102 der.
7	Öğretmen:	Neden 102 olur? Bir kişiden alalım. Leyla?
8	Leyla:	Çünkü sürekli her şekilde, kenar sayısı 2 arttığı için 102 olur.
9	Öğretmen:	Yani arasında genel sayısal bir ilişki yakaladınız. Ve bu genellemeyi yapmak size ne kazandırdı? Hiç kalem oynatmadan ister yüzüncü adımı sorsun ister, 1000. adımını sorsun, 2 ekleyip, kaç kenarlı bir çokgen olduğunu bulmanızı sağladı.

Diyalogda yer alan öğretmen eylemleri için yapılan kodlamaların tamamı yüksek potansiyelli olup *öğrenci anlamasını açığa çıkarma, genelleme isteme, açıklama isteme ve kavramsal bilgi verme/açıklama yapma* olarak belirlenmiştir. *Öğrenci anlamasını açığa çıkarma eylemi,* Ceren Öğretmen'in, öğrencilerin şekil örüntüsünde sayısal bir ilişki bulmalarının ve bunu cebirsel olarak ifade etmelerinin nasıl işe yarayacağını sorması (1) için kodlanmıştır. Ceren Öğretmen'in deneyimlenemeyecek kadar yüksek bir şekil verip o adımda oluşacak şeklin kaç kenarlı olduğunu istemesi (3) eylemindeki amaç öğrenciyi genelleme yapmaya teşvik etmektir ve bu eylem *genelleme*

isteme olarak kodlanmıştır. Bu soru üzerine öğrencilerin cevabı sayısal olarak vermesi üzerine öğretmenin buldukları yanıtı doğrudan kabul etmeyip nedenini öğrenmek istemesi *açıklama isteme* olarak kodlanmıştır. Diyaloğun sonunda öğretmenin diğer etkinliğe geçmeden önce etkinliğin amacı doğrultusunda kavramsal bir açıklama yapması eylemi (9) *kavramsal bilgi verme/açıklama yapma* olarak kodlanmıştır.

Ceren Öğretmen'in ikinci ders döngüsünde iki çokluk arasındaki ilişkinin ortaya konulması ve oran kavramının oluşturulması üzerine yaptığı dersinde günlük hayattan sağlık alanından bir video izletilerek derse başlanmıştır. Video daha önceden belirlenen saniyelerde durdurulmuş ve öğrencilerle gereken noktalar tartışılmıştır ve iki çokluğun karşılaştırılmasında kullanılan gösterim şekillerine değinilmiştir. Aşağıda verilen diyalog bu etkinlikler üzerine oranın kavram haritasının çıkarılması sırasında öğretmen ile tüm gruplar arasında geçen konuşmaları içermektedir.

1	Öğretmen:	Konumuz, oran. Şimdi dersin başından beri oranla ilgili neler yaptığımızı bir toparlayalım. Oranın klasik kitap tanımı, 2 çokluğun karşılaştırılması olarak geçer. Ne gibi bir çokluk, mesela? *(Tahtada yazan yüz mililitreyi gösterir.)* yüz mililitre bir çokluk mudur mesela?
2	Öğrenciler:	Evet.
3	Öğretmen:	Peki 3000 mg Erdem bir çokluk ifade eder mi?
4	Erdem:	Evet.
5	Öğretmen:	Bir çokluğa karşılık gelir. 2 çokluğu karşılaştırmak için kullandığımız bir matematik terimidir oran. Biz başından beri fark ettiyseniz oran kavramını açıklayabilmek için neler söyledik bu çokluğu ifade etmek için? Mesela dk da dedik. *(Bunu tahtada yazılı oran kelimesinden ok çıkartarak gösterir.)* Başka bu eşitliği göstermek için bir şey yaptınız mı?
6	Beyza:	Saatte.
7	Öğretmen:	Mantıklı aynı şey *(der ve yazar).* Bunu türetebiliriz böyle. Başka?
8	Ada:	Genişletme
9	Öğretmen:	Güzel süper. Aslında, genişletme ve sadeleştirme nasıl bir ilişkidir? Hangi matematiksel işleme karşılık gelir? Toplama bölme çarpma çıkarma?
10	Sınıf:	Çarpma.
11	Öğretmen:	Peki o zaman şöyle diyebiliriz. Sizi kırmayayım. *(Oklardan bir tanesine sadeleştirme ve genişletme yazar)* Geldim buraya çarpma dediniz. Oranın içerisinde muhakkak ama muhakkak çarpımsal bir ilişki söz konusudur. *(Diğer anahtarı kelimeyi çarpımsal ilişki olarak yazar.)*
12	Bazı Öğrenciler:	Çarpımsal ilişki *(diye tekrar eder.)*
13	Öğretmen:	Evet bu ne demektir? Aynı sayı ile çarpıp bölmekten kaynaklanır. Buradan gelen bir çarpımsal ilişki vardır. Başka?
14	Beyza:	Eşitlik
15	Öğretmen:	Eşitlik söz konusudur dedi. Aslında *(tahtada yazılı olan bir oranı göstererek)* bunu tek başına aldığımızda bir oran ifade eder. Bunun da için eşitlik var mıdır?
16	Bazı Öğrenciler:	Yok.
17	Öğretmen:	Oraya bir girmeyelim. Eşitliği bir kenara koyalım. Peki biz şunu dedik mi? 125 ml/sa. anlamını bir kez daha okuyayım mı? Her bir saat geçtiğinde hastanın vücuduna 125 mililitre ilaç alınmış olur. Her bir saat geçtiğinde. Dolayısıyla biz oranda her, her bir sözcüklerini kullanır mıyız?
18	Öğrenciler:	Evet.
19	Öğretmen:	Bunu yazarken kullanırız öyle değil mi?

20	Öğrenciler:	Evet.
21	Öğretmen:	Hemen size şöyle bir örnek göstersem. Bunlara ne dersiniz? Büyüttüm sizin için. Nasıl yorumlarız? Bu marketten alınmış bir görüntü. *(Günlük hayattan gerçek etiketler gösterir ve öğrencilerle birlikte anlamını tartışır.)* Anlamı ne olabilir?
22	Ozan:	1 kilosu 7 TL.
23	Öğretmen:	Nereden okudu Ozan?
24	Alya:	Birimlerden.
25	Öğretmen:	Aynen öyle. Demek ki bu armudun kilosu 6 lira 95 kuruşmuş. Peki bu örneğe ne dersiniz? Şaşırmayın, yurtdışında bizim burada yediğimiz envai çeşit meyve tane tane satılıyor, karpuz bile dilimle satılıyor. Bu ne demek olabilir?
26	Sinan:	Tanesi dokuz nokta dokuz lira
27	Öğretmen	Dokuz sıfır dokuz lira tanesi. Dolayısıyla bunu nasıl anlamlandıracaksınız? Bir tanesi 9 lira 09 kuruş. Kg başına, tanesi. Arkadaşlar gördükleriniz oran kavramının olmazsa olmazları diye düşünülebilir. Bunlar bütün olarak oranı oluşturur. Ulaş oran dediğimiz şey aslında temel anlamda iki çokluğun karşılaştırılmasıdır.

Yukarıda verilen kesit incelendiğinde *bilgi verme, öğrencinin yanıtını yeniden ifade etme, doğru yanıtı onaylama, bilinen ifade ve işlemleri isteme, öğrenci anlamasını yoklama* eylemleri düşük potansiyelli eylemler olarak ortaya çıkmışken *öğrenci düşüncesi üstüne inşa etme, kavramsal bilgi verme, öğrenci anlamasını açığa çıkarma* eylemleri yüksek potansiyelli eylemler olarak ortaya çıkmıştır. Diyalog öğrencilerden gelen anahtar sözcüklerden yola çıkarak oran kavramını yapılandırmak üzerine geliştiğinden bu bölümün tamamı için *öğrenci düşüncesi üstüne inşa etme* eylemi kodlanmıştır. Ceren Öğretmen'in matematiksel işlemleri ya da temel bilgileri paylaşırken yaptığı eylemler (1, 5, 13, 27) *bilgi verme* olarak kodlanmışken, oran kavramına dair kavramsal nitelikte yaptığı açıklamalar (11,17,27) *kavramsal bilgi verme* olarak kodlanmıştır. Öğretmen oranın çarpımsal ilişki içermesi, tek başına oran kavramında iki oranın eşitliğinden bahsedemeyeceğimizi ve haritada belirtilen tüm anahtar kavramların bir araya gelerek oran kavramının olmazsa olmazlarını oluşturduğunu üç farklı alt kavramla verdiği için kavramsal bilgi verme kodu bu bölüm için üç defa kodlanmıştır. Öğrencilerin izledikleri video esnasında yapılan etkinliklerden oran kavramı için anladıklarını ortaya çıkarmak için öğretmenin yaptığı eylemler (1, 3, 5, 7, 15, 21, 25) *öğrenci anlamasını açığa çıkarma* olarak kodlanmıştır. Sınıftaki diğer öğrencilerin de duyması için öğrencinin verdiği yanıtı değiştirmeden tekrar ifade edilmesi eylemi (15) *öğrenci yanıtını yeniden ifade etme* şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerden gelen doğru yanıtlar üzerine Ceren Öğretmen'in eylemleri (7, 9, 25) *doğru yanıtı onaylama* olarak kodlanmıştır. Bilinen matematiksel işlemler üzerine öğrencinin bilgisini açığa çıkarması için yapılan eylem (9) *bilinen ifade ve işlemleri isteme* şeklinde kodlanmıştır. İki çokluğun oran bilgisi kullanılarak karşılaştırılması ve günlük hayat bağlamında yapılan yorumun anlaşılıp anlaşılmadığını test etmek amacıyla yapılan eylemler (19, 23) *öğrenci anlamasını açığa çıkarma olarak* belirlenmiştir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Üst düzey düşünmeyi tetikleyici öğretim uygulamalarının ders imecesi modeli ile geliştirilmesinin hedeflendiği söz konusu çalışmanın üçüncü alt probleminde 53 kişilik bir örneklem grubuna ait öğrencilerin ders imecesi öncesindeki ve sonrasındaki Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır. Ders imecesi ardından yapılan teste ait puanların ortalamasının, ders imecesi öncesi test puanlarının ortalamasından anlamlı bir fark göstermesi durumunda, üst düzey düşünmeyi tetikleyen öğretim uygulamalarının ders imecesi modeli ile geliştirilmesinin öğrencilerin üst düzey düşünmeleri üzerinde bir etkisinin olduğundan söz edilebilir. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki değişimi belirleyebilmek için ders imecesi döngüleri başlamadan önce ve döngüler bittikten sonra öğrencilere dört sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlar puanlama anahtarlarına göre 0-1-2 olarak kodlanmıştır (bkz. Tablo 17,18,19,20). Elde edilen kodların analizi SPSS 24 paket programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu bağlamda verilerin analizinde istatistiksel hipotez testlerinden hangisinin uygulanacağına karar verebilmek için verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı test edilmiştir. Öğrencilerin ön test ve son teste verdikleri yanıtlardan elde ettikleri sonuçların normal dağılıma sahip olup olmadığını test edebilmek için öncelikle ön test ve son test sorularından elde ettikleri puanların ortalaması hesaplanmıştır. Daha sonra öğrencilerin son test ortalamalarından ilk test ortalamaları çıkartılarak "Fark" başlığı verilen yeni bir sütun elde edilmiştir. Son test ve ön test ortalamalarının farkından elde edilen verilerin dağılımının normal dağılıma uygun olup olmadığını tespit edebilmek için betimsel yöntemler ve hipotez testleri kullanılmıştır.

Verilerin dağılımlarının, aritmetik ortalama, mod, medyan, çarpıklık ve basıklık katsayıları gibi istatistikler üzerinden incelenmesi, betimsel yöntemler olarak belirtilmektedir (Abbott'tan (2011) ve Kirk'den (2008) aktaran Demir, Saatçioğlu ve İmrol, 2016). Tablo 50 son test ve ön test ortalamalarının farkından elde edilen verilere ait betimleyici değerleri göstermektedir.

Tablo 50
Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden elde edilen ön test – son test fark puanlarına ait betimsel değerler

Betimsel Değerler	
Ortalama	0.76
Ortanca	0.75
Standart Sapma	0.395
Çarpıklık	0.027
Çarpıklığın Standart Hatası	0.327
Basıklık	-0.539
Basıklığın Standart Hatası	0.644

Tablo 50 incelendiğinde son test ve ön test ortalamalarının farkından elde edilen verilerin aritmetik ortalama (mean: 0,7594) ile medyan (median: 0,7500) değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Çarpıklık (Skewness: 0,027) ve basıklık (Kurtosis:-0,539) katsayıları ±1 sınırları içinde 0'a yakın bir değere sahiptir. Bununla beraber tabloda yer alan değerler kullanılarak hesaplanan Çarpıklık katsayısının kendi standart hatasına bölünmesi ile hesaplanan çarpıklık indeksi (0,825) ile basıklık katsayısının kendi standart hatasına bölünmesi ile hesaplanan basıklık indeksinin (-0,836) ±2 sınırları içinde 0'a yakın olduğu belirlenmiştir. Standard sapmanın (0,39517) ortalamaya (0,7594) oranının yüzde olarak ifade edilmesi ile hesaplanan varyasyon kat sayısı ise %52 olarak hesaplanmıştır. Aritmetik ortalama ile medyan değerlerinin birbirine yakın olması, çarpıklık ve basıklık katsayılarının ±1 sınırları içinde 0'a yakın bir değere sahip olması ve çarpıklık indeksi ile basıklık indeksinin ±2 sınırları içinde 0'a yakın bir değere sahip olması dağılımın normal dağılıma uyduğuna işaret ederken %52 olarak hesaplanan varyasyon kat sayısının 20 ile 25 arasında olmaması dağılımın normal dağılıma uymadığına işaret etmektedir.

Normallik, betimsel yöntemlerin yanı sıra istatistiksel hipotez testleri kullanılarak da test edilebilmektedir. SPSS dağılım normalliğini test etmek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerini yapmaktadır. Çarpıklık indeksinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının test edildiği Z testleri bunun için kullanılabilecek testlerden bir tanesidir. Ancak çarpıklık indeksi örneklem büyüklüğünden etkilendiği için alan yazında örneklem büyüklüğüne göre kullanılabilecek testler konusunda çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Örneğin McKillup (2012) örneklem büyüklüğünün 35'ten büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov (K-S) testinin kullanılabileceğini ifade etmektedir. Büyüköztürk ve diğerleri (2018) ise örneklem büyüklüğünün 50'den büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov (K-S) testinin, küçük olması durumunda Shapiro-Wilk testinin tercih edilebileceğini ifade etmiştir. Can (2018) hem Kolmogorov-Smirnov hem de Shapiro-Wilk testi için tabloda "sig." ile gösterilen p değerinin 0.05'ten büyük olmasının ("normal dağılımla aralarında fark yoktur" şeklindeki yokluk hipotezinin kabul edilerek) normalliğin sağlandığı anlamına geldiğini ifade etmiştir. Bu durumda örneklem büyüklüğü 53 olan söz konusu test çalışması için sadece Kolmogorov-Smirnov testine bakılarak normal dağılıma karar vermek yerine Shapiro-Wilk testi de kontrol edilmiştir. Tablo 51'de son test ortalaması ile ön test ortalaması arasındaki farktan elde edilen yeni verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını gösteren test sonuçları verilmektedir. Bu test sonuçları betimsel istatistikten elde edilen verileri desteklemektedir.

Tablo 51

Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden elde edilen ön test- son test fark puanlarının normallik analizi

	Normallik Testi					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	f	p	İstatistik	df	p
Fark	0.197	53	0.00	0.937	53	0.008

$p<0.05$

Tablo 51'de görüldüğü üzere hem Kolmogorov-Smirnov testine ait p değeri (p=0,0 , p<0,05) hem de Shapiro-Wilk testine ait p değeri (p=0,008 , p<0,05) dağılımın normal olmadığını göstermektedir. Betimsel istatistikler ve hipotez testleri sonuçları birlikte değerlendirildiğinde son test ve ön test ortalamalarının farkından elde edilen verilerin dağılımının normal dağılıma uygun olmadığına karar verilmiştir. Dağılımdaki anormallikler nedeniyle ilişkili örneklemler t testi yapılamamıştır. Bunun yerine ilişkili örneklemler t testinin parametrik olmayan alternatifi olan ve ortalamaların karşılaştırılması yerine değerleri sıralamak ve karşılaştırmak için iki farklı zaman dilimine dönüştürüp bu iki zaman dilimi arasında, değerlerde bir değişim olup olmadığını test eden Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. (Kalaycı, 2016). Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, hem ders imecesi öncesindeki ve sonrasındaki Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek hem de üst düzey düşünme becerisi testinde yer alan dört sorudan alınan puanların bu ortalamayı nasıl etkilediğini ortaya koymak için yapılmıştır. Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden aldıkları ortalama ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 52'de verilmiştir.

Tablo 52

Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi ortalama fark puanlarının wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	1	4.50	4.50	6.33*	.00
Pozitif Sıra	52	27.43	1426.50		
Eşit	0	-	-		

*Negatif Sıralar temeline dayalı

Tablo 52 incelendiğinde sadece bir öğrencinin son testte ilk teste göre daha düşük bir puan aldığı ve geriye kalan tüm öğrencilerin ilk teste göre puan ortalamasını arttırdığı görülmüştür. Analiz sonuçları, öğrencilerin üst düzey düşünme becerisi testinden aldıkları ders imecesi öncesi ve sonrası ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir: z= 6.33, p<.05. Fark puanlarının sıra

ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, bir başka deyişle son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre ders imecesinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden aldıkları ortalama ön test ve son test puanları arasındaki farkın son test lehine anlamlı çıkması üzerine Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan her bir problemin puan ortalamalarını hangi yönde etkilediğini ortaya koyabilmek için fark puanlarına benzer şekilde betimsel yöntemler ve hipotez testleri kullanılmıştır. Bunun için öncelikle öğrencilerin her bir problemin ön ve son test puanlarına ilişkin fark başlığı verilen yeni sütunlar elde edilmiştir ve daha sonra normallik testleri betimleyici değerlerle beraber değerlendirilerek fark puanlarının normal dağılıma sahip olup olmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan her bir problemden aldıkları ortalama ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını ortaya koyabilmek için ise istatistiksel hipotez testleri yapılmıştır. Bu bağlamda bulgular Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan dört problem için ayrı ayrı sunulmuştur.

4.3.1. Çevre Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan Çevre Problemi için ön test ve son test verilerinden elde edilen farklara ait betimleyici değerler Tablo 53'te gösterilmiştir.

Tablo 53

Çevre Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarına ait betimsel değerler

Betimsel Değerler	
Ortalama	0.64
Ortanca	1.00
Standart Sapma	0.86
Çarpıklık	-0.37
Çarpıklığın Standart Hatası	0.33
Basıklık	0.59
Basıklığın Standart Hatası	0.64

Tablo 53 incelendiğinde ön test-son test fark puanlarına ait aritmetik ortalama ile ortanca değerlerinin birbirine pek yakın olmadığı görülmüştür. Çevre Problemi için ön test ve son test verilerinden elde edilen farkın ortalamasının 0,64 olması öğrencilerin son testte bu problemden aldıkları puan ortalamasının ilk teste kıyasla 0,64 puan arttığını göstermiştir. Bunun yanı sıra çarpıklık ve basıklık katsayılarının her biri ±1 sınırları içinde 0'a yakın bir değere sahiptir ve tabloda yer alan değerler kullanılarak hesaplanan çarpıklık indeksi (-1.12) ile basıklık indeksinin (0.92) ±2 sınırları içinde 0'a yakın olduğu belirlenmiştir. Standart sapmanın (0.86) ortalamaya (0.64) oranının yüzde olarak ifade

edilmesi ile hesaplanan varyasyon kat (%134,4) sayısı 20 ile 25 arasında olmaması dağılımın normal dağılıma uymadığına işaret etmektedir. Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı betimsel yöntemlerin yanı sıra istatistiksel hipotez testleri kullanılarak da test edilmiştir. Tablo 54'te Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan Çevre Problemi için son test-ön test puanları arasındaki farktan elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını gösteren test sonuçları verilmektedir.

Tablo 54

Çevre problemi için elde edilen ön test – son test fark puanlarının normallik analizi

	Normallik Testi					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	p	İstatistik	df	p
Çevre Problemi	0.228	53	0.00	0.865	53	0.00

$p<0.05$

Tablo 54'ten görüldüğü üzere Kolmogorov-Smirnov testine ait p değeri ($p=0.00$, $p < 0,05$) dağılımın normal olmadığını göstermektedir. Betimsel istatistikler ve hipotez testi sonuçları birlikte değerlendirildiğinde son test ve ön test farkından elde edilen verilerin dağılımının Çevre Problemi için normal dağılıma uygun olmadığına karar verilmiştir. Bunun üzerine öğrencilerin aldıkları ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 55'te verilmiştir.

Tablo 55

Çevre Problemi için elde edilen ön test – son test fark puanlarının wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	3	18.00	54.00	4.26*	0.00
Pozitif Sıra	30	16.90	507.00		
Eşit	20	-	-		

*Negatif Sıralar temeline dayalı

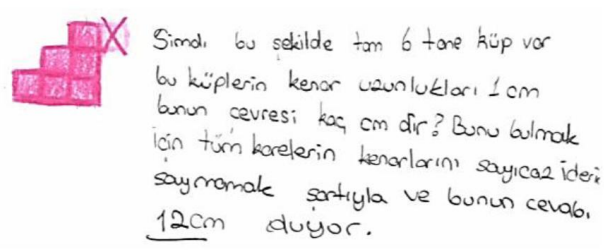
Tablo 55 incelendiğinde 3 öğrencinin son testte ilk teste göre daha düşük bir puan aldığı, 30 öğrencinin ilk testteki puanını koruduğu ve 20 öğrencinin ise ilk teste göre puanını arttırdığı görülmüştür. Analiz sonuçları, öğrencilerin Çevre Probleminden aldıkları ders imecesi öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir: $z= 4.26$, $p<.05$. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, bir başka deyişle son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre Çevre Probleminden elde edilen fark puanlarının, Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden alınan ortalama ön test ve son test puanları arasındaki farkın son test lehine anlamlı çıkmasını olumlu yönde etkilemiş olduğu söylenebilir.

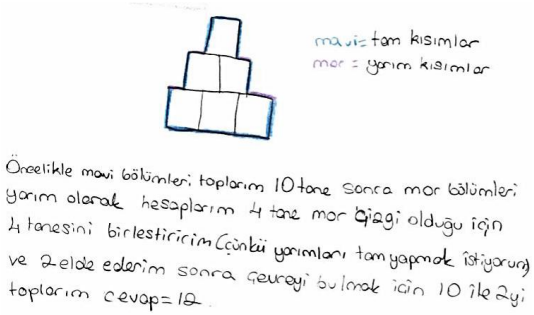
Özellikle son testte puanını düşüren üç öğrencinin kâğıdı incelenmiş ve iki öğrencinin ilk testte 2 son testte 1 puan aldıkları, bir öğrencinin ise ilk testte 1, son testte hatalı bir yaklaşım kullandığı için 0 puan aldığı belirlenmiştir. Tablo 56'da ilk testte 2 son testte 1 puan alan iki öğrenciden birine ait kâğıttan alınan kesitler sunulmuştur.

Tablo 56

Çevre Probleminden son testte daha düşük puan alan bir öğrencinin çözümlerinden alınan kesitler

Yanıt#1 (Ön test) Puan: 2 Yanıt#2 (Son test) Puan: 1





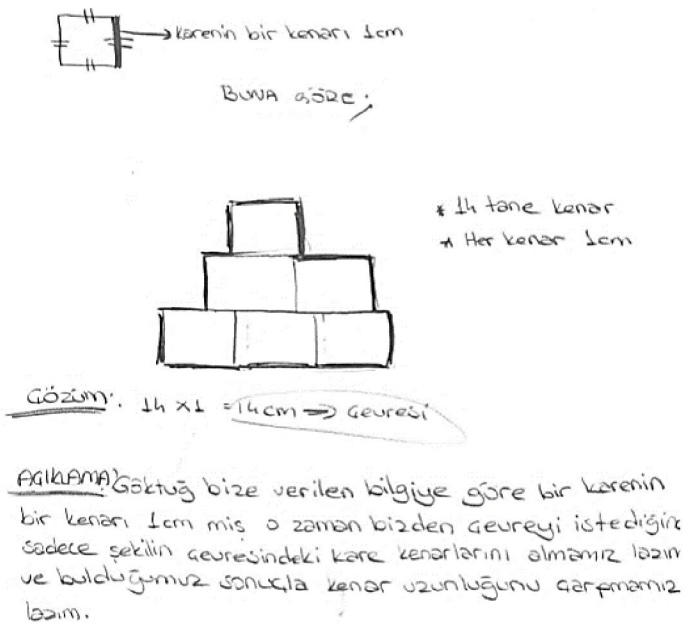
Öğrenci ilk testte uzunlukları bilinmeyen kenarları ortadan kaldırmak amacıyla şeklin çevresini değiştirmeden küplerin konumunu değiştirip şekli yeniden çizmiştir. Öğrencinin küpleri bu şekilde çizip herhangi bir varsayımda bulunmadan çevre hesabı yapmış olması çevre kavramının oluştuğuna dair açık ve net bir kanıt göstermiştir. Bu sebeple öğrenci ilk testten 2 puan almıştır. Ancak son teste verdiği yanıt "tam kısım/yarım kısım" gibi varsayımlara dayalı olduğu için verilen puanlama anahtarına göre (bkz. Tablo 19) kısmen doğrudur ve öğrenci son testten 1 puan almıştır. Çevre Probleminin puanlama anahtarına göre her bir puan için iki farklı öğrenci yanıtı örnek olarak Tablo 57, Tablo 58 ve Tablo 59'da sunulmuştur.

Tablo 57

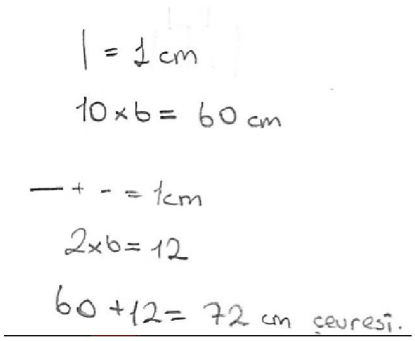
Çevre Probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Puan: 0

Yanıt#1



Yanıt#2



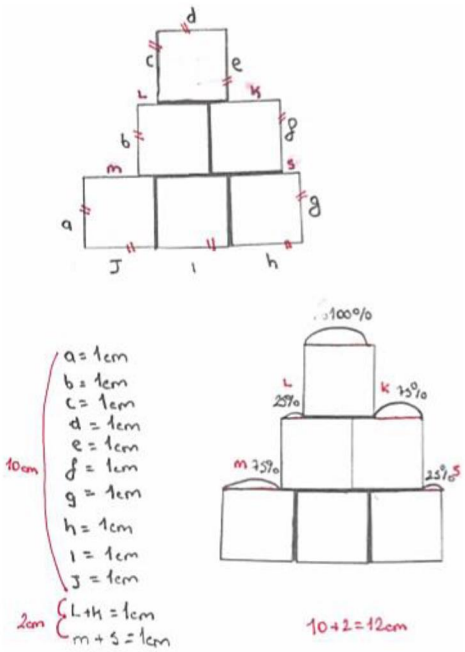
Tablo 57'de yer alan ilk yanıtta öğrenci şeklin çevresinde bulunan tüm kenarların uzunluklarını 1 cm olarak kabul etmiş ve toplamda 14 kenar belirlediği için yanıtı 14 cm olarak vermiştir. Bu durum soruda verilen karenin 1 kenar uzunluğunun 1cm olması ile ilgili bilgi ile örtüşmemektedir. İkinci öğrenci yanıtında ise uzunluğu tam olarak belirlenebilen 10 tane kenar belirlenmiş ancak çevre uzunluğunu bulabilmek için 6 cm ile çarpılmıştır. Bunun yanı sıra üst üste konan küplerin ikinci ve üçüncü sırasında tam 1 cm uzunluğuna sahip olmayan kısa ve uzun parçalar belirlenmiş ve toplamının 1 cm olması gerektiği ifade edilmiştir. Toplamı 1 cm olan parçalardan 2 çift olması sebebiyle 1 cm'nin 2 ile çarpılmış olması gerektiği halde ilk işlemdeki mantığın aynısı uygulanmış ve 6 ile çarpılmıştır. Bu öğrencinin çözümü doğru olmamakla birlikte mantıklı bir sorgulama da içermemektedir. Bu bağlamda her iki öğrenci yanıtı da çevre probleminden 0 puan almıştır.

Tablo 58

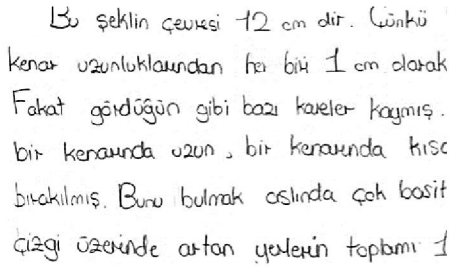
Çevre Probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Puan: 1

Yanıt#1



Yanıt#2



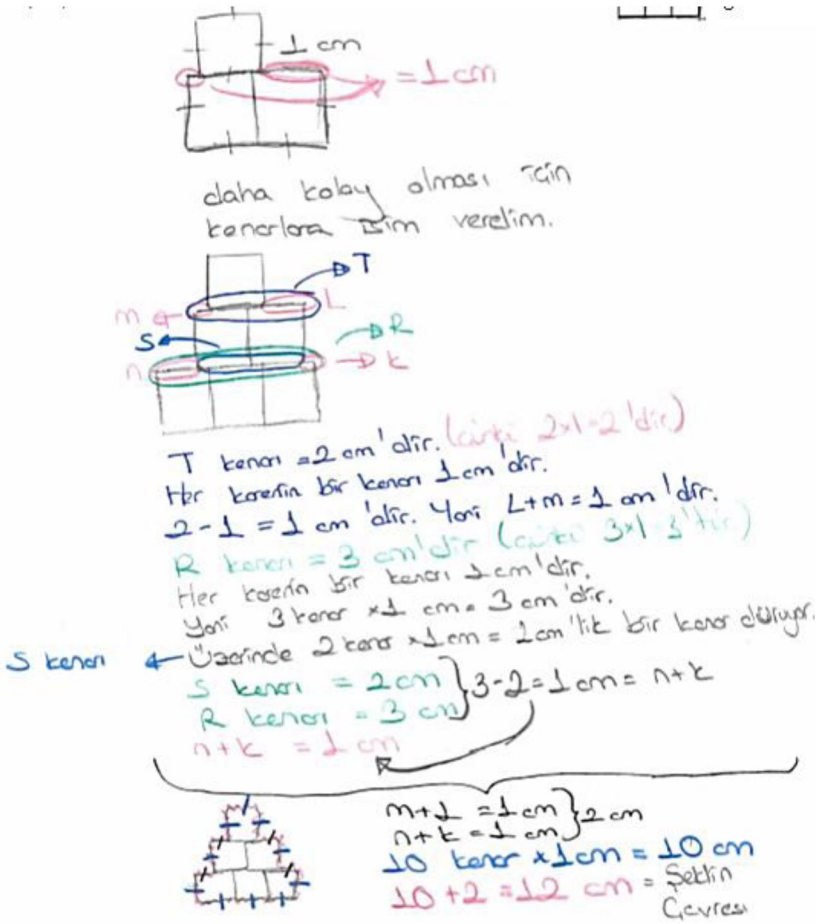
Tablo 58'de sunulan ilk öğrenci yanıtında çevre uzunluğu hesaplarken kullanılması gereken tüm kenarlar ayrı ayrı harflerle temsil edilmiş ve karenin bir kenarına denk gelen uzunluklar 1 cm olarak belirlenmiştir. Ancak öğrencinin L, K, M ve S olarak isimlendirdiği parçalar için %25 ve %75 gibi doğruluğu kesin olarak bilinmeyen varsayımlar içermektedir. Sonuç doğru olarak bulunmuş olmasına rağmen çözüm varsayımlara dayalı ifade edildiği için yanıt kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. İkinci öğrenci yanıtı incelendiğinde yanıtın doğru verildiği ancak açıklamanın tam olarak ve açık bir şekilde yapılmadığı görülmüştür. Öğrencinin *"…bazı kareler kaymış. Bir kenarında uzun, bir kenarında kısa bırakılmış....çizgi üzerinde artan yerlerin toplamı 1"* ifadesi çözümü nasıl gerçekleştirdiğine dair bir fikir verse de 12 yanıtını bulurken hangi sayıları topladığını ifade etmemiş olması öğrencinin yaptığı sorgulamayı açık bir şekilde ortaya koymamıştır. Bu bağlamda her iki öğrenci yanıtı da 0 olarak kodlanmıştır.

Tablo 59

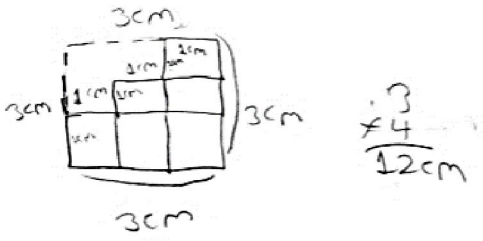
Çevre Probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Puan: 2

Yanıt#1



Yanıt#2



en üsteki karegi sağa doğru hareket ettirip ve iki tane karegi sağa doğru hareket ettirerek çevresi hesaplanabilecek bir şekil yaptım. Daha sonra hem dikey yerleri hem de düzey yerleri birleştirip bir kare oluşturdum. Her bir kenarı 3 oluyor 3.4 = 12 çevresi

Tablo 59'da yer alan ilk öğrenci yanıtı incelendiğinde öğrencinin bazı kenarlara M, L, N, K gibi isimler verdiği görülmüştür. Öğrenci uzunluğu bilinmeyen parçaların uzunluk toplamını bulabilmek için hangi uzunluktaki taban üzerine kaç cm uzunluğunda taban yerleştirildiğine bakmış ve buradan hareketle örneğin 3 cm uzunluğundaki tabanın üzerine 2 cm uzunluğunda bir taban gelirse kalan uzunluğun bu iki sayı arasındaki farka eşit olacağını belirtmiştir. Bunun yanı sıra yaptığı sorgulamayı cebirsel ifadelerle desteklemiş ve farklı gösterim şekilleri kullanmıştır. Öğrenci yanıtı bulurken herhangi bir varsayımda bulunmamış aksine kaç karelik bir şekil verilirse verilsin bu mantıktan hareketle çevreyi kolaylıkla hesaplayabileceğini göstermiştir. Bu bağlamda ilgili yanıta 2 tam puan verilmiştir. İkinci öğrenci yanıtında öğrenci şekli tamamlamış ve istenen çevre uzunluğunun kareleri sağa kaydırdığındaki çevre uzunluğuna eşit olması gerektiği bilgisinde hareketle herhangi bir varsayım kullanmadan (%50-%50 ya da %25-%75 gibi) çevre uzunluğunu 12 cm olarak hesaplamıştır. Öğrencinin bu çözümü çevre kavramını anladığını ve kendi bilişsel sürecini izleyerek verilen şekil üzerinde yeni bir düzenlemeyle kayda değer bilişsel bir çaba ortaya koyduğunu açığa çıkarmıştır. Bu bağlamda ilgili öğrenci çözümü 2 tam puan almıştır.

4.3.2. Ev Ödevi Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan Ev Ödevi Problemi için ön test ve son test verilerinden elde edilen farklara ait betimleyici değerler Tablo 60'ta gösterilmiştir.

Tablo 60

Ev Ödevi Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarına ait betimsel değerler

Betimsel Değerler	
Ortalama	0.77
Ortanca	1.00
Standart Sapma	0.51
Çarpıklık	-0.37
Çarpıklığın Standart Hatası	0.33
Basıklık	0.01
Basıklığın Standart Hatası	0.64

Tablo 60 incelendiğinde ön test-son test fark puanlarına ait aritmetik ortalama ile ortanca değerlerinin birbirine pek yakın olmadığı görülmüştür. Ev Ödevi Problemi için ön test ve son test verilerinden elde edilen farkın ortalamasının 0,77 olması öğrencilerin son testte bu problemden aldıkları puan ortalamasının ilk teste kıyasla 0,77 puan arttığını göstermiştir. Bunun yanı sıra çarpıklık ve basıklık katsayılarının her biri ±1 sınırları içinde 0'a yakın bir değere sahiptir ve tabloda yer alan değerler

kullanılarak hesaplanan çarpıklık indeksi (-1.12) ile basıklık indeksinin (0.02) ±2 sınırları içinde 0'a yakın olduğu belirlenmiştir. Standart sapmanın (0.51) ortalamaya (0.77) oranının yüzde olarak ifade edilmesi ile hesaplanan varyasyon kat (%66,2) sayısı 20 ile 25 arasında olmaması dağılımın normal dağılıma uymadığına işaret etmektedir. Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı betimsel yöntemlerin yanı sıra istatistiksel hipotez testleri kullanılarak da test edilmiştir. Tablo 61'de Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan Ev Ödevi Problemi için son test-ön test puanları arasındaki farktan elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını gösteren test sonuçları verilmektedir.

Tablo 61

Ev ödevi problemi için elde edilen ön test – son test fark puanlarının normallik analizi

	Normallik Testi					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	p	İstatistik	df	p
Ev Ödevi Problemi	0.409	53	0.00	0.672	53	0.00

p<0.05

Tablo 61'den görüldüğü üzere Kolmogorov-Smirnov testine ait p değeri (p=0.00 , p < 0,05) dağılımın normal olmadığını göstermektedir. Betimsel istatistikler ve hipotez testi sonuçları birlikte değerlendirildiğinde son test ve ön test farkından elde edilen verilerin dağılımının Ev Ödevi Problemi için normal dağılıma uygun olmadığına karar verilmiştir. Bunun üzerine öğrencilerin Ev Ödevi Probleminden aldıkları ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 62'de verilmiştir.

Tablo 62

Ev Ödevi Problemi için elde edilen ön test – son test fark puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön Test	**n**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**Z**	**p**
Negatif Sıra	0	0.00	0.00	6.11*	0.00
Pozitif Sıra	39	20.00	780.00		
Eşit	14	-	-		

*Negatif Sıralar temeline dayalı

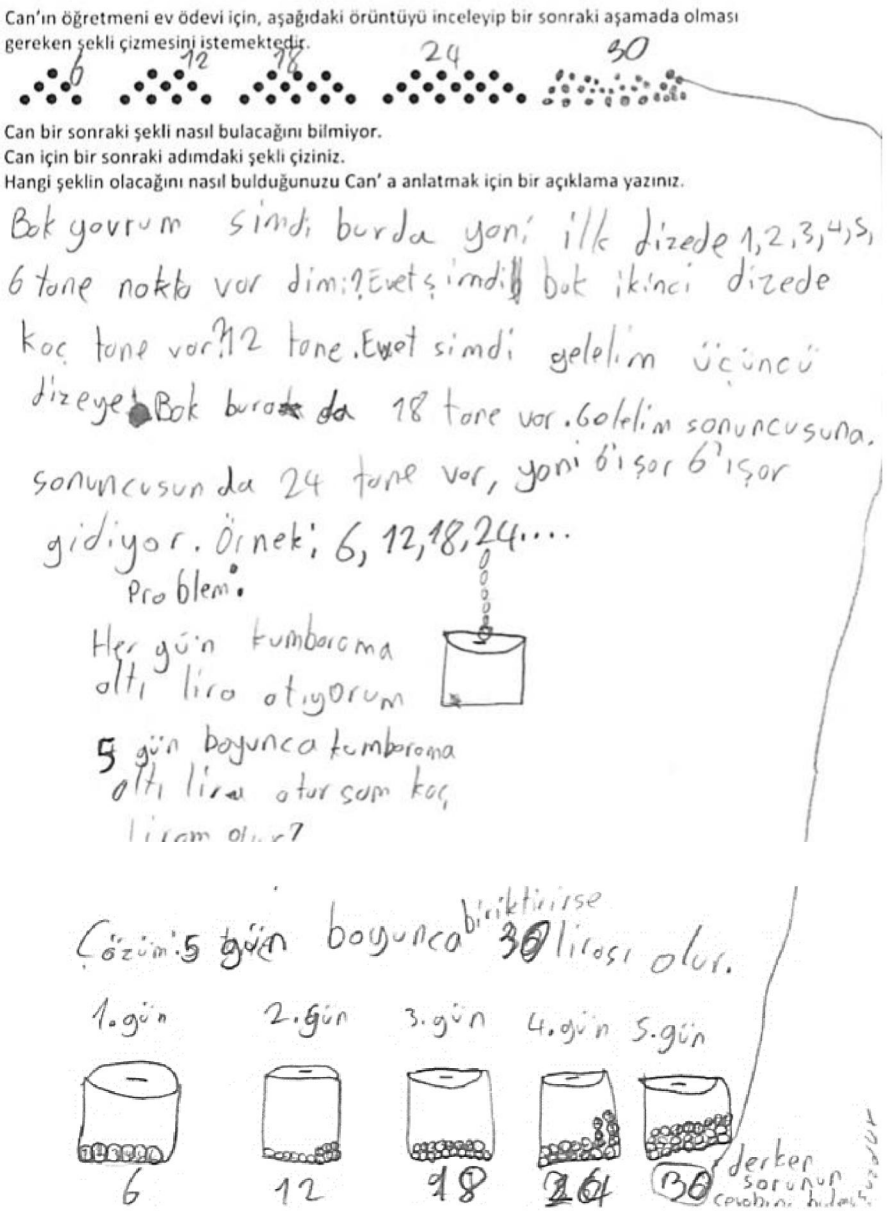
Tablo 62 incelendiğinde hiçbir öğrencinin ilk testte aldığı puanı düşürmediği, 14 öğrencinin ilk testteki puanını koruduğu ve 39 öğrencinin ise ilk teste göre puanını arttırdığı görülmüştür. Analiz sonuçları, öğrencilerin Ev Ödevi Probleminden aldıkları ders imecesi öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir: z= 6.11, p<.05. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, bir başka deyişle son test puanı lehinde olduğu

görülmektedir. Bu sonuçlara göre Ev Ödevi Probleminden elde edilen fark puanlarının, Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden alınan ortalama ön test ve son test puanları arasındaki farkın son test lehine anlamlı çıkmasını olumlu yönde etkilemiş olduğu söylenebilir. Ev Ödevi Probleminin puanlama anahtarına göre her bir puan için iki farklı öğrenci yanıtı örnek olarak Tablo 63, Tablo 64 ve Tablo 65'te sunulmuştur.

Tablo 63

Ev ödevi probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Yanıt#1 **Puan: 0**



Yanıt#2

Gördüğünüz şemada bir üçken var. Üçkenin en alt basam-
-ağına bakalım 3 tane, bir üst basamağı 2 tane, bir üs baso
-mağı 1 tane. Yanındakine bakalım. En alt basamağı
4 tane, bir sonraki basamak 3 tane en üst basamak iki
tane fark ettiniz mi her bir şekilin basamaklarına 1er tane
nokta daha eklenmiş, 3. şekile baktığımızda aynı yolda
izlendiğini görüyoruz.

Tablo 63'te yer alan ilk yanıtta öğrenci üçüncü ve dördüncü adımda bulunan nokta sayılarını hatalı belirlemiştir. Her bir noktayı kumbarasına attığı 1TL olarak örneklendirip konunun gerçek yaşam bağlantısını kurmaya çalışmış olsa da öğrencinin her bir adım için belirlediği artış sayısı ve bir sonraki adımdaki şekli hatalıdır. Bu sebeple öğrencinin bu yanıtı 0 olarak puanlanmıştır. İkinci öğrenci yanıtı incelendiğinde öğrencinin her bir adımda bulunan nokta sayılarını katlarla ilişkilendirerek açıkladığı görülmüştür. Öğrencinin yaptığı açıklamalar doğru olmasına rağmen bir sonraki aşamada olması gereken şekli çizmediği için yanıt doğru kabul edilmemiştir.

Tablo 64

Ev ödevi probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Puan: 1

Yanıt#1

gereken şekli çizmesini istemektedir.



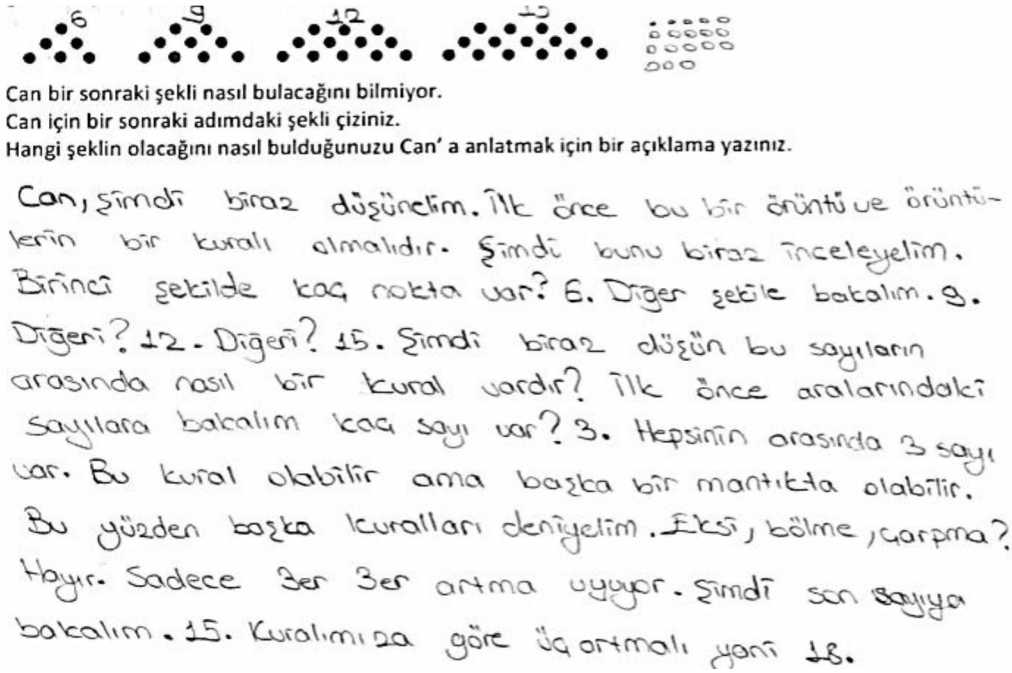
Can bir sonraki şekli nasıl bulacağını bilmiyor.
Can için bir sonraki adımdaki şekli çiziniz.
Hangi şeklin olacağını nasıl bulduğunuzu Can' a anlatmak için bir açıklama yazınız.

9-6 = 3
12-9 = 3
15-12 = 3
15+3 = 18 sonraki şekil



CEVAP 18 ÇÜNKÜ: 1. şekile baktığımızda toplam 6 tane nokta vardır 2. adımda ise 9 tane nokta vardır 3. adımdada 12 tane nokta vardır ve son adım olan 4. adımdaki 15 tane nokta vardır. Eğer biz sonraki adımı bulmak istiyorsak ilk önce ilk adımdan başlayıp adımların arasındaki farkı bulmalıyız ve sonrada aralarındaki farka göre ilerlemeliyiz Can.

Yanıt#2

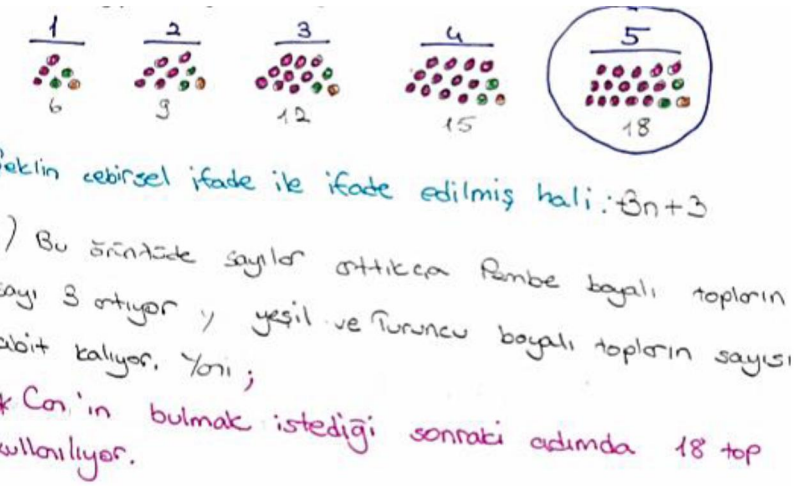


Tablo 64'teki ilk öğrenci yanıtı incelendiğinde öğrencinin her bir adımdaki artış sayısını doğru bir şekilde belirlediği ancak bir sonraki şekli doğru çizmediği ve belirlediği örüntüyü şekil üzerinde göstermediği görülmüştür. Benzer şekilde Yanıt#2'de de adımlar arası ilişki "…hepsinin arasında 3 sayı var" ifadesi ile ortaya konmuş ve bir sonraki adımda 18 nokta olması gerektiği doğru bir şekilde belirlenmiştir. Ancak şekil çizerken aynı örüntüyü devam ettirecek bir şekil çizilmemiş bunun yerine 18 noktalı herhangi bir şekil çizilmiştir. Bu durumda belirlemiş olduğu örüntüyü şekil üzerinde gösteremediği için öğrencinin yanıtı 1 puan olarak kodlanmıştır.

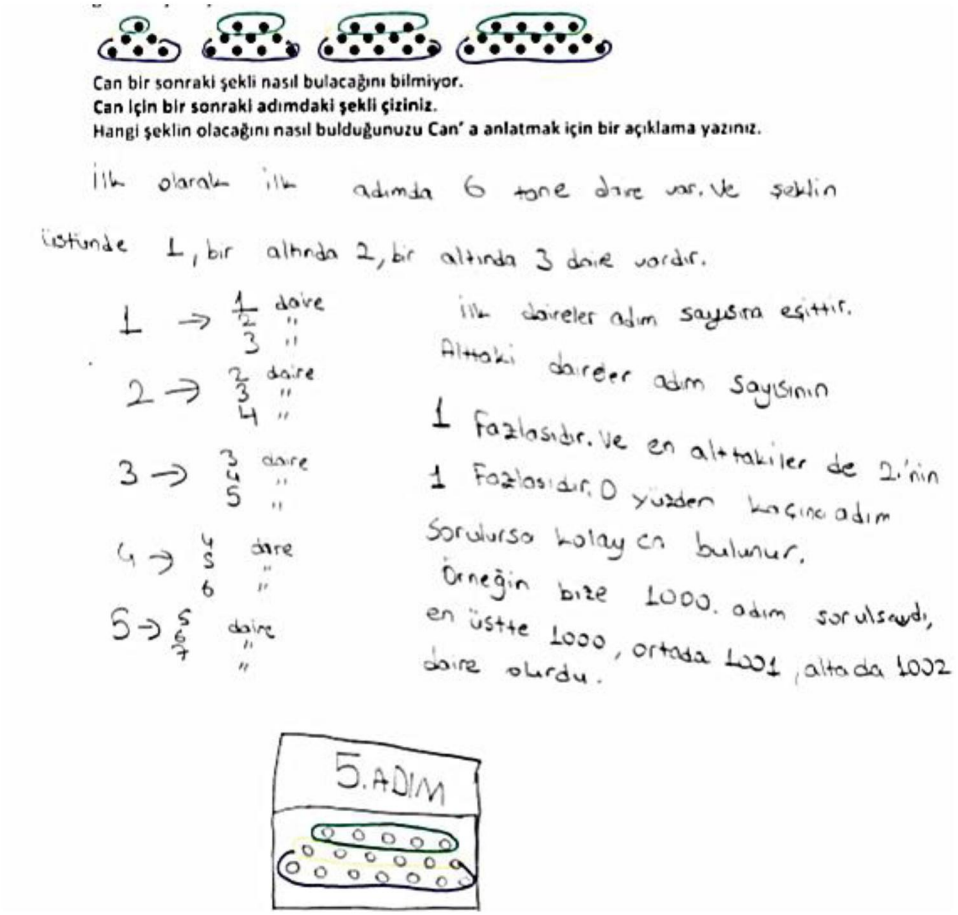
Tablo 65

Ev ödevi probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Yanıt#1 **Puan: 2**



Yanıt#2



Tablo 65'teki ilk öğrenci yanıtı incelendiğinde öğrencinin örüntünün kuralını gösterebilmek için farklı renkte kalem kullandığı görülmüştür. İlk adımda üçgenin bir kenarını oluşturan üç noktayı pembe renk ile ve yanındaki 3 noktadan oluşan üçgeni farklı renklerle renklendirmiştir. İkinci adımda şeklin sol tarafına üç pembe nokta daha ekleyerek ilk adımdaki üçgeni sabit tutmuştur. Bu şekilde her bir adımda pembe nokta sayısının 3 arttığını göstermiştir. Bir sonraki adımda olması gereken top sayısını doğru bir şekilde hesaplayan öğrenci çizimi de örüntü kuralına bağlı kalarak doğru bir şekilde çizmiştir. İkinci öğrenci yanıtında her bir adımda en üstte bulunan nokta sayısının adım sayısına eşit olduğu ve altındaki nokta sayılarının birer azalarak gittiği ifade edilmiştir. Yanıtta yer alan "Örneğin bize 1000. adım sorulsaydı, en üstte 1000, ortada 1001, altta da 1002 daire olurdu." ifadesi öğrencinin genel kuralı anladığına ve istenen düzeyde düşünme becerisi sergilediğini göstermiştir. Bunun yanı sıra puanlama anahtarında 2 puan için tanımlanan "Bir sonraki şekil tam olarak çizilmiş" ifadesine karşılık gelecek şekil doğru bir şekilde çizilmiştir.

4.3.3. Okulda Zaman Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan Okulda Zaman Problemi için ön test ve son test verilerinden elde edilen farklara ait betimleyici değerler Tablo 66'da gösterilmektedir.

Tablo 66

Okulda zaman probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarına ait betimsel değerler

Betimsel Değerler	
Ortalama	0.85
Ortanca	1.00
Standart Sapma	0.99
Çarpıklık	-0.43
Çarpıklığın Standart Hatası	0.33
Basıklık	-0.28
Basıklığın Standart Hatası	0.64

Tablo 66 incelendiğinde ön test-son test fark puanlarına ait aritmetik ortalama ile ortanca değerlerinin birbirine pek yakın olmadığı görülmüştür. Okulda Zaman Problemi için ön test ve son test verilerinden elde edilen farkın ortalamasının 0.85 olması öğrencilerin son testte bu problemden aldıkları puan ortalamasının ilk teste kıyasla 0.85 puan arttığını göstermiştir. Bunun yanı sıra çarpıklık ve basıklık katsayılarının her biri ±1 sınırları içinde 0'a yakın bir değere sahiptir ve tabloda yer alan değerler kullanılarak hesaplanan çarpıklık indeksi (-1.3) ile basıklık indeksinin (-0.44)±2 sınırları içinde 0'a yakın olduğu belirlenmiştir. Standart sapmanın (0.99) ortalamaya (0.85) oranının yüzde olarak ifade edilmesi ile hesaplanan varyasyon kat (%116.5) sayısı 20 ile 25 arasında olmaması dağılımın normal dağılıma uymadığına işaret etmektedir. Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı betimsel yöntemlerin yanı sıra istatistiksel hipotez testleri kullanılarak da test edilmiştir. Tablo 67'de Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan Okulda Zaman Problemi için son test-ön test puanları arasındaki farktan elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını gösteren test sonuçları verilmektedir.

Tablo 67

Okulda zaman problemi için elde edilen ön test – son test fark puanlarının normallik analizi

	Normallik Testi					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	p	İstatistik	df	p
Okulda Zaman Problemi	0.201	53	0.00	0.855	53	0.00

$p<0.05$

Tablo 67'den görüldüğü üzere Kolmogorov-Smirnov testine ait p değeri ($p=0.00$, $p < 0,05$) dağılımın normal olmadığını göstermektedir. Betimsel istatistikler ve hipotez testi sonuçları birlikte değerlendirildiğinde son test ve ön test farkından elde edilen verilerin dağılımının Okulda Zaman Problemi için normal dağılıma uygun olmadığına karar verilmiştir. Bunun üzerine öğrencilerin Okulda Zaman Probleminden aldıkları ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 68'da verilmiştir.

Tablo 68

Okulda Zaman Problemi için elde edilen ön test – son test fark puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	3	14.83	44.50	4.57*	0.00
Pozitif Sıra	32	18.30	585.50		
Eşit	18	-	-		

*Negatif Sıralar temeline dayalı

Tablo 68 incelendiğinde üç öğrencinin ilk testte aldığı puanı düşürdüğü, 18 öğrencinin ilk testteki puanını koruduğu ve 32 öğrencinin ise ilk teste göre puanını arttırdığı görülmüştür. Analiz sonuçları, öğrencilerin Okulda Zaman Probleminden aldıkları ders imecesi öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir: $z= 4.57$, $p<.05$. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, bir başka deyişle son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre Okulda Zaman Probleminden elde edilen fark puanlarının, Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden alınan ortalama ön test ve son test puanları arasındaki farkın son test lehine anlamlı çıkmasını olumlu yönde etkilemiş olduğu söylenebilir.

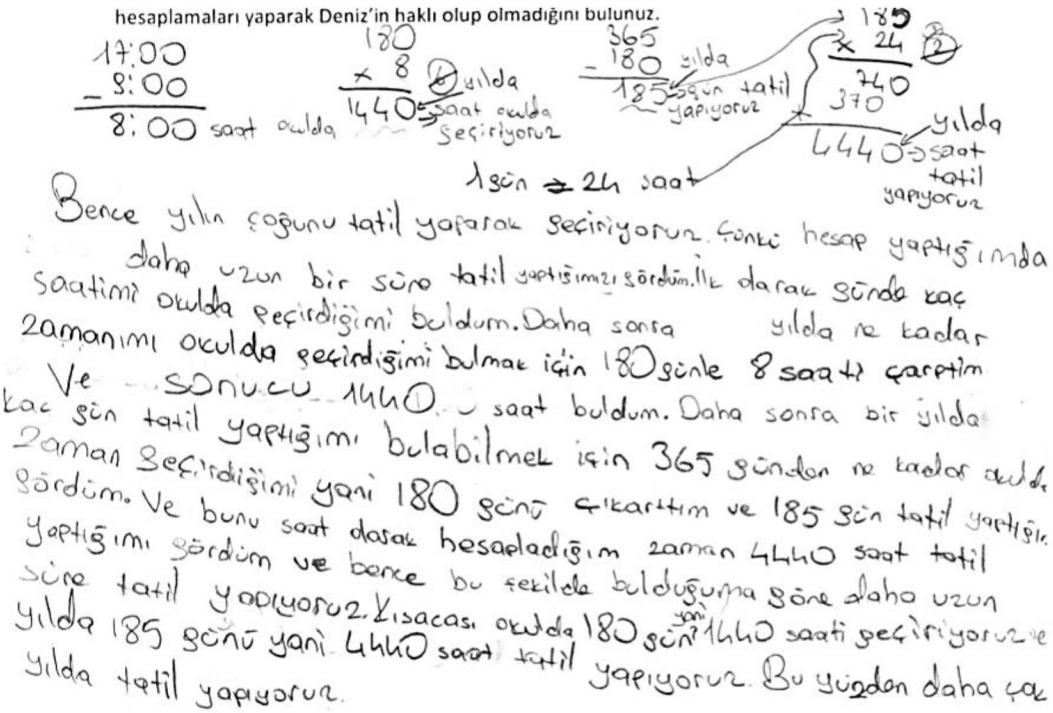
Özellikle son testte ilk teste kıyasla daha düşük alan üç öğrencinin kağıtları incelenmiş ve öğrencilerden birinin ön testte 1 son testte 0 puan aldığı, diğerinin ön testte 2 son testte 1 puan aldığı ve

diğer öğrencinin ise ilk testten 2 son testten 0 puan aldığı belirlenmiştir. İlk testten 1, son testten 0 puan alan öğrencinin çözümlerinden alınan kesitler Tablo 69'da sunulmuştur.

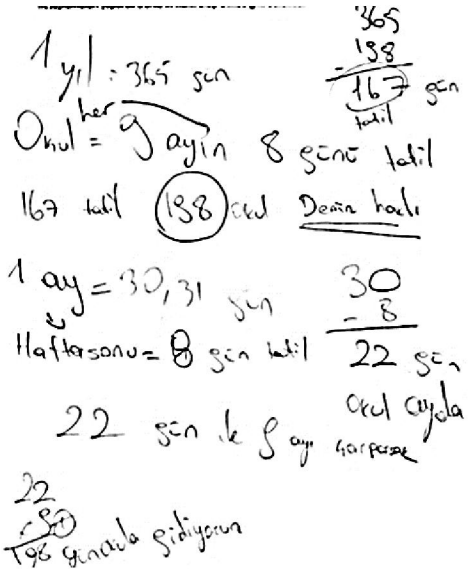
Tablo 69

Okulda zaman probleminden ön testte 2 son testte 0 alan bir öğrencinin çözümlerinden alınan kesitler

Yanıt#1 (Ön test) **Puan: 2**



Yanıt#2 (Son test) **Puan: 1**



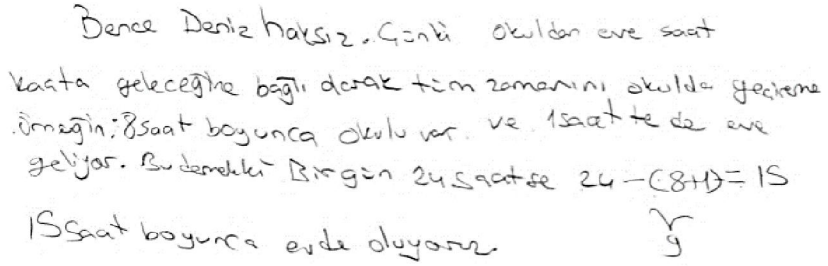
Tablo 69'dan öğrencinin ilk teste verdiği yanıtın kısmen doğru olduğu görülmüştür. Çünkü okul dışında geçirilen zamanı hesaplarken sadece tatil günlerini hesaba katmış ancak okula gidilen günlerde okul dışında geçirilen zamanı hesaplayıp tatil günlerinde okul dışında geçirilen süreye eklememiştir. Ancak son teste öğrenci Deniz'in haklı olduğunu savunduğu için yanlış yanıt vermiştir. Öğrencinin çözümü incelendiğinde okulda bulunduğu zamanı gün hesabı yaparak bulmaya çalıştığı görülmüştür. Okula gidilen günlerde de okul dışında geçirilen zamanı hesaba katmadığı için hatalı sorgulama yapmış ve 0 puan almıştır.

Ön testten 2, son testte 1 puan alıp puanını düşüren bir diğer öğrencinin çözümlerine ait kesitler Tablo 70'te sunulmuştur.

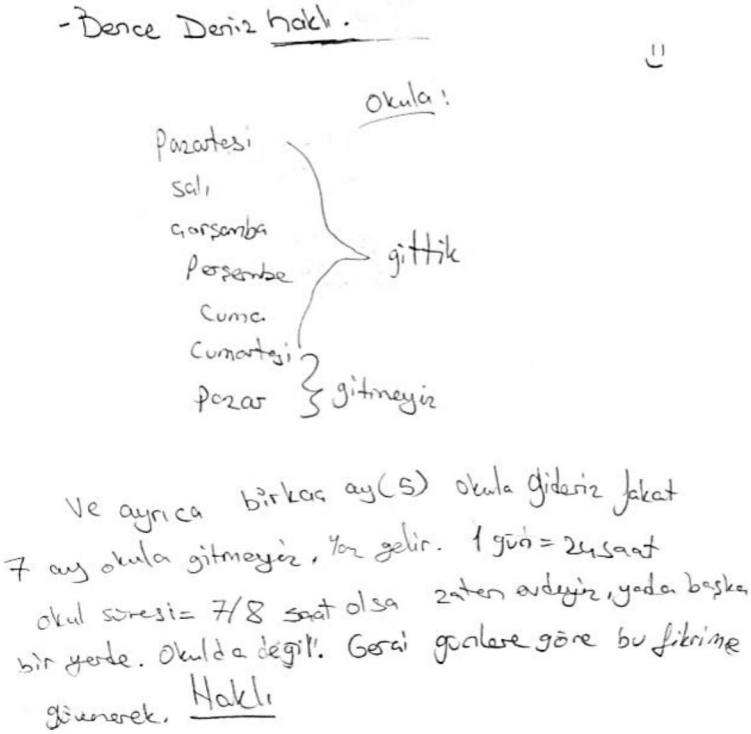
Tablo 70

Okulda zaman probleminden ön testten 2 son testten 1 puan alan bir öğrencinin çözümlerinden alınan kesitler

Yanıt#1 (Ön test) **Puan: 1**



Yanıt#2 (Son test) **Puan: 0**

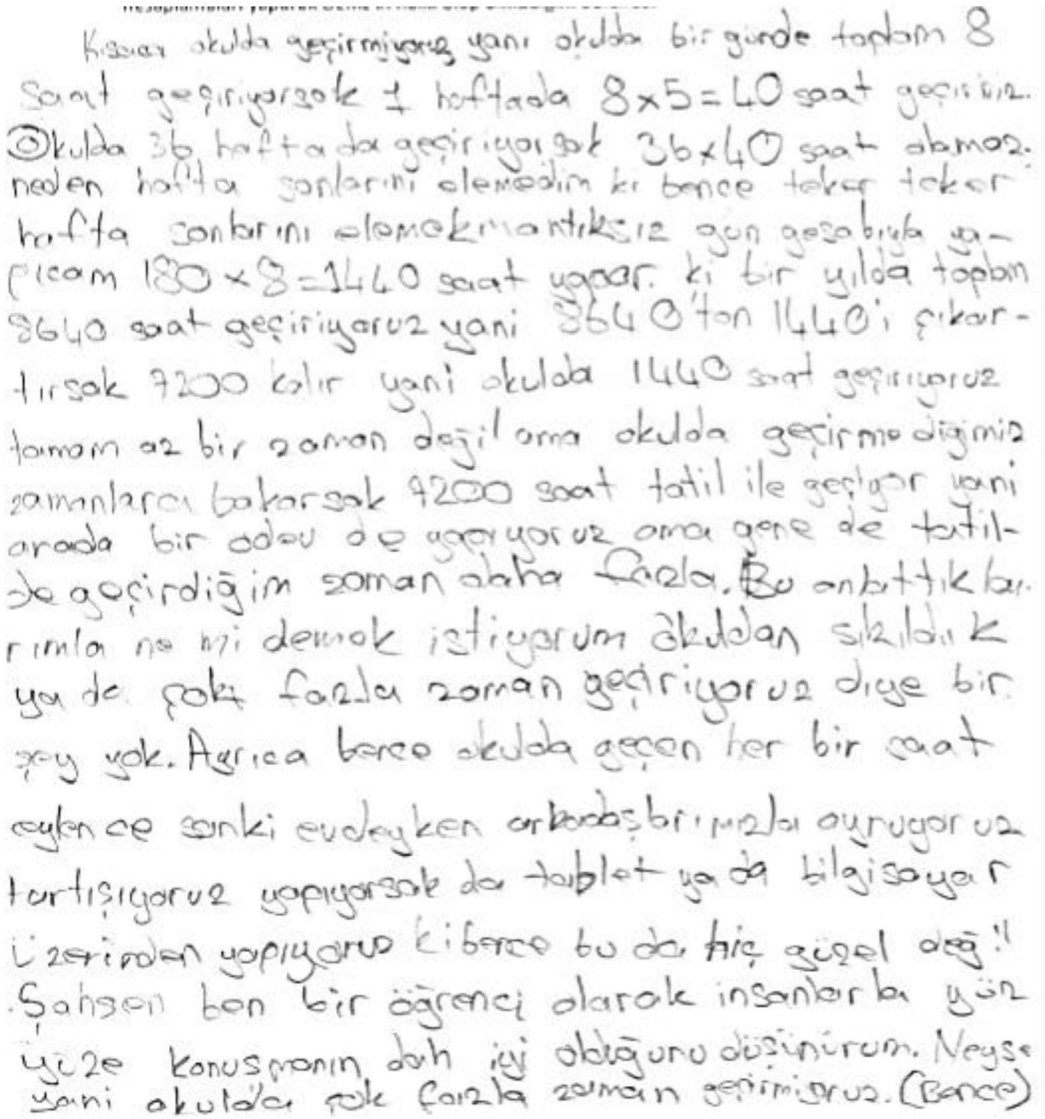


Tablo 70 incelendiğinde öğrencinin ilk teste verdiği yanıtın doğru olduğu görülmüştür. Okulda geçen zamanı okul dışında geçen zamanla karşılaştırabilmek için tek bir günü düşünerek sorgulama yapmıştır ve sonucu genelleyerek doğru sonuca ulaşmıştır. Ancak son testte 5 gün okula gidip 2 gün gitmediğinden yola çıkarak diğer durumları hesaba katmamış ve hatalı sorgulama yapmıştır. Bu sebeple son testten 0 puan almıştır. Son olarak ön testten 2, son testten 1 puan alıp puanını düşüren bir diğer öğrencinin çözümlerine ait kesit Tablo 71'de sunulmuştur.

Tablo 71

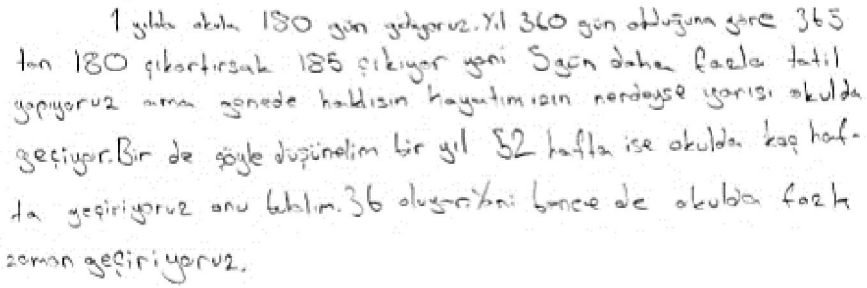
Okulda zaman probleminden ön testten 2 son testten 1puan alan bir öğrencinin çözümlerinden alınan kesitler

Yanıt#1 (Ön test) **Puan: 2**



Kesinlikle okulda geçirmiyoruz yani okulda bir günde toplam 8 saat geçiriyorsak 1 haftada 8×5=40 saat geçiririz. ⊙Okulda 36 hafta da geçiriyorsak 36×40 saat olamaz. neden hafta sonlarını elemedim ki bence tekrar tekrar hafta sonlarını elemek mantıksız gün gece biyle yapıcam 180×8=1440 saat yapar. ki bir yılda toplam 8640 saat geçiriyoruz yani 8640'tan 1440'ı çıkartırsak 7200 kalır yani okulda 1440 saat geçiriyoruz tamam az bir zaman değil ama okulda geçirmediğimiz zamanlara bakarsak 7200 saat tatil ile geçiyor yani arada bir adalet oluşuyoruz ama gene de tatilde geçirdiğim zaman daha fazla. Bu anlattıklarımla ne mi demek istiyorum okuldan sıkıldık ya da çok fazla zaman geçiriyoruz diye bir şey yok. Ayrıca bence okulda geçen her bir saat eğlence sanki evdeyken arkadaşlarımızla oynuyoruz tartışıyoruz yapıyorsak da tablet ya da bilgisayar üzerinden yapıyoruz kibence bu da hiç güzel değil! Şahsen ben bir öğrenci olarak insanlarla yüz yüze konuşmanın daha iyi olduğunu düşünürüm. Neyse yani okulda çok fazla zaman geçirmiyoruz. (Bence)

Yanıt#2 (Son test) **Puan: 0**


1 yılda okula 180 gün gidiyoruz. Yıl 360 gün olduğuna göre 365 ten 180 çıkartırsak 185 çıkıyor yani 5 gün daha fazla tatil yapıyoruz ama günede hakkımın hayatımızın neredeyse yarısı okulda geçiyor. Bir de şöyle düşünelim bir yıl 52 hafta ise okulda kaç hafta da geçiriyoruz onu bulalım. 36 oluyor yani birnce de okulda fazla zaman geçiriyoruz.

Tablo 71'den öğrencinin ilk teste verdiği yanıtın doğru olduğu görülmüştür. Okulda geçen toplam zamanı hesaplayabilmek için 180 iş günü okula gidildiği bilgisini kullanarak bir yılda toplam kaç saat okulda bulunduğunu hesaplamıştır. Hesapladığı bu saati bir yılda bulunan toplam saatten çıkararak okul dışında geçirilen zamanı bulup kıyaslama yapmıştır. Ancak son testte okulda geçirilen hafta sayısının 36 olduğundan yola çıkarak bir kıyaslama yapmıştır. Verilen yanıt hatalı sorgulama içerdiği için 0 puan almıştır.

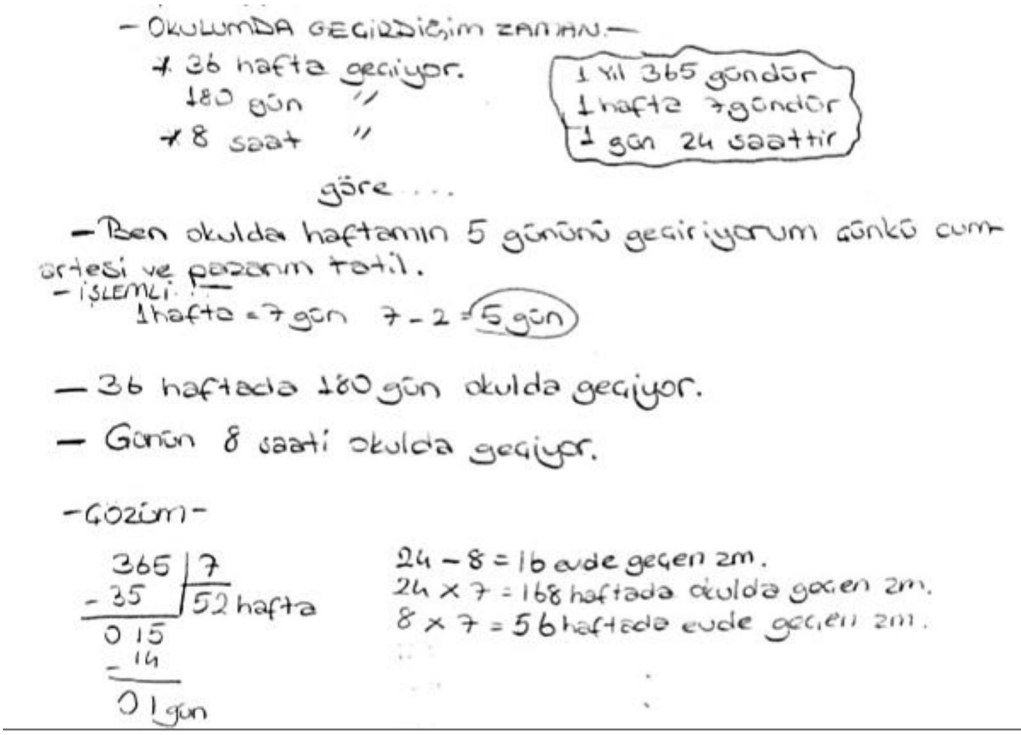
Okulda Zaman Probleminin puanlama anahtarına göre her bir puan için iki farklı öğrenci yanıtı örnek olarak Tablo 72, Tablo 73 ve Tablo 74'te sunulmuştur.

Tablo 72

Okulda zaman probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Puan: 0

Yanıt#1



Yanıt#2

1 yılda okula 180 gün gidiyoruz. Yıl 360 gün olduğuna göre 365 ten 180 çıkartırsak 185 çıkıyor yani 5 gün daha fazla tatil yapıyoruz ama genede haklısın hayatımızın nerdeyse yarısı okulda geçiyor. Bir de şöyle düşünelim bir yıl 52 hafta ise okulda kaç hafta geçiriyoruz onu bulalım. 36 oluyor. Yani bence de okulda fazla zaman geçiriyoruz.

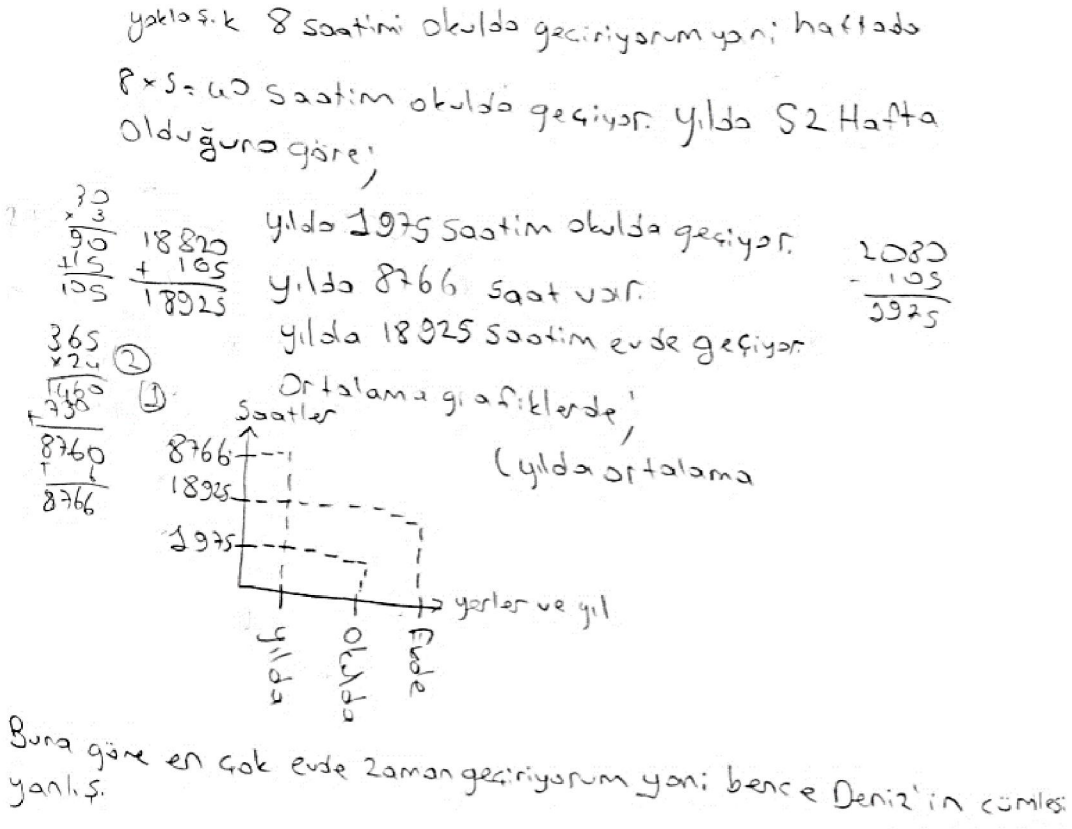
Tablo 72 incelendiğinde Yanıt#1'de öğrencinin 1 yılda kaç gün, kaç hafta ve kaç saat olduğuna dair temel bilgileri yazdığı ve devamında yaptığı işlemleri sonuca ulaştırmadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra yanıtta belirtilen 1 haftada okulda geçen zaman (168 saat) ve evde geçen zaman (56 saat) doğru bir sorgulama içermemiştir. Bunun yanı sıra ikinci yanıtta öğrencinin ayrıntılı bir hesaplama yapmadan bir yılda 52 hafta olduğu ve 36 hafta boyunca okula gidildiği için bir yılda okulda daha fazla zaman geçirildiği yargısı doğru değildir. Bu bağlamda her iki yanıt da 0 puan almıştır.

Tablo 73

Okulda zaman probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Puan: 1

Yanıt#1



Buna göre en çok evde zaman geçiriyorum yani bence Deniz'in cümlesi yanlış.

Yanıt#2

Bence Deniz haksız. Çünkü okuldan eve saat kaçta geleceğine bağlı olarak tüm zamanını okulda geçi örneğin; 8 saat boyunca okulu var. ve 1 saat te de eve geliyor. Bu demektir Bir gün 24 saat ise 24 − (8+1) = 15 15 saat boyunca evde oluyor.

Tablo 73'te yer alan ilk öğrenci yanıtı incelendiğinde yapılan sorgulamada yaz tatili ve 15 günlük Şubat tatilinin hesaba katıldığı ve böylece bir yılda 105 gün tatil yapıldığı ortaya çıkmıştır. Ancak bir yılda 52 hafta olduğu ifade eden öğrenci tüm haftalar okula gittiğini düşünüp yılda 2080 saat okula gittiğini hesaplamıştır. Buna ek olarak 2080 saatten 105 günü çıkarmaya çalışıp 1975 saatinin okulda geçtiğini ifade etmiştir. Sonuç doğru olarak ifade edilmiş olmasına rağmen işlemsel anlamda hatalar içerdiği için yanıt kısmen doğru kabul edilmiştir. İkinci öğrenci yanıtı incelendiğinde öğrencinin doğru yanıt verdiği ancak yanıtının sadece bir iş gününü ele alıp "8 saat okulda, 1 saat yolda 15 saat evde zaman geçiriyorsam o halde okulda daha çok zaman geçirmiyoruz" anlamına gelen yanıtı eksik yaklaşım içermektedir. Çünkü her gün iş günü değildir ve tatilleri de hesaba katıp daha doğru sayısal karşılaştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda her iki yanıt da kısmen doğru olduğu için 1 puan almıştır.

Tablo 74

Okulda zaman probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları

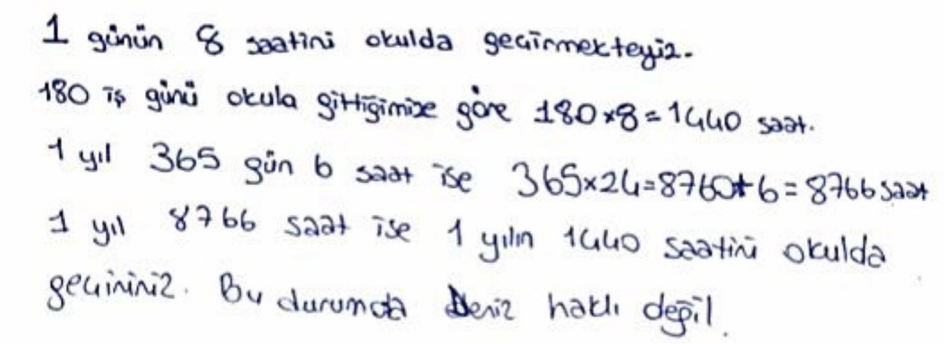
Yanıt#1 Puan: 2

1 yılda 12 ay vardır.
12 ayın 9 ayı okulda, 3 ayı da tatilde geçiyor.
9 ayda 36 hafta var. Bu 36 haftada her hafta 2 gün okula gitmiyoruz. Yani 72 gün.
36 hafta = 252 gün. 252 − 72 = 180 gün okula gidiyoruz. 180 gün boyunca her gün 8 saat okula gidiyoruz. 180 × 8 = 1440 saat okula gidiyoruz. Evde geçirdiğimiz saat ise her gün 16 saat. 180 · 16 = 2800 saat de evdeyiz. 2800 saat = Yaklaşık 116 gün. 185 günün de her saati okul dışındayız:
185 × 24 = 4440 saat. 4440 + 2800 = 7240 saati okul dışında / evde geçiriyoruz.
7240 saat = Yaklaşık 301 gün evdeyiz.

365
− 301
64 gün okuldayız.

Sonuç olarak Deniz haksız.

Yanıt#2



Tablo 74'te yer alan ilk yanıtta öğrenci okulda ve evde geçen zamanı saat bazında hesaplayıp güne çevirmiş ve birimleri aynı olan iki çokluğu karşılaştırarak bir sonuca ulaşmıştır. Verilen yanıt doğru olmasının yanı sıra hatasız bir sorgulama içermektedir. Verilen ikinci yanıtta da benzer bir şekilde 180 iş günü okulda olmaktan yola çıkarak bir yılda kaç saat okulda kaç saat okul dışında olduğunu hesaplamıştır. Bu bağlamda her iki yanıt da doğru ve doğru yaklaşımlarla sorgulama yapıldığına dair açık kanıtlar sunmuştur.

4.3.4. Basketbol Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan Basketbol Problemi için ön test ve son test verilerinden elde edilen farklara ait betimleyici değerler Tablo 75'te gösterilmektedir.

Tablo 75

Basketbol probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarına ait betimsel değerler

Betimsel Değerler	
Ortalama	0.77
Ortanca	1.00
Standart Sapma	0.72
Çarpıklık	0.38
Çarpıklığın Standart Hatası	0.33
Basıklık	-0.99
Basıklığın Standart Hatası	0.64

Tablo 75 incelendiğinde ön test-son test fark puanlarına ait aritmetik ortalama ile ortanca değerlerinin birbirine pek yakın olmadığı görülmüştür. Basketbol Problemi için ön test ve son test verilerinden elde edilen farkın ortalamasının 0.77 olması öğrencilerin son testte bu problemden aldıkları puan ortalamasının ilk teste kıyasla 0.77 puan arttığını göstermiştir. Bunun yanı sıra çarpıklık ve basıklık katsayılarının her biri ±1 sınırları içinde 0'a yakın bir değere sahiptir ve tabloda yer alan değerler kullanılarak hesaplanan çarpıklık indeksi (1.15) ile basıklık indeksinin (-1.55) ±2 sınırları içinde 0'a yakın olduğu belirlenmiştir. Standart sapmanın (0.99) ortalamaya (0.85) oranının yüzde olarak ifade edilmesi ile hesaplanan varyasyon kat (%116.5) sayısı 20 ile 25 arasında olmaması dağılımın normal dağılıma uymadığına işaret etmektedir. Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı betimsel yöntemlerin yanı sıra istatistiksel hipotez testleri kullanılarak da test edilmiştir. Tablo 76'da Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan Basketbol Problemi için son test-ön test puanları arasındaki farktan elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını gösteren test sonuçları verilmiştir.

Tablo 76

Basketbol Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarının normallik analizi

	Normallik Testi					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	p	İstatistik	df	p
Basketbol Problemi	0.253	53	0.00	0.792	53	0.00

p<0.05

Tablo 76'dan görüldüğü üzere Kolmogorov-Smirnov testine ait p değeri (p=0.00, p<0,05) dağılımın normal olmadığını göstermektedir. Betimsel istatistikler ve hipotez testi sonuçları birlikte değerlendirildiğinde son test ve ön test farkından elde edilen verilerin dağılımının Basketbol Problemi için normal dağılıma uygun olmadığına karar verilmiştir. Bunun üzerine öğrencilerin Basketbol Probleminden aldıkları ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 77'de verilmiştir.

Tablo 77

Basketbol Probleminden elde edilen ön test – son test fark puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	0	.00	44.50	5.19*	.00
Pozitif Sıra	32	16.50	528.00		
Eşit	21	-	-		

*Negatif Sıralar temeline dayalı

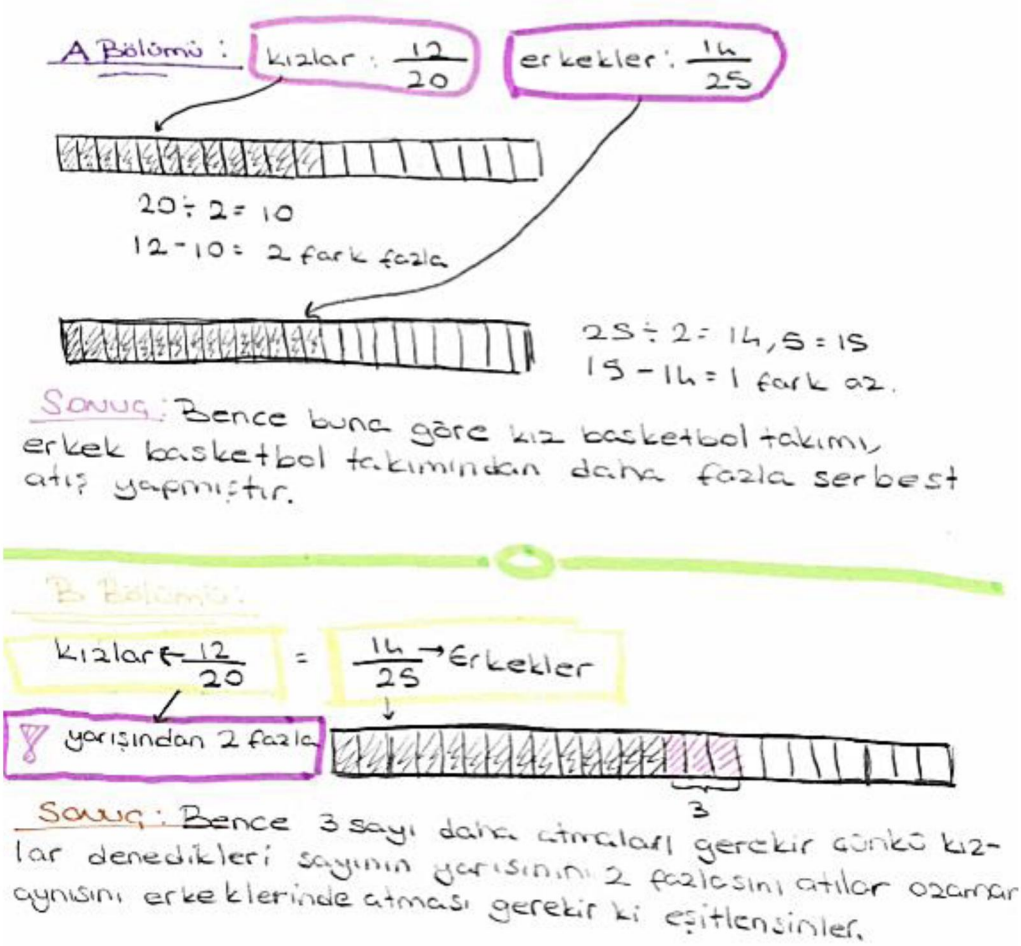
Tablo 77 incelendiğinde hiçbir öğrencinin ilk testte aldığı puanı düşürmediği, 21 öğrencinin ilk testteki puanını koruduğu ve 32 öğrencinin ise ilk teste göre puanını arttırdığı görülmüştür. Analiz sonuçları, öğrencilerin Basketbol Probleminden aldıkları ders imecesi öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir: $z= 5.19$, $p<.05$. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, bir başka deyişle son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre Basketbol Probleminden elde edilen fark puanlarının, Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden alınan ortalama ön test ve son test puanları arasındaki farkın son test lehine anlamlı çıkmasını olumlu yönde etkilemiş olduğu söylenebilir.

Basketbol Probleminin puanlama anahtarına göre her bir puan için iki farklı öğrenci yanıtı örnek olarak Tablo 78, Tablo 79 ve Tablo 80'de sunulmuştur.

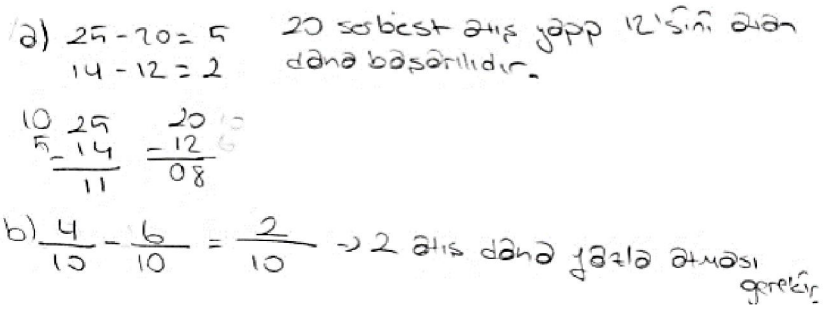
Tablo 78

Basketbol probleminden 0 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Yanıt#1 **Puan: 0**



Yanıt#2



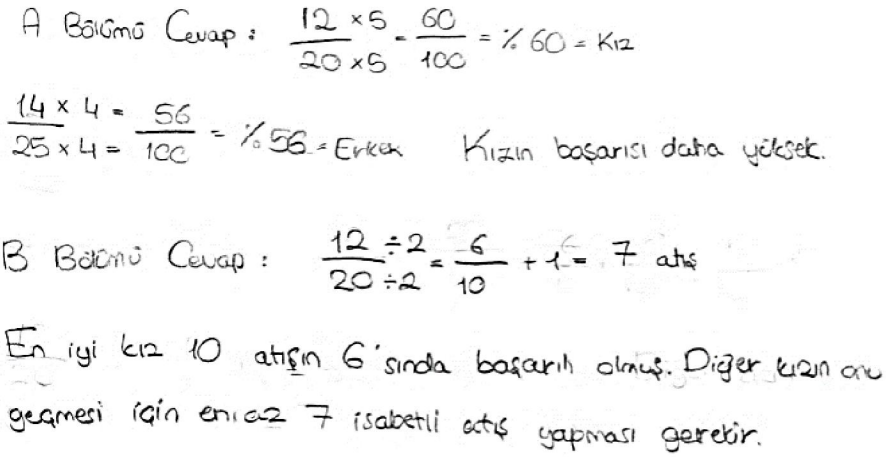
Tablo 78'deki Yanıt#1 incelendiğinde öğrencinin kız basketbol takımı ile erkek basketbol takımını karşılaştırırken oran bilgisini kullanmaya çalıştığı ancak yapılan toplam atış ile isabet eden atış sayıları arasında çarpımsal ilişki yerine toplamsal ilişki aradığı için yanıtı doğru vermiş olsa bile hatalı bir sorgulama yaptığı görülmüştür. Aynı öğrencinin B bölümünü çözerken sorulan "Daha iyi oynayan oyuncu sakatlıktan dolayı üçüncü oyuna katılamadı. "Diğer oyuncunun en iyi serbest atış yüzdesi gerçekleştirmesi için ek 10 serbest atış "enemelerinden kaç tanesinde başarılı olması gerekmektedir?" sorusundan bağımsız bir şekilde ek atışları hesaba katmadan yorum yapmaya çalıştığı belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrencinin yanıtında oran kavramının oluştuğuna dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır. Benzer şekilde Yanıt#2'de öğrencinin başarılı olan oyuncuyu bulabilmek için toplamsal ilişkiye odaklandığı görülmüştür. B bölümünde de öğrenci mantıklı bir sorgulama gerçekleştirememiştir.

Tablo 79

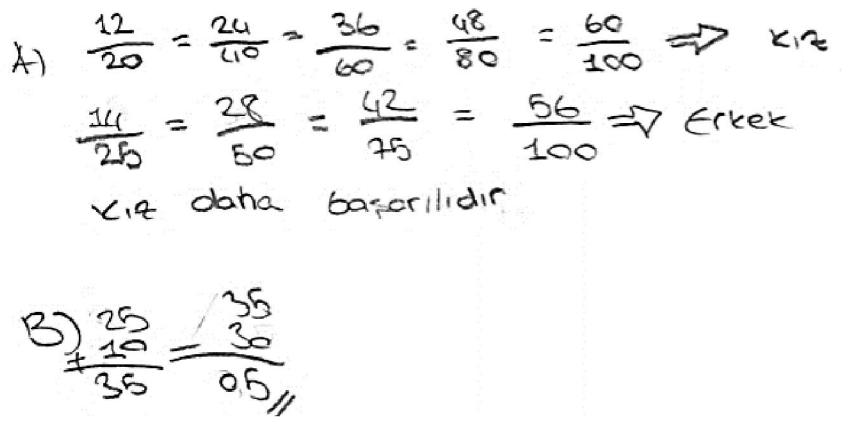
Basketbol probleminden 1 puan alan örnek öğrenci yanıtları

Puan: 1

Yanıt#1



Yanıt#2



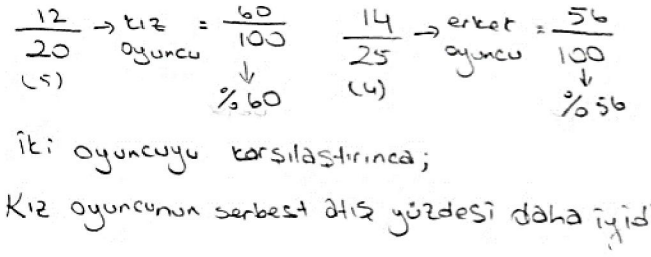
Tablo 79'daki Yanıt#1 incelendiğinde öğrencinin hangi basketbol oyuncusunun daha başarılı olduğuna karar verirken isabetli atış ile toplam atış sayılarını birbirine oranlayıp ortak bir paydada buluşturduğu görülmüştür. Öğrencinin bu yanıtı oran kavramının oluştuğuna dair açık bir kanıt niteliği taşımaktadır. B bölümünde ise daha başarılı olan kız basketbolcunun sakatlığından dolayı oyuna devam edememesi üzerine erkek basketbolcunun 10 serbest atış daha yapacağını düşünen öğrenci 25 atışın üzerine 10 atış daha eklemiştir. Ancak 10 ek atışı ilk turda 20 atış yapan kız basketbol oyuncusuna da eklemiş ve hatalı bir sorgulama yapmıştır. Yanıt#2 incelendiğinde öğrencinin A bölümünde oran bilgisini kullanarak yüzde kavramına ulaştığı ancak B bölümünü 10 ek atıştan bağımsız ele aldığı için hatalı sorgulama yaptığı görülmüştür. Tablo 20'de verilen puanlama anahtarına göre yalnız A bölümüne verilen yanıtlar yüzde kavramının oluştuğuna dair açık ve net bir kanıt gösterdiği için kısmen doğru olarak kodlanmıştır.

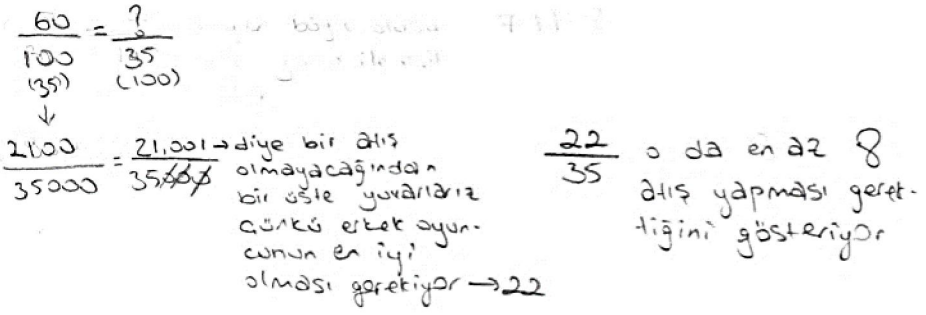
Tablo 80

Basketbol probleminden 2 puan alan örnek öğrenci yanıtları

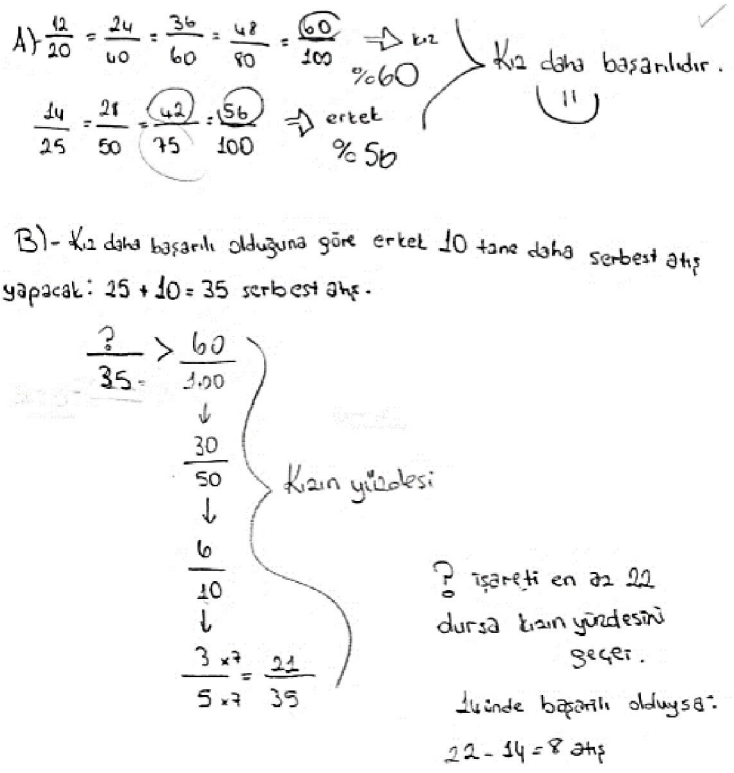
Puan: 2

Yanıt#1





Yanıt#2



Tablo 80'deki Yanıt#1 ve Yanıt#2 incelendiğinde her iki öğrencinin de oran kavramını kullanarak en başarılı atış yüzdesinin kız oyuncuya ait olduğunu belirleyebildikleri görülmüştür. Yanıt#1'e ait B bölümünde öğrencinin erkek oyuncunun 10 atış daha atacağını hesaba katmış olması toplam atış sayısını 35'e çıkarmıştır. Erkek oyuncunun kız oyuncuya ait %60 başarı oranını geçebilmesi için önce hangi durumda eşit yüzdeye sahip olacaklarını her iki kesrin paydaşını eşitleyerek bulmaya çalışmıştır. Öğrencinin "21001 diye bir atış olamayacağından bir üste yuvarlarız çünkü erkek oyuncunun en iyi olması gerekiyor." şeklindeki ifadesi yaptığı çözümü gerçek yaşam bağlamında yorumlayabildiğini göstermiştir. Bu durumda 22 atış atabilmiş olması için ilk durumda 15 atış atmış olan erkek oyuncunun atacağı 10 atıştan 8'ini isabet ettirmesi gerektiğine karar vermiştir. Yanıt#2'de ise öğrenci paydası 100 olan kesrin paydasını 35 yapabilmek için bir dizi sadeleştirme ve genişletme işlemleri yapmıştır. Öğrencinin bu işlemleri oran kavramının alt bileşenlerinden biri olan eş zamanlı değişim kavramının oluştuğuna dair kanıt sunmuştur. Çözümün devamında %60 başarıyı

yakalayabilmesi için 35 atışta 21 atışı isabet ettirmiş olması gerektiğine karar veren öğrenci kız basketbol oyuncusunun başarısını geçebilmesi için 10 atıştan en az en az 8'ini isabet ettirmiş olması gerektiği sonucuna ulaşabilmiştir. Öğrencinin çözüm süreci oran kavramının oluştuğuna dair açık ve net kanıt sunmuştur. Analiz sonuçları, öğrencilerin üst düzey düşünme becerisi testinden aldıkları ders imecesi öncesi ve sonrası ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir

Analiz sonuçları, Üst Düzey Düşünme Becerileri Testine ait ders imecesi öncesi ve sonrası ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu ve bu farkın son test puanı lehinde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara göre ders imecesinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir. Üst Düzey Düşünme Becerisi Testinde yer alan her bir probleme ait fark puanları incelendiğinde ise her bir farkın son test puanı lehinde olduğu görülmüştür. Buna göre ön test- son test ortalama fark puanları arasında anlamlı bir farkın bulunması, her bir problem için ön test-son test fark puanları arasında anlamlı bir fark çıkması ile sağlanmıştır.

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Matematik öğretmenlerinin üst düzey düşünmeyi tetikleyici öğretim uygulamalarının ders imecesi modeli ile geliştirilmesi sürecinde öğretmenlerin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerindeki gelişim ile 6. sınıf öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerindeki gelişimin incelendiği bu durum çalışmasında ulaşılan sonuçlar elde edilen bulgular doğrultusunda araştırmanın alt problemlerine bağlı olarak alan yazında yer alan çalışmalar ile desteklenerek tartışılmıştır.

Tartışma, ders imecesi boyunca öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyici öğretim uygulamalarının nasıl şekillendiği, öğretimi gerçekleştiren iki matematik öğretmeninin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin gelişimi ve üst düzey düşünmeyi destekleyici öğretim uygulamalarının gerçekleştiği sınıflardaki öğrencilerin ders imecesi öncesi ve sonrası Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinden aldıkları puanlar üzerine yapılandırılmıştır.

Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyen Öğretim Tasarımları

Üst düzey düşünmeyi tetikleyen öğretim uygulamalarının ders imecesi boyunca tasarlandığı süreçte öğrenci düşüncesine odaklanarak tasarlanan gerçek yaşam temelli etkinliklere öğrencilerin aktif katılım sağladığı görülmüştür. Öğrencilerle yapılan bireysel görüşmelerde uygulanan araştırma ve revizyon derslerinin öğrenciler için düşündüren, sorgulatan, farklı bakış açıları geliştirmeye yardımcı, materyallerle somutlaştıran, kalıcı öğrenmeyi sağlayan ve eğlenceli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ders planlarının tasarımından önce yapılan kapsamlı alan yazın taramasının uygulama sürecine olumlu yönde katkı sağladığı düşünülmektedir. Alan yazın taramasında olası kavram yanılgıları, konunun öğretimine ilişkin öneriler, kullanılabilecek materyaller, gerekli ön öğrenmeler ve ilgili kavramla ilgili anahtar alt kavramlara dair katılımcı öğretmenlerin edindiği farkındalık, ders planının tasarımını şekillendirmiştir. Bu bağlamda öğretmenler ısınma veya derse giriş etkinliklerini genellikle gerekli ön öğrenmeleri planlı bir şekilde ortaya çıkartabilmek ve konuyu öğrenmek için merak uyandıran bir içerikle öğrencilerin motivasyonunu arttırmak için kullanırken ilgili kavramın oluşabilmesi için gerekli alt kavramları, öğrencilerin grup olarak yaptıkları etkinlik süreçlerinde kazanmalarını sağlamaya çalışmışlardır. Benzer şekilde Baumert ve arkadaşları (2010) öğretmenlerin öğrencilerin ön bilgilerini bilmeleri gerektiğini ve bilişsel anlamda öğrencileri aktif kılacak etkinlikler yardımıyla ön bilgilerini açığa çıkarmaları gerektiğini ifade etmektedirler. Bunun yanı sıra daha önce kullanmadıkları materyallerle uygulama

yapma fırsatı bulmalarının öğrencilerin derse karşı ilgisini arttırdığı görülmüştür. Her ders imecesi döngüsünde farklı bir materyal tasarlamanın yanı sıra tüm grupların eş zamanlı etkinlik yapabilmeleri için tasarlanan materyalleri grup sayısı kadar üretmenin öğrencileri zorunlu olarak gruptaki arkadaşlarıyla iş birliği yapmaya yönelttiği ve bu süreçte öğrencilerin sosyal becerilerine olumlu yönde etki ettiği gözlenmiştir. Her bir döngüde grup çalışması yapılmış olması, üst biliş gerektiren eylemlerin ortaya çıkması için önemli bir zemin yaratmıştır. Hem Ceren hem de Hale Öğretmen'in bireysel yanıt vermeye çalışan öğrencilere grup arkadaşlarını ikna etmesi yönündeki söylemleri öğrencilerin ortak bir fikirde uzlaşmaya çalışırken üst biliş gerektiren eylemleri gerçekleştirmelerini desteklemiştir. Benzer şekilde Özaltun Çelik ve Bukova Güzel (2016) ders imecesine katılan bir öğretmenin araştırma dersinde sorduğu soruları öğrenci düşünceleri bilgisi bağlamında inceledikleri çalışmalarının sonunda öğrencilere farklı düşünceleri kendi düşünceleriyle karşılaştırmaları ve ilişkilendirmeleri konusunda onlara yardımcı olmanın öğrenme ve öğretme süreçlerinin niteliğini arttırmada oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Özen ve Köse'nin (2016) çalışmalarında ders imecesinde farklı düşünceler ortaya konduğu için zengin bir tartışma ortamının doğduğuna ve bu ortamın etkili ders planları hazırlamayı sağladığına dair bulgular ortaya koymuşladır. Bunun yanı sıra Meyer ve Wilkerson (2011) da yaptıkları araştırma sonunda ders imecesi çalışmalarına katılan öğretmenlerin ders planı hazırlarken olası öğrenci cevaplarını ve sorularını tahmin etmeye çalışırken bilgilerini geliştirdiklerini sadece planın uygulanmasına değil de hedeflenen konu içeriklerini ele alan öğretmenlerin matematik öğretimi konusunda daha derin bir anlayış geliştirdiklerini ancak ders planı oluşturmak için çaba sarf etmeyen, olası öğrenci yanılgılarını ya da cevaplarını ele almayan, sadece hazır bir planı nasıl uygulayacaklarına odaklanan öğretmen gruplarında beklenen gelişimin görülmediğini ortaya çıkarmışlardır. Bu bulgulara benzer olarak çalışmamızda, öğrenci düşüncelerini odağa alarak geliştirilen ders planlarındaki zengin içeriğin, üretken matematik söylemlerinin oluşması için önemli bir fırsat yarattığı ortaya çıkmıştır. Ancak hazırlanan etkinliklerin uygulanması sürecinde farklı etmenler ortaya çıkmıştır. Hazırlanan etkinlikler ne denli üst düzey düşünmeyi destekleyecek nitelikte tasarlanırsa tasarlansın uygulama esnasında öğretmenin yaptığı eylem, öğrenci, ders planını yetiştirme kaygısı, kullanılan materyalin oyun aracı haline getirilmesi gibi sebeplerden kaynaklanan ve planlanan etkinliğin gerektirdiği biliş düzeyini değiştiren etmenlerin olabileceği görülmüştür. Örneğin birinci ders döngüsü kapsamında elde edilen bulgular, uygulanan senaryo etkinliğinin öğrencilerin bulundukları yaş grubundan kaynaklı uzlaşamamaları sebebi ile ders planında ayrılan süreden çok daha fazla vakit aldığını ve bu sebeple bazı öğrencilerin dersten kopmasına neden olduğunu göstermiştir. Bu durum senaryo etkinliğinin hedeflenen biliş düzeyinde gerçekleşememesine sebep olduğu için yapılan revizyon toplantısında senaryo etkinliği, öğrencilerin dersten kopmadan katılım sağlayabileceği ve ilk etkinlik ile kurulan ilişkinin daha net ortaya çıkacağı şekilde revize edilmiştir. Revize edilen ders planı iki farklı sınıfta uygulanmış ve öğrencilerin hedeflenen düzeyde sorgulama yaptıkları gözlenmiştir. Benzer bir şekilde gerçek yaşam

bağlamında yapılan banka etkinliğinde dağıtılan paralar öğrencilere önemli bir deneyim yaşatmış olsa da paralarla gereğinden fazla oynamaları zaman yönetimi konusunda sıkıntı yaratmıştır. Önemli ölçüde zihinsel eylem gerçekleştirme imkânı sunan bu materyallerden vazgeçmek yerine öğrencilerden revizyon-2 dersinde kendilerine dağıtılan paraları en hızlı ve doğru bir şekilde saymalarının istenmesi etkinliğin hedeflenen düzeyde gerçekleşmesine olanak sağlamıştır. Bu bağlamda tasarlanan etkinliklerin hedeflenen biliş düzeyinde gerçekleşebilmesi için uygulama esnasında gözlenen tüm etmenlerin, araştırma ve revizyon-1 derslerinden sonra yapılan değerlendirme toplantılarında dile getirilip gerekli revizyonların yapılmasının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ortaya çıkarabilmek için önemli bir bileşen olduğu görülmüştür. Bunun için planlanan etkinlikler uygulama esnasında istenen şekilde sonuçlanmazsa sorunun soruluş biçimini değiştirmek, aynı işlevde olacak farklı bir materyal tasarlamak, etkinliği çoktan seçmeli yapıp öğrencilerin üst düzey düşünmelerini ek sorularla desteklemek gibi farklı yöntemler geliştirilerek olumsuz etki eden durumlar ortadan kaldırılabilir. Araştırmanın bulgularına benzer şekilde Henningsen ve Stein (1997) QUASAR projesi kapsamında üst düzey düşünme becerilerine yönelik hazırlanan 58 etkinliğin bazı sebeplerden dolayı öğrencileri istenilen biliş düzeyine çıkaramadığını belirlemiştir. Hedeflenen düşünme düzeyinden daha alt bir düzeye düşüşün farklı şekilde gerçekleşebileceği belirtildiği araştırmada bu sebeplerden bazıları *"etkinliğe ayrılan zamanın çok fazla ya da az olması, problem durumlarının ortadan kalkması ve odak noktasının problem çözme sürecinden doğru cevaba kayması, etkinliğin öğrenciye uygun hazırlanmamış olması, sınıf yönetimi problemleri"* olarak sıralanmıştır. Örneğin Henningsen ve Stein öğrencilerden bir matematik etkinliğinde kendilerine verilen materyallerle metrekare, desimetrekare, santimetrekare gibi yapıları oluşturmalarını istemiş ancak bu etkinlik için ayrılan zaman öğrencilere fazla gelmiştir. Araştırmada bu etkinlik için daha kısıtlı bir süre verilmiş olsaydı bazı grupların daha etkili çalışma yönünde motive olabilecekleri ifade edilmiştir. Bu sebeple öğretmenlerin, öğrencileri hangi etkinliklerin motive edeceğini iyi kestirmesi, zorluk derecesini ve etkinliğin açıklık düzeyinin öğrenciyi doğru bilişsel düzeye taşıması ve böylece öğrencinin üst düzey düşünme düzeyine ulaşmasını sağlamanın gerekliliğini açık bir şekilde ortaya koymuştur. Söz konusu çalışmada etkinliklerin hazırlık sürecinde, öğrencilerin içinde bulunduğu yaş grubunun dikkate alınmış olmasının, etkinlikler arası geçişlerin öğrencileri dersten koparmayacak şekilde bağlantılı ve motive edeceği düşünülen içeriklerle tasarlanmış olmasının, zorluk seviyesinin öğrencilerin gruplarıyla konuya dair bildiklerini tartışıp yeni fikirler üretmeye açık olacak şekilde ayarlanmasının öğrencilerin hedeflenen biliş seviyesinde kalabilmeleri için önemli birer bileşen olduğu düşünülmektedir.

Öğrenci düşüncesine odaklanarak üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik hazırlanan ders planlarında tasarlanan etkinliklerin yanı sıra seçilen soruların sınıf ortamındaki tartışmaları şekillendiren en önemli etmenlerden birisi olduğu görülmüştür. Ders planında yer alan sorular incelendiğinde bazılarının alt, bazılarının ise üst biliş gerektiren sorular olduğu belirlenmiştir. Uygulama sürecinde ders planında yer alan sorular sorulmuş olmasına rağmen Ceren ve Hale

Öğretmen'in öğrencilerle aralarında geçen diyalogların birbirinden çok farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Diyaloglar incelendiğinde planlanan sorulara verilen öğrenci yanıtlarından sonra öğretmenlerin yaptıkları eylemlerin, diyalogların gidişatını değiştirdiği görülmüştür. Anlık gelişen öğrenci sorgulaması sırasında öğretmenlerin ortaya koydukları yaklaşımlar, öğretmenlerin ders imecesi öncesinde meslek yaşamları boyunca kazanmış oldukları alan öğretimi bilgisi, alan bilgisi, öğrenci bilgisi gibi farklı bileşenlere bağlıdır. Bu açıdan değerlendirildiğinde hazırlanan ders planlarının hedeflenen düzeyde bilişi açığa çıkarabilmesinin öğretmenlerin sınıf tartışmalarını yönetme yeterliği ile doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple her ne kadar birinci ders döngüsünde Ceren ve Hale Öğretmenin sınıf içi tartışmalarını yönetmedeki yaklaşımları önceden edinilmiş bazı bileşenleri açığa çıkarsa da ikinci ve üçüncü ders döngüsündeki diyaloglar incelendiğinde ders imecesi sürecindeki planlamanın etkililiğinin bu bileşenlerin etkisini giderek azalttığı söylenebilir. Çünkü yapılan planlama toplantılarında sadece etkinliklere, materyallere, çalışma kağıtlarına odaklanılmamış aynı zamanda "Öğrenciler bu durumda ne düşünürler?", "Bu soru öğrencilerin daha kolay anlayacağı şekilde nasıl sorulabilir?", "Bu soruda herhangi bir sıkıntı yaşarlar mı?" gibi sorular sorularla öğrencilerin olası düşüncelerinin neler olabileceği üzerinde durularak alternatif sorular üretilmiştir. Böylece öğrencilerin herhangi bir soruyu ya da konuyu anlamaması üzerine oluşabilecek olası tartışma ortamları önceden tartışılmış ve öğretmenlerin dersin hedefleri doğrultusunda böyle durumları nasıl yönetilebileceklerine dair fikir edinmeleri sağlanmıştır. Bu da ders planını uygulayan öğretmenlerin bireysel farklılıklarından kaynaklanan durumları önemli bir ölçüde azaltmıştır. Çalışmanın ikinci alt problemine ait bulgularda öğretmenlerin üst düzey eylem oranlarının süreç sonunda birbirine oldukça yaklaşmış olmasının bu durum için kanıt oluşturduğu düşünülmektedir. Çalışmanın bulgularına benzer şekilde Kullberg (2007) altıncı sınıflarla yaptığı çalışmada, iki öğretmenin öğretmek istedikleri kazanım, öğrencilere verdikleri görevler ve derste kullandıkları etkinlikler aynı olmasına rağmen öğrencilere uygulanan testlerde farklı öğrenme çıktılarının olduğunu ortaya koymuştur. Kullberg, bu durumun, her insanın farklı noktalara dikkat etmesinden kaynaklandığını ifade etmiş ve bu sebeple bir ders planı oluştururken önemli olanın kullanılacak yöntemin ya da öğretim planının vurgulanmasının değil, öğretim yaparken hangi kavramların hangi özelliklerinin üzerinde durulması gerektiğini belirtmiştir.

Ders imecesi sürecinde tasarlanan öğretim uygulamalarının bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için bir öğretim yılında yapılan dört araştırma dersinin ara uygulamalarla desteklenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda bir eğitim öğretim yılı içinde dört döngü şeklinde uygulanan ders imecesi sürecinde öğrencilere bireysel olarak yapılan ara uygulamaların hem uygulama derslerinin amaca ne kadar ulaştığını görebilmek hem de öğrencileri üst biliş gerektiren problemlere maruz bırakıp üst düzey düşünme becerisi geliştirmelerine destek olmak açısından önemli bir boşluğu doldurduğu söylenebilir. Bu sebeple uygulama derslerinin üzerinden en az 2 hafta geçtikten sonra yapılan bireysel uygulamalar

öğrencilerin araştırma derslerinde grup arkadaşlarıyla deneyimlediği süreci tek başına deneyimlemesi için önemli bir fırsat sunmuştur.

Araştırmanın başından sonuna kadar dış uzmanın varlığı planlama toplantılarındaki tartışmaların bilimsel araştırmalar ışığında yürütülmesini sağlamış ve bu sebeple tartışma ortamlarını kaliteli hale getirmiştir. Katılımcı öğretmenlerin etkinlik seçimi ya da materyal seçimi gibi konularda kararsız kaldığı toplantılarda verdiği bilgilerle öğretmenlerin ortak bir karar almasına yardımcı olmuş ve süreci etkin bir şekilde yönetmiştir. Özellikle araştırma dersleri sonrasında yapılan revizyon toplantılarında aldığı alan notları ile ders planının aksayan yanlarını tespit etme konusunda katılımcı öğretmenlere önemli veriler sağlamıştır. Bu bağlamda dış uzmanın ders imecesi sürecinin başından sonuna kadar aktif olarak katılım sağlamasının araştırmaya katkı sağladığı düşünülmektedir. Araştırmanın bulgularına benzer bir şekilde Kanbolat (2015) dış uzmanların ders imecesi sürecinde katılımcıların paylaşım içeriklerini ve dış uzmanların ortama katkılarını incelediği çalışmasında bir dış uzman olarak akademisyenin geri dönüt verme, matematiksel bilgi, materyal kullanımı ile ilgili paylaşım ortamlarına bilgi veren olarak katkıda bulunurken; sınıf yönetimi, matematiksel bilgi, materyal kullanımı, kazanımlar, ölçme ve değerlendirme, grupla/bireysel öğretim tekniği ile ilgili paylaşım ortamlarında eleştiren rolünü üslenerek katkıda bulunduğunu ortaya koymuştur. Hart (2009) ise çalışması sonucunda ders imecesi modelinin öğretmenleri geliştirmek açısından ne kadar faydalı olduğunu ve dış uzmanların destekleri ile daha zengin öğrenme ortamlarının oluşturulabileceği ifade edilmiştir.

Ders İmecesi Boyunca Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyen Öğretmen Eylemlerinin Gelişimi

Ders imecesi süresince öğretmenlerin uygulama derslerinde yaptığı yüksek potansiyelli eylem oranlarının döngüler boyunca arttığı görülmüştür. Öğretmen eylemlerinin yüksek veya düşük potansiyelli olmasına göre tartışmaların yapısının farklılaştığı ve kısa cevaplı sorular sormak yerine öğrencilere düşüncelerinin nedenlerinin sorulduğu, açıklama yapmalarının beklendiği, kendisi gibi düşünmeyen arkadaşlarını ikna etmelerinin istendiği durumlar yaratıldığında öğrencilerin üst düzey gerektiren eylemler yaptığı ve tartışmalar içinde daha aktif olduğu görülmüştür.

Yüksek potansiyelli öğretmen eylemlerinin yıl boyunca artmasında, öğretmenlerin öğrenci düşünmesine odaklanarak öğretim uygulamaları (gerçek yaşam temelli etkinlikler, materyaller, üst düzey düşünmeyi tetikleyici sorular, çalışma kağıtları vb.) tasarlamaları sürecinde kazanmış oldukları deneyimin etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Herbel-Eisenmann, Steele ve Cirillo (2013) etkili sınıf içi söylemleri desteklemek için tasarlanan materyallerin üst biliş gerektiren etkinliklerde kullanılması sırasında ortaya çıkan öğretmen eylemlerini ele alan çalışmalarında, üst düzey düşünmeyi destekleyen ders planları hazırlama konusunda edinilen tecrübenin etkisini açık bir şekilde ifade etmişlerdir. Herbel-

Einsmann ve diğerleri, öğretmenlerin sınıf söylemleri üzerine ayrıntılı düşünüp ders planları oluşturmayı öğrendikçe hem üretken hem de etkili öğrenci öğrenmesi için sınıf içi söylem uygulamalarını nasıl gerçekleştirecekleri konusunda daha amaçlı hale geldiğini ortaya koymuştur. Söz konusu çalışmada katılımcı öğretmenlerin planları hazırlarken ve uygulama derslerinden sonra planları değerlendirirken odak noktaları öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini tetiklemek olmuştur. Bu durum da Herbel-Einsmann ve diğerlerinin kendi çalışmalarında ifade ettikleri farkındalık ile öğretmenlerin kendi eylemlerinde daha amaçlı hareket ettikleri ve bu durumun da gelişimlerini desteklediği düşünülmektedir. Çalışmamızda her ne kadar katılımcı öğretmenlerin araştırma ve revizyon derslerindeki eylemlerinin analiz edileceğinden haberleri olmasa da öğrenci düşüncesine odaklanılarak oluşturulan ders planlarının öğretmen eylemlerindeki gelişimi desteklediği ortaya çıkmıştır. Çalışmanın bulgularına benzer olarak Nielsen (2009) mesleki bir gelişim programının öğretmenlerin sorduğu üst düzey sorular ve öğretmenin alan bilgileri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında kendi derslerini kayda alıp sordukları soruları kendileri analiz eden öğretmenlerin süreç içinde kazandıkları farkındalık sayesinde üst düzey soruları daha çok kullanmaya başladıklarını ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, verilen eğitimin öğretmenlerin alan bilgisini arttırdığını ancak alan öğretimi bilgisinin yüksek olması ile üst düzey soru sormak arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ortaya çıkarmıştır. Yang (2009) ise bir öğretmenin üç dersini incelediği çalışmasında öğrenci düşünmesini odağa alarak yapılan çalışmaların öğretme davranışlarını olumlu yönde değiştirdiğini ve öğretmenin öğretme davranışındaki olumlu değişme sayesinde üçüncü derste planlanan etkinliğin üst düzey yapısını koruyabildiğini ortaya koymuştur.

Söz konusu çalışmada birinci ders döngüsünde öğretmenler tarafından en düşük oranda kullanılan "öğrenci muhakemesini genişletme" eylem kategorisinin süreç içerisinde en çok geliştirilen kategori olduğu görülmüştür. Örneğin Hale Öğretmen'in ikinci ve üçüncü ders döngülerinde gerçekleştirdiği derslerin süreleri aynı olmasına rağmen eylem frekansları birbirinden oldukça farklıdır. Hale Öğretmen'in 84 eylem gerçekleştirdiği oran dersinde kullandığı öğrenci muhakemesini genişletme eylemi tüm eylemlerinin %10,8'ini oluşturuyorken 52 eylem gerçekleştirdiği cebirsel ifadeler dersinde kullandığı genişletme eylemi tüm eylemlerinin %23,1'ini oluşturmuştur. Üçüncü ders döngüsünde yaptığı eylem frekansı ikinci ders döngüsüne kıyasla bu denli azalmış olmasına rağmen Hale Öğretmen'in tercihini büyük oranda öğrenci muhakemesini genişletme yönünde kullanmış olması öğretmen-öğrenci diyaloglarından da görülebileceği gibi eylemin yüksek ya da düşük potansiyelli olduğuna bakılmaksızın öğrencilerle üst biliş gerektiren daha kaliteli tartışmalar yürüttüğünü ortaya koymaktadır. Sonuç olarak yapılan dersin süresi ile öğretmenin o derste gerçekleştirmiş olduğu eylem frekansı arasında doğru orantılı bir ilişki söz konusu değildir. Bu durumun konu ile ilgili ders planlarında yer alan sorulara ve öğrencilerin verdiği yanıtlara bağlı olarak öğretmenle öğrenciler arasında gelişen diyaloglardan kaynaklı olduğu düşünülmüştür. Özellikle üçüncü ders döngüsünde hem Hale Öğretmen'in hem de Ceren Öğretmen'in genişletme kategorisine ait eylem yüzdesinin hızlı bir artış

göstermiş olması yapılan eylemlerin konudan bağımsız değerlendirilemeyeceğini ortaya koymuştur. Üçüncü ders döngüsünde uygulanan ders planında öğrenciler kendilerine verilen sayı örüntülerini ifade eden genel kurallar bulmaya çalışmışlardır. Dolayısıyla genel terime ulaşabilmek için ihtiyaç duyulan rehberliği sağlarken uygulayıcı öğretmenlerin konunun doğası gereği öğrencilerin genelleme yapmasına yönelik yaptıkları eylemlerin, diğer ders döngülerine oranla çok daha yüksek oranda genişletme kategorisinden olması bu bulguyu desteklemiştir. Ancak üçüncü ders döngüsünde neredeyse aynı sürede tamamlanan araştırma (77') ve revizyon-1 (78') derslerinin ikisini de Ceren Öğretmen yürütmüş olmasına rağmen yaptığı eylem frekanslarının sırasıyla 93 ve 70 olması, dersin süresi ile öğretmenin o derste gerçekleştirmiş olduğu eylem frekansının doğru orantılı olmadığına bir örnek iken aynı öğretmenin aynı konuya ilişkin ders planını iki farklı sınıfta uygularken yaptığı eylemlerin kategorilerindeki değişimin sınıftaki öğrenci yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu bağlamda Ceren ve Hale Öğretmen'in aynı şubelerde yaptıkları derslerinde gerçekleştirdikleri öğretmen eylemlerinin dikey gelişimleri eylem kategorileri bağlamında incelendiğinde Ceren Öğretmen'de büyük bir değişiklik yaşanmadığı ancak Hale Öğretmen'in yaptığı eylemlerin kategorilerine ait oranların büyük ölçüde değiştiği görülmüştür. Özellikle Hale Öğretmen'in birinci ve ikinci ders döngüsünde en çok tercih ettiği eylemler öğrenci katkısına karşılık verme kategorisine ait iken üçüncü ders döngüsünde doğru yanıtı onaylama, öğrenci hatasını düzeltme ya da öğrenci düşüncesini yeniden ifade etme eylemleri yerine öğrencilerin muhakemelerini açığa çıkaran eylemler yapıp bu muhakemeleri genişletmeye çalıştığı görülmüştür. Bu durum Hale Öğretmen'in döngüler boyunca yaptığı yüksek potansiyelli eylemlerin oranı ile düşük potansiyelli eylemlerin oranı arasındaki farkın giderek nasıl azaldığını açıklamaktadır. Bunun yanı sıra Ceren Öğretmen'in eylem kategorilerinde büyük değişiklikler yaşanmamış olsa da öğrenci muhakemesini açığa çıkarma ve öğrenci katkısına karşılık verme kategorilerinin döngüler boyunca azaldığı bunun yerine öğrenci muhakemesini destekleme ve genişletme kategorilerindeki eylemlerin arttığı görülmüştür. Öğrenci muhakemesini açığa çıkarma eylem kategorisi üçüncü ders döngüsünde büyük oranda azalmış olsa da yapılan yüksek potansiyelli eylem oranının korunması ve hatta öğrenci muhakemesini destekleme ve genişletme kategorilerindeki yüksek potansiyelli eylem oranlarının artması Ceren Öğretmen'in döngüler boyunca yaptığı yüksek potansiyelli eylemlerin oranının düşük potansiyelli eylemlerin oranına yaklaşmasını açıklamaktadır. Çalışmanın bulgularına benzer olarak Cumhur (2016) ders imecesi boyunca matematik öğretmeni adaylarının soru sorma davranışlarındaki gelişimini incelemek amacıyla yaptığı çalışma sonunda, ders imecesinin öğrenmeyi yönlendirme boyutundaki soruların sıklığına herhangi bir etki etmediğini ancak nitelik bakımından kullanımına katkı sağladığını ortaya çıkarmıştır ve öğretmen adaylarının ders imecesi öncesi dönemde öğrencileri yönlendirme, sorgulama ve cevabı genişletme davranışlarına yönelik çok az soruya yer verdikleri ancak ders imecesi ve sonrası dönemlerde bu davranışın belirgin bir şekilde arttığını belirtmiştir.

Tüm ders döngülerinde yapılan derslerdeki öğretmen öğrenci diyaloglarında geçen öğretmen eylemleri incelendiğinde TMSSR çerçevesinde, bir etkinliği daha küçük parçalara bölüp daha kolay sorular sorarak etkinliğin karmaşıklığını azaltmak ve bu tür bir sorgulamayla cevabı ortaya çıkarmak olarak tanımlanan ve etkinliğin biliş düzeyini düşüren *topaze etkisi* içeren eylemlerin yaşanmamış olmasında ders imecesi ile öğrenci düşüncesine odaklanarak hazırlanmış ders planlarının önemli bir katkısının olduğu düşünülmektedir. Alston ve diğerleri (2011) ders imecesi sürecinde öğrencilerinin matematiksel sorgulamalarına odaklanmalarının ve bu doğrultuda gözlem notları almaları istenen öğretmenlerin öğrencileri tarafından geliştirilen farklı çözüm yollarını ve gösterim şekillerini fark etme becerilerinin geliştiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde çalışmamızda, ders imecesi sürecinde yapılan tüm toplantıların odağında öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin nasıl geliştirileceğinin olması öğretmenlere konuyla ilgili bir farkındalık kazandırmış ve bu sayede sınıf içi uygulamalarda öğrenciler tarafından ortaya konan her tür yaklaşımın, sorgulamanın ve farklı çözüm yönteminin ele alınması gerektiği bilgisinden hareketle Ceren ve Hale Öğretmen'in etkinliğin biliş düzeyini düşürecek bir yaklaşımda bulunmamak için büyük çaba sarf ettikleri sınıf içi gözlem notlarından ve öğretmen yansımalarından yapılan analizlerde ortaya konmuştur.

Ek olarak öğrencilerle öğretmen arasında geçen diyaloglar incelendiğinde, öğrencilerin muhakemelerini destekleyen ve genişleten yüksek potansiyelli eylemlerin ortaya çıkabilmesi için düşük potansiyelli eylemlerin de önemli bir role sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla öğrenci muhakemesini açığa çıkarabilmek için yapılan eylemlerin potansiyeline bakılmaksızın önem arz ettiği düşünülmektedir. Çalışmanın bulgularına benzer olarak Cengiz, Kline ve Grant'ın (2011) çalışmalarında tek tür eylemlerin tek başına öğrenci düşüncesini genişletmek için etkili olmadığı bunun yerine ortaya çıkarma (eliciting), destekleme (supporting) ve genişletme (extending) eylem türlerinin birlikte kullanımının öğrenci düşüncesini genişletirken fırsat yaratmada önemli bir role sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda Cengiz ve diğerleri destekleme eyleminin, öğrencilerin var olan bilgileri ile yeni düşünceler arasında bağlantı kuramadıkları ya da gözlemlerini anlamlandıramadıkları zaman sorgulamaya odaklanmak için desteğe ihtiyaç duyduklarından genişletme bölümleri için önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Bu durum çalışmamızda, döngüler boyunca öğrenci muhakemesini genişletme eylemlerinin yanında öğrenci muhakemesini destekleme eylemlerinin de artmış olmasına ışık tutmaktadır. Ellis ve diğerlerinin (2019) yaptıkları çalışmada tekrarlanan ve kararlı bir şekilde gerçekleştirilen öğrenci muhakemesini açığa çıkarma eylemleri ile birlikte kullanılan öğrenci muhakemesini destekleme eyleminin öğrencilerin parça-bütün ilişkisi üzerine sorgulama yapmaları için fırsat yarattığı sonucuna ulaşmışlardır. Bunun yanı sıra yapılan öğretmen eylemlerinin sadece bir ya da iki eylem kategorisine ait olmasından ziyade dört kategorideki dengeli dağılımının öğrenci sorgulamasını daha etkili bir şekilde desteklediği görülmüştür. Bu bulgular çalışmamızda öğretimleri gerçekleştiren iki öğretmenin yapmış oldukları eylem kategorilerine ait yüzdelerin ders imecesi

döngüleri boyunca birbirlerine giderek yaklaşmış olmalarının öğrenci sorgulamaları üzerindeki olumlu etkisini desteklemektedir.

Öğretmenlerin üst düzey düşünmeyi tetikleyici sorular, etkinlikler ve benzer uygulamalara ilişkin kazanmış oldukları farkındalığın, ders imecesi döngüleri dışında yıl boyunca gerçekleşen derslerde de etkisini göstermiş olabileceği düşünülmektedir. Leikin ve Rota (2006) durum çalışması deseninde yürüttükleri çalışmalarında bu düşünceyi destekleyen bazı bulgulara ulaşmışlardır. Bir öğretmenin sorgulama tabanlı sınıf ortamında öğrencilerle arasında geçen tartışmaları yönetme yeterliliğindeki gelişiminin incelendiği çalışmada ders yapısındaki değişimin, tasarlanan etkinliklere bağlı olmadığını bunun yerine dersin uygulayıcısı öğretmenin, öğrencilerdeki gelişimi fark ettikçe onları sınıf içi etkinliklerde özgür bırakma konusunda güven duymasından ve sorgulama tabanlı dersleri yönetmedeki artan uzmanlığının öğrencilerin ilerleyişini ve aktif öğrenmelerini hızlandırmasından kaynaklandığı görülmüştür. Bir başka deyişle öğretmenin sınıfta yürütülen tartışmalardaki rolünün en az ders tasarımı kadar önemli olduğu ve öğretmen yeterliliğindeki gelişimin öğrencinin ilerlemesi için öncü olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu açıdan çalışmamızda öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi odağa alan bir yaklaşımla hazırlanmış ders planlarının öğretimin niteliğini arttırdığı düşünülmektedir. Dersin uygulayıcısı öğretmenlerin üst düzey düşünme becerisine dair kazanmış oldukları düşünülen farkındalığı yıl boyunca sınıf içi tartışmaları yönetirken kullandığı eylemlere yansıtmış olabilecekleri düşünülmektedir. Bu bağlamda ilerleyen çalışmalarda öğretmenlerin gelişimi ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişimi arasındaki ilişkinin ders imecesi boyunca nasıl değişim gösterdiğini ortaya çıkarmak için öğrencilere ön test ve son teste ek olarak ara ölçümler yapılması önerilmektedir. Böylece öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin süreç içerisinde nasıl gelişim gösterdiği de ortaya çıkarılabilir.

Katılımcı öğretmenlerin yansıtıcı günlüklerinden elde edilen bulgular, planlama toplantılarında öğretmenlerin, herhangi bir konunun öğretimine ilişkin etkinlik, soru ya da materyal tasarlamaya çalışırken gerçekleştirdikleri tartışmalar sırasında farklı öğretim yaklaşımlarını görmenin konuların öğretimine dair kendilerine farklı bakış açıları kazandırdığını düşündüklerini ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda birden fazla farklı yaklaşımın ortak bir paydada buluşmaya çalışması katılımcı öğretmenlerin birlikte karar verme becerilerini geliştirmiştir. Her ders döngüsünün başında yapılan alan yazın taraması sonucu konunun öğretimine ilişkin elde edilen makalelerin okunmasının katılımcı öğretmenlerin hem alan hem de alan öğretimi bilgilerine katkı sağlayarak mesleki gelişimlerini desteklemiştir. Bunun yanı sıra araştırma ve revizyon derslerini uygulayan öğretmenlerin birbirlerinin derslerini aynı ders planı kapsamında gözlemlemesi öğretmenlere, farklı yaklaşımların öğrenci üzerinde nasıl bir etki yarattığını görüp kendi yaklaşımlarını gözden geçirme fırsatı sunmuştur. Bu bağlamda bir mesleki gelişim modeli olan ders imecesinin katılımcı öğretmenlerin farklı açılardan gelişmesine katkı sağladığı açık bir şekilde görülmektedir. Öğretmenlerin ders imecesi ile ilgili yansımalarına dair elde edilen sonuçlarla benzerlik

gösteren çalışmalar alan yazında mevcuttur (Özen ve Köse, 2016; Olson ve diğerleri, 2011; Bozkurt ve Yetkin-Özdemir, 2016). Özen ve Köse'nin (2016) mesleki gelişim programına katılan 5 lise matematik öğretmeninin ders imecesi sürecindeki deneyimlerini ortaya koymayı amaçladığı çalışmalarının bulguları çalışmamızla benzer yöndedir. Özen ve Köse çalışmaları sonucunda; öğretmenlerin planlama, uygulama ve tartışma yaparken birbirlerinin düşünme tarzlarından yararlandıklarını, ders imecesinin kendilerine farklı yöntemler ve bakış açıları kazandırdığını ifade ettiklerini, ders imecesi süreci boyunca farklı düşünceler ortaya konduğu için zengin bir tartışma ortamının doğduğunu ve bu ortamın etkili ders planları hazırlamayı sağladığı ve bu sürecin takım ruhu oluşturduğunu ve birlikte karar verme becerisini geliştirdiğini ortaya çıkarmışlardır. Olson ve diğerleri (2011) da üç öğretmen grubu ile altı ay boyunca yürüttükleri ders imecesi sona erdikten sonraki 12 ay içerisinde| gelişen öğretmen becerilerini, mesleki gelişim planlamalarını ve öğretmen arkadaşlarıyla yürüttükleri tartışmaların faydalarını araştırdıkları çalışmada ders imecesinin öğretmenleri kendi öğretimleri üzerine eleştirel bir bakış açısıyla kafa yormaları konusunda cesaretlendirdiği ve böylece sorgulamaya dönük uygulamalarını geliştirdiğini ortaya koymuşlardır. Çalışmalarının sonunda öğrenci düşüncelerini araştırmanın uzun zaman aldığını ve bunun için okul yönetimlerinin öğretmenlere kişisel gelişimleri için ve dolayısıyla öğrenci öğrenmelerini desteklemek için zaman yaratmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Bozkurt ve Yetkin-Özdemir (2016) ders imecesi ile ilgili duygu ve düşüncelerini ortaya koymayı hedeflediği çalışmasında öğretmen adaylarının süreç sonunda "kontrolün direkt kendilerinde olduğu, kendilerini yakından izleme şansı buldukları, öz eleştiri yapabildikleri, öğretime dair zengin bir deneyim öğrenme imkanı sunduğu, mesleki işbirliği ve iletişim becerilerini güçlendirdiği, üretilen öğretim materyallerini deneme imkanı buldukları, öğrenci öğrenmesine yönelik bilgilerini arttırdığı, uygulama sınıflarında yer alan öğrencilerin öğrenme motivasyonunun arttırdığı ve eğlenceli olduğu" gibi ders imecesine dair olumlu görüşlerinin ortaya çıktığını ifade etmiştir.

Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerindeki Gelişim

Öğretmenlerin öğrenci düşüncelerini odağa alarak gelişimlerinin hedeflendiği ders imecesi modelinin öğretimde geliştirilmek istenen beceri ve süreçlere odaklanılması ile öğretmenin yanı sıra öğrencilere de katkı sağlayacağı düşüncesinden hareketle ortaya konan üçüncü alt problem kapsamında yapılan analiz sonuçları, öğrencilerin üst düzey düşünme becerisi testinden aldıkları ders imecesi öncesi ve sonrası ortalama puanları arasında son test puanı lehinde anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Testin uygulandığı 53 katılımcı öğrenciden sadece bir tanesi son testten ilk teste göre daha düşük bir puan aldığı ve geriye kalan tüm öğrencilerin ilk teste göre puan ortalamasını arttırdığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerileri Testinde yer alan her bir problemin puan ortalamalarını hangi yönde etkilediği araştırılmış ve testte yer alan dört probleme ait ön test-son test fark puanları arasında son test puanları lehine anlamlı farklar bulunmuştur. Her bir problem için son test lehine çıkan anlamlı farklar incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun testte yer alan her bir

problemin çözümünde üst biliş gerektiren eylemleri ilk teste kıyasla daha iyi gerçekleştirdikleri görülmüştür. Son testte aldıkları puanlar ilk testten daha düşük alan öğrencilerin kağıtları dört problem kapsamında incelendiğinde bazı öğrencilerin puanlarının son testte hatalı hesap yapmasından kaynaklı, bazılarının varsayımlara dayalı sorgulama yapmasından kaynaklı ve sadece bir öğrencinin ise hatalı sorgulama yapmasından kaynaklı puanının son testte daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre ders imecesinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir. Çalışmanın bulgularına benzer bir şekilde alan yazında ders imecesinin öğrencilerin öğrenmesini olumlu yönde etkilediğini gösteren araştırmalar mevcuttur (Dudley 2011; Perry ve Lewis 2011; Waterman 2011; Alston ve diğerleri. 2011; Leikin ve Rota, 2006; Sack ve Vazquez, 2011; Cheung ve Wong, 2014; Lenski ve Caskey, 2009).

5.2. Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi için öğretim uygulamalarının tasarlanmasında ders imecesinin önemli bir katkısının olduğu düşünülmektedir. Ders imecesinin sağladığı zengin tartışma ortamında öğretmenler sürekli olarak öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini hangi yollarla geliştirebileceklerine odaklandıklarından, öğretmenlerin üst düzey düşünmeyi tetikleyici sorular, etkinlikler ve benzer uygulamalara ilişkin kazanmış oldukları düşünülen farkındalık, ders imecesi döngüleri dışında yıl boyunca gerçekleşen derslerde de etkisini göstermiş olabilir. Bu kapsamda gerçekleştirilecek ders imecesi modelinde öğretmenlerin yıl içerisindeki farklı dersleri uygulama derslerine ek olarak incelenebilir ve öğretmenlerin birbirlerinden bağımsız olarak planladıkları derslerdeki eylemlerinin potansiyeli ortaya çıkarılabilir. İlerleyen çalışmalarda ders imecesine katılacak öğretmenlere sürecin en başında "Öğrenci Muhakemesini Destekleyen Öğretmen Eylemleri" çerçevesinin tanıtılmasının ve bu farkındalıkla öğretim uygulamalarının tasarlanmasının etkileri araştırılabilir. Bununla birlikte öğretmenlerin ders imecesi sonrasında tek başlarına planlayıp gerçekleştirecekleri derslerde de öğrenci muhakemesini destekleyen eylemlerinin yapısı incelenebilir.

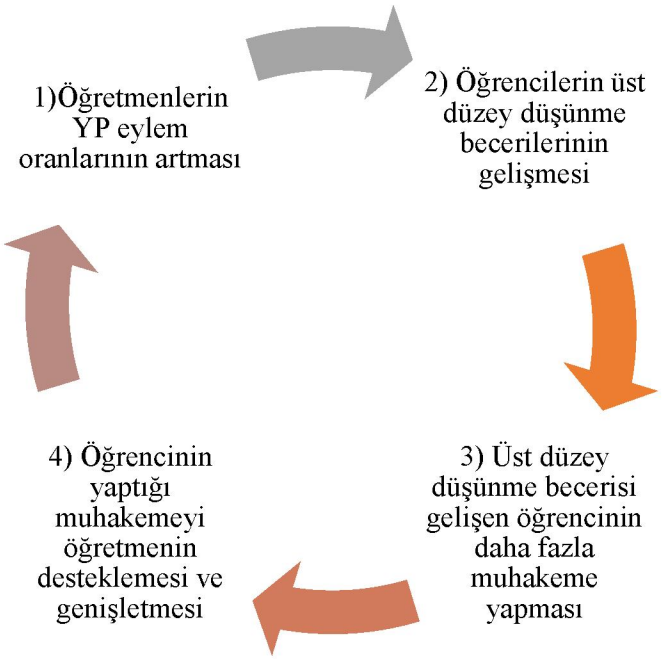
Ardışık ders döngülerindeki öğretmen-öğrenci diyalogları incelendiğinde düşük potansiyelli eylemlerle yüksek potansiyelli eylem oranları arasında belirgin bir ilişkinin olmadığı, bazı durumlarda herhangi bir kategoride yer alan eylemlerin oranlarındaki düşmenin başka bir eylem kategorisinin artmasını destekleyebileceği ele alınmışken bazı durumlarda ana eylem kategorileri arasında belirgin bir geçişin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışmanın verileri analiz edildiğinde öğrenci muhakemesini desteklemek ve genişletebilmek için çoğunlukla öğrencinin muhakemesini açığa çıkarılmasına ya da öğrenci katkısına ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Öğrenci ile öğretmen arasında geçen diyaloglarda üst düzey düşünme becerisinin ortaya çıkarılması için yapılan düşük ve yüksek potansiyelli eylemler arasında ideal bir oran ortaya çıkmamıştır. Bazı diyaloglarda düşük potansiyelli eylemler çoğunlukta iken bazı diyaloglardaki tüm öğretmen eylemlerinin yüksek potansiyelli olduğu ortaya konmuştur. Sonuç olarak diyaloğun kalitesini belirleyen şey, öğretmenin yaptığı eylemin

potansiyeli değil öğrenci düşüncesini yönetirken seçilen eylemin öğrencinin yeni bağlantıları kurmasına engel olmadan ihtiyacı olan bilgiye kendi başına ulaşmasında rehberlik edip etmemesidir. Bu süreçte sorulan soruların öğrencilerin bilgi seviyesine uygun olmasının, anlaşılabilir bir dilde olmasının ve öğrenciler cevap verdikçe üst seviyeye taşınmasının öğrenciler ve öğretmen arasında geçen diyalogların kalitesini arttırdığı görülmüştür.

İlerleyen araştırmalarda öğrencilerin ders imecesi boyunca öğretmen-öğrenci diyaloglarındaki aktifliğinin daha sistematik bir şekilde incelenmesi ve ağırlıklı olarak yüksek potansiyelli eylemler ile düşük potansiyelli eylemlerin ortaya çıktığı tartışmaların karşılaştırmalı ele alınması önerilmektedir. Ek olarak öğrenci muhakemesini desteleyen yüksek potansiyelli eylemlerin öğrenci öğrenmesine ve öğrenme ortamına etkisi de araştırılabilir.

Söz konusu çalışmada ders döngüleri aralarında yapılan bireysel uygulamaların öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı düşünülmektedir. Öğrencilerin üst düzey düşünmeyi tetikleyen uygulamalarla karşılaşma sıklığının arttırılması onların bu yöndeki gelişimini destekleyecektir. Bununla beraber ders imecesi sürecinde tasarlanan ders döngülerinden sonra öğrencilerin ilgili kazanımları hangi ölçüde edindiğini değerlendirebilmek amacıyla ara uygulamaların yapılması ders planlarının öğrenci öğrenmesi üzerindeki etkisini de ortaya çıkarabilir. Bir sonraki ders döngüsüne ait ders planı oluşturulurken hangi öğretim tasarımlarının öğrenci öğrenmesini olumlu etkilediğine dair fikir sahibi olmanın planlamanın kalitesini arttıracağı düşünülmektedir. Bu bağlamda özellikle öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin ders imecesi ile geliştirilmesi üzerine yapılacak olan çalışmalarda ön test-son teste ek olarak ara ölçümlerin yapılıp öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin süreç içerisinde nasıl bir gelişim gösterdiğinin ortaya çıkarılması önerilmektedir. Araştırma sonucunda ders imecesi ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini tetikleyen öğretim uygulamalarının tasarlanması öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesine katkı sağlamıştır.

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki gelişimin öğretmen eylemlerindeki gelişimle döngüsel bir ilişki içinde olduğu düşünülmektedir. Ders imecesi sürecinde öğretmenin yüksek potansiyelli eylemlerinin gelişimi ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki gelişimin birbirini nasıl tetiklediği Şekil 72'de gösterilmiştir.



Şekil 72. Öğretmen eylemleri ile öğrencilerin üst düşünme becerilerinin gelişim döngüsü

Öğretmenlerin giderek artan yüksek potansiyelli eylemlerinin süreç içerisinde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklediği, bu sayede eleştirel bir bakış açısı kazandığı düşünülen öğrencinin sonraki döngülerde daha çok muhakeme yaptığı ve öğretmenin öğrenci muhakemesini açığa çıkarmak yerine zaten öğrencinin yapmış olduğu muhakemeyi üst düzey düşünme becerisini desteklemek için destekleyip genişletme eylemlerine yönlendiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Abdullah, A. H., Mokhtar, M., Halim, N. D. A., Ali, D. F., Tahir, L. M. ve Kohar, U. H. A. (2017). Mathematics teachers' level of knowledge and practice on the implementation of higher-order thinking skills. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, 13*(1), 3-17. doi: 10.12973/eurasia.2017.00601a

Akar, H. (2016). Durum çalışması. A. Saban, A. Ersoy (ed.). Eğitimde Nitel araştırma desenleri (ss.113-149). Ankara: Anı Yayıncılık

Alexander, P. A., Dinsmore, D. L., Fox, E., Grossnickle, E. M., Loughlin, S. M., Maggioni, L., Parkinson, M. M. ve Winters, F. I. (2011). *Higher-order thinking and knowledge: Domain-general and domain-specific trends and future directions.* In G. Schraw & D. R. Robinson (Eds.), Assessment of higher order thinking skills (pp. 47–88). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Alston, A., Pedrick, L., Momuratarris, K. ve Basu, R. (2011). Lesson study as a tool for developing teachers' close attention to students' mathematical thinking. In L. Hart, A. Alston, & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 135-152). Dordrecht: Springer.

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J. ve Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

Baki, A., Erkan, İ. ve Demir, E. (2012, Haziran). *Ders planı etkililiğinin lesson study ile geliştirilmesi: Bir aksiyon araştırması*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Niğde Üniversitesi, Niğde.

Baki, M. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: Bir ders imecesi (lesson study) çalışması*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Baki, M. ve Arslan, S. (2015). Ders imecesinin sınıf öğretmeni adaylarının matematik dersini planlama bilgilerine etkisinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol, 6*(2), 209-229. doi: https://doi.org/10.16949/turcomat.02379

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M. ve Tsa, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal, 47*(1), 133-180.

Benson, C. C., Wall, J. J. ve Malm, C. (2013). The distributive property in grade three? Teaching Children Mathematics, 19(8), 498-506.

Biggs, J. B. ve Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy.* New York: Academic Press

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. ve Krathwohl, D. R. (Eds.). (1956). *Taxonomy of educational objectivities: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay

Bozkurt, E. (2015). *Ders Araştırması Modeli Bağlamında Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Öğretim faaliyetlerine Yönelik Grup Temelli ÖzDüzenlemelerinin İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacette Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.

Bozkurt, E. ve Yetkin-Özdemir, İ. E. (2016). Ders araştırması yürütmüş bir grup ortaokul matematik öğretmeninden yansımalar. *International Online Journal of Educational Sciences, 8*(3), 272-289.

Bradshaw, Z. ve Hazell, A. (2017). Developing problem-solving skills in mathematics: A lesson study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, *6*(1), 32-44. https://doi.org/10.1108/IJLLS-09-2016-0032.

Brookhart, S. (2010). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. Alexandria, VA: ASCD.

Bruce, C. D. ve Ladky, M. S. (2011). What's going on backstage? Revealing the work of lesson study with mathematics teachers. In L. C. Hart, A. Alston, & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 243–249). New York: Springer.

Bütün, M. (2012). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde matematiği öğretme bilgilerinin gelişimi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş.ve Demirel, F. (2018). Bilimsel Araştırma Yöntemleri (25. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Can, A. (2018). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. 6. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.

Caram, C.A. and Davis, P.B. (2005). Inviting student engagement with questioning. *Kappa Delta Pi Record, 42* (1), 19-23.

Cengiz, N., Kline, K. ve Grant, T. J. (2011). Extending students' mathematical thinking during whole-group discussions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *14*(5), 355-374. doi: 10.1007/s10857-011-9179-7

Cheung, W. M. ve Yee Wong, W. (2014). Does Lesson Study work? A systematic review on the effects of Lesson Study and Learning Study on teachers and students. *International Journal for Lesson and Learning Studies, 3*(2), 137–149. doi: 10.1108/IJLLS-05-2013-0024

Cobb, Po,Wood, T. ve Yackel, E. (1990). Classrooms as learning environments for teachers and researchers. *Journalfor Research in Mathematics Education Monographs, 4*, 125-146

Common core state standards for mathematics [CCSSM]. (2010). Common Core State Standards Initiative. Erişim adresi: http://www.corestandards.org/wp-content/uploads/Math_Standards1.pdf

Creswell, J. W. (2007). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions (2nd ed.). London: Sage Publications.

Creswell, J. W. (2013). Araştırma deseni: nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları. (Çev. Ed: S. B. Demir). İstanbul: Eğiten Kitap.

Cumhur, F. (2016). *Matematik Öğretmeni Adaylarının Soru Sorma Davranışlarının Gelişiminin İncelenmesi: Bir Ders İmecesi Çalışması.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. Erişim adresi: http://tez2.yok.gov.tr/

Demir, E., Saatçioğlu, Ö. ve İmrol, F. (2016). Uluslararası dergilerde yayımlanan eğitim araştırmalarının normallik varsayımları açısından incelenmesi. *CurrentResearch in Education, 2*(3), 130 – 148.

Ding, M. ve Li, X. (2010). A comparative analysis of the distributive property in the US and Chinese elementary mathematics textbooks. *Cognition and Instruction, 28*, 146–180.

Doğanay, A. (2007). Üst düzey düşünme becerilerinin öğretimi. İçinde A. Doğanay (Ed.), *Öğretim ilke ve yöntemleri (*ss.284-285). Ankara: PegemA.

Dudley, P. (2011). Lesson study development in England: From school networks to national policy. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, *1*(1), 85–100.

Dudley, P. (2013). Teacher learning in lesson study: What interaction-level discourse analysis revealed about how teachers utilised imagination, tacit knowledge of teaching and fresh evidence of students learning, to develop practice knowledge and so enhance their students' learning. *Teaching and Teacher Education, 34*, 107–121. doi: https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.04.006.

Dyer, J. E. (2008). Effective questioning techniques. Erişim adresi: https://psu.instructure.com/courses/1895943/files/86098419/download?wrap=1

Ellis, A., Özgür, Z. Ve Reiten, L. (2019). Teacher moves for supporting student reasoning. *Mathematics Education Research Journal, 31*(2), 107-132. doi: 10.1007/s13394-018-0246-6

English, L. D. ve Watters, J. J. (2005). Mathematical modeling in third-grade classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, *16* (3), 59–80.

Eraslan, A. (2008). Japanese Lesson Study: Can it work in Turkey. *Education and Science, 33* (3), 62-67.

Fernandez, C. (2005). Lesson study: A means for elementary teachers to develop the knowledge of mathematics needed for reform-minded teaching? *Mathematical Thinking and Learning*, 7, (4), 265-289.

Fernandez, C. ve Yoshida M. (2004). *Lesson Study: A Japanese Approach to Improving Mathematics Teaching and Learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. doi: https://doi.org/10.4324/9781410610867

Fernandez, C., Cannon, J. ve Chokshi, S. (2003) A U.S.-Japan Lesson Study Collaboration Reveals Critical Lenses for Examining Practice. *Teaching and Teacher Education*, vol. 19, pp. 171–185

Fernandez, M. L. ve Zilliox, J. (2011). Investigating approaches to lesson study in prospective mathematics teacher education. In L. C. Hart, A. S. Alston & A. Murata, (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 85-102). New York: Springer.

Finnish National Board of Education (FNBE). (2016). *National Core Curriculum for basic education 2014*. Publications 2016:5. Helsinki: FNBE. Erişim adresi: https://verkkokauppa.oph.fi/EN/page/product/national-core-curriculum-for-basic-education-2014/2453039

Franke, M. L., Webb, N. M., Chan, A. G., Ing, M., Freund, D. ve Battey, D. (2009). Teacher questioning to elicit students' mathematical thinking in elementary school classrooms. *Journal of Teacher Education, 60*(4), 380-392.

Goodwin, S.S., Sharp, G.W., Cloutier, E.F., Diamond, N.A. ve Dalgaard, K.A. (1992). *Effective classroom questioning.* University of Illinois-Urbana: Office of Instructional and Management Services.

Gorman, J., Mark, J. ve Nikula, J. (2010). *A mathematics leader's guide to lesson study in practice*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Gorman, J., Mark, J., Nikula, J. (2010). A mathematics leader's guide to lesson study in practice. Newton, MA:

Grossman, P., Wineburg, S. ve Woolworth, S. (2001). Toward a Theory of Teacher Community. The Teachers College Record, 103, 942-1012. Erişim adresi: http://www.tcrecord.org/Content.asp?ContentID=10833

Güner, P. ve Akyüz, D. (2017). Ders imecesi mesleki gelişim modeli: öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online, 16*(2), 428-452. doi: 10.17051/ilkonline.2017.304709

Hart, L. C. (2009). A study of Japanese lesson study with third grade mathematics teachers in a small school district. SRATE Journal, 17(1), 32-43.

Hart, L. C., Carriere, J. (2011). Developing the habits of mind for a successful lesson study community. In L. C. Hart, A. Alston, & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 27-38). New York, NY:Springer. 10.1007/978-90-481-9941-9_3.

Henningsen, M. A. ve Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, *28*(5), 524–549. doi: 10.2307/749690

Herbel-Eisenmann, B. A., Steele, M. D. ve Cirillo, M. (2013). Developing teacher discourse moves: A framework for professional development. *Mathematics Teacher Educator*, *1*(2), 181–196. doi: 10.5951/mathteaceduc.1.2.0181

Huang, R. ve Shimizu, Y. (2016). Improving teaching, developing teachers and teacher educators, and linking theory and practice through lesson study in mathematics: An international perspective. *ZDM Mathematics Education, 48*(4), 393–409, 439–587. doi: https://doi.org/10.1007/s11858- 016-0795-7

Hunter, R. (2012). Coming to 'know' mathematics through being scaffolded to 'talk and do' mathematics. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, *13*, 1-12. Retrieved from http://www.cimt.org.uk/journal/hunter2.pdf

İş Güzel, Ç., Kızıltan, A., Gökçe, S. (2010). Matematik dersinde üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi, *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama, 10*(4), 16-29.

Jones, D. L. ve Tarr J. E. (2007). An examination of the levels of cognitive demand required by probability tasks in middle grades mathematics textbooks. *Statistics Education Research Journal, 6*(2), 4-27.

Kalaycı, Ş. (2016). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 7. Baskı, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Kanbolat, O. (2015). *Matematik öğretmeni adaylarıyla yürütülen ders imecesinde dış uzmanların paylaşım içerikleri ve rolleri*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. http://tez2.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.

Karagöz Akar, G. (2009). Oran konusunun kavramsal öğreniminde karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri, E. Bingolbali ve F.M. Ozmantar (Eds.), *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri,* 264-285. Pegem Akademi Yayıncılık: Ankara

Karasar, N. (1991). Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler. Dördüncü basım, Ankara: Bahçelievler P.K. 33.

King, F., Goodson, L. ve Rohani, F. (1998). Higher order thinking skills: Definitions, strategies, assessment. *Center for Advancement of Learning and Assessment*. Tallahassee, FL: Florida State University.

Kinzer, C. J. ve Stanford, T. (2014). The distributive property: The core of multiplication. *Teaching Children Mathematics, 20*(5), 302-309.

Köğce, D., Aydın, M. ve Yıldız, C., Bloom Taksonomisinin revizyonu: Genel bir bakış. İlköğretim Online Dergisi. 8 (3), 1-7, 2009.

Krathwohl, D. R. (2002): A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview, Theory Into Practice, 41:4, 212-218. doi: https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2

Kullberg, A. 2007. In Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S. ve Seo, D. Y. (Eds.). Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 3, pp. 121-128. Seoul: PME

Kulm, G. (1990). Assessing higher order mathematical thinking: What we need to know and be able to do. In G. Kulm (ed.) Assessing Higher Order Thinking in Mathematics. (pp. 1- 4). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Leikin, R. ve Rota, S. (2006). Learning through teaching: A case study on the development of a mathematics teacher's proficiency in managing an inquiry-based classroom. *Mathematics Education Research* Journal, *18*(3), 44–68.

Lenski, S. J. ve Caskey, M. M. (2009). Using the Lesson Study Approach to Plan for Student Learning. *Middle School Journal, 40*(3), 50-57.

Lesh, R., Post, T. R. ve Behr, M. (1988). Proportional reasoning. In H. James, ve B. Merlyn (Eds.), *Number Concepts and Operations in the Middle Grades* (pp. 93-119). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Lewis, A. ve Smith, D. (1993). Defining higher order thinking. *Theory into Practice*, *32*(3), 131-137. doi: https://doi.org/10.1080/00405849309543588.

Lewis, C. (2002). Does lesson study have a future in the United States? *Journal of the Nagoya University Department of Education, 1*, 1-23.

Lewis, C. Perry, R. ve Murata, A. (2006). How should research contribute to instructional improvement? The case of lesson study *Educational Researcher*; *35*(3), 3-14. doi: 10.3102/0013189X035003003

Lewis, C. vee Tsuchida, I. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river: Research lessons and the improvement of Japanese education. *American Educator*, 14-17, 50-52.

Maaß, K. ve Mischo, C. (2011). Implementing Modelling into Day-to-Day Teaching PracticeThe Project STRATUM and its Framework. *Journal Fur Mathematik-Didaktik, 32*(1), 103-131

Martino, A. M. ve Maher, C. A. (1999). Teacher questioning to promote justification and generalization in mathematics: What research practice has taught us. *Journal of Mathematical Behavior, 18*(1), 53–78.

Marzano, R. J. (2001). Designing a New Taxonomy of Educational Objectives. Experts in Assessment. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, Inc.

McCarthy, P., Sithole, A., McCarthy, P., Cho, J. P. ve Gyan, E. (2016). Teacher questioning strategies in mathematical classroom discourse: A case study of two grade eight teachers in Tennessee, USA. *Journal of Education and Practice, 7*(21), 80-89.

McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists (Second edition).* United States: Cambridge University Press.

Meyer, R. D. ve Wilkerson, T. L. (2011). Lesson study: The impact on teachers' knowledge for teaching mathematics. In L. C. Hart, A. S. Alston, & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 15–26). Dordrecht: Springer.

Miles, M. B. ve Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook.* (2nd Edition). Calif. : SAGE Publications.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB Basımevi.

Ministry of Education Singapore. (2013). **Primary mathematics learning and teaching syllabus**. Erişim adresi: http://www.dphu.org/uploads/attachements/books/books_130_0.pdf

Ministry of Education, Science, and Technology (2011). *Mathematics curriculum*. Seoul, Korea: Ministry of Education, Science and Technology. Erişim adresi: http://timss2015.org/wp-content/uploads/encyclopedia/downloadcenter/3.%20Country%20Chapters/Korea,%20Rep.%20of.pdf

Miri, B., David, B. C. ve Uri, Z. (2007). Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A case of critical thinking. *Research in Science education*, *37*(4), 353-369. doi: 10.1007/s11165-006-9029-2

Murata, A. (2011). Introduction: Conceptual overview of lesson study. In L. C. Hart, A. Alston, & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education. Learning together* (pp. 1–12). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Murata, A. ve Takahashi, A. (2002). *District-level lesson study: How Japanese teachers improve their teaching of elementary mathematics.* Paper presented at a research pre-session of the an nual meeting of the National Council of Teachers of Mathematics, Las Vegas, NV, USA.

Murata, A., ve Pothen, B. E. (2011). Lesson study in preservice elementary mathematics methods courses: Connecting emerging practice and understanding. In L. C. Hart, A. S. Alston ve A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 103–116). New York: Springer.

NCTM (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. R ston, VA: NCTM.

NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: NCTM.

Nenty, H. J., Adedoyin, O. O., Odili, J. N. ve Major, T. E. (2007). Primary Teacher's Perceptions of Classroom Assessment Practices as Means of Providing Quality Primary/basic Education by Botswana and Nigeria. *Educational Research and Reviews. 2* (4), 74-81.

Newmann, F. M. (1988). Higher order thinking in the high school curriculum. *NASSP Bulletin, 72*(508), 58-64. https://doi.org/10.1177/019263658807250812

Nielsen, L. S. (2009). The relationship between pedagogical content knowledge and mathematics teacher questioning strategies. (Unpublished doctoral dissertation) Louisiana Tech University

Nitko, A. J. ve Brookhart, S. M. (2016). Değerlendirme ve öğretimin entegrasyonu için planlama (ss. 105-129, çeviren: S. Özel), *Öğrencilerin eğitsel değerlendirilmesi* (6. Basımdan çev. ed. B. Bıçak, M. Bahar, S. Özel). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Noelting, G. (1980). The development of proportional reasoning and the ratio concept: Part I-Differentiation of stages. *Educational Studies in Mathematics, 11*, 217-253

Norwich, B. ve Ylonen, A. (2013). Design based research to develop the teaching of pupils with moderate learning difficulties (MLD): Evaluating lesson study in terms of pupil, *Teacher and school outcomes. Teaching and Teacher Education, 34,* 162–173.

NYC Department of Education. (2017). Ratio reasoning. www.weteachnyc.org: Erişim adresi: https://www.weteachnyc.org/resources/resource/grade-6-math-ratio-reasoning/

ODTÜ Eğitim Bilimleri Bölümü. (2017). *2017 MEB taslak öğretim programlarına ilişkin görüş ve öneriler.*

OECD. *PISA 2018 Results (Volume III);* OECD: Paris, France, 2019.

Olson, J., White, P. ve Sparrow, L. (2011). Influence of lesson study on teachers' mathematics pedagogy. In L. Hart, Alston, A., & Murata, A. (Eds.*), Lesson-study research and practice in mathematics: Learning together* (pp. 39–57). Dordrecht, The Netherlands: Springer. doi: https://doi.org/10.1007/978-90-481-9941-9_4

Ontario Ministry of Education. (2006). A guide to effective instruction in mathematics, kindergarten to grade 6, *Vol. 2.* Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario. Erişim adresi: http://eworkshop.on.ca/edu/resources/guides/Guide_Math_K_6_Volume_2.pdf

Ozen, D. ve Kose, N. (2015). Implications from elementary mathematics teachers' lesson study experience. Konrad Krainer; Nada Vondrov´a. CERME 9- Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Feb 2015, Prague, Czech Republic.pp.2957-2958, Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education.

Özaltun Çelik, A. ve Bukova Güzel, E. (2016). Bir matematik öğretmenin ders imecesi boyunca öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkaracak soru sorma yaklaşımları. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7*(2). 365-392. https://doi.org/10.16949/turcomat.93160.

Özaltun Çelik, A. ve Bukova Güzel, E. (2017). Matematik öğretmenlerinin ders imecesi kapsamında köklü ifadelerin öğretimine ilişkin oluşturdukları ders planı. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(2), 561-594. https://doi.org/10.17860/mersinefd.336744.

Özaltun Çelik, A. ve Bukova Güzel, E. (2018). Doğrusal fonksiyonun öğrenilmesine yönelik tasarlanan modelleme etkinliği üzerine çalışan öğrencilerin nicel muhakemeleri. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 8*(2), 53-85. https://doi.org/10.17984/adyuebd.456722.

Özaltun, A. (2014). *Matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimleri: öğrenci düşüncesi bilgisinin öğretime yansıması.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Özen, D. (2015). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik düşünmelerinin geliştirilmesi: bir ders imecesi.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Eskişehir.

Pallant, J. (2017). SPSS kullanma kılavuzu SPSS ile adım adım veri analizi (2. Baskıdan çev. Ed. Balcı, S. ve Ahi, B.) Ankara: Anı yayıncılık.

Pang, J. (2016). Improving mathematics instruction and supporting teacher learning in Korea through lesson study using five practices. *ZDM Mathematics Education*, *48*(4). 471-483. http://doi.org/10.1007/s11858-016-0768-x.

Patton, M. Q. (2014). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri (3. Baskıdan Çeviri). (Çeviri Editörleri: Mesut Bütün, Selçuk Beşir Demir). Ankara: Pegem Akademi.

PDST, (Professional Development Service for Teachers). Introduction to Patterns. Teaching and Learning Plans, Junior Certificate Syllabus. Erişim tarihi ve adresi: 13.10.2018, https://www.projectmaths.ie/documents/T&L/IntroductionToPatterns.pdf

Perry, C. A. ve Cyrus, V. (2014). Visualizing algebraic rules for the nth term. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *19*(7), 443-447.

Perry, R. R. ve Lewis, C. C. (2011). *Improving the mathematical content base of lesson study summary of results.* Oakland: Mills College Lesson Study Group. Erişim adresi: http://www. lessonresearch.net/IESAbstract10.pdf

Resnick, L. B. (1987). *Education and learning to think*. National Academy Press. Erişim adresi: http://www.nap.edu/catalog/1032/education-and-learning-to-think.

Romberg, T. A., Zarinnia, E. A. ve Collis, K. F. (1990). A new world view of assessment in mathematics. In G. Kulm (Ed.), *Assessing higher order thinking in mathematics* (pp. 21-38). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Sack J, Vazquez I. The intersection of lesson study and design research: A 3-D visualization development project for the elementary mathematics curriculum. In: Hart L, Alston A, Murata A, eds. *Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education.* Dordrecht: Springer Science + Business Media; 2011:201-220. 10.1007/978-90-481-9941-9_16

Seggie, F. N. ve Bayyurt, Y. (2015). Nitel araştırma yöntemi. Fatma Nevra Seggie ve Yasemin Bayyurt (Ed.). Nitel araştırma: Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımları içinde (s. 11-22). Ankara: Anı Yayıncılık.

Serbest, A. (2014). *Ders imecesi yönteminin etki alanları üzerine bir meta-sentez çalışması*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Simon, M. (2006). Pedagogical Concepts as Goals for Teacher Education: Towards an Agenda for Research in Teacher Development. S. Alatorre, J.L. Cortina, M. Sáiz & A. Méndez (Eds.), Proceedings of the Twenty-Eighth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 2, pp. 730-735). Mérida, Mexico: Universidad Pedagógica Nacional.

Simon, M. ve Tzur, R. (2004). Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the hypothetical learning trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, *6*, 91-104.

Simon, M. (2003). Logico-mathematical activity versus empirical activity: Examining a pedagogical distinction. In N. Pateman, B. J. Dougherty, & J. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 183-190). Honolulu, Hawai. Erişim adresi: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED501120.pdf

Stein, M. K. ve Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School, 3*(4), 268-275. Erişim adresi: https://eric.ed.gov/?id=EJ558740

Stein, M. K., Grover, B. W. ve Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal, 33*(2), 455–488. doi: 10.2307/1163292

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. ve Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teachers College Press. Erişim adresi: https://eric.ed.gov/?id=ED442659

Stigler, J. W. ve Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York, NY: Free Press.

Tekin, S. (2008). Kimya laboratuarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi.* Cilt:16.No:2.

Thompson, P. ve Saldanha, L. (2000). Fractions and multiplicative reasoning. In J, Kilpatrick, G. Martin, ve D. Schifter (Eds.), *A Research Companion to the Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 95-114). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams J. M. (2014). İlkokul ve ortaokul matematiği. Soner Durmuş (7. Baskıdan Çev.). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Waterman, S. (2011). A study of lesson study's impact on student achievement.: *Silicon Valley Mathematics Initiative-SVMI*. Morgan Hill, CA

Way, J. (2008). Using questioning to stimulate mathematical thinking. *Australian Primary Mathematics Classroom, 13*(3), 22-28.

Wilburne, J.M. ve Peterson, W. (2007). Using a before-during-after model to plan effective secondary mathematics lessons. *Mathematics Teacher*, *101* (3), 209-213.

Wimer J. W., Ridenour, C. S., Thomas, K. ve Place A. W. (2001). Higher order teacher questioning of boys and girls in elementary mathematics classrooms.*The Journal of Educational Research, 95*(2), 84 92. doi: 10.1080/00220670109596576

Wood, T. (1999). Creating a context for argument in mathematics class. *Journal for Research in Mathematics Education, 30,* 171-191.

Xu, H. ve Pedder, D. (2015) Lesson Study: an international review of the research, in Dudley, P (Ed.) *Lesson Study: Professional Learning for our time*, London, Routledge, pp. 29-58

Yang, Y. (2009). How a Chinese teacher improved classroom teaching in teaching research group: A case study on Pythagoras theorem teaching in Shangai. *ZDM Mathematics Education, 41*(3), 279–296. doi: 10.1007/s11858-009-0171-y.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9. Baskı). Ankara: SeçkinYayıncılık.

Yıldız, A. (2013). *Ders imecesinin matematik öğretmenlerinin problem çözme ortamlarında öğrencilerinin üstbilişlerini harekete geçirmeye yönelik davranışlarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Trabzon.

Yin, R. K. (2011). *Durum çalışması araştırması uygulamaları.* (Çev. I. Gunbayi), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Yoshida, M. ve Jackson, W. (2011). Ideas for developing mathematical pedagogical content knowledge through lesson study. In L. Hart, A. Alston, & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 279–288). Springer. doi: 10.1007/978-90-481-9941-9_22

EKLER

EK 1. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	F. Cemre Pehlivan		
E-postası/Web Sayfası	cemredrtez@gmail.com		
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Matematik Eğitimi		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm/ ABD	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Orta öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi	2009
Yüksek Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Orta öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi	2011
YL Tez Başlığı	Matematik problemlerinin çözümünde öğretmen adaylarının kullandıkları stratejilerin ve gösterim şekillerinin analizi		
YL Tez Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. Esra Bukova Güzel		
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.			
*Pehlivan, F. C., Bukova Güzel, E. (2019). Matematik öğretmenlerinin üst düzey düşünmeyi destekleyen öğretmen eylemlerinin ders imecesi yoluyla geliştirilmesi. 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-4) Sempozyumu, İzmir, Türkiye, 26- 28 Eylül 2019. *Pehlivan, F. C., Bukova Güzel, E. (Basımda). Matematik öğretmenlerinin öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin ders imecesi boyunca gelişimi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi.*			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			
Matematiksel Modellemeni Tasarla (Design Your Mathematical Modeling) İTÜ Geliştirme Vakfı Özel İzmir Okulları'nda düzenlenen yarışmada "Yeterince Havalı mı?" projesi ile Türkiye İkinciliği- 14 Ocak 2017, İzmir			

EK 2. Uygulama İzinleri

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.19892968 23.11.2017
Konu : Fatma Cemre PEHLİVAN'ın
Araştırma İzni

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) 26/10/2017 tarihli ve 1971 sayılı yazınız.
c) 22/11/2017 tarihli ve 19852045 sayılı Valilik Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği doktora programı öğrencisi Fatma Cemre PEHLİVAN'ın "Ders İmcesi Modelinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Üstdüzey Düşünme Becerileri Üzerine Etkileri (İzmir İli Örneği) " konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Menemen İlçesine bağlı [redacted] Ortaokulu'nda uygulama isteği ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı doldurulup, araştırmanın CD'ye aktarılması sağlanarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

İlker ERARSLAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Ek:
1- Valilik Onayı (1 sayfa)
2-Araştırma Değerlendirme Formu,
Anket Formları (7sayfa)
3- Taahhüt Formu (1 sayfa)

Aslı ile Aynıdır
5070 sayılı yasa ile
elektronik olarak imzalanmıştır.
24 Kasım 2017

Fevzi Paşa Mh. 452 Sk.No:15 Strateji Geliştirme Hizmetleri 1 Bölümü Konak/İZMİR
Elektronik Ağ: izmir.meb.gov.tr
e-posta: strateji35_1@meb.gov.tr
Ayrıntılı bilgi için: N.GÜR
Tel: (0 232) 2803631

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden fd32-62e6-3de3-9d4a-c409 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 3. Etik İzin

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
ETİK KURULU KARARI

TOPLANTI TARİHİ : 22/02/2018
TOPLANTI SAYISI : 02

KARAR-15-:
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Doktora Programı 2015950108 numaralı öğrencisi Fatma Cemre PEHLİVAN'ın tez başlığı değişikliğine ilişkin tez danışmanı Prof.Dr.Esra BUKOVA GÜZEL'in 16/02/2018 tarihli dilekçesi görüşüldü.

Yapılan görüşmeler sonucunda,
Prof.Dr.Esra BUKOVA GÜZEL'in danışmanlığında, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Doktora Programı 2015950108 numaralı öğrencisi Fatma Cemre PEHLİVAN'ın "*Ders İmecesi Modelinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Üst Düzey Düşünme Becerileri Üzerine Etkileri*" konulu tez çalışması kapsamında yapmak istediği asıl uygulamaların etik açıdan uygunluğu 19/10/2017 tarihli ve 10/6 sayılı Etik Kurul Kararı ile onaylanmıştır.
Enstitü Yönetim Kurulunun 24/01/2018 tarihli ve 3/15-4 sayılı kararı ile tez başlığında "*Matematik Öğretmenlerinin Üst Düzey Düşünmeyi Tetikleyen Öğretim Uygulamalarının Ders İmecesi Modeli ile Geliştirilmesi*" şeklinde değişiklik yapılmış olup Enstitümüz Etik Kurul izin belgesinin geçerli olmasına oy birliği ile karar verildi.

Doç.Dr.Bahar BARAN (BAŞKAN)	
Doç.Dr.Berna CANTÜRK GÜNHAN (ÜYE)	Doç.Dr.Banu ÇULHA ÖZBAŞ (ÜYE)
Yrd.Doç.Dr.Sermin BİLEN (ÜYE)	Yrd.Doç.Dr.Hadiye KÜÇÜKKARAGÖZ (ÜYE)

Uğur Mumcu Cad. 135 Sk. No:5 35380 Buca/İZMİR
Telefon: +90(232)440 09 08 – 440 09 11 **Faks:** +90 (232) 420 60 45
e-posta: egitimbil.kurul@deu.edu.tr **İnternet Adresi:** http://ebe.deu.edu.tr/

Ek 4. Okul İzinleri

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.19852045 22/11/2017
Konu : Fatma Cemre PEHLİVAN'ın
Araştırma İzni

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 355862610.06-E.12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 26/10/2017 tarihli ve 1971 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği doktora programı öğrencisi Fatma Cemre PEHLİVAN'ın "Ders İmcesi Modelinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Üstdüzey Düşünme Becerileri Üzerine Etkileri (İzmir İli Örneği) " konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Menemen İlçesine bağlı [redacted] Ortaokulu'nda uygulama isteği ilgi (b) yazı ile belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin uygulanmasının, yukarıda adı geçen okulda 2017-2018 Eğitim öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Ömer YAHŞİ
Millî Eğitim Müdürü

Ek: Araştırma Değerlendirme Formu,
Anket Formları (7 Sayfa)

OLUR
22/11/2017
Ahmet Ali BARIŞ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Fevzi Paşa Mh. 452 Sk.No:15 Strateji Geliştirme Hizmetleri I Bölümü Konak/İZMİR Ayrıntılı bilgi için: N.GÜR
Elektronik Ağ: izmir.meb.gov.tr Tel: (0 232) 2803631
e-posta: strateji35_1@meb.gov.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden f913-566a-3dcd-bd89-f679 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 5. Tez Adı Değişikliği

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
ETİK KURULU KARARI

TOPLANTI TARİHİ : 22/02/2018
TOPLANTI SAYISI : 02

KARAR-15-:
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Doktora Programı 2015950108 numaralı öğrencisi Fatma Cemre PEHLİVAN'ın tez başlığı değişikliğine ilişkin tez danışmanı Prof.Dr.Esra BUKOVA GÜZEL'in 16/02/2018 tarihli dilekçesi görüşüldü.

Yapılan görüşmeler sonucunda,
Prof.Dr.Esra BUKOVA GÜZEL'in danışmanlığında, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Doktora Programı 2015950108 numaralı öğrencisi Fatma Cemre PEHLİVAN'ın *"Ders İmecesi Modelinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Üst Düzey Düşünme Becerileri Üzerine Etkileri"* konulu tez çalışması kapsamında yapmak istediği asıl uygulamaların etik açıdan uygunluğu 19/10/2017 tarihli ve 10/6 sayılı Etik Kurul Kararı ile onaylanmıştır.
Enstitü Yönetim Kurulunun 24/01/2018 tarihli ve 3/15-4 sayılı kararı ile tez başlığında *"Matematik Öğretmenlerinin Üst Düzey Düşünmeyi Tetikleyen Öğretim Uygulamalarının Ders İmecesi Modeli ile Geliştirilmesi"* şeklinde değişiklik yapılmış olup Enstitümüz Etik Kurul izin belgesinin geçerli olmasına oy birliği ile karar verildi.

Doç.Dr.Bahar BARAN (BAŞKAN)	
Doç.Dr.Berna CANTÜRK GÜNHAN (ÜYE)	Doç.Dr.Banu ÇULHA ÖZBAŞ (ÜYE)
Yrd.Doç.Dr.Sermin BİLEN (ÜYE)	Yrd.Doç.Dr.Hadiye KÜÇÜKKARAGÖZ (ÜYE)

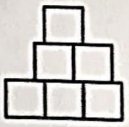
Uğur Mumcu Cad. 135 Sk. No:5 35380 Buca/İZMİR
Telefon: +90(232)440 09 08 – 440 09 11 **Faks:** +90 (232) 420 60 45
e-posta: egitimbil.kurul@deu.edu.tr **İnternet Adresi:** http://ebe.deu.edu.tr/

Ek 6. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri

Ek 2. Uygulanacak Üst Düzey Düşünme Beceri Düzeyi Belirleme Problemi-1

ÇEVRE PROBLEMİ

Göktuğ kenar uzunlukları 1 cm olan 6 kareyi kullanarak yandaki şekli oluşturuyor. Bu şeklin çevresi kaç cm'dir? Çözümünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.



29

Ek 6. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri-Devamı

Ek 3. Uygulanacak Üst Düzey Düşünme Beceri Düzeyi Belirleme Problemi-2

BASKETBOL PROBLEMİ

Sezonun ilk iki oyunundan sonra, kız basketbol takımının en iyi oyuncusu 20 serbest atışın 12'sinde başarılı olmuştur. Erkek basketbol takımının en iyi oyuncusu ise 25 serbest atışın 14'ünde başarılı olmuştur.

A Bölümü: Sizce hangi oyuncunun serbest atış yüzdesi daha iyidir?

B Bölümü: "Daha iyi" oynayan oyuncu sakatlıktan dolayı üçüncü oyuna katılamadı. Diğer oyuncunun en iyi serbest atış yüzdesi gerçekleştirmesi için ek 10 serbest atış "denemeleri"nden kaç tanesinde başarılı olması gerekmektedir?

30

Ek 6. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri-Devamı

Ek 4. Uygulanacak Üst Düzey Düşünme Beceri Düzeyi Belirleme Problemi-3

EV ÖDEVİ PROBLEMİ

Can'ın öğretmeni ev ödevi için, aşağıdaki örüntüyü inceleyip bir sonraki aşamada olması gereken şekli çizmesini istemektedir.



Can bir sonraki şekli nasıl bulacağını bilmiyor.

Can için bir sonraki adımdaki şekli çiziniz.

Hangi şeklin olacağını nasıl bulduğunuzu Can' a anlatmak için bir açıklama yazınız.



Ek 6. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri-Devamı

Ek 5. Uygulanacak Üst Düzey Düşünme Beceri Düzeyi Belirleme Problemi-4

OKULDA ZAMAN PROBLEMİ

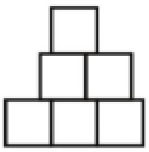
Deniz okulda çok fazla zaman geçirdiğini düşünmekte ve "Okulda zaman nasıl geçiyor anlamıyorum! Neredeyse yılın çoğunu okulda geçiriyorum." demektir. Bu durum hakkında ne düşünüyorsunuz? Siz de yılın çoğunu okulda geçirdiğinizi mi düşünüyorsunuz? Gerekli hesaplamaları yaparak Deniz'in haklı olup olmadığını bulunuz.



Ek 7. Üst Düzey Düşünme Becerileri Testi

Ek 7A. Çevre Problemi

Göktuğ kenar uzunlukları 1 cm olan 6 kareyi kullanarak yandaki şekli oluşturuyor. Bu şeklin çevresi kaç cm'dir? Çözümünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.



Ek 7B. Basketbol Problemi

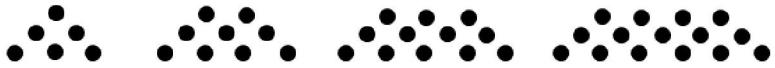
Sezonun ilk iki oyunundan sonra, kız basketbol takımının en iyi oyuncusu 20 serbest atışın 12'sinde başarılı olmuştur. Erkek basketbol takımının en iyi oyuncusu ise 25 serbest atışın 14'ünde başarılı olmuştur.

A Bölümü: Sizce hangi oyuncunun serbest atış **yüzdesi** daha iyidir?

B Bölümü: "Daha iyi" oynayan oyuncu sakatlıktan dolayı üçüncü oyuna katılamadı. Diğer oyuncunun en iyi serbest atış yüzdesi gerçekleştirmesi için ek 10 serbest atış "denemeleri"nden kaç tanesinde başarılı olması gerekmektedir?

Ek 7C. Ev Ödevi Problemi

Can'ın öğretmeni ev ödevi için, aşağıdaki örüntüyü inceleyip bir sonraki aşamada olması gereken şekli çizmesini istemektedir.



Can bir sonraki şekli nasıl bulacağını bilmiyor.

Can için bir sonraki adımdaki şekli çiziniz.

Hangi şeklin olacağını nasıl bulduğunuzu Can' a anlatmak için bir açıklama yazınız.

Ek 7D. Okulda Zaman Problemi

Deniz okulda çok fazla zaman geçirdiğini düşünmekte ve "Okulda zaman nasıl geçiyor anlamıyorum! Neredeyse yılın çoğunu okulda geçiriyorum." demektir. Bu durum hakkında ne düşünüyorsunuz? Siz de yılın çoğunu okulda geçirdiğinizi mi düşünüyorsunuz? Gerekli hesaplamaları yaparak Deniz'in haklı olup olmadığını bulunuz.

Ek 8. Üst Düzey Düşünme Becerilerini Destekleyen Ara Uygulamalar

Ek 8A. Boya Karışımı Problemi

Ahmet Usta yeşil boya yapmak için mavi boya ile sarı boyayı 2:3 oranında karıştırması gerektiğini biliyor. Ahmet Usta toplam 45 litre yeşil boya yapmak istiyor.Kendisine yardımcı olabilmek için bir tablo yapmaya başlamış ancak tablonun devamını nasıl getireceği konusunda hiç de emin değil ve sizden yardım istiyor.



Mavi Boya Miktarı	Sarı Boya Miktarı	Yeşil Boya Miktarı
2	3	5
4	6	10

a) Tabloyu doldurmak için değerleri nasıl yazdığınızı açıklayınız.

b) Ahmet Usta'ya yardımcı olmak için 45 litre yeşil boya yapımında kaç litre mavi ve kaç litre sarı boyaya ihtiyaç duyacağını nedenlerini de yazarak açıklayınız.

Ek 8B. Şekerleme Problemi



Aşağıdaki şeker kavanozu dikdörtgen şeklinde ve daire şeklinde olan şekerlemeleri içeriyor. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.



a) Dikdörtgen şeklinde olan şekerlemelerin, daire şeklinde olan şekerlemelere oranı kaçtır?

b) Düşünün ki çok daha büyük bir kavanozunuz var ve içindeki bu iki türdeki şekerlemenin oranı az önce bulduğunuz orana eşit. Bu kavanozun içinde dikdörtgen ve daire şeklindeki şekerlemelerden kaçar adet olabileceğini tahmin ediniz.
Cevabınızı doğrulamak için matematiksel sorgulama yapınız ve ayrıntıları ile açıklayınız.

c) Yeni bir şeker kavanozunuz olduğunu ve içindeki iki tür şekerlemenin oranının biraz önceki ile aynı olduğunu varsayın. Bu kavanozun içinde **100 adet dikdörtgen şeklinde şekerleme olduğunu bildiğinize göre** bu kavanozdaki daire şeklindeki şekerlemelerin sayısı kaçtır? Cevabınızı ayrıntılandırarak açıklayınız.

Ek 8C. Andaç Problemi

Deniz ve Serdar Öğretmen andaç hazırlıkları için sayfa düzenlemesi yapmaktadırlar. Öğrencilerin getirdiği çocukluk fotoğraflarını en-boy oranı bozulmadan büyütüp sayfaya koymanın daha iyi olacağını düşünürler. Büyütmek istedikleri fotoğraflardan birisi 3"x4" boyutundadır. Serdar Öğretmen, fotoğrafı 9"x12" ölçülerinde büyütebileceğini söylerken Deniz Öğretmen doğru ölçülerin 11"x12" olduğunu savunur.

Kim haklıdır? Öğretmenlerinize yardımcı olmak için düşüncelerinizi sebepleriyle açıklayınız.

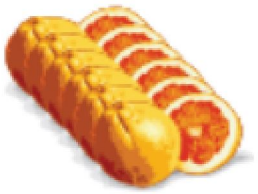




Ek 8D. Portakal Satışı Problemi

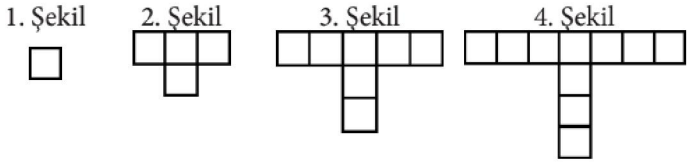
İzmir ilindeki meyve-sebze hallerinden birisinde portakalın 6 kilogramı 9 TL'ye satılmaktadır.

a) 24 kilogram satın almak isteyen Ali Bey ne kadar ödemelidir? Açıklayınız.

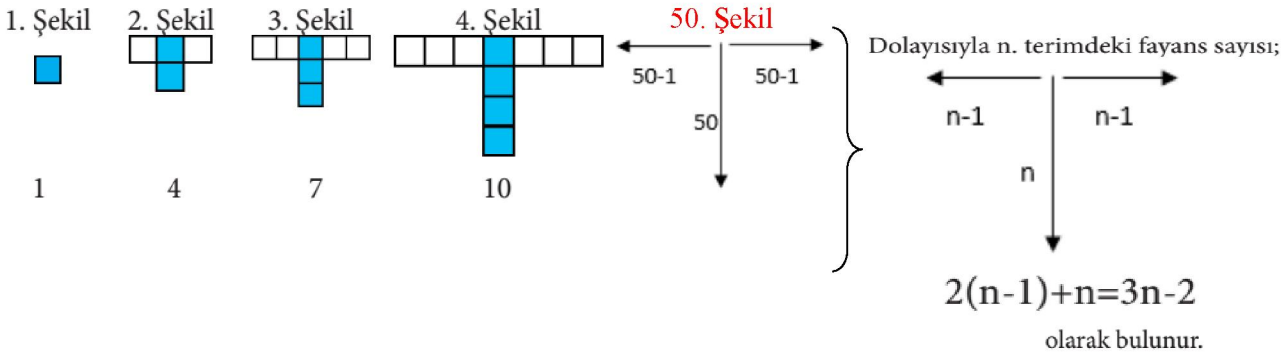


Ali Bey 24 kilogram portakal satın almak için yeterli parasının olmadığına karar verir. Sadece 15 kilogram portakal alabilmektedir. Buna göre 15 kilogram portakal kaç TL'dir? Sebepleriyle açıklayınız.

Ek 8E. Örüntü Problemi



Yukarıdaki şekil örüntüsünün kuralı ve 50. Adımdaki fayans sayısı <u>üç farklı yaklaşımla</u> bulunmuştur. Her bir yaklaşımın altına, kuralının nasıl bulunduğunu sözel olarak açıklayınız.



$2(n-1)+n=3n-2$

olarak bulunur.

.....

.....

.....

.....

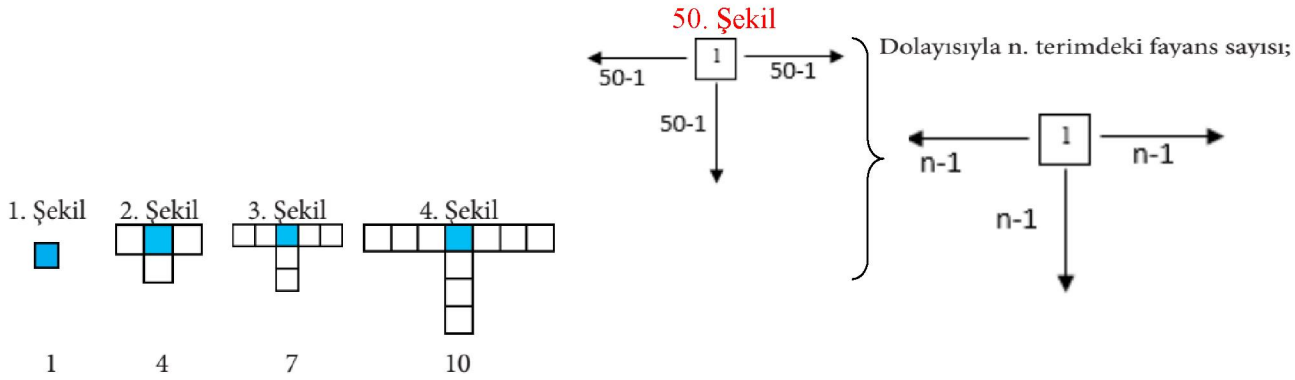
.....

.....

.....

.....

.....



$3(n-1)+1=3n-2$

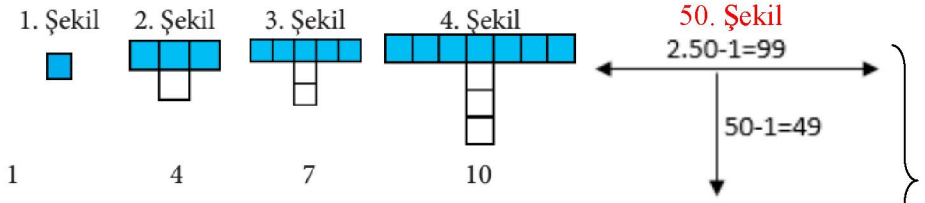
olarak bulunur.

.....

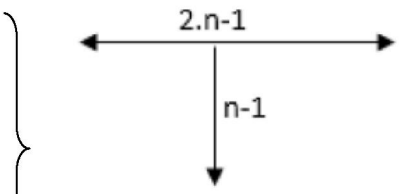
.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....



Dolayısıyla n. terimdeki fayans sayısı;



$2n-1+n-1=3n-2$

olarak bulunur.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

SİZ DE BİR ŞEKİL ÖRÜNTÜSÜ OLUŞTURUP KURALINI FARKLI YAKLAŞIMLARLA BULMAYA ÇALIŞINIZ.

Ek 9. Birinci Ders Döngüsü Ortak Çarpan Parantezine Alma Ders Planı

6. Sınıf Matematik Dersi Ortak Çarpan Parantezine Alma Ders Planı

1. **Alt Öğrenme Alanı:** Doğal Sayılarla İşlemler
2. **Konu:** Ortak Çarpan Parantezine Alma
3. **Dersin Amaçları**
   a) Ortak çarpan parantezine almanın öğrencilere işlem kolaylığı sağlayacağını fark ederler.
   b) Ortak çarpan parantezine alınan çoklukların günlük hayattan kg, para, uzunluk vb. farklı çokluklara karşılık gelebileceğini kavrarlar.
   c) Gruplama yapmanın önemini zihinsel eylemler gerçekleştirerek anlarlar.

4. **Konunun Yıllık Plandaki Yeri**

6.1.1.3. Doğal sayılarda ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulamaya yönelik işlemler yapar.

Yıllık planda bu kazanım için 1 hafta (5 ders saati) zaman ayrılmıştır.

5. **Dersin Özeti ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar**

Ortak çarpan parantezine alma dersi 85 dakika için planlanmıştır. Ders birbirini tekrar eden 2 ders saatini ve aradaki teneffüsü kapsar. 1. ders öğrencilere bir senaryo verilir. Senaryoya göre her grup banka çalışanıdır ve bankaya yüklü miktarda para tahsilatı yapılır. Ancak bankanın para sayma makineleri arızalıdır ve gruplardan istenen, onlara verilen paraları en kısa zamanda saymalarıdır. Öğrencilerden parayı en kısa zamanda sayabilmeleri için bir yöntem geliştirmeleri istenir. Geliştirecekleri yöntem onları aynı türden çoklukları gruplamaya yönlendirecektir. Ders planının yetişmesi için paraları sayarken öğrencilerin mümkün oldukça hızlandırılması ve uygun yönergelerle motive edilmesi gerekir. Grup dinamiğine bırakıldığı zaman öğrenciler paraya dokunmayı sevdikleri için gereğinden fazla zaman kaybedebilirler. Bunun yanı sıra öğretmen, para saymayı bitiren grupların yanına gidip, saydıkları tutar doğru ise onaylamalıdır. Aksi takdirde gruplar tekrar tekrar saymaya devam edeceği için etkinlik süresinin uzamasına sebep olabilir. Banka etkinliğinin ikinci aşamasında gruplara ek paralar dağıtılır ve grupların geliştirmiş oldukları yöntemle masadaki paraları saymaları istenir. Bu durumda yönergenin doğru anlaşılması süre yönetimi açısından çok önemlidir. Masalara paralar eklendikten sonra, ilk durumda var olan paralarla birlikte herkesin masasında eşit miktarda para olduğunu ve en hızlı ve doğru olacak şekilde sayılması gerektiğini vurgulamak gerekmektedir. Planlanan ikinci etkinlikte verilen işlem için günlük hayattan farklı senaryolar oluşturulmuştur. Bu etkinlikte de gruplanan çoklukların para dışında ağırlık, uzunluk vb. farklı çokluklar olabileceğine dikkat çekilir. İşlemleri ifade ederken ortak çarpan parantezi kullanmanın hızlı işlem yapmak açısından kolaylık sağladığı fark ettirilmeye çalışılır. Planlanan üçüncü ve son etkinlikte ise öğrencilere farklı renk ve boyutlarda dikdörtgenler verilerek alanları arasındaki ilişkileri fark etmeleri beklenir. Dikdörtgenler

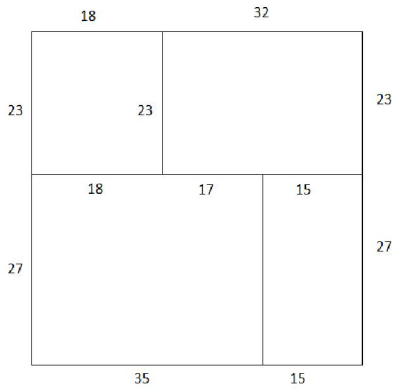
öğrencilere dağıtıldığında tahtada önceden hazırlanmış tablo kapalı olmalıdır. Aksi takdirde öğrenciler tablodan hangi renkteki dikdörtgenlerin oluştuğunu görür ve etkinlik amacına ulaşmaz. Dikdörtgen etkinliği sayesinde öğrencilerin zihinsel eylem sürecini yaşayarak ilk iki etkinlikte fark etmeye başladıkları ortak çarpan parantezine alma yönteminin farklı bir uygulama alanının olduğunu keşfetmeleri beklenir. Ancak etkinliğe dair ilk soru olan "Elinizdeki geometrik şekillerle en çok kaç farklı dikdörtgen oluşturabilirsiniz?" sorusu sorulmadan önce öğrencilerin ön öğrenmeleri kontrol edilmelidir. Aksi takdirde karenin de bir dikdörtgen olma durumunu öğrenciler göz ardı edebilirler ve bu durum etkinliğin akışını olumsuz yönde etkileyebilir. Dikdörtgen etkinliğinden sonra öğrencilerin hesaplayamayacağı kadar büyük sayıların yer aldığı bir işlem gösterilir ve işleminin sonucunun kaç basamaklı olduğunu bulmaları istenir. Bu etkinlikte öğrenciler daha önce hiç karşılaşmadıkları bir problemle karşılaşacaklar ve üst düzey biliş gerektiren zihinsel eyleme ihtiyaç duyacaklardır. Öğrencilerin ortak olan çokluklara yönlenmesi desteklenmeli ve ortak çarpan parantezine almaları sağlanmalıdır. Bu süreçte öğrencilere etkinliğin biliş düzeyini düşürmeyecek sorularla rehberlik edilmesi önem taşımaktadır. Öğrenmenin ölçüldüğü bu etkinlikten sonra mutlaka ilk üç etkinlik birbiri ile ilişkilendirilerek öğrencilerin ortak çarpan parantezine alma kavramını farklı boyutlarıyla ele alması sağlanmaya çalışılmalıdır.

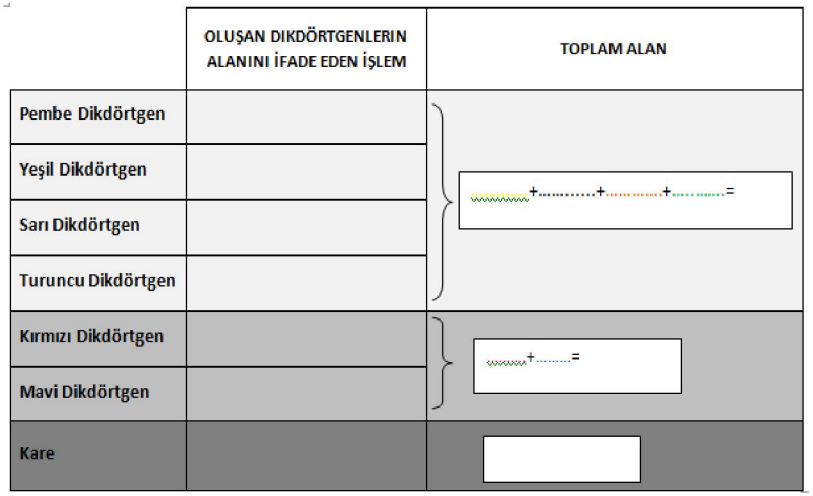
Süre 85’	**Yapılacak Etkinlikler, Öğretmen Soruları Beklenen Öğrenci Yanıtları/Tepkileri**	**Öğretmen Desteği**	**Öğrenci Çalışmalarına Yönelik Değerlendirme Hususları**
8’	**1-DERSE GİRİŞ:** Gruplara Ayırma, Senaryonun Okunması Ekin Bank’ın çalışanları zor durumda. Sizden yardım istiyor. Bugün bankaya yüklü miktarda para tahsilâtı yapılacak ancak bankanın para sayma makinesi bozuk. Banka müdürü telaş içinde çalışanlarına görevler veriyor. Gelen paranın en hızlı şekilde sayılabilmesi için banka, çalışanları 4 gruba ayrılır. Grupların görevi en kısa sürede ve doğru şekilde toplam parayı hesaplamaktır. Gruplar, paraları sayarken tek tek saymak yerine pratik farklı yöntemler geliştirebilirler. Bunun için paralar dağıtıldığında önce nasıl sayacağınıza karar verin. Yönteminizi belirledikten sonra hızlı bir şekilde sayma işlemine başlayın. Hata payını en aza indirmek için yaptığınız işlemleri ayrıntılı olarak yazın.	Grupları yerlerine yerleştirir. Senaryoyu öğrencilere okur ve gruplara sayacakları paraları dağıtır.	Öğrenciler paraları sayar ve gruplarına dağıtılan toplam parayı bulmak için yaptıkları işlemleri ayrıntılı olarak yazar.
10’	**2-BANKA ETKİNLİĞİ** Her bir grubun hesapladığı tutarları tahtaya yazmak için gruplardan önce hangi banknotlardan kaçar tane saydıklarını sonra toplam parayı hesaplamak için hangi matematiksel işlemleri yaptıklarını söylemeleri istenir. Grupların söylediği tutarların arasına toplama/ çarpma gibi herhangi bir işaret konmaz.	Panoda önceden Grup 1, Grup 2, Grup 3 ve Grup 4 için ayrılmış bölümlere grupların söylediği işlemler ve altlarına da sonuçları yazılır.	Öğrenciler kendilerine verilen para sayma görevi ile uğraşırlar.

8’ **5’**	Her bir grubun bankaya gelen tüm parayı saymaya çalışacağı yönergesi verilir. Bunun için gruplara kalan paralar dağıtılır. Paralar dağıtıldığında her grubun önünde eşit miktarda para olacağı ve paraların toplamının (masalarda ilk etkinlikten var olan paralar da dahil olmak üzere) bankaya gelen toplam paraya eşit olacağı vurgulanır. Öğrencilerden beklenenin, paraları saymak için buldukları pratik yöntemi/yöntemleri kullanarak önlerindeki paraları en hızlı şekilde saymak olduğu ifade edilir. Tüm gruplar para sayma işlemi bitirdikten sonra öğretmen rastgele bir gruba “Kaç tane 20 TL saydınız?” diye sorar. Bu soruyu 50 TL ve 100TL için tekrarlar. Tüm parayı veren ifade, işlemleri ile birlikte öğrencilerden istenir. Çıkan sonuçlar işlemleri ile birlikte öğretmen tarafından tahtaya yazılır. (70.20+40.100+35.50) İşlemin sonucu öğrencilerden istenir ve tahtadaki işlemin karşısına yazılır. S: İlk durumda birinci grupta 100 var mıydı? İkinci grupta 100?.. Şeklinde sorulan sorulardan sonra ilgili yerlere (20, 50 ve 100 liraya karşılık gelen yerlere) bank notlar yapıştırılır.	Her bir gruba ilk durumdaki paralarla birlikte saydıkları zaman bankaya gelen tüm para olacak şekilde eksik kalan paralar dağıtılır. Dağıtılan hesap makineleri ile masalarında bulunan toplam parayı hesaplamaları sağlanır Gruplar paraları sayarken yanlarına gidilir ve masadaki tüm paraları sayıp saymadıkları kontrol edilir. Bu bölümdeki etkinlikten sonra her iki para sayma etkinliğinde de toplam paraya ulaşmak için kullanılan işlemlerde kaç tane 50, 20 ve 100 TL’lik olduğunu ifade eden işlemlere ilgili bank notlar yapıştırılır. 	Grup içinde organize olabilmeleri kolay yoldan saymak için yöntem geliştirirken önem taşır. Bu süreçte öğrencilerin grup içi dinamikleri gözlemlenir. Tüm gruplar masalarına eklenen paralarla birlikte masada bulunan tüm parayı en hızlı ve doğru şekilde saymaya çalışır. Yapıştırılan bank notlarla öğrencilerin ifade edilen işlemlerde hangi sayının paraya hangi sayının o paradan kaç tane olduğuna karşılık geldiğinin anlaşılması hedeflenmiştir. Böylece öğrencinin bir sonraki basamakta ortak çarpan parantezine alırken tane hesabını daha kolay yapması beklenmektedir. Bu amaçla yapıştırılan paraların öğrencide hedeflenen algıyı oluşturup oluşturmadığı mutlaka kontrol edilmelidir.

5'	İki işlemin sonucu da birbirine eşit ve 7150 çıkar. Bu kadar (üstteki işlemler gösterilerek) uzun işlemin sonucu ile nispeten çok daha kısa olan bu işlemin (alttaki işlemler gösterilerek) sonuçlarının birbirine nasıl eşit çıktığı sorulur. **Sorulan soru anlaşılmazsa alternatif olarak "**İlk başta çok daha fazla işlem yaparak sonuca ulaşmaya çalışırken şimdi işlem sayısı neden bu kadar azalmış olabilir? Değişen ne olabilir?" soruları da sorulabilir. İlk ve ikinci işlemlerin sonuçlarının aynı olduğunu göstermek için önce aşağıdaki sorular adım adım sorulabilir. ✓ Son durumda kasada 40 tane 100 TL nerden geldi o zaman? (İlk durumda 26 ve 14 tane 100 TL'lik banknot vardı) ✓ Kasada son durumda 35 tane 50 TL'lik banknot nereden geldi? ✓ 12+23.50 işleminde hangi işlem önce yapılır? Önce toplanması için hangi sembol kullanılabilir? ✓ Kasada son durumda 70 tane 20 TL'lik nereden geldi?	Öğrenciler soruyu tam olarak anlayamazlarsa öğretmen kısıtlı yönlendirme yapabilir. Ortak çarpan parantezine alarak yazarken işlem önceliği konusuna dikkat çekmek için "parantez koymadan yazsaydık ne değişirdi?" sorusu akış içerisinde sorulmalıdır. Parantezin önemine vurgu yapılır. Toplamanın kısa yolunun çarpma olduğu ve Tane/çarpma işlemi ilişkisi vurgulanır.	Öğrencilerin işlem önceliğini hatırlamaları beklenir. Öğrencilerden ortak olan paralardan toplam kaç tane olduğunu görmeleri ve ortak çarpan parantezine alma sonucu aynı işlemin çok daha kısaldığını görmesi beklenir.
5'	5 DAKİKA ARA		
4' **3'**	Öğrencilerden hızlı para sayabilmek için uyguladıkları yöntemi nasıl bulduklarını ve yöntemlerinin neden pratik olduğunu birkaç kelime ile ifade eden anahtar kelimeler seçmeleri istenir. Yöntemlerini dağıtılacak kağıtlara sebepleriyle açıklamaları söylenir. Bulunan anahtar sözcükler ile ilgili varsa öğrenci yorumları alınır. Yeni etkinliğe geçmeden etkinliği özetlemek için öğretmen, bu anahtar kavramlar dikkate alındığında çok daha kısa yoldan aynı sonuca ulaşılabilir vurgusu yapar.	Tüm gruplara "Bulduğumuz yöntem pratik çünkü ……" kağıtları (bkz. Ek 10) dağıtılır. Önce grupların cevapları tahtaya yazılır. Ardından "Bulduğumuz Yöntem Pratik Çünkü…" kağıtları ilgili grupların verdiği cevapların yanına yapıştırılır. Tüm fikirler/anahtar sözcükler tepkisiz olarak tahtaya yazılır. Verilen yanıtlar üzerine sınıfça tartışılır.	Tüm gruplar yöntemlerinin pratik olduğunu yazılı olarak savunmaya çalışır. Buldukları yöntemi dağıtılan kağıtlar aracılığıyla savunmaya/ispatlamaya çalışan öğrencilerin zihinsel eylem gerçekleştirmelerinin üst düzey düşünme becerilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Sorgulamanın istenen düzeyde olup olmadığına dikkat edilmeli ve istenen düzeyde değilse "soru nasıl

3’	“İnsanlar bankalara yeni paralar yatırdıklarında kasadaki toplam parayı bulmak için geliştirilen yöntem işe yarar mı? Adet\tane değiştiğinde bu yöntem işe yarar mı?” soruları sorulur. Sorulan soru, öğrencilerin yorumlarından sonra aşağıdaki gibi örneklendirilir. “Mesela bankaya 10 tane 100 TL yatırılırsa ya da bankadan 20 TL para çekilirse bu işlemde neresi değişir?” sorusu sorulur.	Olası Anahtar Sözcükler: Gruplamak, Aynı Tür/ortak/benzer, Ayırmak Planlanan sorular sorulur.	revize edilmelidir” kısmına odaklanılmalıdır. Ortak çarpan parantezine alma işleminin bu etkinliğe özel olup olmadığının anlaşılması için ortaya çıkan fikrin genelleştirilmesi gerekmektedir.
6’ 2’	**3-SENARYO ETKİNLİĞİ** Tahtada, önceden hazırlanmış kraft kağıdı bulunmaktadır. Üzerindeki soru sesli olarak tüm sınıfa okunur. ➢ **12.50+28.50+10.50** işlem aşağıdaki problemlerin çözümü olabilir mi? Daha sonra aşağıdaki sorular sırasıyla okunur ve öğrencilerden yorumlamaları istenir. **a)** Kırtasiyeden içinde ellişer adet bulunan silgilerden 12 kutu, kalemlerden 28 kutu ve cetvellerden 10 kutu aldım. Toplam kaç malzeme aldım? **b)** Toptan çerez satan bir dükkânda bulunan çuvalların her biri 50’şer kg ağırlığındadır. Ceviz çuvalından 12 adet, fındık çuvalından 28 adet ve badem çuvalından 10 adet alan bir esnaf toplam kaç kg çerez almıştır? Yukarıdaki işleme ek olarak çıkarma işlemi içeren para örneği süre yönetimine bağlı olarak verilebilir. (Planlanan süre 2’)	Önceden sorulması planlanan sorular sorularak öğrencilerin sorgulaması için uygun ortam yaratılır. Soru-cevap süreci dinamik tutulmaya çalışılır. Öğretmen, öğrencilerin problemleri doğru anladığından emin olmalıdır. Bu etkinlikte, ortak çarpan parantezine alınacak çoklukların günlük hayattan farklı karşılıkları olabileceği (para, kutu, kg vb.) bir önceki banka etkinliği ile ilişkilendirilerek verilmelidir. Öğretmen yönlendirme yaparken öğrencilerin banka etkinliğinde bulduğu anahtar sözcükleri kullanmaya dikkat etmelidir. Örneğin, “Aynı türler gruplandığında /ayrılabildiğinde ortak çarpan	Öğretmen soru-cevap yaparken hangi soruların öğrencilerin düşünmesinin önünü açtığı/üst düzey düşünme becerisine katkı sağladığı hangilerinin ise öğrenciyi düşünmekten uzaklaştırdığına dikkat edilmelidir.

	12.50+28.50-10.50 olsaydı ne olurdu? İşlemi paranteze alacak şekilde yazacak olsanız nasıl bir gösterim kullanırdınız?	parantezine alınarak daha kısa yoldan işlem yapılabilir.”	
4’ 4’	**4-DİKDÖRTGEN ETKİNLİĞİ** Etkinliğe geçmeden öğrencilerin ön bilgilerinin tam olduğundan emin olmak için öğrencilerle aşağıdaki sorgulama yapılmalıdır. Dikdörtgen nedir? Dikdörtgen olma koşulları nelerdir? Kare bir dikdörtgen midir? Öğrencilere önceden hazırlamış renkli kartlar verilir ve aşağıdaki sorular sorulur. ➢ Elinizdeki geometrik şekillerle en çok kaç farklı dikdörtgen oluşturabilirsiniz? ➢ Hangi renk ve boyutlarda? 	Öğrencilerin dikdörtgen olma koşullarını tam olarak anlaması için tartışma ortamı yürütülür. Olmazsa olmaz koşullar ortaya konulduktan sonra bu koşullara bakarak karenin bir dikdörtgen olup olmadığının değerlendirilmesi istenir. Dağıtılan renkli dikdörtgenlerin önü ve arkası farklı renktedir. Sayma işlemi yaparken bu dikdörtgenlerin tek bir dikdörtgen olarak sayılması gerektiği hatırlatılır. Her bir grubun yanına gidilerek kaç farklı dikdörtgen oluşturdukları sorulur ve bu dikdörtgenleri göstermeleri istenir. Bu sırada tahtada asılı olan tablo kapalı tutularak öğrencilerin tabloda yazılı olan farklı renk dikdörtgen isimlerini görmemeleri sağlanır.	Öğrencilerin karenin, özel bir dikdörtgen olduğunu anladıklarından emin olunmalıdır. Verilen puzzle parçalarından elde edilebilecek farklı dikdörtgenleri bulmaya çalışırlarken nelere dikkat ettikleri (boyutlarına/şekillerine.) gözlemlenebilir. Buldukları farklı renkteki dikdörtgenleri gösterirler.

5’	Öğrenciler 7 doğru sonucuna ulaştıktan sonra tahtada hangi 7 dikdörtgen olduğu hep birlikte gösterilir. Öğrencilere dikdörtgenlerin alanlarının hesaplanması için önceden hazırlanmış tablolar dağıtılır. Toplam alan sütununun boş bırakılması istenir.	Öğrencilerin alan formülünü hatırlatmaları beklenir. Tahtada asılı olan tablonun ilk sütunu öğrencilerden alınan yanıtlarla doldurulur. Sonuçlar hesaplatılmaz	Dikdörtgenlerin alanlarını hesaplarlar ve kendilerine verilen tabloyu doldururlar. (Toplam alan sütunu haricinde)
4’	Öğrenciler kendi gruplarıyla birlikte çalıştıktan sonra tahtada önceden hazırlanmış tablo beraber doldurulur. Önce, öğrencilere dikdörtgenin alan formülü sorulur. Ardından ellerindeki farklı renkteki dikdörtgenlerin alanlarını gösteren işlemleri yazdırmaları istenir.  	Doldurulan tablodan hareketle küçük boy dikdörtgenlerin alanları toplamı ile orta boy dikdörtgenlerin alanları toplamı arasındaki ilişkiyi öğrencilerin bulmaları için yönlendirme yapılır. Bu eşitlik hem geometrik hem de ortak çarpan parantezine alarak gösterilebilir. Öğrenciler, ilk önce geometrik yoldan eşitlikleri gösterirse mutlaka sayısal bir ispat yapmaya teşvik edilmelidir.	Öğrenciler kare oluşturmaya çalışırlar. Küçük boy dikdörtgenlerin alanları toplamı ile orta boy dikdörtgenlerin alanları toplamı arasındaki ilişkiyi bulmaya çalışırlar. Bu ilişkiyi bulmaya çalışırken; nasıl bir sorgulama sürecinden geçtikleri, öğretmenin yönlendirici sorularının yeterli olup olmadığı, öğrencinin kafasını karıştıran soru olup olmadığı gözlemlenmelidir. Öğrencilerin hem geometri hem de ortak çarpan parantezine alma yöntemini kullanarak sağ sütundaki eşitlikleri açıklaması beklenir.

	Toplam alan sütunundaki 3 sonuç arasında bir ilişki olup olmadığı sorulur. Öğrencilerden grup olarak sebepleriyle açıklama yapması istenir. Öğrenciler eşit çıktı derler ise neden eşit çıktığı sorulur. Hem işlemlere bakıp yorumlamaları hem de geometrik olarak ellerindeki parçaları kullanarak ispatlamaları istenir.		
4'	**5- ETKİNLİKLER ARASI İLİŞKİNİN KURULMASI** Etkinlikler arası ilişkinin kurulabilmesi için aşağıdaki sorular sorulur. ➢ Banka etkinliği ve alan etkinliğinde yapılan matematiksel işlemler arasında ortak bir yön var mıydı? ➢ Geliştirdiğiniz yöntem size bir kolaylık sağladı mı?	Banka etkinliği, senaryo etkinliği ve geometri etkinliği arasında ilişki kurmaları için yönlendirici sorular sorar ve öğrencilere rehberlik eder.	Öğrencilerin dersin başından beri yapılan üç etkinlik arasındaki ilişkiyi kurmaları beklenir.
5'	**6-ÖĞRENMEYİ ÖLÇME** $202 \cdot 62 + 101 \cdot 38 + 62 \cdot 798 + 899 \cdot 38$ işleminin sonucunun kaç basamaklı olduğu sorulur.	Gruplar birlikte çalışırken yardıma ihtiyaçları olursa ortak olan sayıları görmeleri konusunda yönlendirme yapılabilir.	Öğrencilerin ortak çarpan parantezine alma konusunu verilen soruda uygulayıp uygulamadığı grup çalışması içerisinde gözlenmelidir.

Ek 10. Birinci Ders Döngüsü- "Bulduğumuz Yöntem Pratik ÇÜNKÜ…" Kartı



GRUP ……

Bulduğumuz yöntem pratik ÇÜNKÜ;

……

……

……

……

……

……

……

Ek 11. Birinci Ders Döngüsü- Senaryo Etkinliği

$$12 \cdot 50 + 28 \cdot 50 + 10 \cdot 50$$

1) Yukarıda verilen işlem aşağıda verilen problemlerin çözümü olabilir mi? Neden?

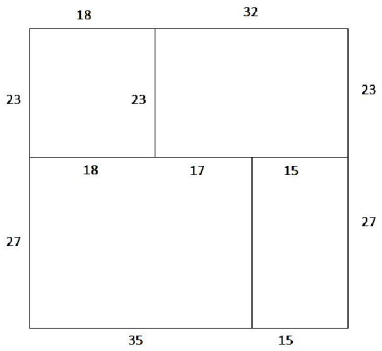
c) Kırtasiyeden içinde ellişer adet bulunan silgilerden 12 kutu, kalemlerden 28 kutu ve cetvellerden 10 kutu aldım. Toplam kaç malzeme aldım?

d) Toptan çerez satan bir dükkânda bulunan çuvalların her biri 50'şer kg ağırlığındadır. Ceviz çuvalından 12 adet, fındık çuvalından 28 adet ve badem çuvalından 10 adet alan bir esnaf toplam kaç kg çerez almıştır?

2) İşlem "$12 \cdot 50 + 28 \cdot 50 - 10 \cdot 50$" şeklinde olsaydı verilen senaryolarda ne değişirdi?

3) Verilen işlemleri parantez kullanarak yazacak olsaydınız nasıl bir gösterim kullanırdınız?

Ek 12. Birinci Ders Döngüsü- Dikdörtgen Etkinliği



Üzerinde belirtilen renk ve boyutlarda (cm) hazırlanmış dikdörtgenler öğrencilere dağıtılır.

1) Elinizdeki geometrik şekillerle en çok kaç farklı dikdörtgen oluşturabilirsiniz? Hangi renk ve boyutlarda?

2) Tabloda ifade edilen renkteki dikdörtgenlerin alanlarını ifade eden işlemleri yazınız.

3) Toplam alan sütununu öğretmeninizle birlikte doldurunuz.

4) Toplam alan sütunundaki 3 sonuç arasında bir ilişki var mıdır?



5) Bir ilişki olduğunu düşünüyorsanız hem cebirsel hem de geometrik olarak ispatlayınız.

	OLUŞAN DIKDÖRTGENLERIN ALANINI İFADE EDEN İŞLEM	**TOPLAM ALAN**
Pembe Dikdörtgen		.....+.....+.....+.....=
Yeşil Dikdörtgen		
Sarı Dikdörtgen		
Turuncu Dikdörtgen		
Kırmızı Dikdörtgen		.....+.....=
Mavi Dikdörtgen		
Kare		

Ek 13. İkinci Ders Döngüsü- Oran Ders Planı

1) **KONU:** Oran
2) **Alt Öğrenme Alanı:** Oran
3) **Dersin Amaçları**
   a) İki çokluk arasındaki çarpımsal ilişkiyi ortaya koymak.
   b) Oran kavramı geliştirilirken;
      - Orantısal düşünebilme yeteneği
      - Yapısal Benzerlik
      - Kovaryasyon
      - Değişmezlik
      - Dönüşüm

      alt bileşenlerini vurgulamak.

   c) Gerçek yaşam durumlarından hareketle üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek.

4) **Konunun Yıllık Plandaki Yeri**

   6. sınıfın birinci döneminde yer alan konunun alt öğrenme alanı Sayılar ve İşlemlerdir.

   Hitap ettiği kazanım:

   6.1.6.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.

   6.1.6.2. Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler; problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur.

   6. sınıf yıllık planında bu kazanımlar için 5 ders saati zaman ayrılmıştır.

5) **Dersin Özeti ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar**

   Ders imecesindeki amaçlarımızdan bir tanesi de öğrencilerin fikirlerini rahatça paylaşabilecekleri sınıf ortamları oluşturacak şekilde ders planları hazırlamak ve dolayısıyla öğrencilerin öğrenme ortamlarını kaliteli hale getirmektir. Öğrencilerin, konunun önemini anlaması için gerçek yaşam videoları kullanılmıştır. Derse sağlık alanında kullanılan matematik ve ölçme sistemi hakkında bilgi veren bir video[1] izletilerek derse başlanır. Dersin amaçları doğrultusunda videonun daha önceden belirlenen saniyelerinde durdurulur ve öğrencilerle gereken noktalar tartışılır. Oran kavramının anlaşılmasının ve sağlık alanında doğru bir şekilde kullanılmasının hayati önem taşıdığı vurgulanır. Bu arada iki çokluğun karşılaştırılmasında kullanılan gösterim şekilleri anlatılır. Videoda gösterilen oranlarla, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları orantısal durumlar örneklendirilerek ilişkilendirilir. Oranın kavram haritası, beyin fırtınası yaptırılarak öğrencilerle birlikte oluşturulur. Kavram haritasından sonra

---

[1] **Oran videosu https://www.pbslearningmedia.org/resource/mkaet.math.rp.nurse/real-life-math-nurse/#.Xtkc7jozbIU adresinden 23 Eylül 2017 tarihinde alınmıştır.*

öğrencilere oran kullanarak çözüme ulaşılabilecekleri bir başka video[2] gösterilir ve dağıtılan çalışma kâğıtlarını kullanarak öğrencilerden, gruplarıyla çözüme ulaşmaları istenir. Bu etkinlik sonunda öğrencilere hazırlanan üç farklı etkinlik daha yaptırılır. Birim oranın önemi, birim orana hangi durumlarda ihtiyaç duyulduğu tartışılır. Oran kavramının çarpımsal ilişkiye dayandığı vurgulanır. Birim oranın çarpımsal ilişki sonucu değişmediği ve yapısını koruduğu yapılan etkinliklerle kavratılır. Oran kavramı oluşturulurken, yapısal benzerlik, kovaryasyon, değişmezlik ve dönüşüm alt bileşenleri göz önüne alınarak geliştirilmiş etkinlikler kullanılır. Birim fiyata vurgu yapılır. Nerelerde birim fiyata ihtiyaç duyduğumuz günlük hayat problemleri üzerinden öğrencilere hissettirilir. Birim fiyata ulaşılamadığı durumlarda karşılaştırmanın ortak katlar üzerinden yapılabileceği tartışılır.

Etkinliklerin grup çalışması şeklinde planlandığı, öğrencilerin kendilerine yöneltilen sorulara önce gruplarıyla cevap aramaları daha sonra sınıfla paylaşmaları gerektiği unutulmamalıdır. Öğrencilerin kendi grup arkadaşlarıyla fikirlerini paylaşırken ya da onları ikna ederken kullanacağı üst biliş gerektiren eylemler, üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeleri için önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra gruplardan gelen tüm yöntemler, doğruluğuna bakılmaksızın tahtaya yazılır ve hangi yöntem ya da yöntemlerin kullanılabileceği tekrar tartışmaya açılır. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye uygun sorularla tartışma ortamı sürekli kılınır.

[2] Video http://threeacts.mrmeyer.com/nana/ adresinden 26 Eylül 2017 tarihinde alınmıştır.

Süre 80’	Yapılacak Etkinlikler, Öğretmen Soruları Beklenen Öğrenci Yanıtları/Tepkileri	Öğretmen Desteği	Değerlendirilecek Noktalar
7’	**1-Giriş Etkinliği-** Videonun izletilmesi. Video 1’ 29’’ nin sonunda durdurulur. Kalp atış hızı, solunum hızı ile ilgili bilimsel bilgiler üzerine sınıfla tartışma yapılır. Aşağıda yazan bilgiler verilir. Bebeklerde solunum hızının yetişkinlere göre 2-3 kat daha hızlıdır. ✓ Bebeklerde 2 aya kadar dakikada 60’ın üstü, ✓ 2 ay-1 yaş arası bebeklerde dakikada 50’nin üstü ✓ 1-1.5 yaş arası çocuklarda dakikada 40’ın üstünde nefes alıp vermek basit bir üst solunum yolu hastalığı değil zatürre gibi ciddi bir hastalığın ilk belirtisi olabilir.	Öğrencilerin gruplarıyla birlikte oturmaları için rehberlik edilir. Video esnasında gerekli yönlendirmeler yapılır ve günlük hayattan oran ile ilgili bazı bilgileri verilir. 1 dakikada kaç defa nefes alıp verdiğimizin önemi vurgulanır. Öğrencilerle yapılacak deneyde 1 dakika zaman tutulur. Oranın yazımı konusunda ilgili yönlendirmeler yapılır.	Öğrencilerin 1 dakikada aldıkları nefes sayısının doğru iletişim dilini kullanarak yazmaları beklenir. Oranın sabitliğini ve değişmezliğini çarpımsal ilişkilendirmeyi kullanarak vurgulaması beklenir.
8’	Öğrencilerle 1 dakikada kaç defa nefes alıp verdiklerini hesaplayacakları bir deney yapılır. Deney sonrası o yaş grubuna ait alan yazın bilgisi paylaşılarak oranın yazımına dikkat çekilir. Örneğin sizler yaşındaki bir çocuk dakikada yaklaşık 16-20 defa nefes alıp verir. Sizin 1 dk. Da 16 defa nefes alıp verdiğinizi düşünelim. 1 dk. da ……. nefes 2 dk…… nefes 1 saatte….. nefes 3 saatte….. nefes Bunları uzun uzun yazmak yerine 16 nefes/1 dakika …. şeklinde de gösterilebileceği anlatılır. Bu yazımdan 960 nefes/1 saat gibi daha genel gösterimlere ulaşılabileceği söylenir.	Matematiksel dilin doğru kullanımı için önce örneğin 10 da 3 kesrini nasıl yazdığımız sorulur. Bağlantı kurulur. Dakikada alıp verdiği nefesin de bu şekilde yazılması sağlanır.	
5’	Video 18 saniye daha devam ettirilir. 1’47’’ da durdurulur. Ve öğrencilere nabız atışını doğru bir şekilde saymak için daha hızlı bir sayma yöntemi olup olmadığı sorulur. 20 atış/15 sn.=80 atış/60sn şeklinde yazılmasının doğruluğu tartışılır. Eşitliğin doğru olup olmadığını matematiksel olarak nasıl açıklayacakları sorulur.	Değişmezlik ve dönüşüm özelliğine vurgu yapılır. Nabız atışı ölçümü yapılırken pay ve payda arasındaki oranın değişmediği bilgisinden hareketle 1 dakikadaki nabız atışı sayısına nasıl ulaşacaklarına rehberlik edilir. Pay ve paydanın aynı sayı ile çarpılıp bölünebilmesinin dönüşüm özelliğini de beraberinde getirdiği ifade edilir.	Öğrencilerin iki kesir arasındaki eşitliği kesirlerin genişletme, sadeleştirme özelliklerini kullanarak göstermesi beklenir. Böylece oran ile çarpımsal ilişki kavramları arasında ilk bağ kurulmuş olur.

10’	Yaklaşık 2 dk. daha videoya devam edilir. “Her 1 mililitrede 30 mg ilaç olduğunu gösteren ekranlarımız vardır.” cümlesinde durdurulur ve aşağıdaki sorular sorulur. Bu cümleyi matematiksel olarak nasıl yazabiliriz? 30mg/1ml ifadesini kullanarak daha büyük miktarlara nasıl ulaşırız? Elinizdeki serum 100ml lik sıvı içerseydi içine kaç mg ilaç koymam gerekirdi? İstenilen miktarlara buradan geçiş sağlayabilir miyim? Nasıl?	Videoda günlük hayattan yola çıkarak bir bağlam ifade eden durumlarda oranın nasıl yazıldığını anlatır. Bu şekilde yazdığımızda daha büyük miktarlara ulaşmak için çarpımsal ilişkiden yararlanmak gerektiği konusunda öğrencilere rehberlik edilir.	Kendilerine yöneltilen sorulara cevap verirler ve verilen görevleri yerine getirirler.
5’	Öğrencilere daha önce bu şekilde farklı birimler kullanılarak yazılmış gösterimlerle karşılaşıp karşılaşmadıkları sorulur. 100 km/sa gibi bir gösterimle daha önce günlük hayatta karşılaşmış olabilecekleri ifade edilerek bunun ne anlama geldiği sorularak, yorumlanır. Video devam eder. **4’ 12’’** de durdurulur ve aşağıdaki sorular sorulur. RATE 125 ml/h ifadesinde rate in Türkçe karşılığını bilen var mı? 125 ml/sa ne demek olabilir? Bu bilgiden hareketle hastanın 5 dakika sonunda ya da 2 saat sonunda kaç mL ilaç alacağını bulabilir misiniz?	Öğrencilerin oranın ne anlama geldiğini yorumlayabilmeleri için onları yönlendirir. Böylece oran kavramının olmazsa olmaz alt kavramlarından biri olan kovaryasyon oluşturulmaya çalışılır. Rate’in türkçe karşılığını bilen yoksa bilgi verilerek desteklenir. Oranın anlamı tartışılır.	Öğrenciler videoda gördükleri oranın ne anlama geldiğini yorumlamaya çalışır.
2’	**2-Gerçek Yaşam Örnekleri** Günlük hayatta her öğrencinin karşılaştığı gerçek fiyat etiketleri tahtaya yansıtılır. Öğrencilerin etiketleri yorumlaması istenir.	  TL/kg ya da TL/adetin ne anlama geldiği öğrencilerle birlikte tartışılır. Etiketler yorumlanırken kullanılan her bir adet/ her bir kilo başına… vb kelime grupları vurgulanmalıdır.	Oranın gerçek yaşam örneklerini yorumlamaları ve anlamlandırmaları istenir

3’	**3- Kavram Haritası** Oran kavram haritası için öğrencilerden fikirler alınır ve tahtada bir kavram haritası oluşturulur.	Beyin fırtınasına rehberlik eder. Dersin başından beri anlatılanlardan çıkarılması gereken anahtar kelimeleri öğrencilerin bulması için yönlendirilmiş buluş yöntemi ile bulmaları sağlanır. NOT: Oluşturulan kavram haritasının ders sonuna kadar görünür bir yerde kalması ilerleyen etkinliklerde öğrencilerin toplamsal ilişki kurup yanılgıya düşmesini önlemede fayda sağlayacaktır.	Beyin fırtınası yapar ve ders başından beri anlatılanlardan bazı anahtar kelimeleri yakalamaya çalışır. Çokluk, Çarpımsal İlişki, Sadeleşme/genişletme, her/her bir, birim, kg başına, dk.’da/sn’de vb.
	1. DERS BİTER.		
8’	**4-Krep Videosu** Krep yapımı videosu izletilir ve aşağıdaki yönerge okunur. **YÖNERGE:** Elinizde ihtiyacınız kadar un ve yumurtanın olduğunu varsayınız. Amacınız beklenen lezzeti (istenilen tadı) yakalamak. Bunun için birden fazla (en az üç) çözüm üretiniz ve sizlere dağıtılan kağıt üzerinde ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.	Oranın kavram haritası ve kitap tanımı verildikten sonra iki çokluğun nasıl karşılaştırılacağını, günlük hayatta nasıl uygulanacağını ve ne işimize yarayacağını uygulamalı öğrenebilecekleri etkinliklere geçilir. İlk olarak öğrencilere krep videosu izletilir. Video sonunda hazırlanmış olan yumurta-krep etkinliği çalışma kağıdı öğrencilere dağıtılır. Çözümlerini ayrıntılı bir şekilde açıklamaları için vurgu yapılır.	Videoyu izler. Etkinlik kağıtları üzerine ayrıntılı çözümler yapar. Yeni çözümler üretirken birim oran üzerinden çarpımsal ilişki yürütüp yürütmedikleri grupların yanına gidilip mutlaka kontrol edilmelidir.
4’	Öğrencilerle çözümleri üzerine tartışılır. Olumlu ve olumsuz örnekler verilir. En son videonun **How I fixed it** bölümü izletilir.	Her gruptan bulduğu çözümü nedenleriyle birlikte açıklamaları istenir. İstenen tadı yakalamak için birim oranın korunması gerektiği (her 2 yumurtaya 3 kaşık un) ve bunun için de çarpımsal ilişkiye ihtiyaç duyulduğu vurgulanmalıdır. Doğru olmayan çözümlerin nedenleri üzerine durulur ve böylece oranın kovaryasyon ve değişmezlik özelliklerine vurgu yapılmış olur.	Doğru olmayan çözümler için ilgili gruplara maksimum 2 dk. ek süre tanınır. Böylece çarpımsal ilişki yerine toplamsal bir ilişki yürütüldüyse kendi hatalarını düzeltme imkanı tanınmış olacaktır.

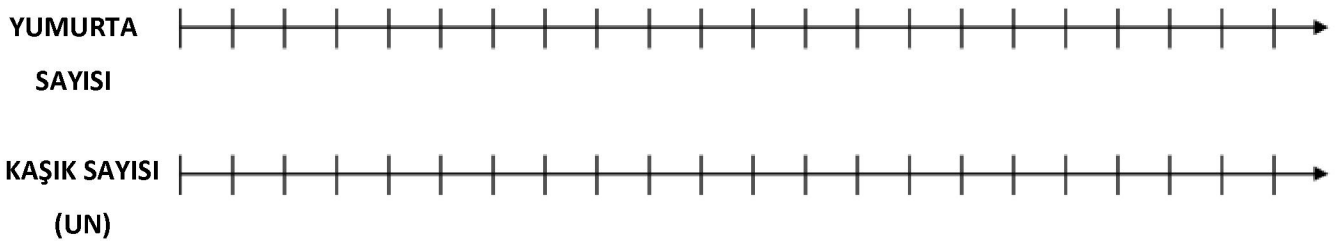
<table>
<tr>
<td></td>
<td>5- Muzlu Pasta Etkinliği
6’ Etkinlik sonrası öğrencilere aşağıdaki senaryo okunur.
“Muzlu pasta yapmak isteyen Özgür Şef malzemeleri kontrol ettiğinde muza ihtiyacı olduğunu fark eder. Cebindeki 14 TL ile 2kg muz alabilmektedir. Bu bilgilere göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.”
<table>
<tr><td>Kg</td><td>2kg</td><td>4kg</td><td>10 kg</td><td>.....</td><td>.....</td></tr>
<tr><td>TL</td><td>14</td><td>.....</td><td>.....</td><td>112</td><td>154</td></tr>
</table>
</td>
<td>Senaryoyu okunduktan sonra tabloların olduğu etkinlik kağıtları öğrencilere dağıtılır. Her bir grubun yanına gidilerek olası kavram yanılgılarının olup olmadığı kontrol edilir. Tüm gruplar çalışmalarını tamamladıktan sonra ilgili tablolar tahtaya yansıtılır. Birim orana vurgu yapılarak tablo öğrencilerle birlikte doldurulur.</td>
<td>Öğrencilerde, birim fiyat bilindiği zaman istenen kg’lara ait fiyatlara (birim oran korunarak) rahatlıkla ulaşabildikleri fikrinin oluşup oluşmadığı gözlenmelidir.</td>
</tr>
<tr>
<td>6’</td>
<td>Senaryo aşağıdaki şekilde geliştirilir.
“Özgür Şef iki farklı marketteki muz fiyatlarının şu şekilde olduğunu görür.
A marketinde 3 kilogramı 5 TL ve B marketinde 4 kilogramı 7 TL .
Özgür Şef’in hangi marketten alışveriş yapması daha ekonomik olacaktır?
Çözümlerinizi yapmak için sizlere dağıtılan tablolardan faydalanabilirsiniz. Çözümlerinizi gerekçeleriyle açıklayarak bizi ikna ediniz.”
A MARKETİ
<table>
<tr><td>3 kg</td><td>.....kg</td><td>.....kg</td><td>.....kg</td><td>.....kg</td><td>.....kg</td><td>.....kg</td></tr>
<tr><td>5 TL</td><td>.....TL</td><td>.....TL</td><td>.....TL</td><td>.....TL</td><td>.....TL</td><td>.....TL</td></tr>
</table>
B MARKETİ
<table>
<tr><td>4 kg</td><td>.....kg</td><td>.....kg</td><td>.....kg</td><td>.....kg</td><td>.....kg</td><td>.....kg</td></tr>
<tr><td>7 TL</td><td>.....TL</td><td>.....TL</td><td>.....TL</td><td>.....TL</td><td>.....TL</td><td>.....TL</td></tr>
</table>
</td>
<td>Bir kilosunun fiyatına ulaşamadığı için çözüme ulaşamamış olan gruplara öğretmen “Her iki markette de 10 kg ya da 20 kg muzun ne kadar olduğu bilinse hangi marketin daha ekonomik olduğunu bulabilir miydiniz?” Şeklinde kısıtlı yönlendirme yapabilir. Öğretmen, öğrenciler hiçbir fikir yürütemezse 3 ve 4 kg’ın buluştuğu ortak kat konusunda grupları yönlendirebilir.
İlgili tablolar tahtaya yansıtılır. Doğru cevap veren grupla/gruplarla birlikte tablo tahtada doldurulur.</td>
<td>Birim fiyata hesap makinesi olmadan kolaylıkla ulaşılamadığı durumlarda fiyat karşılaştırması yapmak için ortak bir kata ihtiyaç duyulduğunun kavranıp kavranmadığına dikkat edilmelidir.</td>
</tr>
</table>

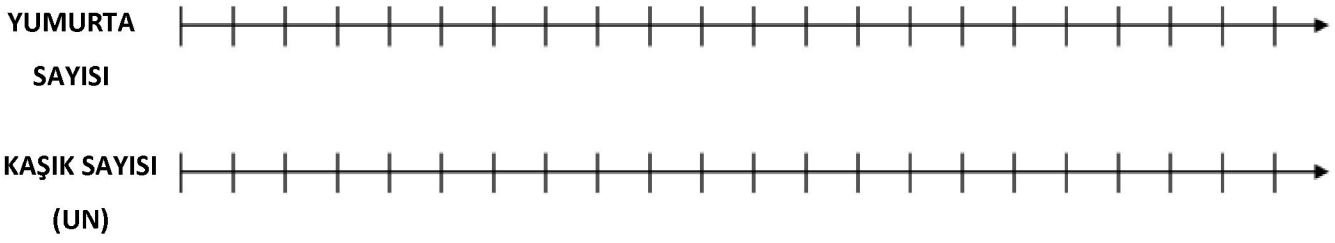
3’	Gruplardan buldukları çözümleri sınıfla paylaşmaları istenir. Muzun birim fiyatına ulaşılamadığı durumlarda kilogramı ya da fiyatı ortak bir katta buluşturup karşılaştırma yapılabileceği vurgusu yapılır.	İki gruptan 6 kişilik ve diğer iki gruptan 10 kişilik pasta yapmak için malzemeleri belirlemesi istenir. Grupların yanına gidilerek buldukları yöntemler dinlenir. Farklı yöntemler oluşturmaları için teşvik edilir.	Öğrenciler kendilerine verilen etkinliği yaparlar. Etkinlik üzerinde çalışırlarken özellikle 4 kişilik malzemelerle 6 ve 10 kişilik malzemelere ulaşmak için nasıl bir strateji oluşturdukları gözlenmelidir.
5’	Senaryoya aşağıdaki gibi devam edilir: “Özgür Şef muzları almıştır ve artık pasta yapmak için tüm malzemeleri hazırdır. 4 kişilik pastayı yapmak için malzemeleri şu şekilde belirlenmiştir: 180 gr toz şeker 4 adet yumurta 200 gr un 60 gr kakao Bu tarife göre gruplarınızla sizlere belirtilen kişi sayısına uygun olacak malzemeleri belirleyiniz.”	Öğrencilerin farklı yaklaşımlarını ortaya çıkarmak için rehberlik eder.	
4’	Gruplardan tek tek buldukları yöntemleri anlatmaları istenir. Bir gruptan malzeme miktarları alındıktan sonra aynı etkinliği yapan diğer gruptan sonuçları kontrol etmesi istenir. Farklı bir yaklaşımla aynı sonuca ulaşılmışsa bu yaklaşımı açıklamaları konusunda teşvik edilir.	Oran kavramını oluşturan alt kavramlardan biri olan yapısal benzerlik kavramının oluşması için rehberlik eder. Tadları aynı olur ve farklı olur diyen öğrencilerin fikirleri savunması istenir. Pastayı yaparken malzemelerin aynı oranda arttığı ve bunun için tatlarının da değişmeyeceği vurgusu yapılır.	Tarife uygun daha büyük bir pasta yapmak için malzemeler arasındaki oranın korunması gerektiğinin ve sabit oran korunarak yapılmış farklı büyüklükteki pastaların tadlarının aynı olduğunun öğrenciler tarafından anlaşılmış olması beklenmektedir.
4’	Gruplardan tüm çözümler alındıktan sonra aşağıdaki soru yöneltilir: “Elinizde sizin belirttiğiniz malzemelerle yapılmış farklı büyüklükte pastalar var. Sizce bu yapılan pastalardan aynı büyüklükte birer dilim kesildiğinde tatları aynı mı yoksa farklı mı olur?”		

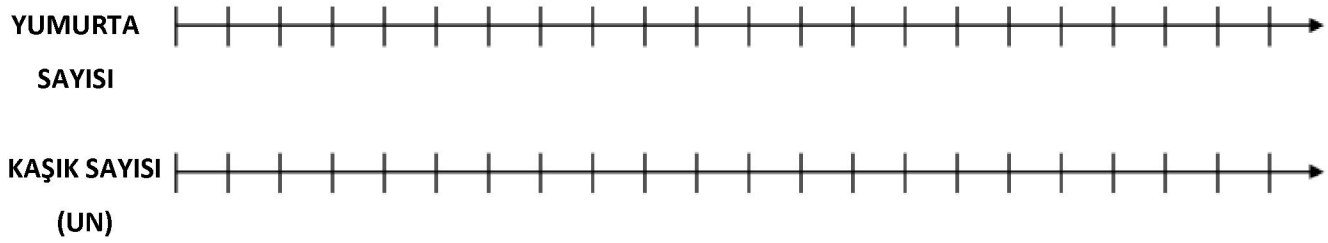
Ek 14. İkinci Ders Döngüsü- Krep Etkinliği

1) Aşağıdaki bağlantıda yer alan videoyu izleyiniz.
   http://threeacts.mrmeyer.com/nana/

2) Elinizde ihtiyacınız kadar un ve yumurtanın olduğunu varsayınız. Amacınız beklenen lezzeti (istenilen tadı) yakalamak. Bunun için birden fazla (en az üç) çözüm üretiniz ve aşağıdaki ikili sayı doğrularını kullanarak çözümlerinizi ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.







Ek 15. İkinci Ders Döngüsü-Muzlu Pasta Etkinliği

1) Muzlu pasta yapmak isteyen Özgür Şef malzemeleri kontrol ettiğinde muza ihtiyacı olduğunu fark eder. Bir önceki alışverişinde cebindeki 14 TL ile 2kg muz aldığını hatırladığına göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Kg	2	4	10	?	?
TL	14	?	?	112	154

2) Özgür Şef iki farklı marketi gezdiğinde muz fiyatlarının şu şekilde olduğunu görür:
"A marketinde 3 kilogramı 5 TL ve B marketinde 4 kilogramı 7 TL"
Bu durumda Özgür Şef'in hangi marketten alışveriş yapması daha ekonomik olacaktır? Çözümlerinizi yapmak için aşağıdaki tablodan faydalanabilirsiniz. Çözümlerinizi gerekçeleriyle açıklayarak grup arkadaşlarınızı ikna ediniz.

A MARKETİ

3 kg	...kg	...kg	...kg	...kg	...kg	...kg
5 TL	...TL	...TL	...TL	...TL	...TL	...TL

B MARKETİ

4 kg	...kg	...kg	...kg	...kg	...kg	...kg
7 TL	...TL	...TL	...TL	...TL	...TL	...TL

AÇIKLAMA VE SONUÇ:

Ek 15. İkinci Ders Döngüsü-Muzlu Pasta Etkinliği-Devamı

✓ Özgür Şef muzları aldı. **4 kişilik** pastayı yapmak için malzemeleri şu şekilde belirledi:

180 gr toz şeker

4 adet yumurta

200 gr un

60 gr kakao

Buna göre **6 kişilik** pasta yapmak için grubunuzla tartışıp gereken malzemeleri belirleyiniz.

✓ Özgür Şef muzları aldı. **4 kişilik** pastayı yapmak için malzemeleri şu şekilde belirledi:

180 gr toz şeker

4 adet yumurta

200 gr un

60 gr kakao

Buna göre **10 kişilik** pasta yapmak için grubunuzla tartışıp gereken malzemeleri belirleyiniz.

Ek 16. Üçüncü Ders Döngüsü: Cebirsel İfadeler Ders Planı

1) Konu: Sayı Örüntüleri

2) Alt Öğrenme Alanı: Cebirsel İfadeler

3) Dersin Amaçları

Öğrenciler,

a) Örüntülerin kuralını bulmanın bize ne kolaylık sağlayacağını anlarlar.
b) Ardışık terimleri arasında belirli bir artış ya da azalma olan sayı örüntülerinin (aritmetik dizilerin) cebirsel ifadeler kullanarak genel kurallarının oluşturulabileceğini öğrenirler.
c) Verilen bir sayı örüntüsüne uygun bir model oluştururlar.
d) Kuralı verilen bir sayı örüntüsünün istenilen terimine ulaşırlar.

4) Konunun Yıllık Plandaki Yeri

6. sınıf II. dönemde yer alan konunun öğrenme alanı Doğal Sayılarla İşlemlerdir.

Hitap ettiği kazanım:

6.2.1.1. Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.

Yıllık planda bu kazanım için 1 hafta (5 ders saati) zaman ayrılmıştır.

5) Dersin Özeti ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

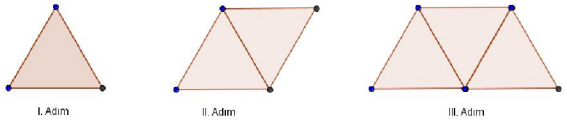
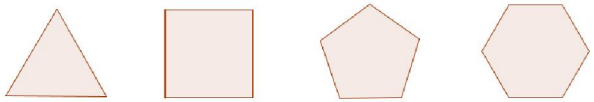
Derse öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatacak bir ısınma etkinliği ile başlanır. Isınma etkinliğinde her gruba 18'er adet kart dağıtılır. Kartların bir yüzünde cebirsel ve sözel ifadeler varken arka yüzlerinde doğru eşleşme yapıldığında ortaya çıkacak "Genelleme" şifresini oluşturan harfler bulunmaktadır. Öğretmen öğrencilere sözel ifadeleri teker teker okur ve grupların bu sözel ifade kartlarını ilgili cebirsel ifade katları ile eşleştirmesi beklenir. Tüm kartlar eşleştikten sonra öğrenciler eşleşmiş kartların arkasını çevirir. Doğru eşleşme yapıldığında kartların arkasındaki şifreye ulaşırlar. Bu etkinlikten sonra önceki yıllarda karşılaştıkları farklı sayı ya da şekil örüntülerini içeren iki etkinlik yapılır. Bu etkinlikler öğrencilerin şekil ile adım sayısı arasındaki ilişkiyi fark etmeleri için tasarlanmıştır. Öğrencilerin bulduğu ilişkileri ilgili tabloya yazarken öğretmenin kaçıncı şekil olduğu ile kenar sayısı arasındaki sabit ilişkiyi farklı renkte bir tahta kalemi ile yazması (1+2, 2+2, 3+2 vb) öğrencilerin cebirsel ifadelere geçiş yapmasını kolaylaştıracaktır. Derse eğlenceli bir kural bulma oyunu ile devam edilir. Sayı bulma oyununda, öğretmen aklından bir kural belirler, öğrencilerden 0'dan 9'a kadar istedikleri rakamı söylemesini ister ve öğrencilerin söyledikleri sayılara aklındaki kuralı uygular. Kural uygulandıktan sonra çıkan sayıyı tahtadaki tabloda ilgili yere yazar. Etkinlikte amaç, öğrencilerin kurala ulaşmasıdır. Bu etkinlikte dikkat edilmesi gereken nokta adım sayısı ile çıkan sayı arasındaki kuralın önce sözel olarak ifade edilmesinin istenmesidir. Daha sonra sözel olarak

buldukları kuralı, önceki derste öğrendikleri cebirsel ifadeleri kullanarak ifade etmeye çalışırlar. İki gösterim şekli arasında geçiş yapmaya çalışmak öğrenciler için üst biliş gerektiren bir eylem olacaktır.

Bulunan kuralların günlük hayatla ilişkisini ve ne işe yarayabileceğini fark ettirebilmek için Efes Antik Tiyatro örneği ve bir bina örneği öğrencilerle paylaşılır. Öğretmen öğrencilere bu kuralları bilmenin ne gibi bir faydası olacağını, hayatımızda ne işe yarayacağını gerçek yaşam durumları içerisinde anlatır. Öğrencilere "Eğer genelleme yapıp kural oluşturmazsak ne gibi sıkıntılarla karşılaşılırdı?" sorusu sorularak beyin fırtınası yapılır ve konunun önemi vurgulanır.

Dersin devamında genel kurala geçiş etkinliğine giriş yapılır. Bunun için planda yer alan kare örüntüsü önceden tahtada hazır olmalıdır. Öğrencilerin adım sayısı ile kare sayısı arasındaki ilişkiyi fark edebilmeleri için dağıtılacak çalışma kağıtları önem taşımaktadır. Çalışma kağıdındaki tablo öğrencilerin adım sayısı ile kare sayısı arasındaki ilişkiyi görmelerine yardımcı olacaktır. Tüm gruplar genel kurala ulaştıktan sonra tablo tahtada öğretmen desteği ile doldurulur. Tablo doldurulurken sabit ilişkileri göstermek için farklı renklerin kullanılması genel terime ulaşmaları konusunda öğrencilere yardımcı olacaktır. Mıknatıslı kareler etkinliğinden sonra çöp ev videosu[3] izletilir. Video sonrasında ders planında yer alan ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirebilecekleri sorular sorulur. Gruplara sayma çubukları dağıtılır. Böylece öğrenciler sayma çubuklarını kullanarak her bir adımda çöp evi oluşturabilmek için kaç çubuk gerektiğini deneyimleme şansı yakalamış olurlar. Dağıtılan çalışma kâğıdı öğrencilerin adım sayısı ile çubuk sayısı arasındaki ilişkiyi görüp genelleme yapmalarına yardımcı olur. Mıknatıslı kareler etkinliğinden sonra matematik yapma düzeyindeki model oluşturma etkinliği yapılır. Model oluşturma etkinliğinde öğrencilere bir sayı örüntüsü verilir ve bu sayı örüntüsüne uygun bir model oluşturabilmeleri için tüm gruplara sayma çubukları ve birim küpler dağıtılır. Bu etkinlik sırasında gruplar ellerindeki materyallerle model oluşturmaya çalışırlarken öğretmen grupları gezip öğrencilerin modellerini inceler. Verilen sayı örüntüsüne uygun model oluşturan gruplardan sözel açıklama yapmaları istenir. Eğer oluşturdukları model doğru ise üst düzey düşünme becerilerini desteklemek için farklı materyallerle farklı modeller oluşturmaları istenir.

[3] https://tapintoteenminds.com/3act-math/placing-toothpicks-part3/ adresinden 16 Ekim 2017 tarihinde alınmıştır.

Süre 80’	Yapılacak Etkinlikler, Öğretmen Soruları Beklenen Öğrenci Yanıtları/Tepkileri	Öğretmen Desteği	Değerlendirilecek Noktalar
10’	**1-Derse Giriş: Isınma Etkinliği** Öğrenciler gruplarının bulunduğu masaya oturur. Bir önceki derslerde öğrenciler cebirsel ifadenin ne demek olduğu anlatılmıştır ve verilen bir sözel ifadeye uygun cebirsel ifade yazma ve cebirsel ifadesi verilen bir duruma uygun sözel bir ifade oluşturma örnekleri yapılmıştır. Isınma etkinliği için önceden hazırlanmış renkli eşleştirme kartları öğrencilere dağıtılır. Her kartın üzerinde cebirsel ya da sözel bir ifade bulunmaktadır. Gruplar öğretmenin tüm sınıfa okuduğu sözel ifadelerin her birini maslarında bulunan uygun bir cebirsel ifade ile eşleştirir. Eşleştirilen kartların arkasında “GENELLEME” şifresi oluşmaktadır.	Öğrencilerin gruplarıyla birlikte oturmasına rehberlik eder. Isınma Etkinlik Kartlarını dağıtır. Bu şifrenin ne anlama geldiğinin dersin ilerleyen dakikalarında anlaşılacağı ifade edilir.	Verilen problem durumları ile cebirsel ifade kartlarını doğru bir şekilde eşleştirip şifreye ulaşması beklenir.
4’ 4’	**2-Şekil Örüntüleri** Öğrencilere, tahtaya daha önceden çizilmiş 3 örüntü adımı gösterilir. #4 ve #5 çizdirilir. Sonraki adımları nasıl bulduklarını sözel olarak ifade etmeleri istenir.  Bir sonraki örüntü öğrencilere gösterilir.  Şekillerle kenar sayısı arasında sayısal bir ilişkinin olduğu ifade edilir. 10. Şekildeki kenar sayısı sorulur ve aşağıdaki çalışma kağıdı tüm gruplara dağıtılır. Kenar sayısı ile şekil arasındaki sayısal ilişkinin bulunması istenir.	İlgili çalışma kağıtları gruplara dağıtılır. Örüntünün kuralının sözel olarak ifade edilmesi desteklenmelidir. Süre kontrolü açısından 4. Ve 5. Adımlar öğretmen tarafından tahtaya çizilir. Öğretmen grupları tek tek gezerek buldukları örüntüleri dinler. Öğrencilere verilen kağıtlarda şekil# ile Kenar sayısı arasındaki ilişki sütunu yoktur. Öğretmen rehberliğinde tahtada doldurulur. NOT: Cebirsel ifadelere girilmez.	Örüntünün kuralını doğru bir şekilde bulup **sözel olarak ifade etmeleri** beklenir. Gruplar kaçıncı şekil olduğu ile kenar sayısı arasındaki ilişkiyi bulmaya çalışır.

<table>
<tr>
<td>4’

2’</td>
<td>
<table>
<tr><th>Şekil #</th><th>Kenar Sayısı</th><th>Şekil # ile Kenar Sayısı Arasındaki Sayısal ilişki</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>…</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td></tr>
</table>
Tüm gruplara “Kaçıncı şekil olduğu ile kenar sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır? Şekil # ile kenar sayısı arasında bulduğunuz kuralı sözel olarak ifade edebilir misiniz?” soruları sorulur.
Tüm gruplar ilişkiyi bulup ifade ettikten sonra öğretmen tahtada ilişkiyi açıklar. Tablo öğretmenle birlikte hem kağıtlarda hem de tahtada doldurulur.

Etkinliği bitirmeden önce aşağıdaki sorular sorulur.

Kaçıncı şekil olduğu ile kenar sayısı arasındaki ilişkiyi bulmak ne işimize yarar? Sabit artış bize hangi kolaylığı sağlar?
Örneğin 100. Şeklin kaç kenarlı olduğunu sorulduğunda bu bilgi nasıl kullanılır? Çizmek dışında daha pratik bir yol var mı?
982 kenarlı bir çokgenin kaçıncı şekil olduğu sorulsaydı nasıl yaklaşırdınız?

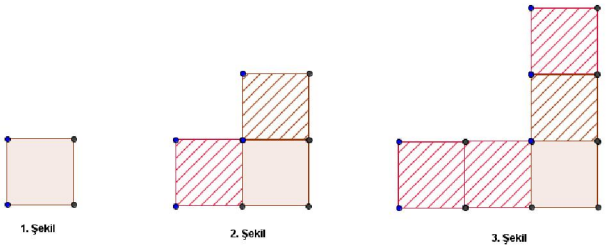
</td>
<td>Gruplar örüntüyü ifade ettikten sonra tahtada asılı olan tabloyu öğrencilerle beraber doldurur. Tablo doldurulurken kaçıncı şekil olduğu ile kenar sayısı arasındaki sabit ilişki farklı renkte bir tahta kalemi ile yazılır. (1+2, 2+2, 3+2 vb)

Öğrenciye, bu genelleme ile istenilen herhangi bir şeklin kaç kenarlı olduğunun kolaylıkla bulunabileceği sonucuna ulaşması konusunda rehberlik edilir.

Öğretmen pratikte kolaylıkla çizilemeyecek adımlarda hem kenar sayısını hem de kaçıncı şekil olduğunu bulurken bu kuralın kullanılabileceğini vurgular.</td>
<td>Tabloyu doldururken şekil # ile kenar sayısı arasındaki sayısal ilişkiyi kurmaları beklenir.

Sayısal ilişkinin kurulmasının çizilemeyecek adımlarda ne işe yarayacağının anlaşılıp anlaşılmadığı gözlenmelidir.</td>
</tr>
<tr>
<td>8’</td>
<td>3- Sayı Oyunu
Öğrencilerden 0 ile10 arasında olan tam sayılar söylemesi istenir. Tahtada önceden hazırlanmış kağıtta A ve B yazılı tablo boş olarak yer alır.
<table>
<tr><th>A</th><th>B</th></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
<td>Öğretmenin dikkat etmesi gereken nokta öğrencilerden A ile B sayıları arasındaki ilişkiyi önce sözel olarak ifade etmelerini istemesidir. Daha sonra işlemlerle ifade etmelerini istemesi ve en sonda cebirsel ifade kullanmalarına rehberlik etmesidir.
Öğretmen, gruplar kuralı bulana kadar rehberlik etmeye devam eder.</td>
<td>Söz alan öğrenciler 0’dan 10’a kadar istedikleri bir sayıyı söyler ve öğretmenin aklındaki kuralı bulmaya çalışır. Eğer bir kural bulursa bulduğu kuralı sözel olarak ifade eder.
A ile B sayıları arasındaki ilişki, sözel olarak ifade edildikten sonra öğrencilerden bu kuralı cebirsel olarak da ifade etmesi beklenir.</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td></td>
<td>
✓ Öğretmen öğrencilerin söylediği sayılara bir kural uygulayarak (örn. 4 katının 3 eksiğini) karşısındaki sütuna yazar. 3 satır bu şekilde devam ettikten sonra;
✓ B sayısı yerine herhangi bir sayı yazar ve bu sefer kurala uygun A sayısını bulmalarını ister.
✓ Bu sayıyı bulurken hangi yolu izledikleri, sözel olarak öğrencilerden istenir.
NOT: “4 katının 3 eksiği=x4-3=4x-3 aynı durumu ifade eder mi?” sorgulanabilir.

4- Genel Kurala Geçiş Etkinliği-Mıknatıslı Kareler
Tahtada önceden hazırlanmış (mıknatıslı) 3 adımlı şekil örüntüsü verilir. Aynı şekil örüntüsü gruplara dağıtılan kağıtlarda vardır. Örüntünün kuralını bulmaları istenir.


<table>
<tr><th>ŞEKİL #
(Adım Sayısı)</th><th>Kare Sayısı</th><th>Adım Sayısı ile Kare Sayısı Arasındaki İlişki</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Öğrencilere nasıl bir kural buldukları sorulur.
Tablo öğrencilerle birlikte doldurulur.
Tablonun en alt satırı yazılırken öğrencilere aşağıdaki soru yöneltilir:
“n. şekile gelindiğinde adım sayısı ile kare sayısı arasındaki ilişki “n” türünden nasıl yazılır?
</td>
<td>
Cebirsel bir ifade yazılması için öğrencilere rehberlik eder.
Bulunan kuralın tek bir tane olduğu ve her bir satırda doğru sonucu vereceği vurgulanır.

<table>
<tr><th>ŞEKİL #
(Adım Sayısı)</th><th>Kare Sayısı</th><th>Adım Sayısı ile Kare Sayısı Arasındaki İlişki</th></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>$2.1-1$</td></tr>
<tr><td>2</td><td>3</td><td>$2.2-1$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>5</td><td>$2.3-1$</td></tr>
<tr><td>4</td><td>7</td><td>$2.4-1$</td></tr>
<tr><td>5</td><td>9</td><td>$2.5-1$</td></tr>
<tr><td>n</td><td></td><td>$2.n-1$</td></tr>
</table>
Öğrencilerin, bulunan kuralı daha net görebilmelerini sağlamak için tablo doldurulurken farklı renkler kullanılır.
Genel bir ifadeye ulaşıldığı ifade edilir.

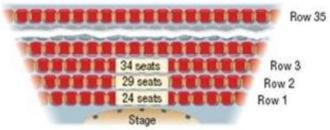
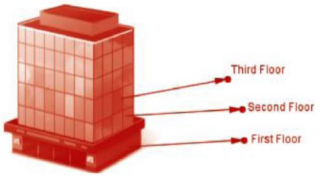
n’nin ne anlama geldiği vurgulanır. 1. adım için kuralda n gördükleri yere 1 yazmaları gerektiği örneklenir.
</td>
<td>
Öğrenciler gruplarıyla tartışarak örüntünün kuralını bulmaya ve cebirsel olarak ifade etmeye çalışır.

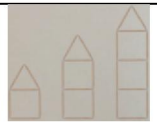
Öğrencilerin kaçıncı şekil olduğu ile kaç tane kare olduğu arasındaki ilişkiyi önce sözel sonra cebirsel olarak ifade etmesi beklenir.

Öğrencilerin, tabloda farklı renklerle gösterilmeye çalışılan cebirsel ilişkinin genel bir kurala nasıl dönüştürüldüğünü anlaması gözlenir.

Öğretmenin sorduğu sorularla ilgili beyin fırtınası yapıp konuya dair düşünce üretmesi beklenir.
</td>
</tr>
<tr>
<td>6’

11’</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</table>

	NOT: n. adım sorulduğunda öğrenciler bağlantı kuramazlarsa kare sayısı ile kaçıncı şekil olduğu arasında bağlantı kurdurulur. Öğrencilere böyle bir kural yazmanın ne işimize yarayacağı sorulur. Öğrencilerden herhangi bir yanıt gelmezse aşağıdaki gibi bir soru ile örneklendirilerek öğrenciler yönlendirilebilir: ❖ Kuralı uygulayacak olursak 50. Adımda kaç tane kare bulunur?	Öğretmen öğrencilere bu kuralları bilmenin ne gibi bir faydası olacağını, hayatımızda ne işe yarayacağını günlük hayat örnekleri ile anlatır.” Eğer genelleme yapıp kural oluşturmazsak ne gibi sıkıntılarla karşılaşılırdı?” sorusu sorularak beyin fırtınası yapılıp konu daha anlamlı bir hale getirilebilir.	Öğrencilerden, kural ifade edildikten sonra ortaya çıkan cebirsel ifadede n yerine hangi sayı yazılırsa o adımdaki kare sayısını vereceğini fark etmesi beklenir.
4’	**5- Gerçek Yaşam Örnekleri** Günlük hayattan bazı örnekler verilir. Efes Antik Tiyatro örneği verilir. Sıraların bir düzen içerisinde dizilmesinin sebepleri sorulur. Dünyada bazı yapıların matematiksel olarak belirli bir örüntü kuralı ile inşa edildiği ve bunların matematiksel bir kuralının olabileceğinden bahsedilir. İlgili görsel tahtaya yansıtılır. Cam binanın giriş katının yüksekliği 6 m, ondan sonraki tüm katların yüksekliği 4m olarak verilir. Öğrencilerden, kata göre yüksekliği gösteren sayı dizisini oluşturmaları istenir.	Tahtaya ilgili görüntüler yansıtılır.   Bina kaç katlı olursa yerden kaç metre yüksekte olacağı örneklenir. Bu bilgiyi yorumlayabilmemizin planlamada nasıl işimize yarayacağından bahsedilir.	Günlük hayat örneklerini yorumlaması, otorakların ya da camların belirli bir kural dahilinde dizilmiş olduğunun bilinmesinin ne işimize yarayacağını yorumlaması beklenir.

<table>
<tr>
<td></td>
<td>
6- Çöp Ev Etkinliği
Öğrencilere çöpten ev yapımı videosu izletilir. Videoda adım sayıları ve evler arasındaki kurala bakarak tüm gruplardan kendilerine dağıtılan sayma çubukları ile 11 katlı çöpten bir ev modellemeleri istenir. 11 katlı evi oluşturduktan sonra 1, 2 ve 3. adımlarda kullanılan çubuk sayılarını tabloya yerleştirip buldukları genel kural sorulur.
</td>
<td> 
Video izletilir. Sayma çubukları ve etkinlik kağıdı dağıtılır. 11. katta kullanılacak çöp sayısını modelleyerek adım sayısı ile kürdan sayısı arasında buldukları sayısal ilişkiden yola çıkarak genel bir kural belirlemeleri beklenir. Her satırda aynı kuralın uygulandığı hatırlatılır. Öğrencinin kuralı kullanarak genelleme yapmasına rehberlik edilir.
</td>
<td>Videoyu izler. 11. Adımda kullanılacak çubuk sayısını, gruplara dağıtılan sayma çubuklarını kullanarak modellemesi beklenir. En sonunda cebirsel bir ifadeye (genel kural=genel sayı) ulaşmaları istenir.</td>
</tr>
<tr>
<td>10’</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2’</td>
<td>Tablo tahtaya yansıtılır ve öğrencilerle beraber doldurulur. Cebirsel kural sorulur. (n. adım için)</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4’</td>
<td>Tablo doldurulduktan sonra aşağıdaki sorular sorulur:

Binanın kat sayısı verildiğinde kullanılan çubuk sayısı bulunabilir mi?
Toplam çubuk sayısı verildiğinde kat sayısı bulunabilir mi?
Örneğin 162 kibrit çöpü olduğunda kaç kat çıkılabilir? Kısa bir yol söyleyin.

<table>
<tr><th>ŞEKİL #</th><th>Çubuk Sayısı</th></tr>
<tr><td>1</td><td>6</td></tr>
<tr><td>2</td><td>9</td></tr>
<tr><td>3</td><td>12</td></tr>
<tr><td>4</td><td>15</td></tr>
<tr><td>5</td><td>18</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>?</td><td>162</td></tr>
<tr><td>n</td><td>3n+3</td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
<td>Genel kuralın ne işe yaradığını kavrayıp kavramadıkları gözlenmelidir.</td>
</tr>
<tr>
<td>8’</td>
<td>7- Model Oluşturma Etkinliği
4,7,10,... sayı örüntüsüne uygun bir örüntü modellemeleri istenir.
 </td>
<td>Gruplara kareler ve sayma çubukları dağıtılır. Modellemeleri için gruplar yönlendirilir. Çubuklarla örüntü modeli oluşturan gruplardan karelerle de farklı bir örüntü modeli oluşturmaları istenir.</td>
<td>Öğrenciler, gruplarına dağıtılan çubuklarla sayılara uygun örüntü modelleri oluşturmaya çalışır.</td>
</tr>
<tr>
<td>3’</td>
<td>Farklı modelleri arkadaşlarınıza sununuz.</td>
<td></td>
<td>Öğrenciler buldukları farklı modelleri tüm sınıf arkadaşlarıyla paylaşır.</td>
</tr>
</table>

Ek 17. Üçüncü Ders Döngüsü- Isınma Etkinliği Eşleştirme Kartları

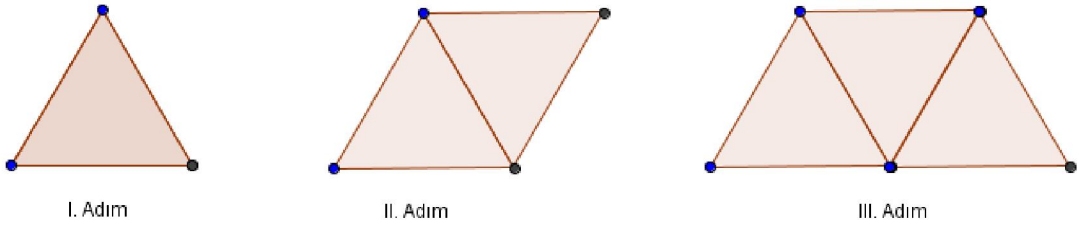
Ela doğum gününe 14 arkadaşını davet etmiştir. Kendi akrabalarından da x kişiyi davet ettiğine göre Sera'nın doğum gününe toplam kaç kişiyi davet ettiğini gösteren cebirsel ifade…….	Deniz, bahçelerinden topladığı x adet eriği okula getirmiştir. Topladığı tüm erikleri 10 arkadaşına eşit olarak paylaştırmıştır. Buna göre her bir arkadaşına düşen erik miktarını gösteren cebirsel ifade…
Kuzey 90 TL para ile bir elektronik mağazasına girmiştir. Parasının x TL'si ile bir oyun satın almıştır. Buna göre kalan parasını gösteren eden cebirsel ifade……	Pasta yapmak için x gram şeker kullanan Eylem Hanım, kullandığı şeker miktarının yarısının 50 gram fazlası kadar un kullanmıştır. Buna göre kullanılan un miktarını gösteren cebirsel ifade…
Toptancıdan içinde 10'ar adet bulunan çubuk kraker kolilerinden x tane aldım. Buna göre toplamda kaç adet çubuk kraker aldığımı gösteren cebirsel ifade…	Aklımdan bir sayı tuttum. Buna göre bu sayının 50 fazlasının yarısını gösteren cebirsel ifade…
Karşılıklı şehirlerden yola çıkan iki arabadan birincisi x km yol aldığında ikinci araba, bu arabanın 2 katının 10km eksiği kadar yol almış oluyor. Buna göre ikinci arabanın aldığı yolu gösteren cebirsel ifade…	Metin ile Tuğba iki kuzendir. Metin x yaşında iken Tuğba, Metin'in yaşının 10 eksiğinin 2 katı yaşında olduğuna göre Tuğba'nın yaşını gösteren cebirsel ifade…
Bir okuldaki kız öğrencilerin sayısı erkek öğrencilerin sayısının $\frac{2}{3}$'sinden 8 fazla olduğuna göre okuldaki kız öğrenci sayısını gösteren cebirsel ifade…	

Ek 17. Üçüncü Ders Döngüsü- Isınma Etkinliği Eşleştirme Kartları-Devamı

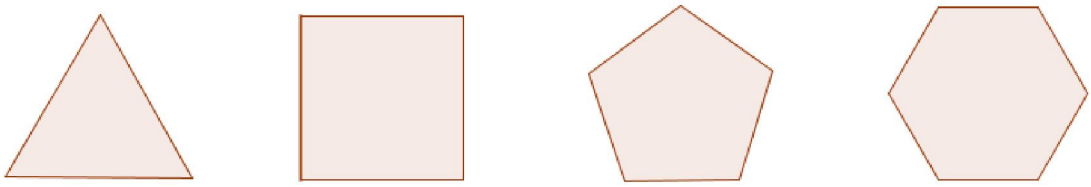
$90 - x$	$10 \cdot x$
$14 + x$	$\frac{x}{10}$
$\frac{x}{2} + 50$	$\frac{x + 50}{2}$
$\frac{2x}{3} + 8$	$2 \cdot x - 10$
$2 \cdot (x - 10)$	

Ek 18. Üçüncü Ders Döngüsü- Şekil Örüntüleri Etkinliği Çalışma Kâğıdı

1) Aşağıda ilk üç adımı verilen şekil örüntüsünün 4. ve 5. adımlarını çiziniz.
2) Örüntünün kuralını **<u>sözel olarak</u>** ifade ediniz.



3) Aşağıda ilk dört adımı verilen şekil örüntüsünün 10. Adımındaki şeklin kenar sayısı kaçtır?



4) Verilen tabloyu kullanarak şekil sayısı ile kenar sayısı arasındaki **<u>sayısal ilişkiyi</u>** bulunuz.

Şekil # (Adım Sayısı)	**Kenar Sayısı**	**Adım Sayısı ile Kenar Sayısı Arasındaki İlişki**
…		
10		

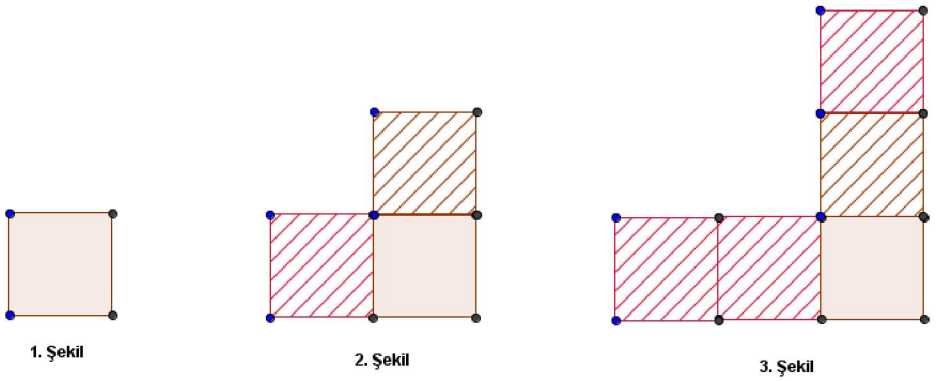
5) Kaçıncı şekil olduğu ile kenar sayısı arasındaki ilişkiyi bulmak ne işe yarar? Sabit artış bize hangi kolaylığı sağlar?

6) Örneğin 100. Şeklin kaç kenarlı olduğunu sorulduğunda bu bilgi nasıl kullanılır? Çizmek dışında daha pratik bir yol var mı?

7) 982 kenarlı bir çokgenin kaçıncı şekil olduğu sorulsaydı nasıl yaklaşırdınız?

Ek 19. Üçüncü Ders Döngüsü- Mıknatıslı Kareler Etkinliği Çalışma Kâğıdı

1) Aşağıda ilk üç adımı verilen şekil örüntüsünün kuralını bulunuz.



2) Verilen tablo yardımıyla adım sayısı ile kare sayısı arasındaki sayısal ilişkiyi bulunuz.

Şekil # (Adım Sayısı)	Kare Sayısı	Adım Sayısı ile Kare Sayısı Arasındaki İlişki

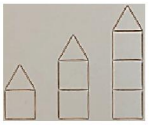
3) n. şekile gelindiğinde adım sayısı ile kare sayısı arasındaki ilişki "n" türünden nasıl yazılır?

4) Adım sayısı ile kare sayısı arasındaki ilişkiyi "n" türünden yazmak ne işe yarar?

5) Bulduğunuz cebirsel ifadeyi kullanarak 50. adımdaki kare sayısı bulunabilir mi?

Ek 20. Üçüncü Ders Döngüsü- Çöp Ev Çalışma Kâğıdı

1) Aşağıdaki bağlantıda yer alan videoyu izleyiniz.



https://tapintoteenminds.com/3act-math/placing-toothpicks-part3/

2) 11 katlı çöpten bir ev modelleyebilmek için kaç adet çubuk gerekir?
NOT: Dağıtılan sayma çubuklarından yararlanabilirsiniz

3) Verilen tabloya 1, 2, 3,…,11 katlı çöpten ev için kullanılacak çubuk sayılarını yerleştiriniz.

Şekil # (Adım Sayısı)	**Çubuk Sayısı**	**Adım Sayısı ile Çubuk Sayısı Arasındaki İlişki**

4) Doldurduğunuz tablo yardımıyla adım sayısı ile çubuk sayısı arasında genel bir kural bulunuz ve cebirsel olarak ifade ediniz.

5) Bulduğunuz cebirsel kuralı kullanarak;

- binanın kat sayısı verildiğinde kullanılan çubuk sayısı bulunabilir mi?
- toplam çubuk sayısı verildiğinde kat sayısı bulunabilir mi?

6) 162 çubuk kullanarak kaç katlı bir bina oluşturulabilir? Kısa bir yol söyleyiniz.

Ek 21. Dördüncü Ders İmecesi Döngüsü: Alan Ölçme Ders Planı

1) **Konu:** Matematiksel Modelleme Problemleri
2) **Alt Öğrenme Alanı:** Alan Ölçme
3) **Dersin Amaçları**

   Öğrencilerin öğrenmiş oldukları alan kavramına ait kazanımlarını gerçek yaşam durumları içeresindeki matematiksel modelleme problemleri ile desteklemek ve kavramsal öğrenmelerine yardımcı olmak.

4) **Konunun Yıllık Plandaki Yeri**

   6. sınıfın ikinci döneminde yer alan konunun alt öğrenme alanı "Alan Ölçme"dir.

   Hitap ettiği kazanım:

   6.3.2.7. *Alan ile ilgili problemleri çözer.*

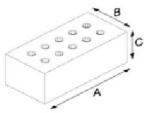
   6. sınıf yıllık planında bu kazanımlar için 3 ders saati zaman ayrılmıştır.

5) **Dersin Özeti ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar**

Dördüncü ders döngüsü kapsamında öğrencilerin öğrenmiş oldukları alan kavramı üzerine dört farklı matematiksel modelleme problemi tasarlanmıştır. Problemlerin tamamı görev zarflarına yerleştirilmiş ve dersin başında öğrencilere dersin nasıl uygulanacağına dair genel bir açıklama yapılmıştır. Yapılan açıklamada öğrencilere, iki ders saati boyunca bahçede olunacağı, sonraki saat i daha düzenli bir şekilde yazıya aktarabilmek için çalışmalarına sınıf ortamında devam edecekleri ve bunun için ihtiyaçları olacağını düşündükleri tüm verileri kaydetmeleri gerektiği ifade edilmiştir. Yapılan açıklamanın, üçüncü ders saati bahçeye dönemeyeceklerini öğrendikleri için öğrencilerin gereken tüm verileri titiz bir şekilde kaydetmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Her bir şubede dört öğrenci grubu yer aldığından her bir görev zarfı sınıflarda yalnızca bir gruba verilmiştir. Zarfların yanında öğrencilere problemi çözerken ihtiyaçları olacak hesap makinesi, şerit metre ve boş kağıtlar dağıtılmalıdır. Öğrencilere dağıtım işlemi yapıldıktan sonra grupların teslim aldıkları zarflarda eksik olup olmadığı kontrol edilmelidir. Tüm öğrenciler görev bölgelerine dağıldıktan sonra dersin öğretmeni belirli aralıklarla grupların yanına gidip problemlerin doğru anlaşıldığından, verilerin kaydedildiğinden ve öğrencilerin gruplarıyla beraber ortak bir ürün çıkartabilmek için fikir alış verişi yaptığından emin olunmalıdır. Söz konusu modelleme problemlerinin grup uygulaması şeklinde tasarlanmasının öğrencilerin kendi düşüncelerini paylaşmaları, birbirlerini ikna etmeye çalışmaları ve sonunda anlamlı bir ürün ortaya koyup koymadıklarını tartışmaları için ortaya çıkan sorgulama sürecinde üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı unutulmamalıdır. Bu bağlamda uyumsuz çalışan gruplar tespit edilirse grubun uyumlu çalışması için gereken desteğin sağlanması önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra grupların problem için gereken modeli kağıt üzerinde çizip ilgili uzunlukları kaydetmiş

olmaları, veri kaybını önleyeceği gibi problemin çözüm aşamasında verilen alanı bilinen hangi geometrik şekillerin alanlarına böldüklerini de ortaya çıkartacaktır. Yapılan ölçümleri not alırken doğru ölçü birimleri ile çalışıp çalışmadıkları kontrol edilmelidir. Üçüncü ders tüm gruplar sınıf ortamına alınmış ve tüm gruplar aldıkları notlardan hareketle görev zarflarından çıkan yönergenin içindeki sorulara yanıt vermeye çalışmışlardır. Gruplar, problem çözümü için yaptıkları matematiksel hesaplamaları düzenli bir şekilde yazıya aktardıktan sonra yönetime gidecek dilekçeleri doldurmuşlar ve dilekçeyle beraber zarfa koyup öğretmenlerine teslim etmişlerdir.

Süre 120’	Yapılacak Etkinlikler, Öğretmen Soruları Beklenen Öğrenci Yanıtları/Tepkileri	Öğretmen Desteği	Değerlendirilecek Noktalar
5’	**1-DERSE GİRİŞ** Öğrenciler bahçede ortak bir alanda toplanır ve dersin uygulayıcısı olan öğretmen, öğrencilere neler yapılacağına dair ortak bir açıklama yapar. Öğrencilere her bir grupta yer alan öğrencilerin isimleri duyurulur. Öğrenci gruplarına birer tane görev zarfı, hesap makinesi ve ölçüm yapabilmeleri için şerit metreler verilir ve zarfın içindeki problem durumunu grup arkadaşlarıyla birlikte okuyarak yönergeleri adım adım takip etmeleri istenmiştir. Öğrencilere, iki ders saati boyunca bahçede olunacağı, sonraki saat çözümlerini daha düzenli bir şekilde yazıya aktarabilmek için çalışmalarına sınıf ortamında devam edecekleri ve bunun için ihtiyaçları olacağını düşündükleri tüm verileri kaydetmeleri gerektiği ifade edilir. Gruplar zarfları aldıktan sonra görev bölgelerine dağılırlar.	Gruplara ilgili açıklamalar yapıldıktan sonra öğrencilerin zarflardan çıkan görev bölgelerine gitmeleri konusunda destek olur.	
75’	**2- MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ** Dört gruba ayrılan öğrencilere verilen görev zarflarında dört ayrı matematiksel modelleme etkinliği vardır. Gruplar kendilerine verilen sürenin sonuna kadar ilgili görev bölgelerinde gerekli ölçümleri yaparlar. **1. GRUP: BANK YAPIMI** Okul bahçesine, öğrencilerin oturması ve ağaçların bakımını kolaylaştırmak için altıgen şeklinde banklar yapılmıştır. Fotoğrafta görüldüğü üzere bankların, örülmüş tuğlalar üzerine, ahşap oturma yerleri vardır. Böyle bir bankın yapılması için gerekli malzemeler ve fiyatları şu şekildedir;	Öğretmen tüm grupların yanına tek tek gidip grupların anlamakta sıkıntı yaşadıkları durumları açıklar. Gruptaki her öğrencinin aktif katılım sağlaması konusunda gerekli destek sağlanır.	

	Pres Tuğla (İstenilen büyüklükte) = 4,5 TL/adet  A= 22 cm B=10 cm C=6 cm Kalas (Çam Ağacından) = 100 TL  A= 3 m B=25 cm C=4 cm Öğrencilerden aşağıda verilen görevleri sırası ile yapmaları istenir. **1)** Oturaklar için yaklaşık olarak toplam kaç m^2 kalasa ihtiyaç vardır? **Çözümünüzü matematiksel hesaplamalar ve geometrik şekiller kullanarak açıklayınız.** **2)** Bir bankın yapımı için yaklaşık olarak toplam kaç adet tuğlaya ihtiyaç vardır? **Nedenleri ile açıklayınız.** **3)** Bir bankın toplam maliyetini yaklaşık olarak hesaplayınız. **4)** Fotoğrafını gördüğünüz, salıncakların önündeki bölgeye kaç bank yapılması uygundur? **NEDENLERİ İLE AÇIKLAYINIZ.**  **5)** Kullanacağınız bank sayısına göre toplam maliyet hesabı yapınız. NOT: Diğer maliyetler (işçi, sıva, vernikleme vb. masraflar hesaba katılmayacaktır.)	Gerek görülen gruplarda öğrencilere, ölçüm yaparken buldukları uzunlukları kendi çizdikleri geometrik şekiller üzerinde göstermeleri konusunda destek sağlanabilir. Öğrencilerin cevaplanması beklenen sorularla ilgili gerekli notları alıp almadıkları kontrol edilir. Böylece sınıfta rapor yazma adımına geçildiğinde not alınmayan bir ölçüm sebebiyle öğrencilerin bahçeye geri gitmek zorunda olmaları gibi bir durumun önüne geçilir.	 Fotoğrafta görülen bank üzerinde kullanılan kalasın yüzey alanını hesaplamak için öğrencilerin ölçüm sonuçlarını birimleriyle birlikte not almaları çok önemlidir. Bunun için öğrencilerin doğru ölçüm birimleri ile çalışıp çalışmadıkları kontrol edilir. Öğrencilerin yapılması planlanan oturaklar için toplam kaç m^2 kalasa ihtiyaç duyulduğunu belirlemeleri için boyutları verilen kalasın doğru ayrıt uzunluklarını hesaba katıp katmadıklarından emin olunmalıdır.

2. GRUP: KAUÇUK ZEMİN YAPIMI

Okulumuz öğrencileri, bahçede yeni bir oyun alanına ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Bunun için resimde gördüğünüz alan, sağlıklı bir oyun alanı olarak bilinen kauçuk zemin yapılması için uygun bulunmuştur. Bu alanı okul haritasında işaretlenmiş olarak görebilirsiniz. Kullanılabilecek iki farklı kauçuk zemin fiyatı şu şekildedir:

KARO KAUÇUK ZEMİN:	RULO KAUÇUK ZEMİN:
 **40 cmx40 cm= 17 TL/adet**	**120 cm (en) x150 cm (boy)=90 TL** 

NOT: Diğer masraflar (işçilik, döşeme vb.) hesaba katılmayacaktır.

Öğrencilerden aşağıda verilen görevleri sırası ile yapmaları istenir.

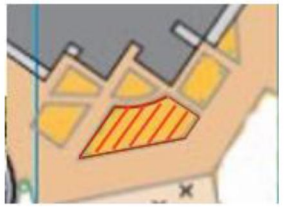
1) Belirtilen bölgenin alanını hesaplamak için nasıl bir çözüm stratejisi geliştirdiğinizi ayrıntılı olarak açıklayınız. (Hangi geometrik şekilleri kullandığınızı modelleyiniz.)

2) Bölgenin alanını yaklaşık olarak hesaplayınız.

3) Verilen iki farklı kauçuk zemin fiyatı ve boyutları göz önünde bulundurulduğunda hangisini kullanmak daha uygun olacaktır? Nedenleriyle açıklayınız.

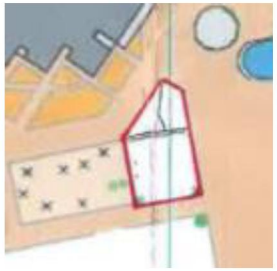
Taralı bölge farklı şekillerde bilinen geometrik şekillerin alanlarına bölünebileceği için öğrencilere bölgenin toplam yüzey alanını hesaplarken farklı stratejileri değerlendirebilecekleri konusunda yönlendirme yapılabilir. Böylece farklı stratejilerle buldukları yüzey alanlarını karşılaştırarak hatalı ölçüm sonucu ortaya çıkabilecek durumları fark etmeleri için bir fırsat yaratılır.

Öğrencilerin cevaplanması beklenen sorularla ilgili gerekli notları alıp almadıkları kontrol edilir. Böylece sınıfta rapor yazma adımına geçildiğinde not alınmayan bir ölçüm sebebiyle öğrencilerin bahçeye geri gitmek zorunda olmaları gibi bir durumun önüne geçilir.



Okul haritası üzerinde taralı olarak gösterilmiş bölgenin alanını hesaplamak için öğrencilere verilen 2 metrelik şerit metreler bazı kenar uzunluklarını ölçerken yeterli değildir. Bu gibi durumlarda ölçüm yapan öğrencilerin geliştirdikleri stratejiler değerlendirilir. Haritada gösterilen bölgenin alanı hesaplanırken yararlanılan geometrik şekillerin kendi yaptıkları ölçümlerle modellenmesi gerekmektedir.

Bölgenin alanı hesaplandıktan sonra iki farklı kauçuk zemin için de maliyet hesabı yapıldıktan sonra en uygun olanına karar verilmesi beklenir.

	3. GRUP: ÇİM DÖŞEME Okul haritası üzerinde işaretlenmiş oyun alanının çimleri yenilenmek isteniyor. Alanı kaplamak için kullanılacak rulo çim fiyatı ve boyutları şu şekildedir:  **40 cm x 125 cm= 17 TL/adet** NOT: Diğer masraflar (işçilik, döşeme vb.) hesaba katılmayacaktır. Öğrencilerden aşağıda verilen görevleri sırası ile yapmaları istenir. 1) Belirtilen bölgenin alanını hesaplamak için nasıl bir çözüm stratejisi geliştirdiğinizi ayrıntılarıyla açıklayınız. (Hangi geometrik şekilleri kullandığınızı modelleyiniz.) 2) Belirtilen **bölgenin alanını** yaklaşık olarak hesaplayınız. 3) <u>En ekonomik</u> döşemeyi yapmak için kaç ruloya ihtiyaç vardır? 4) Belirlediğiniz rulo sayısına göre bir maliyet hesabı yapınız.	Bölgede yer alan dikdörtgen şeklindeki su deposunun ve büyüklü küçüklü birden fazla ağacın çim döşenecek yüzey alanı hesaplarken hesaba katılabileceği hatırlatılabilir. Öğrencilerin cevaplanması beklenen sorularla ilgili gerekli notları alıp almadıkları kontrol edilir. Böylece sınıfta rapor yazma adımına geçildiğinde not alınmayan bir ölçüm sebebiyle öğrencilerin bahçeye geri gitmek zorunda olmaları gibi bir durumun önüne geçilir.	 Haritada gösterilen bölgenin alanı hesaplanırken yararlanılan geometrik şekillerin kendi yaptıkları ölçümlerle modellenmesi gerekmektedir. Bölgenin alanı yaklaşık olarak hesaplandıktan sonra boyutları verilen rulo çimden en az kaç adet alınması gerektiğini hesaplarken bölge alanının bir adet rulo çimin alanına bölünmesi sonucu ortaya çıkan ondalık gösterimi, kendisinden büyük en yakın tam sayıya yuvarlamış olmaları beklenir.

4. GRUP: AHŞAP OYUN EVİ

Amfi tiyatronun arkasında yer alan ilkokula ait oyun evi tüm öğrenciler tarafından çok sevilmektedir. Ancak ortaokul öğrencileri bu evi kullanamadıkları için aynı ölçülere sahip bir ahşap ev istemektedirler.

Fotoğrafları verilen ahşap ev yapımında, gürgen ağacından yapılmış 170 cm x 210 cm'lik kontrplaklar kullanılmıştır. Evin oluşturulması için kullanılacak malzemeler ve fiyatları şu şekildedir:



Kontrplak (Gürgen) = 170 cm x 210 cm= 100 TL/ adet

Kaydırak (3m) = 1000 TL

NOT: Çatı ve merdivenler için de kontrplak malzeme kullanılmıştır. Diğer masraflar (işçilik, demir, boyama vb.) hesaba katılmayacaktır.

Öğrencilerden aşağıda verilen görevleri sırası ile yapmaları istenir.

1) Evin yüzey alanını hesaplamak için nasıl bir çözüm stratejisi geliştirdiğinizi ayrıntılı bir şekilde açıklayınız. Hangi geometrik şekilleri kullanacağınızı modelleyiniz.
2) Evin yüzey alanı için yaklaşık kaç kontrplak kullanılacağını ayrıntılı olarak tahminleyiniz. (Ön yüz için ... tane kontrplak, yan yüzler için ... tane kontrplak, çatı için .... tane kontrplak, merdivenler için .... tane kontrplak gibi)
3) Evin toplam yüzey alanının yaklaşık olarak hesaplayınız.
4) Verilen fiyatlara göre evin kurulması için yaklaşık bir maliyet hesabı çıkarınız.



Öğrencilerin iki katlı olan ahşap evin merdivenlerinde kullanılan kontrplak sayısını yaklaşık olarak hesaplayabilmeleri için tek bir merdiven ve korkuluğun yüzey alanından hareket ederek sonuca ulaşmaları konusunda desteklenebilir.

Öğrencilerin cevaplanması beklenen sorularla ilgili gerekli notları alıp almadıkları kontrol edilir. Böylece sınıfta rapor yazma adımına geçildiğinde not alınmayan bir ölçüm sebebiyle öğrencilerin bahçeye geri gitmek zorunda olmaları gibi bir durumun önüne geçilir.



Evin toplam yüzey alanını hesaplarken dört yüzey alanı için de kullanılan stratejinin geometrik modeller üzerinde açıklanması beklenir.

Gereken kontrplak sayısı bulunurken toplam yüzey alanının kontrplağın yüzey alanına bölünmesi sonucu elde edilen ondalık gösterimin kendisinden büyük en yakın tam sayıya yuvarlanmış olması beklenir.

Toplam maliyet hesabı yapılırken kaydırağın da hesaplanması gerekmektedir.

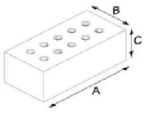
40’	**3- RAPORLAŞTIRMA** Bahçede yapılan uygulamadan sonra öğrenciler sınıfa alınır. Her öğrencinin grubuyla birlikte oturması sağlanır. Bahçede yapılan tüm ölçüm ve hesaplamaları düzgün ve anlaşılır bir şekilde kendilerine verilen kağıtlara yazmaları istenir. Bunun için grupların zarflarından çıkan yönerge kağıtlarında bulunan aşağıdaki sorulara cevap vermeleri istenir. • Zarflarınızda bulunan dilekçe örneklerini kullanarak okul yönetimine taleplerinizi GEREKÇELERİYLE sunan bir dilekçe yazınız. • Dilekçenizi ve fotoğrafları size verilen zarfın içine koyup öğretmeninize teslim ediniz.	Tüm gruplar çözüm aşamalarını gerekçeleriyle birlikte yazmaları konusunda desteklenir. Öğrencilerin raporlarında nasıl bulunduğu anlaşılmayan noktalar varsa o an ilgili yerlere açıklama eklemeleri istenir. Öğrencilerin yazdıkları raporlar ve dilekçeler, kendilerine sürecin başında verilmiş zarfın içinde teslim alınır.	Tüm sürecin yönergelere uygun olarak raporlaştırılması gerekmektedir. Bulunan sonuçların günlük yaşam için mantıklı sonuçlar vermesi önemlidir. Bunun için öğrencilerin buldukları sonuçları farklı açılardan doğrulamaları beklenir.

Ek 22. Matematiksel Modelleme Problemi-Bank Yapımı

BANK YAPIMI

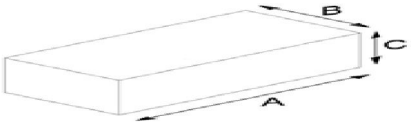
Okulumuzun bahçesine, öğrencilerin oturması ve ağaçların bakımını kolaylaştırmak için altıgen şeklinde banklar yapılmıştır. Fotoğrafta görüldüğü üzere bankların, örülmüş tuğlalar üzerine, ahşap oturma yerleri vardır. Böyle bir bankın yapılması için gerekli malzemeler ve fiyatları şu şekildedir;

Pres Tuğla (İstenilen büyüklükte) = 4,5 TL/adet



A= 22 cm
B=10 cm
C=6 cm

Kalas (Çam Ağacından) = 100 TL



A= 3 m
B=25 cm
C=4 cm

Sizden aşağıda verilen görevleri sırası ile yapmanız istenmektedir.

1) Oturaklar için yaklaşık olarak toplam kaç m^2 kalasa ihtiyaç vardır? **Çözümünüzü matematiksel hesaplamalar ve geometrik şekiller kullanarak açıklayınız.**

2) Bir bankın yapımı için yaklaşık olarak toplam kaç adet tuğlaya ihtiyaç vardır? **Nedenleri ile açıklayınız.**

3) Bir bankın toplam maliyetini yaklaşık olarak hesaplayınız.

4) Fotoğrafını gördüğünüz, salıncakların önündeki bölgeye kaç bank yapılması uygundur? **NEDENLERİ İLE AÇIKLAYINIZ.**

5) Kullanacağınız bank sayısına göre toplam maliyet hesabı yapınız.
NOT: Diğer maliyetler (işçi, sıva, vernikleme vb. masraflar hesaba katılmayacaktır.)

6) Zarflarınızda bulunan dilekçe örneklerini kullanarak okul yönetimine taleplerinizi **GEREKÇELERİYLE** sunan bir dilekçe yazınız.

7) Dilekçenizi ve fotoğrafları size verilen zarfın içine koyup öğretmeninize teslim ediniz.

Ek 23. Matematiksel Modelleme Problemi-Kauçuk Zemin Yapımı

KAUÇUK ZEMİN YAPIMI

Okulumuz öğrencileri, bahçede yeni bir oyun alanına ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Bunun için resimde gördüğünüz alan, sağlıklı bir oyun alanı olarak bilinen kauçuk zemin yapılması için uygun bulunmuştur.

Bu alanı okulumuzun haritasında işaretlenmiş olarak görebilirsiniz. Kullanılabilecek iki farklı kauçuk zemin fiyatı şu şekildedir:

KARO KAUÇUK ZEMİN: **40 cmx40 cm= 17 TL/adet** 	**RULO KAUÇUK ZEMİN:** **120 cm (en) x150 cm (boy)=90 TL** 

Sizden aşağıda verilen görevleri sırası ile yapmanız istenmektedir.

1) Belirtilen bölgenin alanını hesaplamak için nasıl bir çözüm stratejisi geliştirdiğinizi ayrıntılı olarak açıklayınız. (Hangi geometrik şekilleri kullandığınızı modelleyiniz.)

2) Bölgenin alanını yaklaşık olarak hesaplayınız.

3) Verilen iki farklı kauçuk zemin fiyatı ve boyutları göz önünde bulundurulduğunda hangisini kullanmak daha uygun olacaktır? Nedenleriyle açıklayınız.

4) Zarflarınızda bulunan dilekçe örneklerini kullanarak okul yönetimine taleplerinizi **GEREKÇELERİYLE** sunan bir dilekçe yazınız.

5) Dilekçenizi ve fotoğrafları size verilen zarfın içine koyup öğretmeninize teslim ediniz.

Ek 24. Matematiksel Modelleme Problemi-Çim Döşeme

ÇİM DÖŞEME

Fotoğrafta gördüğünüz oyun alanının çimleri yenilenmek isteniyor. Bu alanı okulumuz haritasında işaretlenmiş olarak da görebilirsiniz.

Alanı kaplamak için kullanılacak rulo çim fiyatı ve boyutları şu şekildedir:



40 cm x 125 cm= 17 TL/adet

NOT: Diğer masraflar (işçilik, döşeme vb.) hesaba katılmayacaktır.

Sizden aşağıda verilen görevleri sırası ile yapmanız istenmektedir.

1) Belirtilen bölgenin alanını hesaplamak için nasıl bir çözüm stratejisi geliştirdiğinizi ayrıntılarıyla açıklayınız. (Hangi geometrik şekilleri kullandığınızı modelleyiniz.)

2) Belirtilen **bölgenin alanını** yaklaşık olarak hesaplayınız.

3) En ekonomik döşemeyi yapmak için kaç ruloya ihtiyaç vardır?

4) Belirlediğiniz rulo sayısına göre bir maliyet hesabı yapınız.

5) Zarflarınızda bulunan dilekçe örneklerini kullanarak okul yönetimine taleplerinizi **GEREKÇELERİYLE** sunan bir dilekçe yazınız.

6) Dilekçenizi ve fotoğrafları size verilen zarfın içine koyup öğretmeninize teslim ediniz.

Ek 25. Matematiksel Modelleme Problemi-Ahşap Oyun Evi

AHŞAP OYUN EVİ

Amfi tiyatronun arkasında yer alan ilkokula ait oyun evi tüm öğrenciler tarafından çok sevilmektedir. Ancak ortaokul öğrencileri bu evi kullanamadıkları için aynı ölçülere sahip bir ahşap ev istemektedirler.

Fotoğrafları verilen ahşap ev yapımında, gürgen ağacından yapılmış 170 cm x 210 cm lik kontrplaklar kullanılmıştır. Evin oluşturulması için kullanılacak malzemeler ve fiyatları şu şekildedir:

Kontrplak (Gürgen) = 170 cm x 210 cm= 100 TL/ adet

Kaydırak (3m) = 1000 TL



NOT: Çatı ve merdivenler için de kontrplak malzeme kullanılmıştır. Diğer masraflar (işçilik, demir, boyama vb) hesaba katılmayacaktır.

Sizden aşağıda verilen görevleri sırası ile yapmanız istenmektedir.

1) Evin yüzey alanını hesaplamak için nasıl bir çözüm stratejisi geliştirdiğinizi **ayrıntılı bir şekilde** açıklayınız. Hangi geometrik şekilleri kullanacağınızı modelleyiniz.

2) Evin yüzey alanı için yaklaşık kaç kontrplak kullanılacağını ayrıntılı olarak tahminleyiniz.

(Ön yüz için … tane kontrplak, yan yüzler için … tane kontrplak, çatı için …. tane kontrplak, merdivenler için …. tane kontrplak gibi)

3) Evin toplam yüzey alanının yaklaşık olarak hesaplayınız.

4) Verilen fiyatlara göre evin kurulması için yaklaşık bir maliyet hesabı çıkarınız.

5) Zarflarınızda bulunan dilekçe örneklerini kullanarak okul yönetimine toplam maliyeti belirterek, taleplerinizi **GEREKÇELERİYLE** sunan bir dilekçe yazınız.

6) Dilekçenizi ve fotoğrafları size verilen zarfın içine koyup öğretmeninize teslim ediniz.

Ek 26. Matematiksel Modelleme Problemi-Dilekçe Örneği

..../05/2018

..... ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

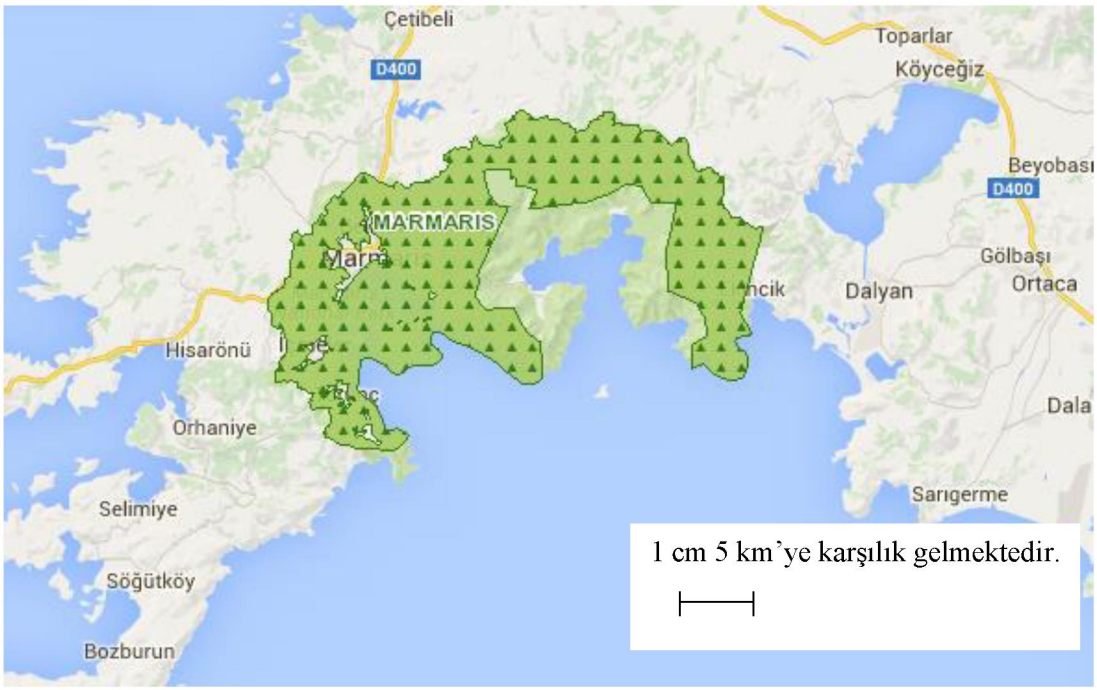
İZMİR

Okulunuzun ..... sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan .....

..... talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

Ek 27. Korunan Alanlar-Milli Parklar

Türkiye, biyoloji çeşitlilik açısından bir kesişim coğrafyası üzerindedir ve çok zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Dünyada acil koruma altına alınması gereken 37 ayrı bitki coğrafyası bölgesinden üç tanesi (Kafkasya, Akdeniz ve İran-Turan) Türkiye'de bulunmaktadır. Koruma altındaki bu alanlar estetik, bilim, doğa koruma ve doğal güzellikler açısından sınırlı belirlenmiş önemli alanları içermektedir. Aşağıdaki haritada Türkiye'deki korunan alanlardan olan Marmaris'teki Milli Parklar yeşil bölge ile belirtilmiştir.



Bu projede sizden alan ölçüleriyle ilgili bilgilerinizi kullanarak Marmaris'teki korunan milli parklarımızın alanını kilometre kare (km^2) cinsinden **yaklaşık olarak** hesaplamanız isteniyor.

Alan hesabı yaparken uzunlukları gerçek uzunluklara çevirebilmeniz için haritanın sağ alt köşesinde bir ölçek verilmiştir. Tüm çalışmalarınızı ayrıntılı olarak açıklayınız.

Ek 28. Ders İmecesine Katılan Matematik Öğretmenleri İçin Yansıtıcı Günlük Soruları

1) Ders İmecesi çalışmalarının **alan, alan öğretimi ve müfredat bilginize** katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Neden?

2) Ders İmecesi ile hazırlanan ders planlarının **sınıf uygulamalarını gözlemlemenin** size bir katkı sağladığını düşünüyor musunuz?

3) Öğrencilerin üst düzey düşünme becerisini arttırmak amacıyla hazırlanan derslerin **öğrenci öğrenmelerini** nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz?

4) Uygulanan ders planlarının, **öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarına** katkı sağladığını düşünüyor musunuz?

5) Ders İmecesi çalışmaları sürecinde **en çok keyif aldığınız bölüm** neresi oldu? (Birlikte plan yapma, ders gözlemleme, dersler üzerine konuşma vb.) Neden?

6) Araştırma ve revizyon derslerinin anlatım sürecinde, **öğretmenin hangi eylemleri** öğrencilerin öğrenmesine ve üst düzey düşünmesine katkı sağladı?

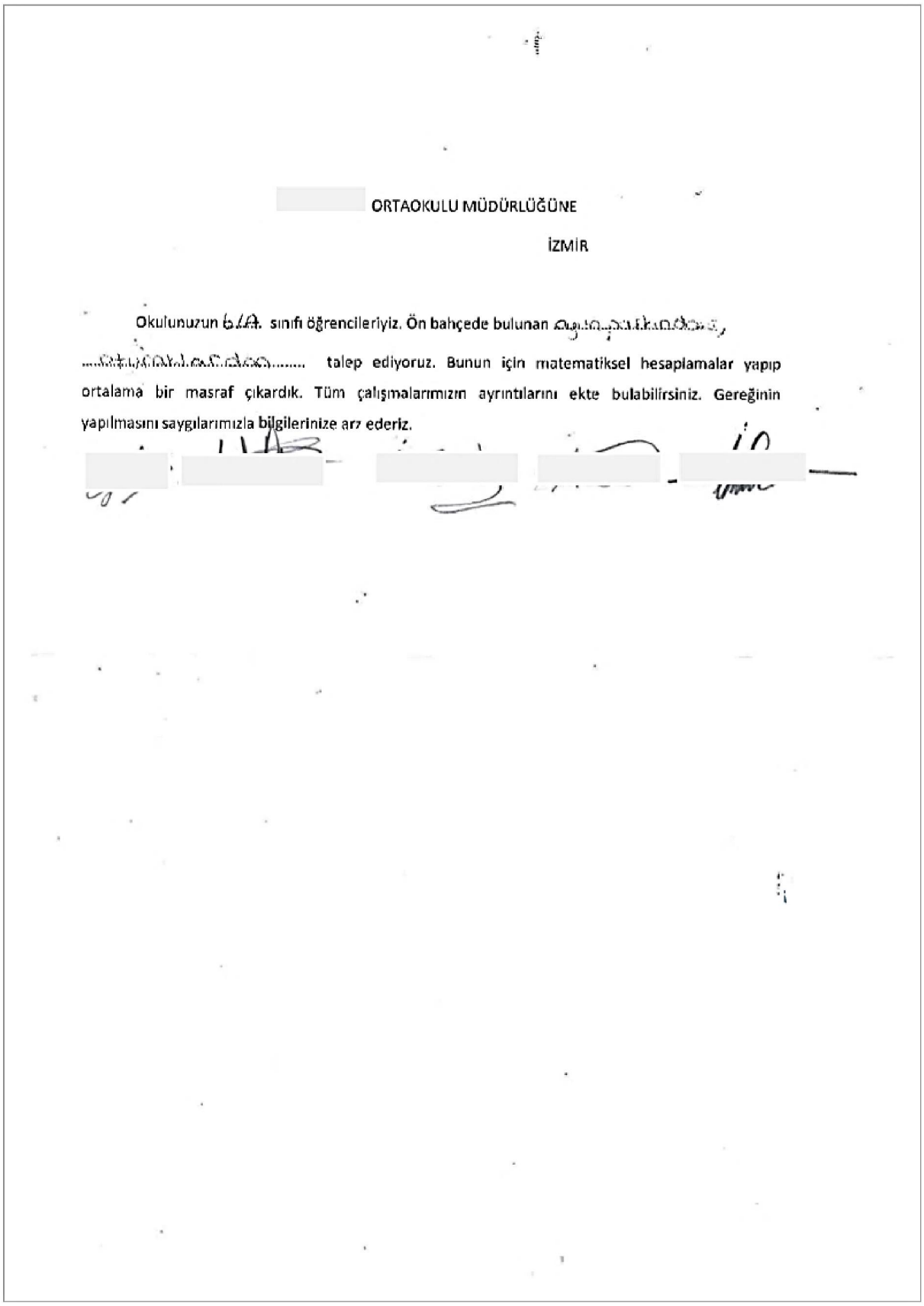
7) Ders İmecesi uygulama sürecinin **kendi ders anlatım ve planlamalarınıza** bir etkisi oldu mu?

8) Bu çalışma size **nasıl bir deneyim** kazandırdı?

Varsa diğer belirtmek istedikleriniz;

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

Ek 29. Bank Yapımı Problemi Öğrenci Çözümleri



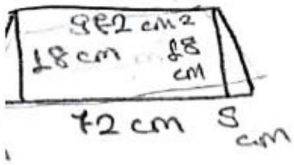
[redacted] ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

İZMİR

Okulunuzun 6/A. sınıfı öğrencileriyz. Ön bahçede bulunan [illegible] talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

[redacted]

Önce bankın bir kenarındaki tuğlaları sayarak 11 ğla olduğu sonucuna ulaştık. Bazı kenarlarda 10 bazı enarlarda 11 tuğla vardı. Bu nedenle 63 tuğla oluyor. u da yaklaşık olarak 280 TL ediyor. Dana sonra bize erilen kalas maaliyeti ile bulduğumuz sonuç olan ,600 cm² ile 100 TL'lik kalas 4500 cm² ile bizim kala- ımızı oranlayıp bir miktar bulduk. Aşağıdaki işlemleri yaptık:



$$9.18 = \frac{162}{2} = 81\ cm^2$$
$$+\ 81\ cm^2$$
$$162\ cm^2$$

) Kare bakın uygun duğunu düşündük dün- o bölgede öğrenciler ancak sırası bekliyor nöbetçi öğretmenlerin- 2. öğrencilere göz kulak rken o bölgede okuyor-

İkizkenarın alanının toplamı: 162 = 81 + 81

Bu nedenle

↓

$$\begin{array}{r} 972 \\ +162 \\ \hline 1134 \end{array}$$

↙

Yuvarlayıp

↓

1100 yaptık.

4500 → 100 TL

1100 × 6 = 6600 = 55 TL

↑

Yok 1. kalas = 4500 cm² = 100 TL

1 bank için toplam 6600 cm² iniyor yer = 55 TL

6_A

-) Bizce 4 tanedir

-) bank için gerekli kalas maliyeti
₹5 ₹1

bank için: ₹5 ₹1 x 4 = 300 ₹

bank için gereken tuğla maliyeti:
50 ₹1 (1 bank için gerekli tuğla maliyeti)
4
20 ₹1

bank için toplam maliyet = 1120
+ 300
1420 ₹1

[redacted] ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

İZMİR

Okulunuzun 6/B sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan ...Bankalar... 'in ...değiştirilmesini... talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

[redacted]

[redacted]

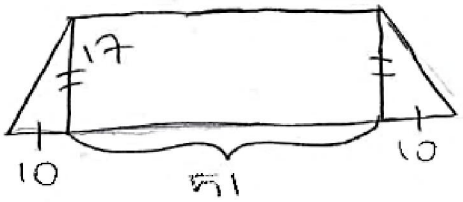
[redacted]

[redacted]

BAHÇEMİZİN BANKLARI (KALAŞLARI)

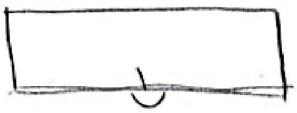
Kalaşlar:

Bize verilen kalaşın alanları 7500 cm^2 dir. Bahçemizdeki banklardaki kalaşlar 6222 cm^2 dir. Bir bank için bir kalaş gereklidir. 3 tane bank için 3 kalaş gerekir.



üçgenler → 

alanları 85 85

dikdörtgen → 

867 alanı

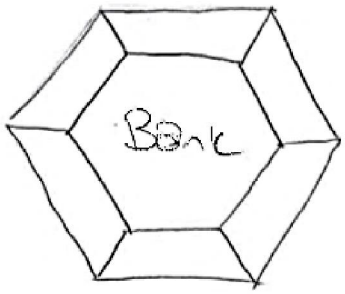
toplamı

üçgenler + dikdörtgen

↓

1037

Bir bankta 6 tane kalaş var. Bir banktaki tüm kalaşların toplamı 6222 cm^2 olduğuna göre alan kalaş sayısı ile çarpılır.



$1037 \cdot 6 = 6222 cm^2$

3 tane bank yaparsak toplam 3 tane kalaşın iki katı olur.

BAHÇEMİZİN BANKLARI
(TUĞLALARI)

İşlemler :

Kağıtta verilen pres tuğlanın alanı 220 cm^2 olup, bahçemizin bankalarındaki tuğlalar 154 cm^2 olup, kalemin altına 72 tane tuğla olup, bütün bankta 72 tuğla bulunmaktadır.

tuğla 4,5 TL. olduğuna göre 72 tuğla için:

72 × 4,5 ⊕

72 × 45 = 360 + 288 = 324

324 TL gerekir.

3 bank yaparsak toplam:

324 × 3 ⊕

972 TL tutar.

TOPLAM:

alaslar => 300

uğlalar => 972

1272 TL tutar.

3 bank için 1272 TL ödenmesi gerekir.

6C

[redacted] ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

İZMİR

Okulunuzun 6/C sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan ağaçlara [redacted] bahçeye 6 tane [redacted] talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

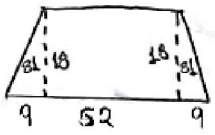
[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]



52.18=936
81+81=162
936+162=1098 cm² = 0,1098 m²

0,1098 cm²
× 6
0,6588

2.6=72 adet fayans ihtiyaç var.

2.4,5=324 TL= fayans ücreti

,75= 1 kalas

0,6588 m² (bir odayla sadece, ihtiyaç duyulan kalas)
6

3.9528 m² (toplamda bank yapımı için gerekli kalas)

3.9528 m² | 0.75 m²
5.2 tane ihtiyaç vardır
O zaman 6 tane kalas satın almalıyız.

bank yapımı için toplam maliyet:

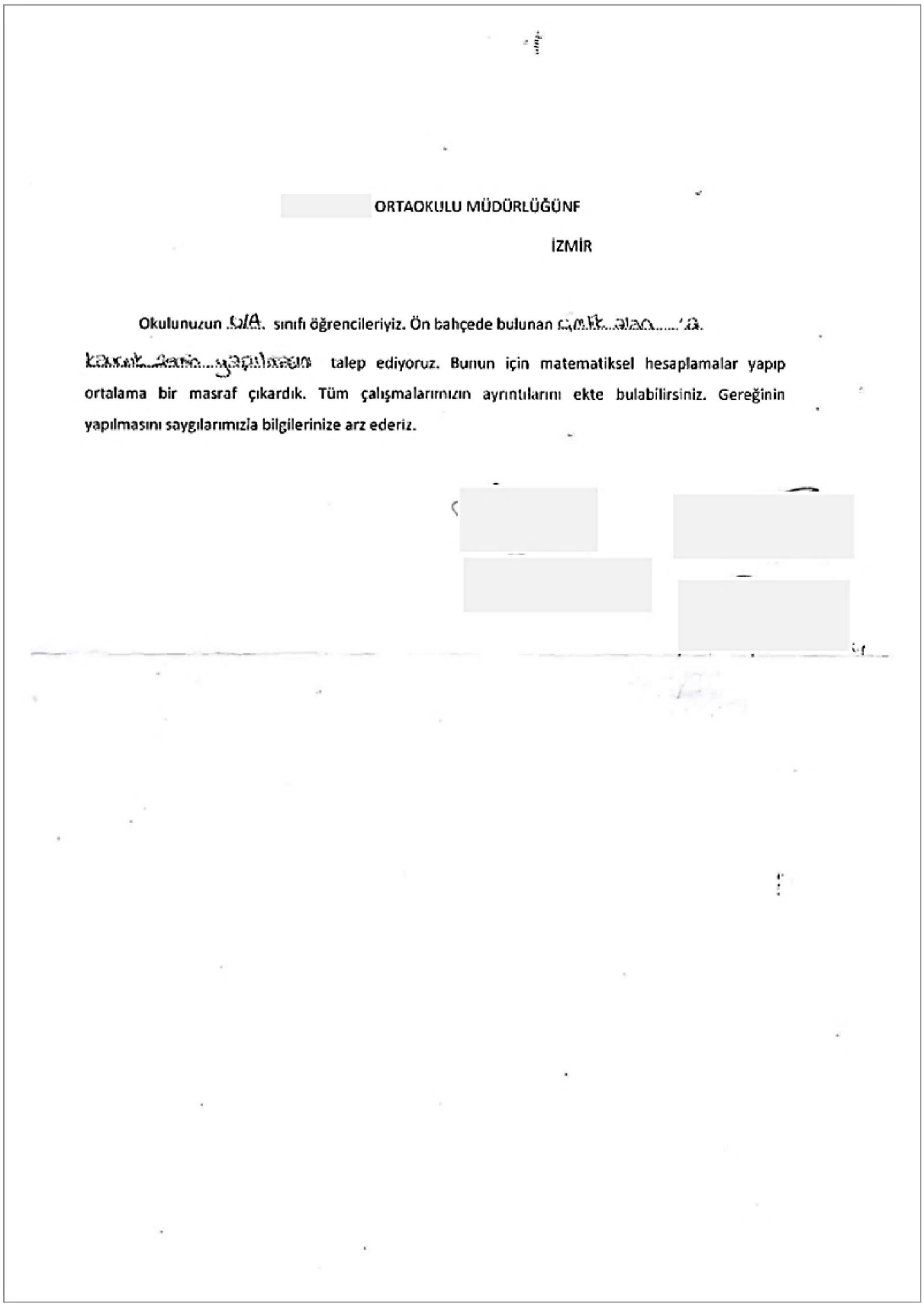
100=600 TL kalastır için

2.6=432 TL x 4.5 TL = 1944 TL

500 + 1944 TL = 2544 TL

Not: 6 tane bank yapılmasına uygun görülen öğrenciler öğretmenler ve lincak sırası bekleyen öğrenciler için.

Ek 30. Kauçuk Zemin Yapımı Problemi Öğrenci Çözümleri



[redacted] ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

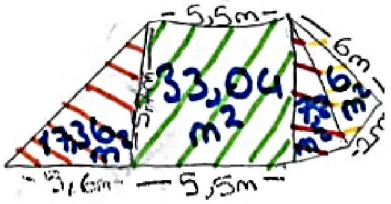
İZMİR

Okulunuzun 5/A sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan çok alana kauçuk zemin yapılmasını talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

[redacted]

1) Öncelikle alanı üç üçgen ve bir dikdörtgen olmak üzere ayırdık. Ardından her birinin alanını teker teker bulduk. Üçgenlerin alanları küçükten büyüğe sırasıyla 60.000cm², 78.000cm² ve 3.600cm² yani 6 m², 7,8m² ve 17,36m² çıktı. Dikdörtgen ise 2.400 cm² yani 33,04m² çıktı.

2) Daha sonra tüm alanları toplayarak bölgenin alanını, yani 64,2 m²'yi bulduk.



3) Taban Rulo Kauçuk zemin uygulanırsa;

20cm x 150cm = 18000 yani 1,8 m² = 90TL ise

64,2 : 1,8 = 35,6 ve

35,6 x 90 = 3204 TL ediyor.

Taban Kareler uygulanırsa;

40cm x 40cm = 1600 cm² yani 0,16 m² ise

64,2 : 0,16 = 401,25 ve

401,25 x 17 = 26821,25 TL eder.

Bu durumda taban Rulo kauçuk zemin uygulanması daha tasarruflu ve uygun olur.

[redacted] ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

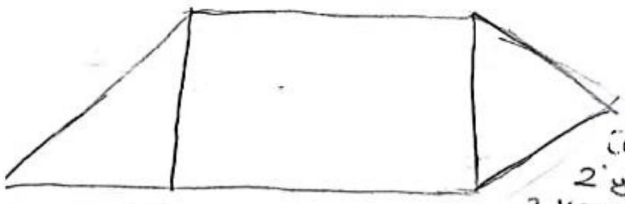
İZMİR

Okulunuzun 6/B... sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan ...Çiçeklerin...

...kaçak...kazısı...yapılması... talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

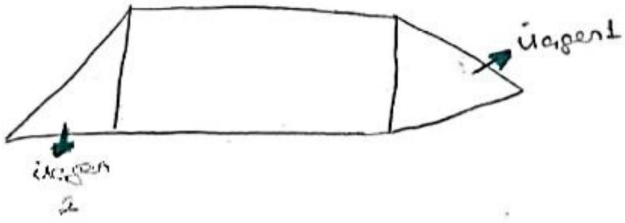
[redacted]

- Belirtilen bölgenin alanını hesaplamak için problemde verilen şekli uygun parçalara bölebileceğimizi düşündük ve ortaya şu şekil çıktı:



Alan şekillerini böldükten sonra şekillerin eşkenarlarını metre yardımıyla ölçtük. Üçgenler için 2 kenarı çarpıp 2'ye bölduk, dikdörtgen için 2 kenarı çarptık

Elde ettiğimiz sonuçları not ettik.



Üçgen 1=

Boy = 578 cm
En = 640 cm
= Toplam = 1,8 m² 4760 cm²

Toplam = 73.056 m²

Üçgen 2=

Boy = 640 cm
En = 225 cm
= Toplam = 7,2 m²

Dikdörtgen =

Boy = 640 cm
En = 240 cm
= Toplam = 47 m² 3600 cm²

3- Kare kauçuk zemin kullanırsak =

73 ÷ 0,16 = 45 kare
45 x 17 = 765 TL

Rulo kauçuk zemin kullanırsak =

73 ÷ 1,8 = 40
40 x 90 = 3649 TL

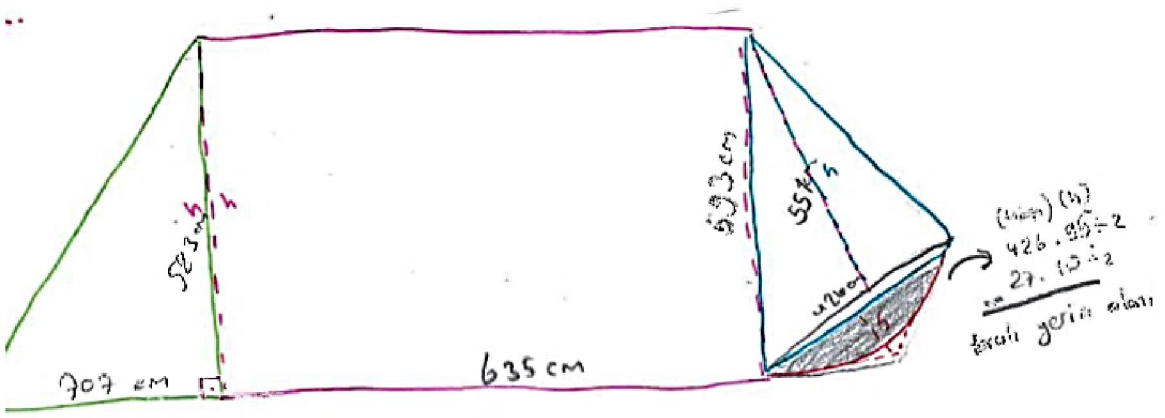
Verilerimize baktığımızda Rulo kauçuk zemini daha az maliyetli olduğunu düşünüyoruz. Bu yüzden rulo kauçuk zemini kullanmayı öneriyoruz.

[redacted] ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

İZMİR

Okulunuzun [redacted] sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan [redacted] talep ediyoruz. Bunun İçin matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

[redacted]



Alanını bulacağımız yeri 4 tane geometrik şekle ayırdık. Mezura ile şekillerin alanlarını yaklaşık olarak bulduk. Tüm geometrik şekillerin alanını bulup, toplayıp Gömlek alanını, alanını bulduk.

2.

Dikdörtgen → 37 6555 cm² (635 × 593)

Dik üçgen → 206 090 cm² ([583 × 707] ÷ 2)

İkizkenar üçgen → 11 7363 cm² ([551 × 426] ÷ 2)

Geniş Açılı Üçgen → 20 100 cm² ([426 . 95] ÷ 2) − ([27,10] ÷ 2)

Toplam = 720 108 cm²

3.

Kare Kauçuk Zemin

40 × 40 cm = 17 TL/adet

1600

720 108 ÷ 1600 = 450 adet

450 × 17 = 7650 TL

Rulo Kauçuk Zemin

120 cm × 150 cm = 90 TL

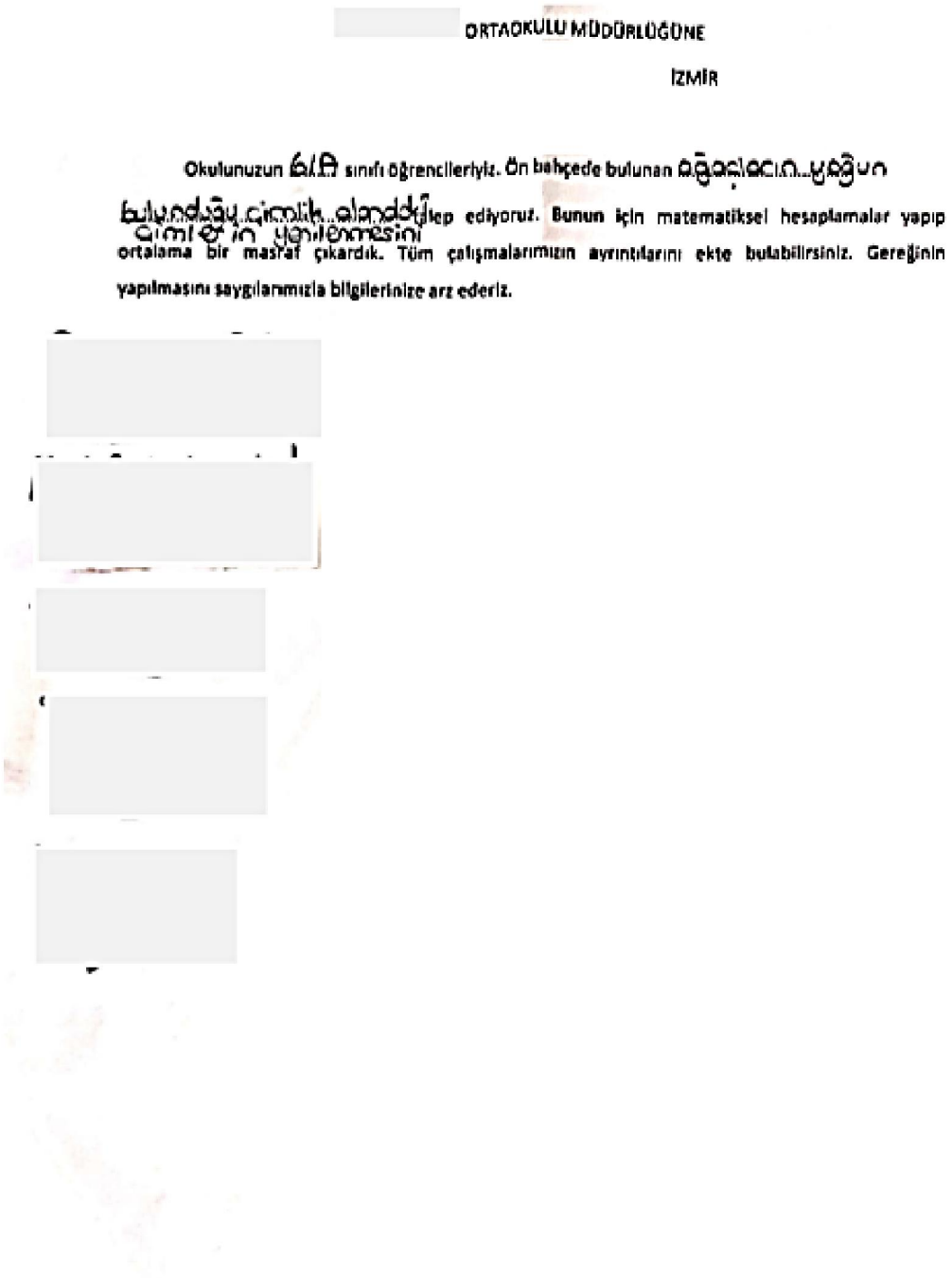
18 000

720 108 ÷ 18000 = 40

40 × 90 = 3600 TL

SONUÇ

Ek 31. Çim Döşeme Problemi Öğrenci Çözümleri

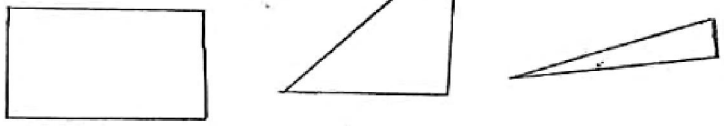


ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

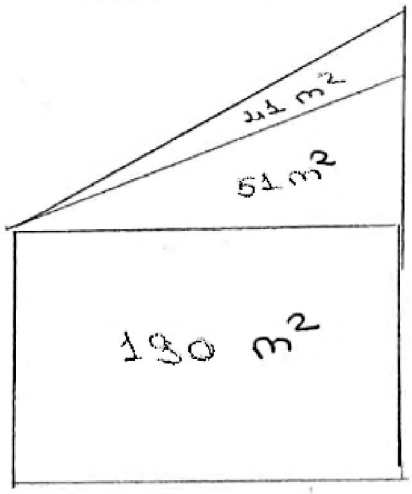
İZMİR

Okulunuzun 6/A sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan ağaçların yağın bulunduğu çimlik alandaki çimlerin yenilenmesini talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

Görev: Bilmediğimiz bir alanla karşılaştık. bildiğimiz geometrik şekillere çeviralık. Sonra o geometrik şekillerin alanlarını bulup bütün alanı bulduk.



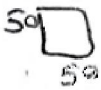
Görev:



= Toplam = 282 m²

Herbirinin alanları 2,56 m² olan 3'er şer karelerdir.

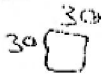
Kalın oğaq



= 6,25 m²

4 oğaq = 4 m²

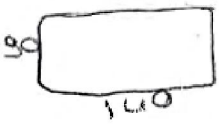
İnce oğaq



= 0,09 m²

6 oğaq = 0,54 m²

Su Deposu



= 1,26 m²

282 m² − 3 m² = 278 m²

3. Görev ve 4. Görev

Cim ruloşu = 0.5 m^2 = 17 TL

o yüzden 1 m^2 cim ruloşu 34 TL

279 m^2 x 34 TL = 9486 TL

279 m^2 x 2 rulo = 558 rulo gerekiyor.

Toplam maaliyet = 9486

ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

İZMİR

Okulunuzun 6/B sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan çimli alan.....'ın

Yaralanma için..... talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

[redacted]

[redacted]

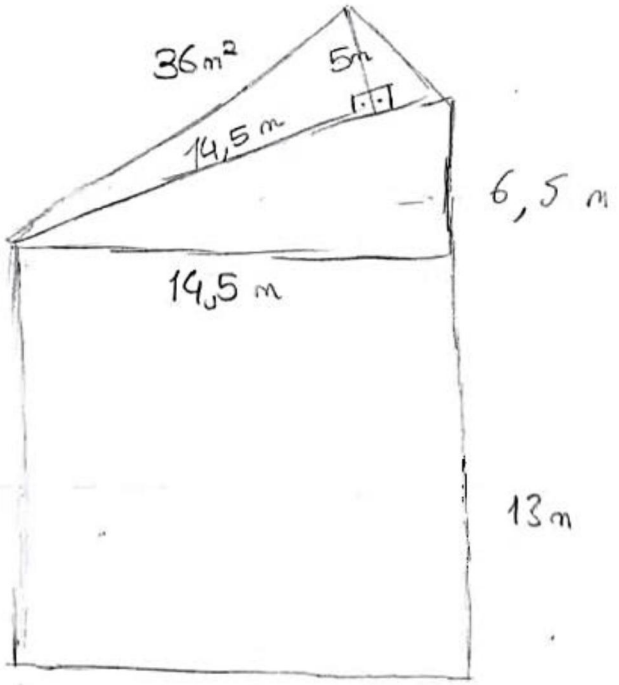
[redacted]

[redacted]

14,5
× 5
72,5 ⇒ 72÷2=36

15,0
× 6,5
97,5 ⇒ 97

188,5
97
36
+
321,5 m²



125
× 40
5000 cm²

14,5
× 13,0
188,5

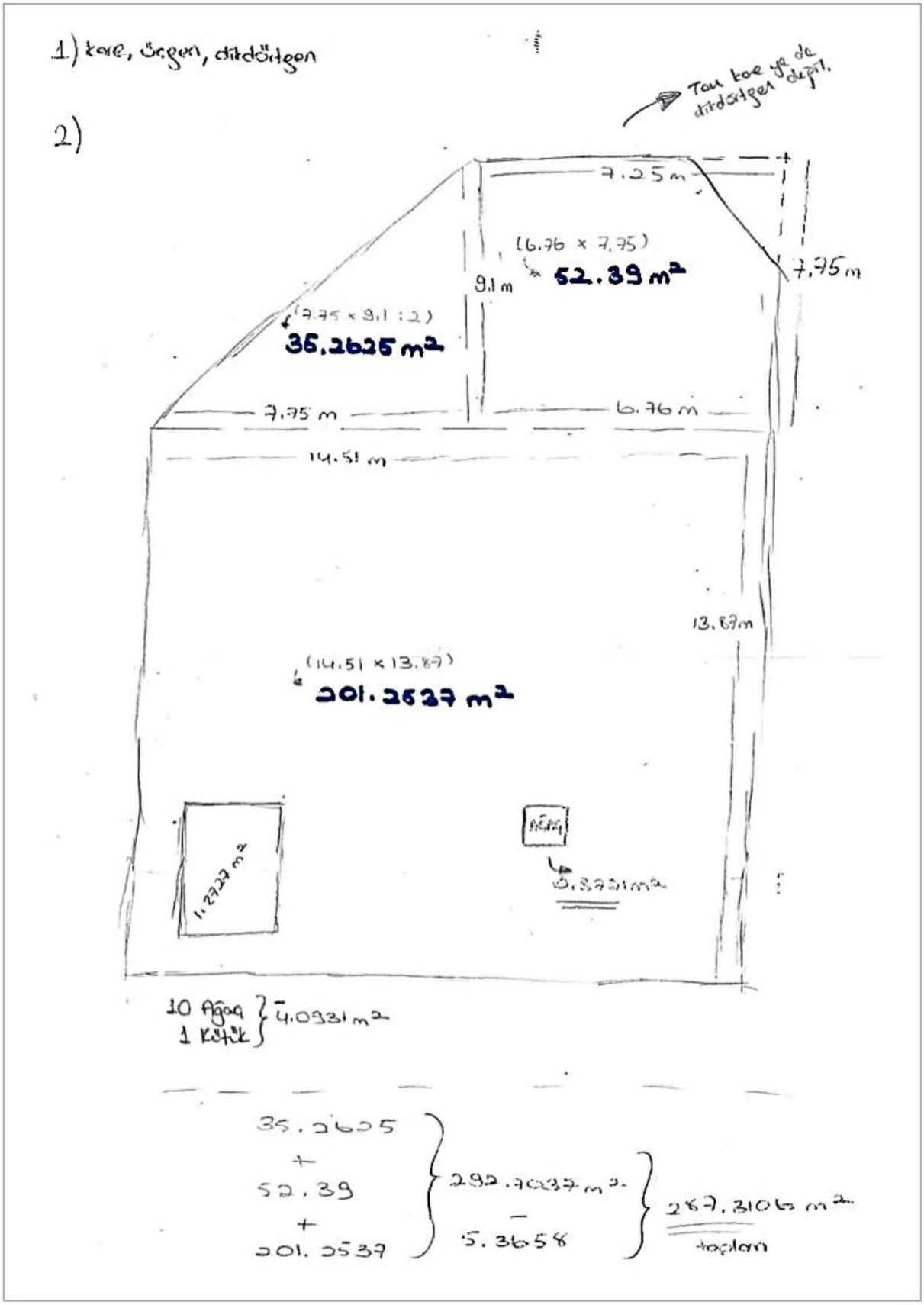
321,5 m² ⇒ 3215000 ÷ 5000 = 643 rulo
643 × 17 = 10.931 TL

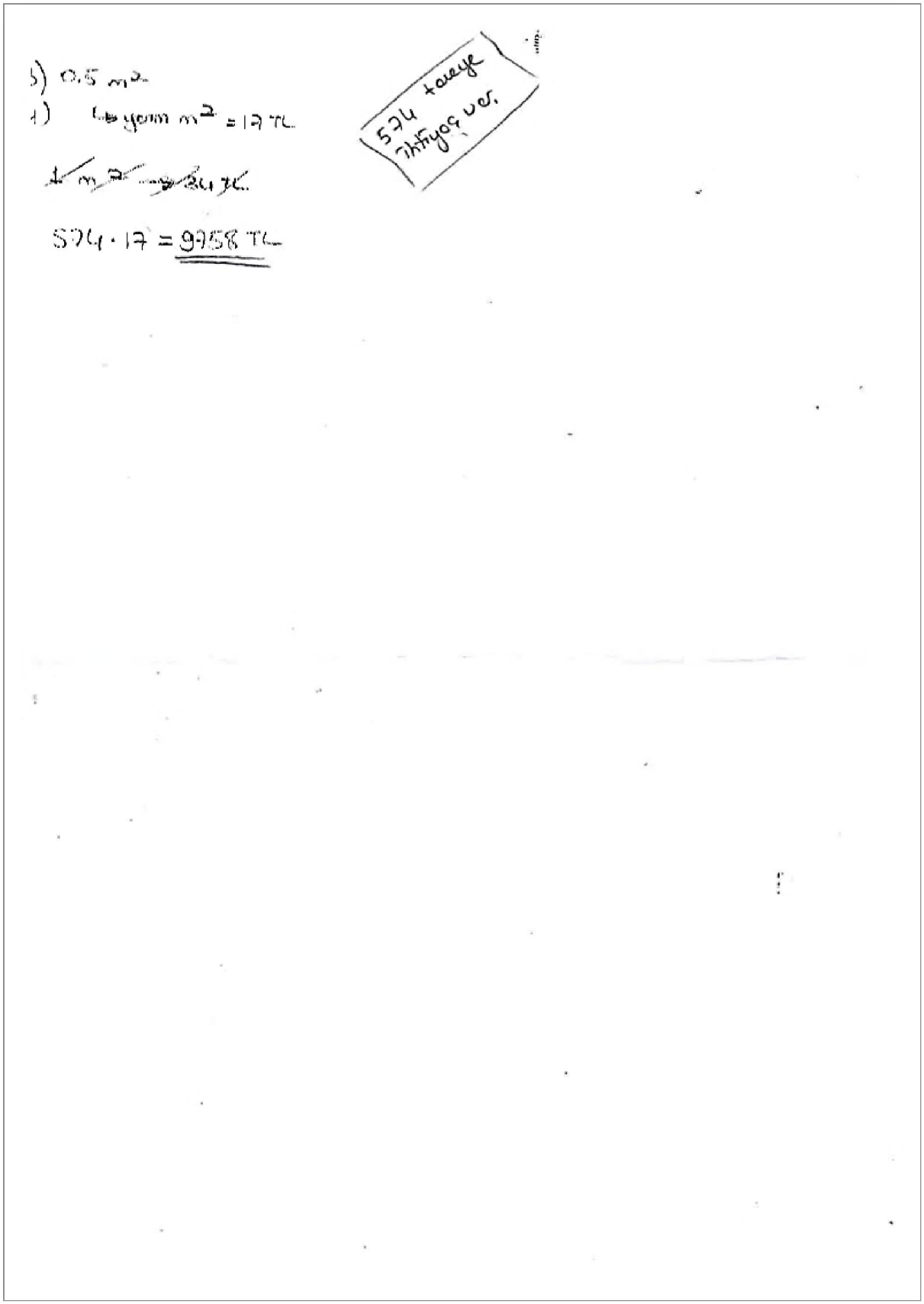
[redacted] ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

İZMİR

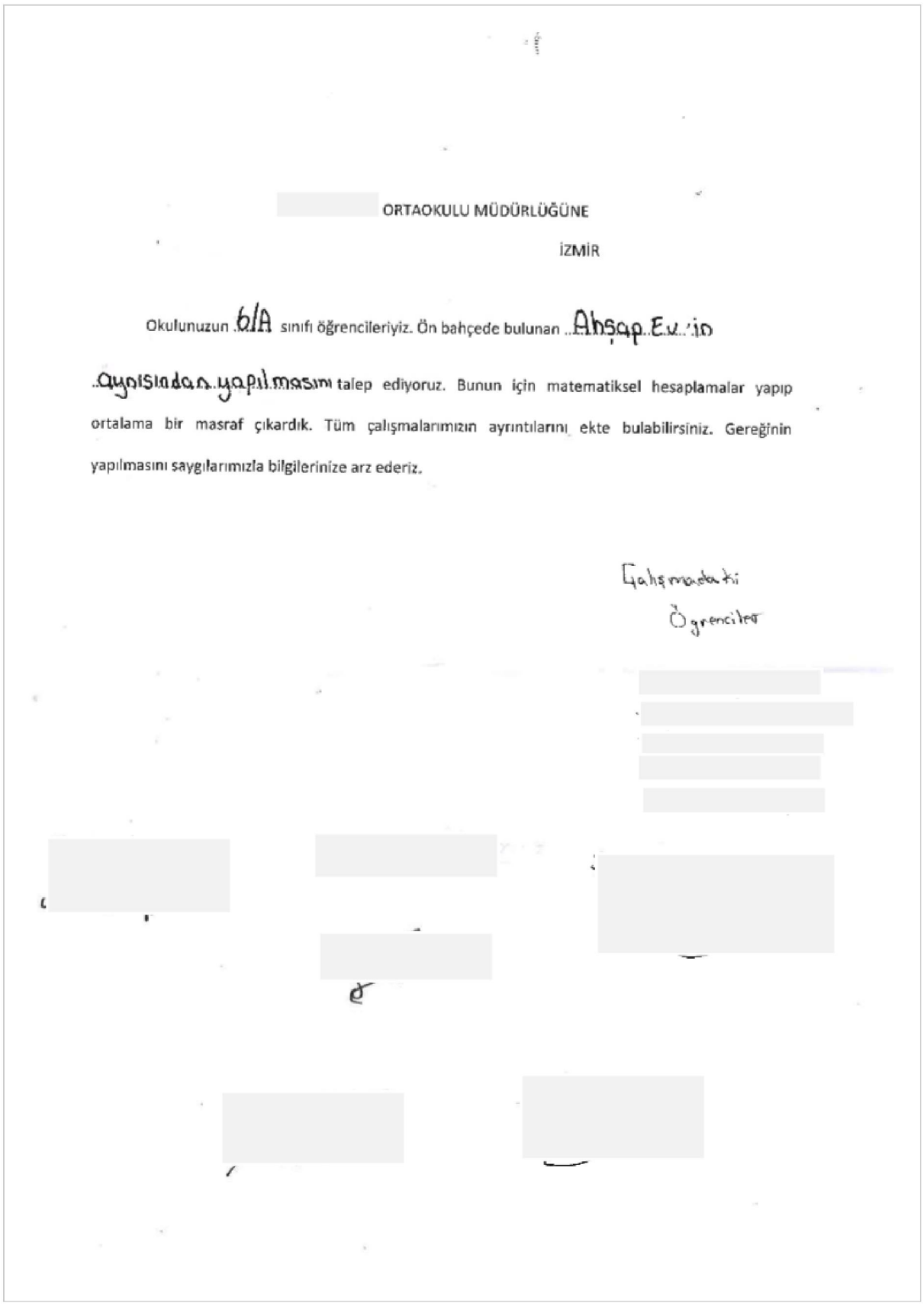
Okulunuzun 6/C sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan [redacted] talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

[redacted]


1) kare, üçgen, dikdörtgen
2)
Tam kare ve dikdörtgen dışı.
7.25 m
(6.76 x 7.75)
52.39 m²
9.1 m
7.75 m
(7.75 x 9.1 : 2)
35.2625 m²
7.75 m
6.76 m
14.51 m
13.87 m
(14.51 x 13.87)
201.2537 m²
1.2727 m²
0.3231 m²
10 Ağaç
1 Kütük
4.0931 m²
35.2625
+
52.39
+
201.2537
292.78237 m²
-
5.3658
287.3165 m²
taşlan


b) 0.5 m²
1) 1 yarım m² = 17 TL
1 m² ~~36 TL~~
574 · 17 = 9758 TL
574 tane
ihtiyaç var.

Ek 32. Ahşap Oyun Evi Problemi Öğrenci Çözümleri



ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

İZMİR

Okulunuzun 6/A sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan Ahşap Ev'in ayaklarından yapılmasını talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

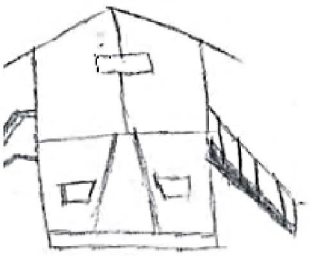
Çalışmadaki
Öğrenciler

Şöbremizdeki 1.soru için evin yüzey alanını hesapladık.

Bunun için, ilk önce bir kontrplak alanını hesapladık. Tüm ev

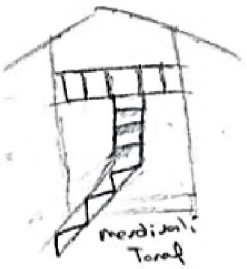
in kaç tane kontrplak lazım olduğunu tahmin ettik.

Tahminlerimiz aşağıda bulunmaktadır.



Ön Taraf

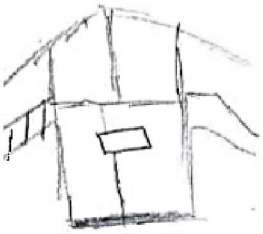
Kontrplak sayısı → Yaklaşık 2



Merdivenli Taraf

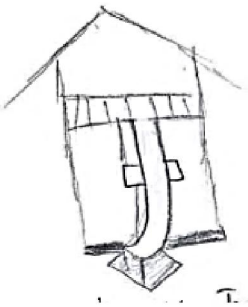
Merdivende kullanılan kontrplak → 1

Merdivenin Arkasında kullanılan kontrplak → 2



Arka Taraf

Kontrplak Sayısı → 3



Kontrplak Sayısı → 1,5

Toplam → 13,5 kontrplak kullanılmıştır.

Evin toplam yüzey alanı 499800 cm^2'dir. Camlarda kullanılan boşluk alanını da çıkarırsak 484074 cm^2'dir.

Bu hesaplamalara göre Ahşap Ev'in maliyeti 2350 TL'dir.

1350 TL → Kontrplak

1000 TL → Kaydırak

484074 : 35700 = 13,5 → Kullanılan yaklaşık kontrplak sayısı

484074 → evin toplam yüzey alanı

35700 → bir kontrplağın yüzey alanı

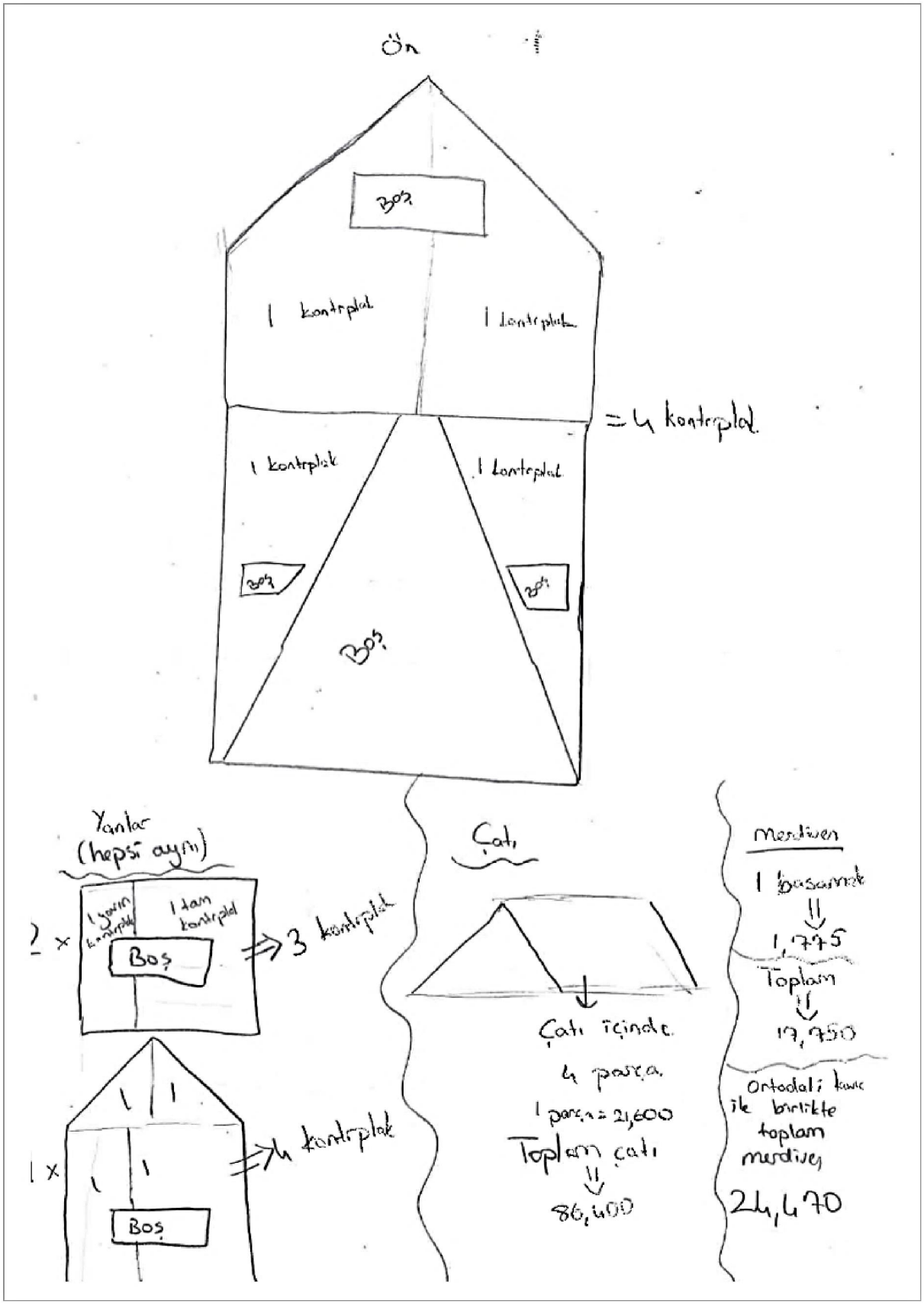
6A

[redacted] ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

İZMİR

Okulunuzun 6/B sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan [illegible] talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

[redacted]


Ön
Boş
1 kontrplak
1 kontrplak
= 4 kontrplak
1 kontrplak
1 kontrplak
Boş
Boş
Boş
Yanlar
(hepsi ayrı)
1 yarım kontrplak
1 tam kontrplak
Boş
2 x
3 kontrplak
1 x
4 kontrplak
Boş
Çatı
Çatı içinde
4 parça
1 parça = 21,600
Toplam çatı
86,400
Merdiven
1 basamak
1,775
Toplam
17,750
Ortadaki kare
ile birlikte
toplam
merdiven
24,470

3) 520,825

4) 1500 (Kontrplak) + 1000 (Kayıt ücreti) = 2500 TL

6B

[redacted] ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

İZMİR

Okulunuzun 6-C sınıfı öğrencileriyiz. Ön bahçede bulunan Ahşap Evin ayrılarak Ortaokula talep ediyoruz. Bunun için matematiksel hesaplamalar yapıp ortalama bir masraf çıkardık. Tüm çalışmalarımızın ayrıntılarını ekte bulabilirsiniz. Gereğinin yapılmasını saygılarımızla bilgilerinize arz ederiz.

[redacted]

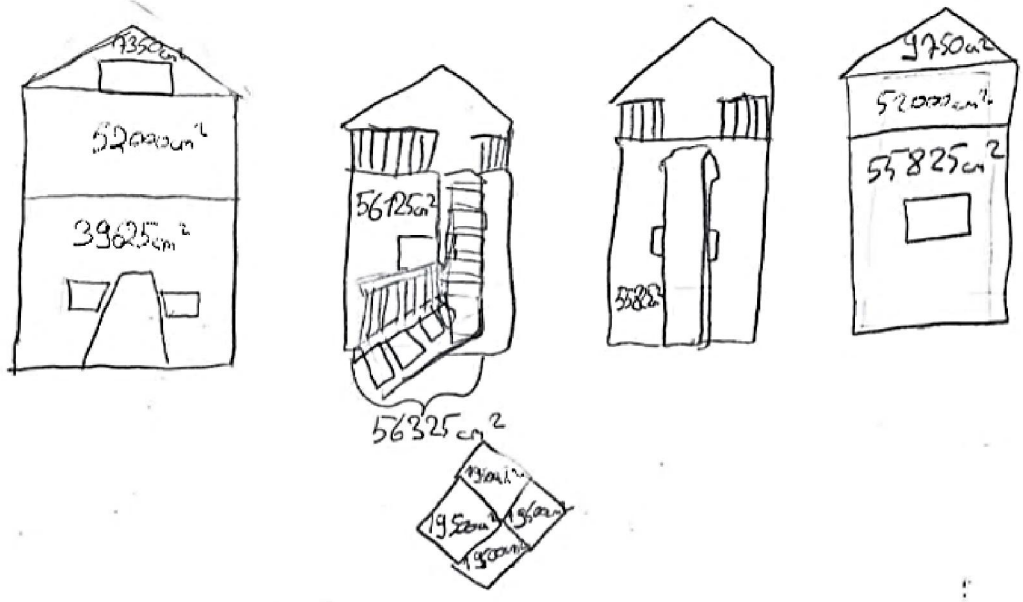
[redacted]

[redacted]

[redacted]

1) Biz evin toplam yüzey alanını hesapladık. Bir konturplağın yüzey alanını evin toplam yüzey alanına böldük.

2) Evin toplam yüzey alanı: 492792 cm^2



Evin zemin kat için yaklaşık maliyet: 2900 TL

Konturplak: 1300 TL

Kaydırak: 1000 TL

