T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

FARKLI DİSİPLİNLER İLE İLİŞKİLENDİRME BAĞLAMINDA MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI: ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ ÖRNEKLEMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zülküf KILIÇ

Diyarbakır-2020

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

FARKLI DİSİPLİNLER İLE İLİŞKİLENDİRME BAĞLAMINDA MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI: ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ ÖRNEKLEMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zülküf KILIÇ

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Kemal ÖZGEN

Diyarbakır-2020

T.C

DİCLE UNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Zülküf KILIÇ tarafından yapılan "Farklı Disiplinler İle İlişkilendirme Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Uygulanması: Ortaokul Öğrencileri Örneklemesi" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan: Doç. Dr. Cemil İNAN

Üye (Danışman) : Doç Dr. Kemal ÖZGEN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet AYDIN



Tez Savunma Sınavı Tarihi: 16/ 07 / 2020

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../.../20

Prof. Dr. İlhami BULUT

ENSTİTÜ MÜDÜR

(MÜHÜR)

BİLDİRİM

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

Zülküf KILIÇ
16/07/2020

ÖNSÖZ

Yüksek lisans ders ve tez çalışmalarım süreci boyunca ilgi, alaka, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve deneyimleriyle çalışmalarıma yön veren çok değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Kemal ÖZGEN'e en içten duygularımla teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca tecrübelerinden faydalandığım desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet AYDIN'a, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa OBAY'a, Doç Dr. Yılmaz ZENGİN'e, Doç Dr. Tamer KUTLUCA'ya ve tez savunma jurisinde yer almayı kabul eden değerli hocam Doç. Dr. Cemil İNAN'a ayrıca teşekkurlerimi sunarım. Çalışma sürecim boyunca çalışmalarımda yardımcı olan değerli akademisyenlere, öğretmen arkadaşlarıma ve öğrencilerime de teşekkür ederim.

Hayatım boyunca sevgi, destek ve fedakârlıklarıyla beni bugünlere getiren başarılarımla her zaman gurur duyan sevgili annem ve babama sevgi ve hürmetle teşekkür ederim.

Son olarak onlara ayırmam gereken zamanlarda kendilerinden feragat eden değerli eşime, kızıma ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Zülküf KILIÇ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ... iii
İÇİNDEKİLER ... iv
ÖZET ... vi
ABSTRACT ... viii
TABLOLAR LİSTESİ ... x
ŞEKİLLER LİSTESİ ... xiii
1. GİRİŞ ... 1
1.1. PROBLEM DURUMU ... 1
1.2. PROBLEM CÜMLESİ ... 4
1.3. ALT PROBLEMLER ... 5
1.4. ARAŞTIRMANIN AMACI ... 5
1.5. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ ... 7
1.6. SAYILTILAR ... 8
1.7. SINIRLILIKLAR ... 8
1.8. TANIMLAR ... 9
1.9. KISALTMALAR ... 10
2. KURAMSAL ÇERÇEVE ... 11
2.1. MATEMATİKSEL MODEL VE MATEMATİKSEL MODELLEME ... 11
2.1.1. Matematiksel Modelleme Süreç Türleri ... 16
2.2. MATEMATİKSEL İLİŞKİLENDİRME ... 23
2.2.1. Matematiği Kendi İçerisinde İlişkilendirme ... 25
2.2.2. Günlük Yaşam ile İlişkilendirme ... 27
2.2.3. Farklı Disiplinler ile İlişkilendirme ... 28
2.2.3.1. Disiplinler Arası İlişkilendirme Yaklaşımları ... 29
2.2.4. Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliği ... 33
2.2.5. Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme ve Modelleme ... 34
2.3. MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ ... 36
2.3.1. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulama Süreci ... 39
2.4. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR ... 43
2.4.1. Modelleme Yeterlikleri ile İlgili Yapılan Araştırmalar ... 43
2.4.2. Matematiksel İlişkilendirme ve Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliği ile İlgili Yapılan Araştırmalar ... 54

2.4.3. Günlük Hayat ya da Farklı Disiplinler ile İlişkilendirme Bağlamında Modelleme ile İlgili Yapılan Araştırmalar 61
3. YÖNTEM 65
3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ 65
3.2. ÇALIŞMA GRUBU 68
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI 70
3.3.1. Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği 71
3.3.2. Kişisel Bilgi Formu 72
3.3.3. Ön Görüş ve Son Görüş Formları 73
3.3.4. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri 73
3.3.4.1. Örnek Etkinlik: Keçi Burcu Etkinliği 76
3.3.4.2. Etkinlik Geliştirme Süreci 79
3.4. UYGULAMA SÜRECİ 88
3.5. VERİLERİN ANALİZİ 90
3.5.1. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinden Elde Edilen Verilerin Analizi 91
3.5.2. Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi 97
3.5.3. Ön Görüş ve Son Görüş Formlarından Elde Edilen Verilerin Analizi 98
3.5.4. Kişisel Bilgi Formundan Elde Edilen Verilerin Analizi 99
4. BULGULAR 100
4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR 100
4.2. İKİNCİ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR 150
4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR 164
5. TARTIŞMA 170
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 183
6.1. SONUÇLAR 183
6.1.1. Birinci Alt Probleme ilişkin Sonuçlar 184
6.1.2. İkinci Alt Probleme ilişkin Sonuçlar 186
6.1.3. Üçüncü Alt Probleme ilişkin Sonuçlar 187
6.2. ÖNERİLER 188
7. KAYNAKLAR 190
8. EKLER 207
9. ÖZGEÇMİŞ 255

ÖZET

Farklı Disiplinler ile İlişkilendirme Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Uygulanması: Ortaokul Öğrencileri Örneklemesi

Bu çalışmanın amacı, disiplinler arası ilişkilendirme bağlamında matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirip uygulama yaparak öğrencilerin, modelleme yeterliklerinin ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerinin gelişimine katkı sunmak ve gelişim düzeyini araştırmaktır.

Araştırma karma yöntem ile nicel bir çalışmanın içine nitel bir aşama eklenebildiği ve deneysel olarak şekillenebilen iç içe deneysel karma deseni kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın nicel kısmında yarı deneysel model ile deney ve kontrol grupları oluşturularak çalışılmıştır. Nitel kısmında ise deney grubu öğrencilerinden görüşler alınmış ve öğrencilerin modelleme problemlerine vermiş olduğu yanıtlardan doğrudan alıntılar yapılmıştır. Araştırma ülkemiz büyükşehirlerinden birinin merkezinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerinden deney ve kontrol grubunda toplam 61 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma ön test-son test ve uygulama süreci olmak üzere 15 hafta sürmüştür. Öğrenciler ile dokuz haftalık modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci yapılırken; üçer hafta olmak üzere öğrencilere ön test-son test kişisel bilgi formu, ön görüş formu, Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği ve matematiksel modelleme problemleri uygulanmıştır. Bu süreç boyunca nicel ve nitel veriler elde edilerek araştırma problemlerine uygun bir şekilde analizler yapılmıştır. Öğrencilerin modelleme yeterliklerini değerlendirmek amacıyla "Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği" kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde betimsel istatistikler, ilişkisiz iki örneklem için Mann Whitney U-testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi, ilişkili/ilişkisiz ölçümler için t-testi ve Kay-kare testi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır.

Matematiksel modelleme yeterliklerine yönelik yapılan veri analizlerinde deney grubu öğrencilerinin ön test-son test modelleme yeterliklerinin ayrı ayrı toplam puanlarına

bakıldığında anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma ve yorumlama yeterlikleri arasında son test lehine anlamlı bir fark ve gelişim olduğu görülmüştür. Ancak ön test-son test doğrulama yeterliği toplam puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin görüşlerinde, matematiksel modellemenin öğrencilerin anlama, başarı, ilgi ve motivasyonlarına olumlu katkılar sağladığını, matematiği günlük hayat ve diğer disiplinler ile ilişkilendirmelerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Matematiksel ilişkilendirme öz yeterliğine yönelik yapılan veri analizlerinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesinin matematiğe katkısına yönelik görüşlerinde matematiğe olan ilgi ve motivasyonlarının gelişimine katkı sunduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin ön test-son test matematik ile fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi dersleri arasındaki ilişki düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda eğitim öğretim süreçlerinde öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişimine katkı sağlayabilmek için modelleme etkinliklerine sık sık yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançlarının gelişimine katkı sağlamak amacıyla öğretim etkinlikleri arttırılmalı ve ders içi çalışmalara ağırlık verilmelidir. Böylece öğrencilerin matematiksel modelleme ve farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara ağırlık verilerek, matematiğin günlük hayat ve diğer disiplinler için öneminin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, farklı disiplinlerle ilişkilendirme, matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları, ortaokul öğrencileri.

ABSTRACT

Development And Implementatıon Of Mathematıcal Modelıng Actıvıtıes In The Context Of Connectıng Wıth Dıfferent Dıscıplınes: The Sample Of Mıddle School Students

The aim of this study is, to contribute to the development of students' modeling competencies and mathematical connection self-efficacy through developing and applying mathematical modeling activities in the context of interdisciplinary connection and to investigate their level of development..

The research was carried out by using experimental embedded mixed method in which a qualitative step can be added to a quantitative study with the mixed method and which can be shaped experimentally. In the quantitative part of the research, experiment and control groups were formed within a quasi-experimental model. In the qualitative part, only the opinions of the experiment group students were taken and direct quotations were made from the answers given by the students to the modeling problems. Experiment and control groups consisted of 61 7th grade students from a cental public school of one of our country's metropolitan cities. The research took 15 weeks, including pre-test-post-test and application process. While the application process of modelling activities took nine weeks; pre-test and post-test applications with other scales such as personal information form, pre-view form, Mathematical Connection Self-Efficacy Scale took three weeks each. During this process, quantitative and qualitative data were obtained and analyzes were made in accordance with the research problems. “Rubric for the Assessment of Modeling Skills” was used to evaluate the modeling competencies of the students. Descriptive statistics, Mann Whitney U-test for two unrelated samples, Wilcoxon signed rank test, t-test and Chi-square test for related / unrelated measurements were used in the analysis of quantitative data. Content analysis and descriptive analysis were used in the analysis of qualitative data.

In the data analysis conducted for mathematical modeling competencies, when the total scores of the pre-test-post-test modeling competencies of the experimental group students were examined, it was seen that there was a significant difference and development between the understanding, simplifiying, mathematizing, working mathematically and interpreting competencies in favor of the posttest. However, it was determined that there was no significant difference between pre-test and post-test validating competence total scores. After the teaching process designed with modeling activities, it was revealed in the opinions of the students of the experimental group that mathematical modeling contributed positively to the students' understanding, success, interest and motivation, and it was effective in connection mathematics with daily life and other disciplines.

In the data analysis conducted for mathematical connection self-efficacy, it was found that there was no statistically significant difference between the pretest and posttest mathematical connection self-efficacy scores of the experimental and control group students. After the teaching process, it was determined that the experimental group students' views on the contribution of mathematics to other disciplines contributed to the development of their interest and motivation in mathematics. . In addition, it was determined that there was no significant difference between the experimental group students' levels of relationship between pre-test and post-test mathematics and science, social studies, visual arts and physical education classes. In line with the results of the study, it is thought that modeling activities should be frequently included in education and training processes in order to contribute to the development of students' mathematical modeling competencies. In addition, in order to contribute to the development of students' mathematical association self-efficacy beliefs, teaching activities should be increased and in-class studies should be emphasized. Thus, it is thought that students will contribute to a better understanding of the importance of mathematics for daily life and other disciplines by focusing on mathematical modeling and studies on connection with different disciplines.

Keywords: Mathematical modeling, connection with different disciplines, mathematical connection self-efficacy beliefs, middle school students.

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
1.	Öğrencilerin Matematik Dersi Başarı Notu Dağılımına İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler	70
2.	Öğrencilerin Dağılımına İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler	70
3.	Etkinliklerin Ana Temaları ve Matematik İle Diğer Disiplinlerin Kazanım İlişkisi	80
4.	Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Problemi Anlama Basamağına Ait Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar	92
5.	Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Sadeleştirme Basamağına Ait Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar	93
6.	Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Matematikselleştirme Basamağına Ait Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar	94
7.	Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Matematiksel Olarak Çalışma Basamağına Ait Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar	95
8.	Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Yorumlama Basamağına Ait Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar	95
9.	Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Doğrulama Basamağına Ait, Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar	96
10.	Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Puanlarının Normal Dağılım Durumu	98
11.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test Modelleme Yeterlikleri Toplam Puanları ile İlgili Betimsel İstatistikler	100
12.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test Matematiksel Modelleme Yeterlikleri Toplam Puanları ile İlgili Mann Whitney U-Testi Sonuçları	101

13. Deney Ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test Matematiksel Modelleme Yeterlik Puanlarına İlişkin Mann Whitney U-Testi Sonuçları 106
14. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Modelleme Yeterlikleri Toplam Puanları ile İlgili Betimsel İstatistikler 113
15. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Matematiksel Modelleme Yeterlikleri Puanları ile İlgili Mann Whitney U Testi Sonuçları 114
16. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Matematiksel Modelleme Yeterlik Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları 119
17. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Modelleme Yeterlikleri Toplam Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları 125
18. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Modelleme Yeterlikleri Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları 126
19. Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Modelleme Yeterlikleri Toplam Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları 128
20. Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Modelleme Yeterlikleri Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları 132
21. Son Görüş Formundaki Matematiksel Modellemenin Önemine Yönelik Öğrenci Görüşleri 142
22. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Katkılarına Yönelik Öğrenci Görüşleri 144
23. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Toplam Puanları ile İlgili Betimsel İstatistikler 150
24. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Puanları ile İlgili T-Testi Sonuçları 151
25. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Toplam Puanları ile İlgili Betimsel İstatistikler 152

26. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Puanları ile İlgili T Testi Sonuçları 152
27. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Puanları ile İlgili T-Testi Sonuçları 153
28. Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Puanları ile İlgili T-Testi Sonuçları 153
29. Diğer Disiplinlere Ait Konu ya da Kavramların Matematik ile İlişkilendirilmesine Yönelik Ön Görüş Formundaki Öğrenci Görüşleri ... 155
30. Matematiğin Diğer Derslerle İlişkilendirilmesine Yönelik Ön Görüş Formundaki Öğrenci Görüşleri..... 157
31. Matematiğin Diğer Disiplinlerle İlişkilendirilmesine Yönelik Öğrenci Görüşleri..... 159
32. Matematiğin Farklı Disiplinler ile İlişkilendirmesinin Diğer Disiplinlere Katkısına Yönelik Öğrenci Görüşleri 160
33. Matematiğin Diğer Derslerle İlişkilendirilmesinde Yaşanabilecek Güçlüklere Yönelik Öğrenci Görüşleri..... 162
34. Matematiğin Diğer Derslerle İlişkilendirilmesinin Güçlüklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri..... 163
35. Matematik ve Fen Bilimleri Dersleri Arasındaki İlişkinin Düzeyine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler..... 165
36. Matematik ve Sosyal Bilgiler Dersleri Arasındaki İlişkinin Düzeyine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler..... 165
37. Matematik ve Görsel Sanatlar Dersleri Arasındaki İlişkinin Düzeyine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler..... 166
38. Matematik ve Beden Eğitimi Dersleri Arasındaki İlişkinin Düzeyine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler..... 167
39. Matematik Dersinde Diğer Disiplinler ile İlişkilendirme Yapılmasının Önemine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler..... 167
40. Diğer Derslerde Matematik Dersi ile İlişkilendirme Yapılmasının Önemine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler..... 168

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
1.	Matematiksel modelleme süreci (Kaiser 1995'den akt, Kaiser 2005)	19
2.	Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü (Borromeo Ferri, [2006]'dan aktaran Bukova Güzel [2016, s. 25] ve Borromeo Ferri [2010]'dan uyarlanmıştır)	21
3.	Matematiksel bilginin çeşitli temsilleri ve birbirine dönüştürülebilirliği (Van de Walle, Karl ve Bay-Williams, 2013: 280)	27
4.	Jacobs'un Disiplinler Arası Kavram Modeli (1989: s.57)	31
5.	Sezginsoy Şeker ve Dikkartin Övez'in Disiplinler arası kavram modeli (2018)	32
6.	Model Oluşturma Etkinliklerinin Özellikleri (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014)	37
7.	Modelleme etkinliklerinin temel bileşenleri	38
8.	İç içe deneysel karma yöntem (Creswell & Plano Clark, 2018'den uyarlanmıştır)	68
9.	Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri (Kerpiç ve Bozkurt, 2011)	75
10.	Örnek Disiplinler Arası Kavram Modeli: Keçi Burcu Etkinliği	76
11.	Keçi Burcu Etkinliği'ne ait tanıtıcı makale	77
12.	Keçi Burcu Etkinliği'ne Ait Hazır Oluş Soruları	77
13.	Keçi Burcu Etkinliği'ne Ait Problem Durumu	78
14.	Etkinlik geliştirme süreci akış diyagramı	79
15.	Etkinlik Değerlendirme Formu	83
16.	Dil anlatım açısından yapılan değişiklik öneri örneği	84
17.	Görseller açısından yapılan değişiklik öneri örneği	84
18.	Modelleme ve etkinlik değerlendirme açısından yapılan değişiklik öneri örneği	85
19.	Yapısal açıdan yapılan değişiklik öneri örneği	85

20. Etkinlik değerlendirme formu ile modelleme problemine yönelik değerlendirme örneği 86
21. Pilot çalışma sürecine ait bir öğrencinin "Demokrasinin Doğuşu" adlı etkinliğe yönelik çözüm kağıdı 87
22. Çalışma Süreci..... 90
23. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D14 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı 93
24. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D15 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı 93
25. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D22 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı 94
26. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D28 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı 95
27. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D34 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı 96
28. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D19 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı 96
29. K3 öğrencisinin Bakkal Çırağı adlı ön test problemine yönelik çözüm kağıdı..... 103
30. D2 öğrencisinin Bakkal Çırağı adlı ön test problemine yönelik çözüm kağıdı..... 105
31. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik K16 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı 107
32. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D17 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı 107
33. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik K15 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı 108
34. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik D15 öğrencinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı 108
35. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik K27 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı 109
36. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D27 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı 109

37. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik K11 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı 110
38. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D19 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı 110
39. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik K9 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı 111
40. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik D28 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı 111
41. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik K2 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı 112
42. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D15 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı 112
43. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik K16 öğrencisinin çözüm kağıdı 115
44. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D28 öğrencisinin çözüm kağıdı 117
45. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik K1 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı 119
46. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D9 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı 120
47. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik K6 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı 120
48. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D17 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı 121
49. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik K3 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı 121
50. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D7 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı 122
51. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik K9 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı 122
52. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D24 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı 123

53. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik K6 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı 123
54. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D13 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı 124
55. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik K3 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı 124
56. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D23 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı 125
57. Kontrol grubu ön test son test modelleme yeterlikleri toplam puanları ortalamaları 127
58. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D34 öğrencisinin çözüm kağıdı 129
59. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D34 öğrencisinin çözüm kağıdı 131
60. Deney grubu ön test son test modelleme yeterlikleri toplam puanları ortalamaları 133
61. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D10 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı 134
62. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D10 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı 134
63. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik D17 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı 135
64. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D17 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı 135
65. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D1 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı 136
66. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D1 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı 136
67. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D10 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı 137
68. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D10 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı 137

69. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D24 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı 138
70. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D24 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı 138
71. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik D16 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı 139
72. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D16 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı 139

1. GİRİŞ

1.1. PROBLEM DURUMU

Çağımızda bilim ve teknoloji hızla gelişmekte ve günümüzün ihtiyaçları da buna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. İhtiyaçların değişmesi ile birlikte öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabileceği problemler de farklılaşabilmektedir. Bu duruma ayak uydurabilmek için eğitim-öğretim süreci boyunca öğrenciler geleceğe hazırlanmalıdır. Öğrenciler geleceğe hazırlanırken, karşılaşabilecekleri problemlerin üstesinden gelebilmek için öğrencilerin iyi bir problem çözücü olmalarına yönelik çalışmalar yürütülmesi gerektiğine, yapılan çalışmalarda ve öğretim programlarında sık sık vurgu yapılmaktadır (Australia Ministry of Education, 2017; Baki, 2014; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013a, 2017, 2018a; Ministry of Education Singapore, 2012; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

İnsan yaşamına ve bilime katkısından ötürü matematik eğitimi, ilkokuldan başlayarak eğitim yaşamında geniş yer bulmaktadır. Altun'a (2008) göre matematik öğretiminin genel amacı, kişiye günlük yaşamın gerektirdiği becerilerle birlikte, problem çözme yaklaşımı içinde; olayları, problemleri çözüme kavuşturacak bir düşünme biçimi kazandırmaktır. Çelik'e (2016) göre, bireyi karşılaştığı zaman düşünmeye teşvik eden herhangi bir olay, durum veya fikir matematiksel düşünmenin işlem yapabileceği bir öğe olabilmektedir. Üst düzey matematiksel düşünme becerilerinden matematiksel akıl yürütme ve kanıtlama becerisi olan bireyler, sadece matematikte değil, günlük hayatta ve diğer disiplinlerde de nedensel ilişkileri daha iyi ayırt edebilir ve matematiksel bir düşünce ileri sürme ve bunu yine matematiksel olarak açıklamada daha avantajlı olabilmektedirler (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Günümüzde gerçek problemleri çözmek için matematiksel düşünceye ihtiyaç duyulduğundan, probleme yönelik üretilmesi gereken ürünler, genellikle rutin matematik problemlerine verilen kısa cevaplardan çok daha fazlasını gerektirmektedir (Sriraman ve Lesh, 2006). Bu nedenle, günümüzde matematik eğitimcileri tarafından kabul edilen genel düşünce, günlük hayatta, sanayi ve daha birçok sektörde matematiksel olarak ele

alınabilme potansiyeline sahip problemlere, matematiksel modelleme yoluyla çözümler üretecek bireyler yetiştirmek gerektiği yönündedir (Ural, 2018).

Giderek daha karmaşık, dinamik ve güçlü bilgi sistemleriyle şekillenen bir dünya ile karşı karşıya olan öğrencilerin, günlük hayata daha iyi uyum sağlamalarına katkı sağlamak ve üst düzey matematiksel fikirler ve problem çözme süreçlerini geliştirmek için matematiksel modellemenin, güçlü bir araç olduğu belirtilmektedir (English, 2004). Bu nedenle Sriraman ve Lesh (2006) matematiksel modelleme eğitiminin çok erken yaşlarda başlaması gerektiğini belirterek, matematiksel modellemenin matematiksel kavramların günlük hayatta ne işe yaradığını anlamaya ve geliştirmeye teşvik ettiğini, eleştirel düşünme ve matematik okuryazarlığını geliştirdiğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde English (2007) ve Maaß (2005) çalışmalarında matematiksel modellemenin ilkokul müfredatına entegre edilmesini, ortaokul ve sonrasına ertelememek gerektiğini belirtmektedirler. Nitekim farklı ülkelerde öğretim programlarında ve matematik öğretimine yönelik standartlarda yer bulan, gerekliliği vurgulanan matematiksel modelleme (MEB, 2017, 2018; Ministry of Education Singapore, 2012; NCTM, 2000), ülkemizde de farklı öğrenim düzeylerinde öğretim programlarında yer almaya başlamıştır. Yüksek Öğretim Kurulu ([YÖK], 2018) tarafından güncellenen Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programları'nda matematiksel modelleme zorunlu bir ders olarak okutulmaya başlanmıştır. Benzer şekilde MEB'in (2018c) yayınlamış olduğu Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda da matematiksel modellemeye vurgu yapılmaktadır. MEB'in (2017) yayınlamış olduğu taslak Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda geliştirilmesi gereken becerilerden birinin matematiksel modelleme olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte MEB (2018b) Ortaokul Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Programında ise matematik uygulamaları derslerinin modelleme yaklaşımına göre işleneceği, yönergeler ile birlikte açık bir şekilde ifade edilmiştir.

Matematik dersi öğretim programlarında önemle vurgulanan matematiksel modelleme;

- Öğrencileri problem çözmeye teşvik etmektedir (English, 2004).
- Öğrencilerde üst düzey matematiksel fikirleri geliştirmedir (English, 2004).
- Matematik ile günlük hayat arasında güçlü bağ kurmaya yardımcı olmaktadır (Doruk ve Umay, 2011).
- Farklı disiplinler ile ilişkilendirmede etkili bir araçtır (Gürbüz vd, 2018).

- Farklı disiplinlerdeki öğretmenler ile işbirliğine katkı sunmaktadır (Güder ve Gürbüz, 2018).
- Öğrencilerin farklı matematiksel işlem becerilerini (kanıtlama, varsayımda bulunma vb.) geliştirmede etkili bir araçtır (Borromeo Ferri, 2006).

Borromeo Ferri (2006) matematiksel modellemeyi, matematik öğretimi sonucunda geliştirilmesi gereken beceriler olarak ele alarak bilişsel bir süreç şeklinde tanımlamaktadır. Bu modelleme sürecinde gerçek yaşam ile matematik arasında döngüsel bir sürecin olduğunu belirtmektedir (Kaiser, 2005). Benzer şekilde Ural'a (2018) göre matematiksel modelleme yapısı gereği günlük hayat ve farklı disiplinlerle ilişkilendirmeyi gerektirmektedir. English (2007) ise matematiksel modellemenin, disiplinler arası öğrenme için ideal bir araç olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde matematiksel modellemenin disiplinler arası öğrenme için önemli olduğu birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Blomhøj, 2007; English, 2015; Kertil ve Gürel, 2016; Sriraman ve Dahl, 2009). Bununla birlikte matematiksel modelleme ile ilgili çalışmalara bakıldığında, günlük hayatla ilişkilendirme bağlamında matematiksel modellemeyi ele alan birçok çalışma mevcuttur (Borromeo Ferri, 2006, 2010; Blum ve Leiss, 2005: Lesh vd., 2003; Cai vd.,2014). Ancak farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında matematiksel modellemeyi ele alan çalışmaların sınırlı sayıda kaldığı görülmektedir (English, 2007; Domı´nguez, Garza ve Zavala, 2015; Güder ve Gürbüz, 2018a, 2018b).

Öğrencilerin problem çözme, modelleme, iletişim, muhakeme becerileri kadar önemli olduğuna inanılan matematiksel ilişkilendirme becerilerinin eğitim süreci içerisinde kazandırılması yani öğrencilerin bu becerilere sahip olması hedeflenmektedir (MEB, 2013a). Bunun yanı sıra öz-yeterliği yüksek olan bireylerin, bir işi başarmak için büyük çaba gösterdikleri, olumsuzluklarla karşılaştıklarında kolayca geri dönmedikleri, ısrarlı ve sabırlı oldukları, bu nedenle de öz-yeterlik algısının, eğitimde üzerinde durulması gereken önemli özelliklerden biri olduğu yapılan birçok çalışmada vurgulanmıştır (Aşkar ve Umay, 2001). Matematiksel ilişkilendirmenin önemi göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterliğinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Disiplinler arası ilişkilendirmeyi farklı yaklaşımlarla ele alan çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak matematiksel modelleme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirmeyi birlikte ele alan çalışmalarda genellikle matematik ve fen bilimleri arasında ilişkilendirme yapılmaktadır ya da STEM yaklaşımı ele alınmaktadır (Gürbüz ve Doğan, 2018; Gürbüz,

Çavuş Erdem ve Şahin, 2018). Ancak matematik ile sanat, sosyal bilgiler, ekonomi, spor, sağlık gibi daha birçok disiplinin ilişkilendirilmesi göz ardı edilebilmektedir. Buna paralel olarak MEB (2018b) ortaokul matematik uygulamaları dersi öğretim programında, matematiksel modelleme etkinliklerinde; fen bilimleri, sosyal bilgiler gibi derslerdeki tasarruf, vergi bilinci, sağlıklı ve planlı hayat gibi konularla ilgili problemlere yer verilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu bağlamda matematik eğitiminde matematiksel modellemenin ve farklı disiplinler ile ilişkilendirmenin önemi giderek arttığı söylenebilir.

Borich (2018) disiplinler arası öğretimin temel amacını, öğrencilere belirli bir disiplinin ötesine giden ve dünyamızın farklı yönlerini sistematik bir şekilde birleştiren ilişkileri ve yapıları keşfetme fırsatı sunmak şeklinde ifade etmektedir. Araştırma sonuçları farklı içerik alanlarının bir tema etrafında düzenlenmesi ve bütünleştirilmesinin üst düzey düşünme ve anlamlı öğrenmeye yol açabileceğini göstermiştir (Erickson, 2006; Kilpatrick, Swafford ve Findell 2001). Bununla birlikte modellemenin, farklı disiplinler ile ilişkilendirme için ideal bir araç olduğu da bilinmektedir (English, 2007). Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, farklı disiplinlerle ilişkilendirme bağlamında hazırlanan modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin modelleme yeterliklerinin ve ilişkilendirme öz yeterlik inançlarının nasıl değişim gösterdiği araştırılması gerekli bir konu olduğu düşünülmektedir.

1.2. PROBLEM CÜMLESİ

"Farklı disiplinlerle ilişkilendirme bağlamında hazırlanmış modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme ortamında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin modelleme yeterlikleri ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları nasıldır?" ifadesi araştırmada cevap aranan ana problem cümlesidir.

1.3. ALT PROBLEMLER

1. Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında öğrencilerin modelleme yeterlikleri (*Problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama, doğrulama*) nasıldır?

- Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Uygulama öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin modelleme etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüşleri nasıldır?

2. Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları nasıldır?

- Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Uygulama öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri nasıldır?

3. Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesinin önemine yönelik görüşleri nasıldır?

1.4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Matematik dersi doğası gereği soyut bir disiplin olmakla birlikte günlük hayat ile ilişkilendirilmesi, diğer disiplinler ile birlikte de ele alınması öğrencilerin matematiğin önemini daha fazla anlamalarına ve öğrenmenin daha kalıcı hale getirilmesine katkı sunacağı, yapılan birçok çalışmada ortaya konulmaktadır (Özgen, 2016; Yenilmez ve Uysal, 2007). Benzer şekilde ülkemizde ve farklı ülkelerde öğretim programlarında veya süreç standartlarında da ilişkilendirmeye vurgu yapılmaktadır (Ministry of Education Singapore, 2012; NCTM, 2000; Ontario Ministry of Education [OME], 2002). Örneğin ülkemizde MEB (2017) ortaokul matematik öğretim programı geliştirme çalışmalarında; üst bilişsel becerilerin gelişimini sağlayan, farklı disiplinlerle ve günlük hayat ile

ilişkilendirmeye uygun; değerler, beceriler yetkinlikler çerçevesinde bir öğretim programı hazırlanmaya çalışıldığı belirtilmektedir.

Matematiksel ilişkilendirmeye yönelik yapılan çalışmalarda ilişkilendirme türlerinden günlük hayat ile ilişkilendirme (Doruk ve Umay, 2011) ve matematik ile farklı bir disiplinin ilişkilendirilmesine yönelik çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Katılımcıların matematik ile farklı disiplinleri ilişkilendirebilmelerinin öz-yeterlik inançlarının yüksek olması ile ilgili olduğu belirtilmektedir (Taşkın Can, Cantürk Günhan ve Öngel Erdal, 2005). Ayrıca Özgen (2013a) yapmış olduğu çalışmasında ilişkilendirme türlerinin becerilerine yönelik olarak öğrencilerin bilgi, görüş ve deneyimlerinin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bununla birlikte yapılan mülakatlarda katılımcıların ilişkilendirme yaptıklarında kendilerini matematik yönünden daha güçlenmiş hissettikleri ve okul ortamının iyileştiği tespit edilmiştir (Shulman ve Armitage, 2005). Öğrencilerin ilişkilendirme becerileri ile öz-yeterlik inançları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu (Mumcu ve Aktaş, 2018) da göz önünde bulundurularak matematiksel ilişkilendirme ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterliğine yönelik çalışmaların artırılması gerektiği düşünülmektedir.

Ülkemizde ve farklı ülke öğretim programları ile standart belgelerinde (NCTM, 2000; Ministry of Education Singapore, 2012; MEB, 2017, 2018) matematiksel ilişkilendirmede olduğu gibi matematiksel modellemenin de önemine vurgu yapılmaktadır. Matematiksel modellemeye yönelik çalışmalarda öğrencilerin matematik eğitimine, başarısına, ilgi ve tutumlarına pozitif katkısı ortaya konmaktadır (Blum ve Ferri, 2009; García, Maass ve Wake, 2010). Matematiksel modelleme etkinliklerinin, geleneksel problem çözme etkinliklerinden farklı olarak günlük yaşam ve başka disiplinlerin gerçek uygulamaları şeklindeki problemler olduğu ifade edilmektedir (Ural, 2018).

Farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde katılımcılara düzenli müfredatın ötesinde katkılar sunduğu (English, 2007), katılımcıların matematik ve ilişkilendirilen derslere yönelik ilgilerinin artmasını (Başkan Takaoğlu, 2015) ve dersleri daha iyi kavramalarını sağladığı (Sandalcı, 2013) görülmektedir. Ayrıca katılımcıların farklı disiplinler ile ilişkilendirme becerilerinin, motivasyonlarının ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği görülmüştür (Domı´nguez, Garza ve Zavala, 2015). Ancak bazı çalışma sonuçlarına göre öğretmenlerin disiplinler arası modellemenin etkinlik boyutuyla ilgili deneyimlerinin yeterli olmadığı

(Gürbüz ve diğerleri, 2018) ve ortaokul öğrencilerinin görüşlerinden disiplinler arası modelleme etkinliklerinin okul müfredatında yer alması gerektiği (Güder ve Gürbüz, 2017; 2018) tespit edilmiştir.

Farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında matematiksel modellemenin matematik müfredatı için önemi ve bu alanda yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olması göz önünde bulundurulduğunda bu alanda çalışmaların arttırılması gerektiği düşünülmektedir. Bu düşüncelerden yola çıkarak bu çalışmanın amacı, disiplinler arası ilişkilendirme bağlamında matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirip, uygulama yaparak, öğrencilerin modelleme yeterliklerinin ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerinin gelişimine katkı sunmak ve gelişim düzeyini araştırmaktır.

1.5. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

MEB'in (2017) yayınlamış olduğu Ortaokul Matematik Dersi Taslak Öğretim Programı'nda geliştirilmesi gereken beceriler arasında problem çözme, süreç becerilerinden iletişim, akıl yürütme, matematiksel modelleme ve ilişkilendirme bulunmaktadır. Ayrıca duyuşsal beceriler, psikomotor beceriler, bilgi ve iletişim teknolojileri de yer almaktadır. Bu becerilerin her sınıf seviyesinde her konuda pekiştirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Yapılan çalışmalarda belirtildiği gibi modelleme etkinliklerinin doğası gereği öğrencileri problem çözmeye teşvik etmektedir (English, 2006) ve öğrencilerin üst düzey matematiksel fikirleri geliştirmelerine (Biccard ve Wessels, 2011) katkı sunmaktadır. Bu çalışmanın, öğrencilerin hem matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişimine katkı sunması hem de ilişkilendirme becerilerinin gelişimine katkı sunması beklenmektedir.

Günümüzde yapılan çalışmalarda ve MEB (2018b) ortaokul matematik uygulamaları dersi öğretim programında bir tema çerçevesinde disiplinler arası çalışmaların yapılabileceği belirtilmektedir. Bununla birlikte matematiksel modelleme etkinliklerinin de matematik ile günlük hayat arasında (Doruk ve Umay, 2011) ve matematik ile farklı disiplinler ile ilişkilendirmede (English, 2007) güçlü bir bağ oluşturduğu bilinmektedir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmada da bir tema çerçevesinde matematiksel modelleme etkinlikleri ile farklı disiplinler ile

ilişkilendirme yapılarak öğrencilerin modelleme yeterliklerinin ve ilişkilendirme öz yeterliklerinin gelişimine katkı sunması beklenmektedir. Nitekim yapılan tez çalışmalarına bakıldığında matematiksel modelleme ile disiplinler arası ilişkilendirmeyi bir arada ele alan kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu yönüyle çalışmanın literatürde önemli bir yer edineceği düşünülmektedir.

MEB (2018b) matematik uygulamaları dersi öğretim programında, uygulanacak problemlerin günlük hayat ve farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye uygun olması gerektiği belirtilmektedir. Ancak öğretim programında bu problemlerin uygulama sürecinin nasıl olacağı, farklı içerik alanlarının bir tema etrafında düzenlenmesi olarak ele alınan disiplinler arası kavram modeli olarak nasıl bir model seçileceği hakkında bilgi verilmemektedir. Bu çalışmada bu eksikliği gidermek amacıyla modelleme etkinlikleri hazırlanmış ve uygulama süreci yapılmıştır. Hazırlanan etkinlikler ile matematik uygulamaları dersine giren öğretmenler ile öğretmen adayları ve akademisyenlere katkı sunacağı düşünülmektedir.

1.6. SAYILTILAR

Bu çalışmanın uygulama sürecinde araştırmacı öğretmenin müdahaleleri öğrencilerin bağımsız çalışmalarını ihlal etmeyeceği varsayılmaktadır. Modelleme etkinlikleri ele alınırken öğrencilerin bağımsızlığı en üst düzeyde tutularak, öğretmenin yönlendirici olmayan rehberliği ile ele alınacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin veri toplama araçlarını içtenlikle cevaplayacakları ve araçların uygulama sürecinde hiçbir olumsuzluk yaşanmayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte deney ve kontrol gruplarının kontrol dışı etkenlerden eşit bir şekilde etkileneceği varsayılmaktadır.

1.7. SINIRLILIKLAR

- Araştırma uygulama süreci bir eğitim öğretim yılının bahar yarıyılı ile sınırlıdır.
- Çalışmanın katılımcıları bir devlet okulunun ortaokul 7. sınıf öğrencileri arasından deney ve kontrol grubu şeklinde iki sınıf ile sınırlıdır.

- Araştırma haftalık 2 ders saati olacak şekilde matematik uygulamaları dersi ile sınırlıdır.
- Veri toplama araçları olarak;
  - Ön test-son test görüş formu,
  - Ön test-son test kişisel bilgi formu,
  - Ön test-son test matematiksel modelleme etkinlikleri,
  - Ön test-son test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği ile sınırlıdır.

1.8. TANIMLAR

Matematiksel Modelleme: Bir olgunun gözlemlenmesini, ilişkileri tahmin etmeyi, matematiksel analizleri (denklemler, sembolik yapılar vb.) uygulamayı, matematiksel sonuçları elde etmeyi ve modeli yeniden yorumlamayı içeren bir matematiksel süreçtir. Swetz ve Hartzler, 1991'den aktaran Lingefjärd, 2006)

Matematiksel Model: bir gerçek durumun yorumlanmasına, çözümlenmesine yardımcı olan zihindeki yapıların matematiksel bir şekle dönüştürülmüş dış temsilleridir (Lesh ve Doerr, 2003a).

Matematiksel Modelleme Yeterliliği: Matematiksel modelleme sürecinin tüm yönlerini belli bir bağlamda özerk ve içgüdüsel olarak yapabilmek diye tanımlanabilir (Blomhøj ve Jensen, 2003).

Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik İnancı: Öğrencilerin matematiksel kavramlar ile işlemlerin, öğrenme alanlarının (cebir, sayılar, geometri, vb.), farklı temsillerin (sözel, cebirsel, tablo, şekil, denklem, grafik, somut modeller, vb.) yanı sıra diğer disiplinlerle ve günlük hayat ile bağ kurma sürecine ve becerilerine yönelik kendi yargısı ya da inancı olarak tanımlanabilir (Özgen ve Bindak, 2018).

Öz-Yeterlik: Bireyin belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri organize edip başarılı olarak yapma kapasitesine ilişkin kendi yargısına öz-yeterlik denir (Bandura, 1986).

1.9. KISALTMALAR

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

YÖK: Yüksek Öğretim Kurulu

NCTM: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics)

OME: Ontario Eğitim Bakanlığı (Ontario Ministry of Education)

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırma için önem arz eden ve araştırmanın temelini oluşturan; matematiksel modelleme, ilişkilendirme, disiplinler arası yaklaşım ve modelleme etkinlikleri hakkında kavramsal ve kuramsal bilgilere yer verilmiştir. Ayrıca bu alanlarda yapılan gerek yurtiçi gerekse yurtdışında yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

2.1. MATEMATİKSEL MODEL VE MATEMATİKSEL MODELLEME

Ülkemizde, matematik öğretim programlarında öğrencilerin, yaşamlarında ve sonraki eğitim sürecinde ihtiyaç duyabilecekleri matematiksel bilgi, beceri ve tutumlar kazandırılarak, bireyleri farklılaşan dünya koşullarına hazırlamak amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra analitik düşünebilen, günlük hayattaki problemlere çözüm üretebilen ve teknoloji çağına ayak uydurabilecek bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir (MEB, 2013, 2017).

Birçok bilimsel disiplinin gelişiminde önemli bir rol oynayan matematik, doğal kaynakların kullanılmasına, endüstriyel tasarımın düzenlenmesine, doğadaki olayların tanımlanmasına ve tahmin edilmesine olanak tanıyan sosyo-teknik sistemlerde ve günlük yaşamda önemli bir yere sahiptir (Niss, 1994). Ancak matematiğin genellikle öğrenciler için anlamsız kaldığını belirten García, Maass ve Wake (2010), modellemenin bu sorunun üstesinden gelmek için önemli bir araç olarak görüldüğünü belirtmektedir. Greer, Verschaffel, ve Mukhopadhyay (2007) ise modellemenin, öğrenciler için sadece çok sayıda temel matematiksel ve bilimsel kavramı anlamalarını sağlamaya yönelik olmadığını, aynı zamanda öğrencilerin günlük hayatlarında, toplumda önemli sorunları analiz etmelerine ve matematik potansiyellerini fark etmelerine yardımcı olmak için güçlü bir araç olarak giderek daha fazla tanındığını ifade etmektedirler.

Blum ve Ferri (2009), öğrencileri sorumlu vatandaşlığa ve toplumsal gelişmelere katılmaya hazırlamak için öğrencilerin modelleme yetkinliğini geliştirmek gerektirdiğini belirtmektedir. Bununla birlikte matematiksel modellemenin öğrencilerin günlük hayatı daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu, matematik öğrenimini desteklediğini

(motivasyon, kavram oluşturma, anlama), çeşitli matematiksel yeterlilikler ile uygun tutumların geliştirilmesine ve yeterli matematik resmine katkıda bulunduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde Blum (1993, 2011), modellemenin genel eğitime katkı sağlamasının yanı sıra, öğrenme ya da daha derin bir matematiksel içerik anlayışı kazanmak ve öğrencilerin matematiğe olan ilgilerini ve motivasyonlarını arttırmak için modelleme yetkinliği kazanmak gerektiğini belirtmektedir.

English (2006) ise matematiksel modellemenin matematik dersinde oynadığı roller ışığında altı çıkarımda bulunmuştur. Aşağıda verilen bu çıkarımları literatürdeki diğer çalışmalar da destekler niteliktedir. Bu çıkarımlara göre matematiksel modelleme;

- Sadece gerçek dünya bağlamlarını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda gerçek dünya çözümlerini de elde etmek için özgün problem durumlarını kullanılmasını sağlar (Sriraman ve Lesh, 2006; Blum ve Borromeo Ferri, 2009).
- Öğrencilerin kavramsal sistemlerini oluşturabilecekleri, birleştirebilecekleri ve geliştirebilecekleri model keşif ve uygulama fırsatı sağlar.
- Öğrencilerin başkalarının problem bilgisini inceleme, yorumlama ve yeniden düzenlemeye yönelik çoklu yorum ve yaklaşımlar sağlar (Lingefjärd, 2006).
- Özellikle öğrencilerin problem çözme konusunda ortak bir sorumluluğu olduğunda sosyal gelişme fırsatı sağlar.
- Öğrencilerin temsili akıcılık gösteren çeşitli temsil türlerini benimseyebilecekleri çok yönlü sonuca yönelik ürünler gerektirir (Eric, 2008).
- Öğrencilerin önemli matematiksel işlemlerle meşgul oldukları en uygun matematiksel gelişim fırsatı sunar.

Literatürde bu denli önemle vurgulanan matematiksel modelleme ile ilgili Cai ve diğerleri (2014) "Matematiksel modelleme nedir?" ve "Modelleme nedir?" sorularının düşünülmesi gerektiğini ifade etmektedir. Modellemeyi sanatın veya gerçekliğin bir parçası olarak var olan bir sistemin modellerini oluşturma süreci olduğunu; modeli ise bir şey olmadan, seçilen özellikleri veya davranışları temsil eden araçlar olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla, matematiksel modellemenin de matematiksel bir model oluşturma sanatı veya süreci olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde Lesh ve Doerr (2003b) ise modellemenin, bir durumun fiziksel, sembolik ya da soyut modelini oluşturma süreci olduğunu ifade etmektedir. Bukova Güzel (2016) modellemede temel amacın model veya modeller oluşturmak olmadığını, modeller yardımıyla bir duruma veya olaya açıklık

getirebilmek gerektiğini belirtmektedir. Hıdıroğlu (2012) da modellerin, modelleme sürecinin gerçekleşmesinde gerekli ve yararlı birer araç ve modelleme sürecinde ulaşılması gereken ürünler olarak görülmesi gerektiğini ifade etmektedir. Lesh ve Doerr'e (2003a) göre matematiksel model, bir gerçek durumun yorumlanmasına, çözümlenmesine yardımcı olan zihindeki yapıların matematiksel bir şekle dönüştürülmüş dış temsilleridir.

Bukova Güzel (2016) matematiksel modellerin iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin açıklanabilmesi için kullanılan matematiksel birer gösterim olduğunu ifade ederek, bu gösterimlerin fonksiyon, tablo, grafik, geometrik şekiller, denklem gibi formlarda karşımıza çıktığını belirmektedir. Cai ve diğerlerine (2014) göre özellikle "iyi" bir matematiksel model, yani yüksek yordayıcı başarısı olan bir model "sadece bir model" olarak düşünülmemelidir. Bu modellerin, artık bilimsel toplulukta farklı bir statü kazandığını ifade etmektedirler. Örneğin "Newton'un matematiksel mekanik modeli" yerine "Newton'un Yasaları" kullanımı görülmektedir. Aslında bu örnekte de görüldüğü gibi bu tür bilimsel yasaların kendi başına bir şey olmadığı, bir şeyin matematiksel bir modeli olduğu ifade edilmektedir.

Matematiksel modelleme kavramına yönelik literatürde çeşitli tanımlamalar mevcuttur. Örneğin Swetz ve Hartzler'e (1991'den akt. Lingefjärd, 2006) göre matematiksel modelleme, bir olgunun gözlemlenmesini, ilişkileri tahmin etmeyi, matematiksel analizleri (denklemler, sembolik yapılar vb.) uygulamayı, matematiksel sonuçları elde etmeyi ve modeli yeniden yorumlamayı içeren bir matematiksel süreçtir. García, Maass ve Wake (2010) ise matematiksel modellemeyi, matematikle çalışmak isteyen birisinin gerçek dünyayı, eleştirel anlamasına olanak sağlayan, aynı zamanda da iletişim ve problem çözme gibi çeşitli yeterlikleri içeren bir süreç olarak tanımlamaktadır. Benzer şekilde Ang (2001) matematiksel modellemeyi, başlangıç noktası gerçek dünyadaki bir durum olan problemlere matematiksel terimlerle çözüm bulma çabasını temsil etme süreci olarak açıklamaktadır.

Blomhøj (2007) matematiksel modellemenin öğretilmesi gereken bir yetkinlik olduğunu belirtmektedir. Ayrıca matematiksel modellemenin öğrencilerin bir modelleme sürecini yürütme konusundaki özerkliğini geliştirdiğini; modelin geçerliliğine eleştirel bir biçimde bakmasını sağladığı ve bunun uygulamalar yoluyla işleyişini içerdiğine değinmektedir. Yapılan tanımlarda da görüldüğü gibi hâkim perspektif matematiksel

modellemenin matematiğin bir dizi adım veya aşama boyunca gerçek dünya problemlerine katıldığı döngüsel bir süreç olarak tasvir edilmektedir.

Literatürdeki tanımlar ışığında matematiksel modelleme, öğrencilerin günlük hayat durumlarını daha iyi anlamalarını sağlayan, matematik öğrenimini destekleyen (motivasyon, anlama, kavram oluşturma, akıl yürütme, matematikselleştirme, problem çözme, vb.), matematiksel ve diğer disiplinlere ait kavramların öğretilmesine yardımcı olan, varsayımların test edildiği ve sonuçların tahmin edilmesini içeren bir süreç olarak tanımlanabilir.

Blum ve Borromeo Ferri'ye (2009) göre matematiksel modelleme öğretilebilir ve öğrenilebilirdir ve matematiksel modellemede amacın, tüm bu öngörü ve fikirleri günlük öğretime uygulamaktır. Bununla birlikte English (2007) matematiksel modellemenin ilkokul müfredatından itibaren öğrenme sürecine dahil edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Niss (1989: 23-24) benzer şekilde modellemenin matematik müfredatının bir parçası olması gerektiğini ifade ederek, öğretim sürecine katkılarını aşağıdaki gibi sıralamaktadır;

- Öğrencilerin genel yaratıcılık, problem çözme, tutum, etkinlik ve yeterliliklerinin gelişimini sağlar.
- Matematiksel olmayan bağlamlarda matematiğin kullanımı konusunda öğrencilere kritik bir potansiyel oluşturma, geliştirme ve nitelendirmelerine yardımcı olur.
- Diğer öğretim konularında öğrencileri, gelecekte meslek hayatında da uygulama ve modelleme yapabilme becerilerini kazandırır.
- Modelleme, matematiğin dünyadaki karakter ve rolünün temsili ve dengeli bir resmini oluşturur. Böyle bir resim matematiğin tüm temel yönlerini kapsamalıdır ve matematiğin ve matematiksel modellemenin diğer alanlara uygulanması bu yönlerden birini oluşturur.
- Öğrencilerin matematiksel kavramlar, yöntemler, sonuçlar ve konuları anlamalarına ve onlara daha eksiksiz katılımına veya matematiğe yönelik motivasyon sağlamaları için yardımcı olur.

Matematiksel modellemenin genel eğitime sağladığı yararlar ve matematik öğretimine daha derin bir matematiksel anlayış katması göz önünde bulundurulduğunda, matematiksel modellemenin müfredat programlarında yer alması gerektiği söylenebilir. Çünkü araştırmalar geleneksel matematik öğrenme ve öğretme yaklaşımlarının günümüz

bireylerinin ihtiyaç duyacakları matematiksel becerileri geliştirmeyeceğini göstermektedir (English ve Watters, 2005; Mousoulides, Pittalis ve Christou, 2006; NCTM, 2000). Benzer şekilde Zawojewski, Lesh ve English'e (2003) göre modelleme ile ilgili sürekli deneyim kazanmak hem öğretmen hem de öğrenciler için giderek daha tatmin edici hale gelirken, öğrencilerin öğrendiği süreçlerin 21. yüzyılın iş hayatı için, öğrenci becerilerine katkıda bulunur.

Nitekim uluslararası matematik ve fen derslerine yönelik yapılan PISA sınavlarında (URL-1, 2018) yüksek başarı ortalamalarına sahip çoğu ülkenin matematik müfredatında matematiksel modellemeye yer verildiği görülmektedir. Örneğin Singapur Matematik Müfredatı Çerçevesi'ne göre matematiksel modelleme, çeşitli veri gösterimlerinin kullanımını, gerçek dünyayı çözmede uygun matematiksel yöntemlerin ve araçların seçilmesini ve uygulanmasını içeren gerçek dünyadaki sorunları temsil etmek ve çözmek için bir matematiksel model oluşturma ve geliştirme sürecidir (Curriculum Planning and Development Division [CPDD], 2012). Singapur'da matematiksel modelleme, ilk olarak 2003 yılında matematik müfredatı çerçevesine dahil edilmiştir (Ng ve Lee, 2015). Japonya'da matematiksel aktivitelerle ilgili olarak modellemenin sınıfta yapılması gereken üç ana faaliyetten biri olduğu belirtilmektedir. (Ikeda, 2015). Almanya'da ise matematiksel modelleme, matematik öğretimi için belirlenen standartlarda altı zorunlu yeterlikten birinin olduğu görülmektedir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009). İsveç okul sisteminde ve müfredatta yer alan matematiksel modelleme, öğrenciler için önemli bir yeterlilik olarak görülmektedir (Lingefjärd, 2006). Amerika Birleşik Devletleri'nde NCTM'in Prensipler ve Standartlar dokümanında ortaokul öğrencileri bağlamsallaştırılmış problemleri; grafikler, tablolar ve denklemler gibi çeşitli gösterimler kullanarak, gerçek yaşam durumlarını modellemeleri gerektiği belirtilmektedir (NCTM, 2000).

Yapılan açıklamalar ışığında çoğu ülke müfredatında matematiksel modellemeye önemle vurgu yapıldığı söylenebilir. Ülkemizde de matematiksel modellemeye yönelik benzer yansımaları matematik müfredatlarında görmek mümkündür. MEB (2005) Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda matematik eğitiminin genel amaçları doğrultusunda, problem çözebilen, öğrendiklerini farklı disiplinlerde kullanabilen, modelleme yapabilen, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilen, varsayımlarda bulunabilen, genelleme yapabilen ve analitik düşünebilen bireylere ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir. MEB (2013a) Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda

ise öğrencilerin modelleme yaparak problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme gibi becerilerinin geliştirilmesine yönelik ortamlar hazırlanması gerektiği şeklinde ifade edilmektedir.

MEB (2018b) Matematik Uygulamaları Öğretim Programı'nda ise doğrudan matematik uygulamaları dersinde modelleme yaklaşımının esas alındığı ifade edilmektedir. Aynı öğretim programında matematiksel modeller geliştirme sürecinde problem çözme ve kurmaya yönelik etkinliklere yer verileceği ifade edilmektedir. Ayrıca matematiksel modeller geliştirilirken gerçekçi ve günlük hayat durumlarından hareket edilerek grup içi ve gruplar arası öğrenci tartışmalarının teşvik edilmesi, öğrencilerin kendilerine özgü modeller oluşturmalarına fırsat sağlanması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca ülkemizde 2018 yılında YÖK tarafından matematik öğretmen eğitimi sürecinde matematiksel modellemenin zorunlu bir ders olarak okutulması gerektiği ifade edilmektedir (Ural, 2018). Tüm bu gelişmeler, ülkemizde de matematiksel modellemenin matematik eğitim sürecinin bir parçası olması gerektiğine vurgu yapıldığını göstermektedir. Matematik öğretim süreci için bu denli önemli olan matematiksel modellemenin hangi yaklaşım ile ele alınması gerektiği önem arz etmektedir.

2.1.1. Matematiksel Modelleme Süreç Türleri

Matematiksel modelleme yaklaşımına yönelik çeşitli teorik çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların ortak yönü matematiksel modellemenin bir döngüsel bir yapıda olmasıdır (Zbiek ve Conner, 2006). Matematiksel modellemenin farklı yönlerine odaklanıldığı yaklaşımlar şeklinde sınıflandırıldığı çalışma (Kaiser ve Sriraman, 2006) olmakla birlikte, matematiksel modellemeyi kullanım amaçlarına göre (Erbaş vd., 2014; Stillman 2011) sınıflandıran çalışmalar da vardır. Kullanım amaçlarına yönelik sınıflandırmaya göre matematiksel modelleme, matematik öğretimi için bir araç olarak kullanan yaklaşımlar ile matematik öğretimi sonucunda geliştirilmesi gereken beceriler olarak ele alan yaklaşımlar şeklinde gruplandırılmaktadır.

Matematiksel modellemeyi matematik öğretimi için bir araç olarak ele alan yaklaşımların en dikkat çekeni Lesh ve Doerr (2003a) tarafından geliştirilen "Model ve Modelleme Perspektifi"dir. Bu perspektife göre matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel kavramları bireysel olarak geliştireceği bir öğrenme aracıdır. Bu perspektife

göre hazırlanan etkinlikler gerçek yaşam durumları ile disiplinler arası ilişkiler içermelidir (English, 2006). Öğrencilere sosyal etkileşim sunan, gerçek anlamda problem çözme süreci yaşatan bu etkinlikler model oluşturma etkinlikleri olarak adlandırılmıştır (Lesh ve Doerr, 2003a).

Matematiksel modellemeyi matematik öğretimi sonucunda öğretilmesi gereken beceriler olarak ele alan yaklaşımlarda matematiksel modelleme, matematiksel kavram ve işlemleri kullanarak gerçek yaşam problemleri çözme süreci olarak ele alınmaktadır (Blomhøj, 2007; Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Lingefjärd, 2006; Maaß, 2006). Bu modelleme bakış açısına göre matematiksel modelleme günlük hayat ve diğer disiplinler bağlamında ele alınmalı (Blum ve Borromeo Ferri, 2009), matematiksel modelleme becerileri belirlenmeli ve becerilerin geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamları hazırlanmalıdır (Borromeo Ferri, 2006; Blomhøj ve Kjeldsen, 2006).

Ayrıca Kaiser ve Sriraman (2006) ise matematiksel modellemenin farklı yönlerine odaklanan *(i) gerçekçi veya uygulamalı modelleme, (ii) bağlamsal modelleme, (iii) eğitimsel modelleme, (iv) sosyo-kritik modelleme, (v) epistemolojik veya teorik modelleme* ve *(vi) bilişsel modelleme* şeklinde bir sınıflandırma sunmaktadır.

Gerçekçi veya uygulamalı modelleme perspektifi, gerçekçi ve otantik gerçek dünya örneklerini kullanmaya güçlü bir şekilde odaklanmaktadır. Bu bakış açısına göre, matematiksel modellemede endüstri ve bilimden özgün örnekler önemli bir rol oynamaktadır (Crouch ve Haines, 2004). Elbette gerçekçi problemler sadece bu perspektifte değil, diğer modelleme yaklaşımlarında da kullanılmaktadır.

Bağlamsal modelleme perspektifi, gerçek bağlamlar çerçevesinde matematiksel kavramların, öğrenciler tarafından uygulamalar yoluyla anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi olarak açıklanmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003a). Model Oluşturma Etkinliği yaklaşımı/perspektifi olarak da ele alınmaktadır. Bu yaklaşıma göre model hazırlama faaliyetleri anaokulunda başlamalı, böylece öğrenciler mühendislik ya da ekonomi gibi çeşitli mesleklere özgü sorunları yaşamalarına ve matematiğin günlük hayatta nasıl gerekli olduğunu anlamalarına yardımcı olur (English, 2006; Lesh ve Doerr, 2003a).

Eğitimsel modelleme perspektifi öğretimsel ve kavramsal modelleme olmak üzere iki alt perspektifine modelleme odaklanır. Öğretimsel modelleme bakış açısına göre, aktiviteleri modellemek için öğrenme süreçlerini yapılandırmak gerekmektedir. Bu nedenle, çeşitli araştırma çalışmalarının amacı matematiksel modelleme üzerine ders

üniteleri geliştirmek ve değerlendirmektir. Kavramsal modelleme bakış açısı ise matematiksel bir kavramın tanıtımı veya güçlendirilmesine, "gerçek model" terimlerinin açıklanması ve netleştirilmesi gibi, üst düzey modelleme gelişimine odaklanır (Borromeo Ferri, 2018).

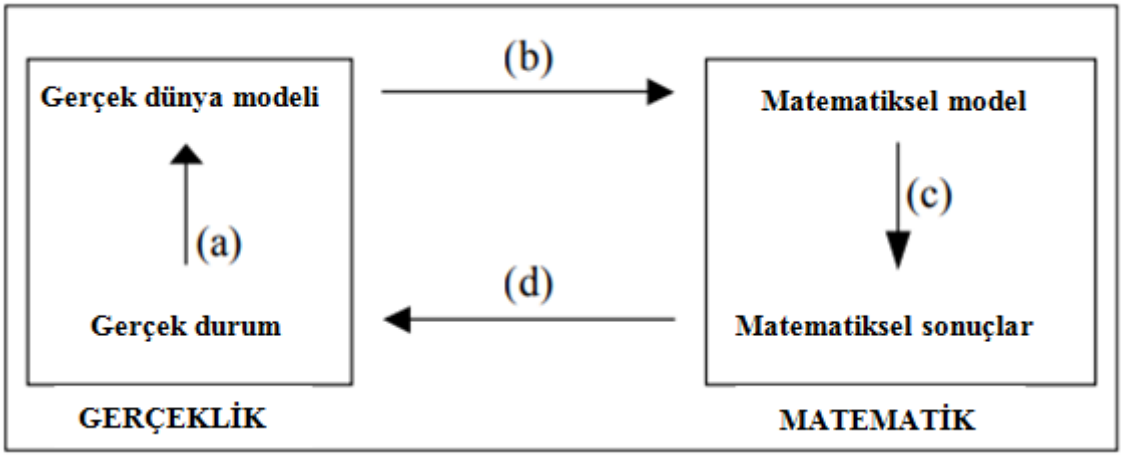
Sosyo-kritik modelleme perspektifinin pedagojik hedefleri dış dünyayı eleştirel olarak görme ve anlama ile ilgilidir (Barbosa, 2006). Bu modelleme bakış açısı, eleştirel bir şekilde doğruya ulaşma, öğrenilen şeyin eleştirisinin öğrenme sürecinin bir parçası olarak görüldüğü, bilgiyi geliştirme veya inşa etme teorisi olarak açıklanmaktadır (Barbosa, 2003). Bir modelleme problemi öğrenciler tarafından farklı kültürleri karşılaştıran, her türlü modelleme problemi gibi pek çok soru sorularak sosyo-eleştirel olarak yorumlanabilir.

Epistemolojik modellemede (veya teorik modelleme) daha çok teoriye yönelik hedefler vardır. Bu perspektife dayalı dersler, özellikle gerçekçi bağlamdan ziyade, problemin içsel matematiksel yapılarına odaklanmaktadır. Örneğin bir modelleme problemine atıfta bulunarak; Pisagor Teoremi, uzunluk, açılar, alan hesaplama vb. matematiksel kavramlar üzerinde çalışılacaktır. Epistemolojik modellemenin eğitimsel modelleme perspektifinden farkı, modellemenin bir araç olarak kullanılmasıdır. Ayrıca epistemolojik modellemede, modelleme yetkinliklerini öğrenmek ve geliştirmek yerine matematiksel olarak çalışmak amaçlanmaktadır (Borromeo Ferri, 2018).

Bilişsel modelleme perspektifine göre amaç, bilişsel bakış açısıyla modelleme etkinlikleri yürütürken öğrenenlerin ve öğretmenlerin bilişsel süreçlerini analiz etmektir (Borromeo Ferri 2010). Bu perspektife göre matematiksel modelleme süreçlerine bilişsel bir bakış açısıyla bakmak, öğretmek ve öğrenmek önem arz etmektedir. Bilişsel görünüm, problemleri modellemede bilişsel engelleri analiz etmeye yardımcı olur ve bu nedenle tanı için bir temel oluşturur (Borromeo Ferri, 2018).

Borromeo Ferri (2018) bu perspektiflerin araştırma perspektifleri olarak kabul edilmekle birlikte, matematiksel modellemenin öğretilmesi ve öğrenilmesi etrafında teori, pratik deneyimler ve deneysel araştırma etkileşimlerinden geliştiğini belirtmektedir. Ayrıca matematiksel modellemenin gerçeklik ve matematik arasında ileri geri geçişi içeren bir aktivite olarak tanımlanabileceği konusunda güçlü bir fikir birliği var olduğunu, bunun da matematiksel modellemenin temel bir özelliği olduğunu ifade etmektedir. Matematiksel modelleme sürecinde gerçek yaşam durumu tanımlanır, matematiksel modelle ifade

edildikten sonra matematiksel olarak çözülür ve çözüm gerçek dünyada değerlendirilir. Çavuş Erdem (2018) bu özelliklerin matematiksel modelleme süreçlerinin doğasına uygun temel bileşenler olduğunu ifade etmektedir. Şekil 1'de Kaiser (1995'den akt, Kaiser 2005) tarafından ideal bir modelleme sürecinin hangi aşamalarla yapıldığını göstermektedir.



Şekil 1. Matematiksel modelleme süreci (Kaiser 1995'den akt, Kaiser 2005)

Şekil 1'de de görüldüğü gibi modelleme yaklaşımı içinde matematiksel olmayan problemlerle gerçek dünya ve matematik ilişkisinin model algısına dayanarak çalışılmaktadır. İdeal bir modelleme süreci aşağıdaki tipik işlemler temelinde yapılır: Gerçek dünyadaki durum sürecin başlangıç noktasıdır. Daha sonra durum idealleştirilir (Şekil 1'de [a] olarak adlandırılır), yani gerçek bir dünya modeli elde etmek için basitleştirilir veya yapılandırılır. Daha sonra bu gerçek dünya modeli matematiksel (b), yani orijinal duruma matematiksel bir modele yol açacak şekilde matematiğe çevrilir. Matematiksel modeldeki matematiksel düşünceler, gerçek duruma yeniden yorumlanması gereken matematiksel sonuçlar (c) üretir (d). Sonuçların yeterliliği kontrol edilmelidir, yani onaylanmalıdır. Uygulamada oldukça sık meydana gelen tatmin edici olmayan bir problem çözümü söz konusu olduğunda, bu işlem tekrarlanmalıdır. (Kaiser, 2005: 2)

Modelleme sürecinde, öğrencilerin sadece bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal ve sosyal yönden de gelişim gösterdiği çeşitli çalışmalarla ifade edilmektedir. Örneğin Stillman'a (2011) göre öğrenciler, matematiksel modelleme ile bilişsel aktiviteyi kontrol eden veya düzenleyen bilinçli bilişsel veya duyuşsal deneyimler kazanmaktadır. Kaiser (2007) ise öğrencilerin modelleme problemlerini çözerken grup içinde çalışma becerisi, matematiği kullanarak iletişim kurma becerisi gibi sosyal yeterliklerinin gelişim

gösterdiğini ifade etmektedir. Bukova Güzel (2016) ise alanyazın doğrultusunda genel olarak modelleme yeterliklerini bilişsel modelleme yeterlikleri, üst bilişsel modelleme yeterlikleri, modelleme sürecindeki duyuşsal modelleme yeterlikleri ile sosyal yeterlikler şeklinde sınıflandırmaktadır.

Modelleme yeterliklerini geliştirmeye yönelik çeşitli çalışmalar mevcuttur. Modelleme yeterliklerini geliştirmeye yönelik olarak Blomhøj ve Jensen (2007) "bütünsel" ve "atomistik" yaklaşım şeklinde iki ayrı yaklaşım önermektedir. Böylelikle modelleme yetkinliklerini geliştirmeye yönelik somut projelerin bu iki yaklaşımla gerçekleştirilebileceğini ifade etmektedirler. Blomhøj ve Jensen'e (2007) göre bütün bir modelleme problemiyle uğraşırken, bütünsel yaklaşım en etkili olacaktır, ancak problemin karmaşıklığı öğrencilerin yeterliliklerine uygun olmalıdır. Öte yandan atomistik yaklaşım, özellikle modelleme faaliyetlerini ilk kez kullanılmaya başlandığında, tüm modelleme problemini çözmenin çok zaman alacağı varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle atomistik yaklaşımda amaç, tüm modelleme süreci yerine sadece bir aşamayı ele alarak ayrı alt yeterlikleri desteklemektir. Bu iki yaklaşımın pratikte hangisinin daha başarılı olduğunu araştırmak amacıyla Brand (2014) tarafından geniş çaplı deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre yapılan yaklaşım türünün hiçbir dezavantajının olmadığı ve bütün öğrenciler için, ister atomik isterse bütünsel olsun, modelleme yeterlikleri aynı derecede güçlü bir ilerleme katetmiştir.

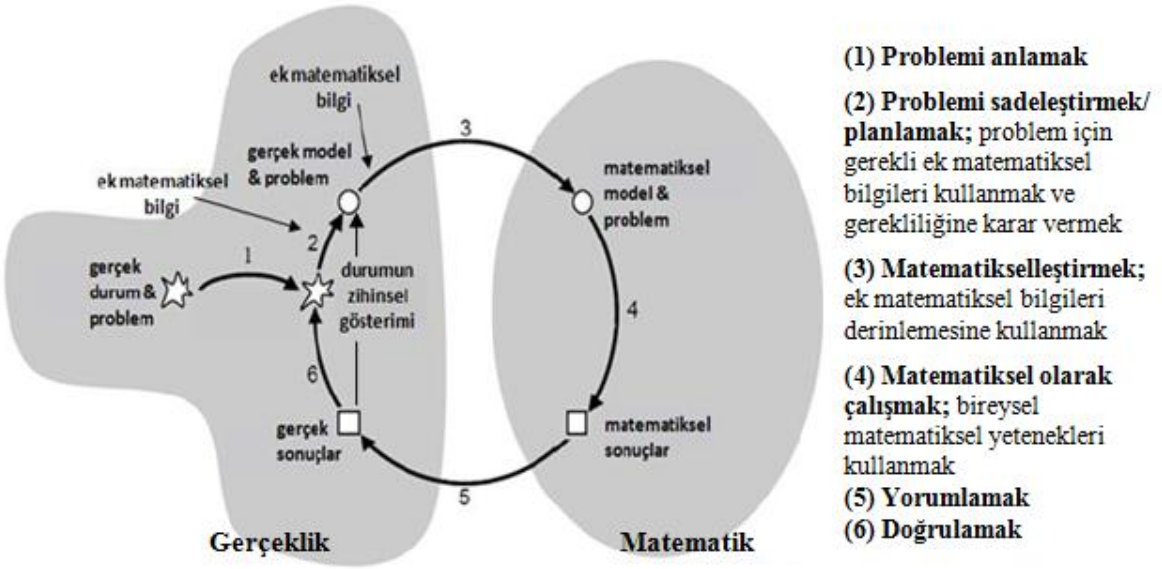
Modelleme ile ilgili literatüre bakıldığında, birçok farklı modelleme döngüsü bulunabilir. Bu döngüler farklıdır, çünkü bunlar modellemeyle ilgili çeşitli bakış açılarına ve bazı durumlarda karmaşık veya karmaşık olmayan işlerin kullanılıp kullanılmadığına bağlıdır (Borromeo Ferri 2006). Bilişsel olarak zorlu problemleri çözmek, öğrencilerin matematiksel durumları analiz etmelerini ve mantıksal argümanlar oluşturmalarını, matematiksel fikirleri ve argümanları ifade etmek için matematik dilini kullanmalarını ve matematiksel fikirler arasında bağlantı kurmalarını gerektirir (Eric, 2008). Ayrıca öğrencilerin bir durum modeli oluşturmaları veya durumu zihinsel olarak temsil etmeleri bireysel bir süreç olduğundan, öğrenciler problemi anlamak ve verilen durumu görselleştirmek zorundadır (Blum ve Leiß, 2010; Borromeo Ferri, 2010).

Borromeo Ferri (2006), bilişsel modelleme sürecinde durum modeli yerine "durumun zihinsel gösterimini" kullanmaktadır. Bu araştırmada da bilişsel modelleme süreci ile öğrencilerin zihinsel süreçlerini tespit edebilmek amaçlandığından, Borromeo

Ferri'nin "Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü" temel alınarak öğrencilerin modelleme yeterliklerinin değişimi ve gelişimi irdelenmek istenmektedir. Çünkü bilişsel modellemeye odaklanan araştırmacılara göre, bilişsel modelleme çoğunlukla deneysel çalışmalara dahil edilerek bireysel düşünceye yoğunlaşmaktadır (Cai vd.,2014).

2.1.3. Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü

Borromeo Ferri (2006), yapmış olduğu bir proje çalışmasında, Blum ve Leiß'in (2005) modelleme döngüsünü bilişsel yönden yeniden yapılandırarak, kendi modelleme döngüsünü tanımlamıştır. Blum ve Leiß (2005) modelleme döngüsünde gerçek durumdan durum modeline geçişi kullanmaktadır. Ancak Borromeo Ferri (2006), durum modeli yerine "durumun zihinsel gösterimini" kullanmaktadır. Çünkü bu terimin, verilen (karmaşık) modelleme görevi okunurken sırasıyla bireyin zihinsel resmini ve içsel süreçlerin türünü daha iyi tanımlamaktadır. Şekil 2'de Borromeo Ferri'nin (2006, 2010) çalışmalarıyla geliştirmiş olduğu "Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü" verilmiştir. Borromeo Ferri 2006 yılında oluşturmuş olduğu modelleme döngüsüne ek olarak 2010 yılındaki çalışmasıyla, doğrulamanın sadece zihinsel temsil ile değil, aynı zamanda yapılandırılmış görevle ve dolayısıyla başlangıçta yapılan varsayımlarla da gerçekleşebileceğini göstermek için gerçek sonuçlardan gerçek modele bir bağlantı eklediğini ifade etmektedir.



Şekil 2. Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü (Borromeo Ferri, [2006]'dan aktaran Bukova Güzel [2016, s. 25] ve Borromeo Ferri [2010]'dan uyarlanmıştır)

Şekil 2'de verilen modelleme döngüsüne göre sürecin aşamaları Borromeo Ferri (2006, 2010) ve Blum ve Leiß'in (2005: 4) çalışmalarında şu şekilde açıklanmaktadır;

- Modelleme döngüsüne göre süreç boyunca ilk olarak gerçek yaşam problem durumu bireyler tarafından anlamlandırılır ve durumun zihinsel gösterimi yapılandırılır (Şekil 2'de [1] olarak adlandırılır). Gerçek durum, problemde verilen durumu sunar. Bu bir resim veya sadece bir metin veya her ikisi olabilir. Durumun zihinsel gösterimi ise bireyin matematiksel düşünme tarzına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bireylerin kendi deneyimlerine ilişkin görsel hayalleri; ya da odak, bireyin birleştirmeyi istediği ya da ilişkilendirmek istediği problemde verilen sayı ve olgularda daha fazla yer alır.
- Durumun zihinsel gösteriminden gerçek modele geçiş sürecinde, bireyin daha fazla farkında olduğu, problemin idealleştirilmesi ve basitleştirilmesi gerçekleşir (2). Durumun zihinsel gösterimi sırasında bireyin kararları etkili olmaktadır. Ayrıca kullanılan problem durumuna bağlı olarak, ek matematiksel bilgi için fazladan sorular ortaya çıkabilmektedir. Burada ifade edilen gerçek model, çoğunlukla bireyin iç dünyasında inşa edilen, aynı zamanda harici temsillerle, yani taslaklar veya formüller ile gerçek bir model temsil edebileceği anlamında kullanılmaktadır. Ancak bu, dışsal bir temsil yaparken, bireylerin sözlü ifadelerine bağlıdır.
- Bireylerin sözlü ifadelerine bağlı olarak oluşturulan gerçek modelden matematiksel modele geçiş esnasında matematiksel gelişimdeki bireysel ilerlemelerine göre matematikselleştirme yaparak matematiksel bir model oluşturulur (3). Matematiksel model, bireylerin çoğunlukla yapmış oldukları taslak veya formüller anlamında dışsal temsilleri ifade etmektedir.
- Matematiksel olarak çalışma aşamasında bireyler matematiksel yetkinliklerini kullanarak matematiksel modelden matematiksel sonuçlara geçiş yaparlar (4).
- Matematiksel sonuçlar, bireylerin çoğunlukla modele göre elde ettikleri sonuçlardır. Sonuçların yorumlanması ile matematiksel sonuçlardan gerçek sonuçlara geçilir (5).
- Ardından bireyler tarafından gerçek yaşam deneyimlerinden yararlanarak, gerçek sonuçlar ile durumun zihinsel gösterimi arasındaki uygunluk kontrol edilerek, doğrulama işlemi yapılır (6).

Borromeo Ferri'ye (2010) göre Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü boyunca bireyler, modelleme basamaklarına paralel olarak, modelleme yeterliklerine

gereksinim duyarlar. Bilişsel modelleme yeterlikleri (Borromeo Ferri, 2006) *"anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama, doğrulama"* şeklinde sıralanmaktadır. *Matematiksel modelleme yeterliliği*, matematiksel modelleme sürecinin tüm yönlerini belli bir bağlamda özerk ve içgüdüsel olarak yapabilmek diye tanımlanabilir (Blomhøj ve Jensen, 2003).

2.2. MATEMATİKSEL İLİŞKİLENDİRME

İlişkilendirme, NCTM'in (2000) okul matematiği için belirlediği süreç standartlarından biridir. Ülkemizde de ortaokul matematik dersi öğretim programında kazandırılması öngörülen temel beceriler arasında ilişkilendirme bulunmaktadır (MEB, 2013a). Mousley (2004) ilişkilendirmenin, matematiksel bir anlayışın geliştirilmesinin amaçlandığı sınıflarda, hem öğretmenler hem de öğrenciler için önemli bir etkinlik olduğunu belirtmektedir. Narlı (2016), bireyi karşılaştığı zaman düşünmeye teşvik eden durumlardan birinin ilişkilendirme olduğunu ifade ederek, matematiksel düşünmenin ilişkilendirme ile ilgili işlemlere ihtiyaç duyduğunu belirtmektedirler. Benzer şekilde matematiksel ilişkilendirmenin, öğrencilerin birçok fikri hatırda tutma ve kullanmalarında yardımcı olduğunu ve ilişkilendirme ile matematik öğreniminin güçlenebileceğine değinilmektedir (Bosse, 2003).

(MEB, 2013a) ortaokul matematik dersi öğretim programında ilişkilendirme becerisi ifade edilirken; matematik eğitiminin genel amaçları arasında öğrencilerin matematiksel kavramları anlaması, bunlar arasında ilişkiler kurabilmesi, bu kavram ve ilişkileri günlük hayatta ve diğer disiplinlerde kullanabilmesi yer almaktadır. Benzer şekilde Umay (2007), matematiksel ilişkilendirmede sadece önceki bilgiler ile değil, günlük hayat ve diğer disiplinler ile de ilişkilendirme yapmak gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca matematiksel ilişkilendirme kavramının, yapılandırmacı yaklaşımda ifade edilen bilginin daha anlamlı hale gelmesi için önceki bilgiler ile yeni öğrenilen bilgiler arasında bağ kurulması gerektiği varsayımından daha geniş çerçevede ele alınması gerektiğini belirtmektedir. Benzer şekilde Coxford (1995'ten aktaran, Özgen, 2013a, s. 324) genel olarak ilişkilendirmeyi, matematikteki farklı konular arasında bağ kurmada kullanılabilecek çok geniş fikirler ve süreçler olarak tanımlamaktadır.

Bu bilgiler ışığında *matematiksel ilişkilendirme, çok geniş zihinsel süreçler içeren, matematiksel kavramlar ile işlemlerin, öğrenme alanlarının* (cebir, geometri, sayılar vb.) *ve farklı temsillerin* (sözel, cebirsel, tablo, şekil, denklem, grafik, somut modeller, semboller, gerçek yaşam durumları vb.) *yanı sıra diğer disiplinler ve günlük hayat ile bağ kurma işlemi olarak tanımlanabilir.*

İlişkilendirme ile ilgili literatürde farklı tanımlama ve sınıflandırmalar mevcuttur. Leikin, Levav ve Waynberg (2007) tarafından yapılan çalışmada *ilişkilendirme (i) aynı kavramın benzerlik ve farklılıklarına yönelik ilişkilendirme, (ii) farklı matematiksel kavramlara ve işlemlere yönelik ilişkilendirme ve (iii) matematiğin farklı dalları arasında ilişkilendirme* olmak üzere üç başlıkta toplanmıştır. Eli (2009: 65) ise yapmış olduğu çalışmada ilişkilendirmeyi *(i) işlemsel ilişkilendirme, (ii) karakteristik/ özellik ilişkilendirme, (iii) cebirsel/geometrik ilişkilendirme, (iv) türetimsel ilişkilendirme ve (v) 2 ve 3 boyutlu ilişkilendirme* şeklinde beş farklı başlıkta ele almıştır.

MEB (2013a: 6) ortaokul matematik dersi öğretim programında, öğrencilerin ilişkilendirme becerilerinin gelişimine önem verilerek, ilişkilendirme becerisi için dikkate alınması gereken bazı göstergeler şu şekilde sıralanmaktadır:

- Kavramlar ve işlemler arasında ilişki kurma,
- Matematiksel kavram ve kuralları farklı temsil biçimleriyle gösterme,
- Matematiksel kavram ve kuralların farklı temsil biçimlerini birbiriyle ilişkilendirme ve birbirine dönüştürme,
- Farklı matematik kavramlarını birbiriyle ilişkilendirme,
- Matematiği diğer derslerde ve günlük yaşamda karşılaşılan konu ve durumlarla ilişkilendirme.

Bu göstergeler ışığında matematiksel ilişkilendirme; matematiğin kendi içinde ilişkilendirilmesi, matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi olmak üzere üç başlıkta ele alınabilir. Benzer olarak Özgen (2013a) matematiksel ilişkilendirmeyi genel olarak, günlük yaşamla ilişkilendirme (GYİ), farklı disiplinlerle ilişkilendirme (FDİ) ve matematiği kendi içinde ilişkilendirme (MKİİ) şeklinde üç başlıkta ele almaktadır.

2.2.1. Matematiği Kendi İçerisinde İlişkilendirme

Öğrencilerin ilişkilendirme yapabilmesinin, onların matematiği daha iyi anlamalarına ve onu kullanabilmelerine olanak sağladığını ve matematiksel kavramları birbirleri ile ilişkilendirerek daha sağlam bir matematiksel anlayış geliştirdikleri ifade edilmektedir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Benzer şekilde Bosse'ye (2003) göre matematiğin, matematik içindeki ilişkilendirme yoluyla araştırılması, öğrencilerin öğrenme farklılıkları konusunda önemli ölçüde yardımcı olabilir.

Ülkemiz ortaokul matematik dersi öğretim programında (MEB, 2013a) matematiğin kendi içinde ilişkilendirilmesine yönelik göstergeler yer almaktadır. Ayrıca ortaöğretim matematik dersi öğretim programında (MEB, 2013b: 9) matematiğin kendi içinde ilişkilendirilmesi;

- Kavramsal ve işlemsel bilgiler arasında ilişki kurma,
- Matematiksel kavram ve kuralları çoklu temsil biçimleriyle gösterme,
- Öğrenme alanları (sayılar ve cebir; geometri; sayma, veri ve olasılık) arasında ilişki kurma,
- Matematiksel konu, kavram ve fikirler arasında ilişki kurma,
- Matematiksel kavramların, işlemlerin ve durumların farklı temsil biçimlerinin (sayısal, sembolik, geometrik/grafiksel vb.) arasında ilişki kurma,
- Farklı temsiller (sayısal, sembolik, geometrik/grafiksel vb.) arasında geçişler yapma şeklinde sıralamaktadır.

Bu göstergelere paralel olarak Özgen (2016) matematiğin kendi içerisindeki ilişkilendirmesini üç ana başlıkta ele alınabileceğini ifade etmektedir:

- Kavramsal-işlemsel bilgiler arasındaki ilişkilendirme,
- Öğrenme alanları (cebir, geometri, sayılar vb.) arasında ilişkilendirme,
- Farklı temsiller (sözel, cebirsel, grafik, geometri) arasında ilişkilendirme.

Kavramsal-işlemsel bilgiler arasındaki ilişkilendirmeye vurgu yapan birçok çalışma mevcuttur. Örneğin kavramsal bilgide anlamın önemli olduğunu vurgulayan Olkun ve Toluk Uçar (2007), bu anlam sayesinde kişinin var olan bilgilerini kullanarak yeni bilgiyi açıkladığını belirtmektedirler. Ayrıca yeni bilginin var olan bilgiyle bütünleştirilerek öğrenci tarafından içselleştirebilmesi için, hem işlemsel hem de kavramsal bilgiye ihtiyaç

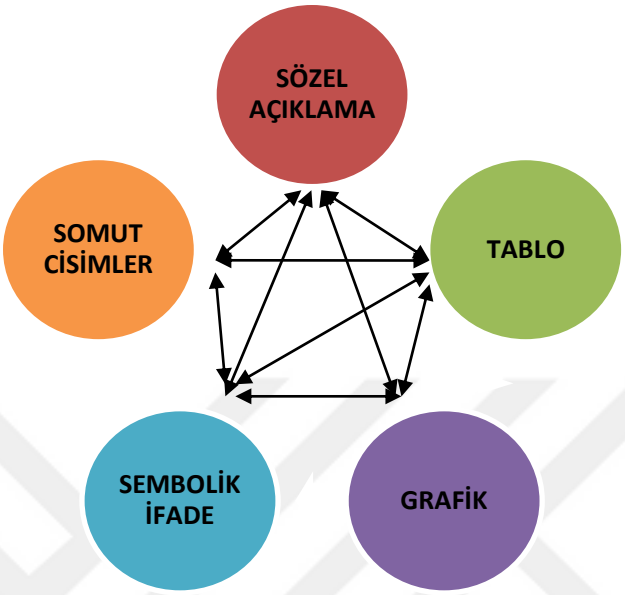
duyulduğunu ifade etmektedirler. Böylece kavramsal bilginin işlemsel bilgiye anlam kazandırarak ona destek olduğu vurgulamaktadırlar. Benzer şekilde ortaokul matematik dersi öğretim programında (MEB, 2013a) öğrencilerden, işlemleri ve kuralları ezberlemek yerine, kuralların arkasında yatan kavramlarla, bu kavramların ilişkilerini kurmaları beklenmektedir. Baroody, Feil ve Johnson (2007) ise işlemsel bilginin, kavramsal ilişkilerden arındırılmış ve ezberlenmiş işlem bilgisi olarak düşünülmesinin bir hata olacağını belirtmektedir.

MEB (2013a: 10) ortaokul matematik dersi öğretim programında öğrenme alanlarını *sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme, olasılık* olmak üzere beş başlıkta ele almaktadır. Matematiğin; sayı, geometri, ölçme, veri işleme gibi farklı konular adı altında işlenmesinin, bu konuların birbirinden bağımsız parçacıklar olmadığını ifade eden Olkun ve Toluk Uçar (2007), aksine matematiğin birbirine son derece bağlı bir ilişkiler ağı olduğunu vurgulamaktadırlar. Benzer şekilde Umay (2007), matematiğin her ne kadar cebir, geometri, sayılar, ölçme gibi alt alanları olsa da bu alanların iç içe geçtiğini ve matematiğin bir bütün olduğunu belirtmektedir. Ayrıca öğrenme ortamında öğrencilerin, matematiği bir bütün olarak algılamalarını sağlayabilmek için, matematiğin kendi içerisinde ilişkilendirmesine ve öğrenme alanları arasındaki ilişkilendirme yapmasına olanak sağlanması gerektiğini ifade etmektedir. Aynı şekilde ortaokul matematik dersi öğretim programında, öğrenme sürecinde herhangi bir konu işlenirken matematiğin diğer alanları ile ilişkilendirmenin yapılması gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2013a).

Ortaokul matematik öğretim programında matematiksel kavramların kazandırılmasının yanı sıra, matematiği etkili öğrenmeye ve kullanmaya yönelik temel becerilerden olan problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2013a). Ayrıca bir problemde anlatılmak istenen olay ve ilişkilerle ilgili olarak sözel, sembolik, tablo veya grafiksel gösterimleri açıklamak ve ilişkilendirmek gerektiği ifade edilmektedir.

Bu bağlamda öğrenci farklı gösterimleri tanıyabilmeli, kavramın içerdiği gösterimler arasında dönüşümler yapabilme esnekliğine sahip olmalı ve kavramı bir gösterim modelinden diğerine dönüştürebilmelidir (OME, 2013). Farklı gösterimlerin kullanımı, sadece öğrencilerin gösterimler arasında bağlantılar kurmasını geliştirmez, aynı zamanda cebirsel düşünmesini veya muhakeme yapabilmesini de sağlar (Van de Walle,

Karp ve Bay-Williams, 2013; OME, 2013). Şekil 3'te matematiksel bilginin çeşitli temsilleri ve birbirine dönüştürülebilirliği verilmiştir.



Şekil 3. Matematiksel bilginin çeşitli temsilleri ve birbirine dönüştürülebilirliği (Van de Walle, Karl ve Bay-Williams, 2013: 280)

Matematiksel bilgiye değişik biçimlerde rastlamanın mümkün olduğunu ifade eden Olkun ve Toluk Uçar (2007), bir problemin çözümünde matematiksel bilgiyi değişik şekillerde ifade etmenin bir gereklilik olabileceğini vurgulamaktadırlar. Ayrıca matematiksel bilginin değişik formlarda ifade edilebilmesinin, problem çözmede çözüm için değişik olasılıkların düşünülebilmesini sağladığını ifade etmektedirler. Bununla birlikte bir problem durumunun cebirsel semboller şeklinde yazılmasının, öğrencilerin bilinmeyen ve değişken kavramlarına alışmaları açısından önemli iken; bir havuz probleminde şekil çizmek problemin anlaşılmasını ve dolayısıyla çözümünü kolaylaştırabileceğini örnek olarak belirtmektedirler.

2.2.2. Günlük Yaşam ile İlişkilendirme

Günümüzde çok geniş uygulama alanlarına sahip matematik, gündelik hesaplamalarda, doğa olaylarında ve doğayı keşfetmede, temel fen bilimlerinde,

mühendisliğin her dalında, tıp, endüstri, maliye gibi daha sayabileceğimiz birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Matematiğin uygulama alanı çok geniş olduğundan, matematik eğitim sürecinin her seviyesinde günlük hayattan örnekler vermek mümkündür. Benzer şekilde matematiğin günlük yaşamın her alanında, her düşünme yapısında az ya da çok yer aldığını ifade eden Umay (2007: 153), matematik öğretiminde günlük yaşamdan örneklerin seçilmesinin öğrencilerin matematik kaygısını azaltmaya yardımcı olacağını ifade etmektedir.

Benzer ifadelerle Baki (2014: 312) matematik öğretiminde günlük hayat ile ilişkilendirmenin öğrencinin, matematiğe karşı olumlu tavır geliştirmesine yardımcı olacağını, matematiğin günlük aktivitelerden biri olduğunu ve korkulması yerine öğrenilmesi gereken bir ders olduğunu anlayacağını belirtmektedir. Bali (2002) ise öğrencilerin günlük hayatlarında yer alan örneklerle oluşturulan ve sözcüklerle anlatımın yoğun olduğu problemlerin, matematiksel kavramların kullanılmasını destekleyeceğini vurgulamaktadır. Ayrıca bu problem biçiminin günlük hayattaki bir durumun matematiksel olarak ifade edilmesine olanak sağlayarak öğrenciye matematiğin hayattan uzak bir alan olmadığını göstermesi açısından önemli olduğuna değinmektedir. Bu gibi nedenlerle matematiksel ilişkilendirmenin yalnızca matematiksel konuların birbirleri ile ilişkilendirilmesinden ibaret olmadığını ifade eden Olkun ve Toluk Uçar (2007) ise, matematiksel ilişkilendirmenin farklı disiplinler ve günlük hayatta ilişkilendirmeleri de kapsadığını ifade etmektedir.

2.2.3. Farklı Disiplinler ile İlişkilendirme

Her disiplinin diğer disiplinlerden ayrı kendine özgü yönleri vardır. Ancak bunun yanında diğer disiplinlerle ortak paydalarının olduğu, yer yer diğer disiplinlerle de ilişkilendirilerek öğrenmenin daha kalıcı hale getirilmesine katkı sağlayacak yönleri de vardır (Özgen, 2016). Matematiğin ise diğer bilim dalları içindeki yeri ve ilişkisi, hayatımızın her noktasında varlığını göstermektedir (Umay, 2007). Matematiğin; müzik dersinde kesirler ve sayı dizileri ile (Bora,2002), görsel sanatlar da oran konusuyla (Beyoğlu, 2016), tarih dersinde zaman şeridiyle (Türk ve İşleyen, 2004), fen dersinde ısı sıcaklık ve sürat gibi konularla (Yeniterzi ve Işıksal Bostan, 2015) ilişkilendirilmesi

öğrenme ve öğretme süreçlerinin niteliğini daha iyi hale getireceği yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir.

Bu nedenle Olkun ve Toluk Uçar (2007) okul matematiğinde geçen hemen her konuyu diğer derslerle ve hayatla ilişkilendirmenin hem mümkün hem de gerekli olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde MEB (2013b) matematik uygulamaları dersi öğretim programının amaçlarından birinin öğrencilerin matematik ve diğer disiplinler arasında ilişkilendirme becerisini geliştirmek olduğu ifade edilmektedir. Matematik ve diğer disiplinleri bir arada ele almayı gerektiren durum veya problemler ile karşı karşıya kalındığında nasıl bir yöntem ve teknik izleneceği ifade edilmediğinden disiplinler arası yaklaşımlar ile ilgili araştırmalara göz atmak gerekmektedir.

2.2.3.1. Disiplinler Arası İlişkilendirme Yaklaşımları

Drake ve Reid (2018) eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, vatandaşlık, karakter gelişimi ve iletişim gibi 21. yüzyıl yeteneklerini öğretmek, akademik başarıyı sürdürmek ve muhtemelen artırmak için etkili ve mantıklı olan yolun, disiplinleri aşan müfredat entegrasyonundan geçtiğini ifade etmektedirler. Erickson (2006) ise farklı içerik alanlarının bir tema etrafında düzenlenmesi ve bütünleştirilmesinin üst düzey düşünme ve anlamlı öğrenmeye yol açabileceğini belirtmektedir. Benzer şekilde Sill (2001) disiplinler arası faaliyetlerin temel faydalarından bazılarının yaratıcılık, eleştirel ve üst düzey düşünme olduğunu belirtmektedir.

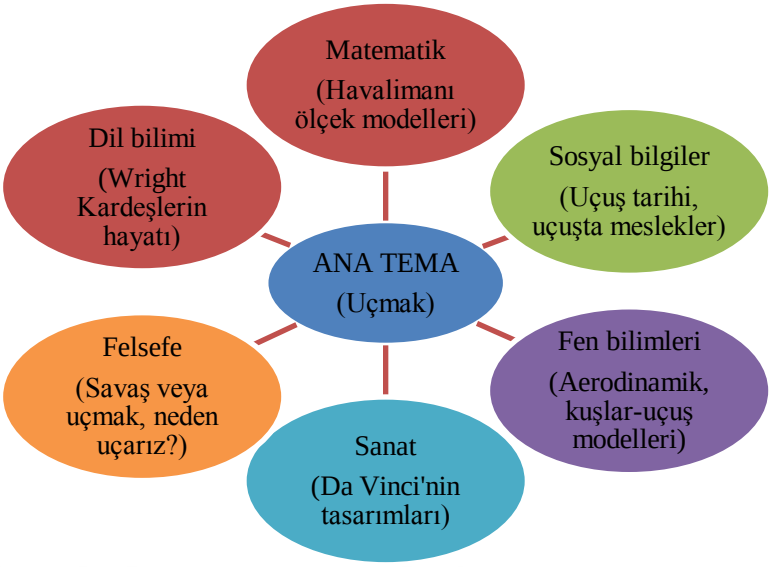
Bu nedenle disiplinler arası yaklaşım sayesinde birden fazla araştırma alanının veya disiplinin birleştirilerek ya da etkileşim kurmasına olanak sağlanarak; anlamlı, işbirlikçi, olayları çoklu bakış açısı ile ele alma gibi fırsatlar veren bir öğrenme ortamı oluşturduğu söylenebilir (Aydın ve Balım, 2005). Benzer şekilde Kanada Ontario Eğitim Bakanlığı'nın (OME, 2002) yayınlamış olduğu disiplinler arası çalışma programının amaçları, ifade edilen gerekçeleri kapsayan niteliktedir. OME'ye (2002: 5) göre disiplinler arası çalışma programında öğrencilere aşağıdaki becerileri kazandırmak amaçlanmaktadır;

- Farklı disiplinlerden gelen kavram ve becerileri yenilikçi bir şekilde geliştirmeleri ve birbirine bağlamak,

- Problemleri tanımlamak ve çözümleri tek bir disiplinin ötesinde araştırma yapmak için farklı disiplinlerden gelen araştırma ve araştırma yöntemlerini kullanmak,
- Çeşitli disiplinlerden metodolojileri ve içgörüleri sentezlemek ve yenilikçi çözümler uygulamak için üst düzey eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini kullanmak,
- Disiplinler arası beceri ve bilgileri yeni bağlamlara, gerçek dünyadaki görevlere ve işyerindeki durumlara uygulamak ve böylece mevcut ve potansiyel kişisel ve kariyer fırsatları hakkında zengin bir anlayış geliştirmek,
- Varsayımlarına meydan okumak ve anlayışlarını derinleştirmek için olayları çoklu perspektiflerden görme yeteneğini geliştirmek,
- Düşünme süreçlerini canlandırmak, izlemek, düzenlemek, değerlendirmek ve böylece öğrenmeyi öğrenmek için disiplinler arası etkinlikleri kullanmak.

Her disiplinin kendine özgü yapısı disiplini özgün kılma ve sahiplenme kaygıları başlangıçta disipliner yaklaşımı ön plana çıkarırken, daha sonra her bir disiplindeki gelişme, bilgi birikimi, yenilikler ve olaylara çoklu bakış açısı getirme gayretleri disiplinler arası yaklaşımın ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Gürbüz ve Doğan, 2018). Bu nedenle disiplinler arası öğretimin temel amacı, öğrencilere belirli bir disiplinin ötesine giden ve dünyamızın farklı yönlerini sistematik bir şekilde birleştiren ilişki ve yapıları keşfetme fırsatı sunmak şeklinde ifade edilebilir (Borich, 2018).

Tüm bu gerekçeler ışığında farklı disiplinlere ait müfredatların bütünleştirmesinin nasıl olması gerektiğine yönelik çeşitli çalışmalar vardır (Jacobs, 1989; Doğan, Gürbüz, Çavuş Erdem ve Şahin, 2018; Sezginsoy Şeker ve Dikkartin Övez, 2018). Entegre bir müfredat oluşturmanın farklı yollarını anlamak için basit bir yol sunan Jacobs (1989), farklı disiplinlerin kaynaştırılmasının genellikle müfredatı entegre etmeye başlamanın bir yolu olduğunu ifade etmektedir. Böylece bir anlamda disiplinler arası (interdisciplinary) kavramını açıklamaya çalışmıştır. Şekil 4'te Jacobs (1989) tarafından Amerika Birleşik Devletleri müfredatına uygun olarak geliştirilen disiplinler arası kavram modeli verilmiştir. Bu disiplinler arası modelin amacı, disiplin perspektiflerini bir araya getirmek ve bir hedef tema, sorun ya da problemin araştırılmasına odaklanmaktır. Bu disiplinler arası kavram modeli bir tema çerçevesinde farklı disiplinlerin entegre edilmesi esasına dayanmaktadır.



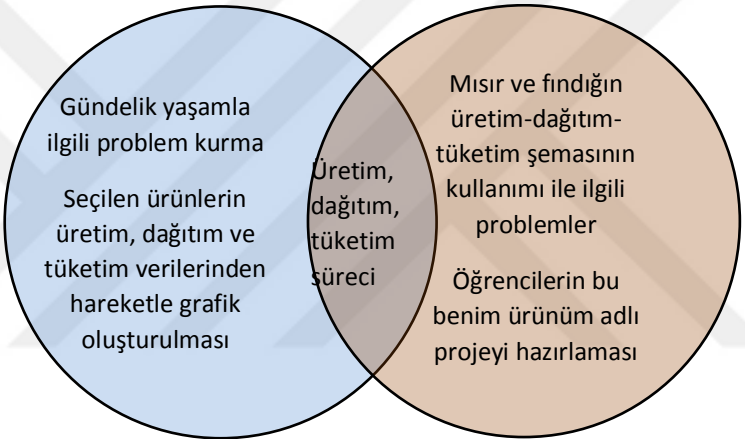
Şekil 4. Jacobs'un Disiplinler Arası Kavram Modeli (1989: 57)

Jacobs'un (1989) önerdiği bu disiplinler arası kavram modeli dört aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada öğretilecek konu veya temanın belirlenip, ardından disiplinler arası yaklaşıma göre bir ders uygulaması gerçekleştirileceği için seçilecek konunun çok geniş veya dar kapsamlı olmamasına ve çeşitli disiplinleri bütünleştirebilecek nitelikte olmasına dikkat edilmelidir. Örneğin bu konu veya tema hava kirliliği, uzay kirliliği, çevre sorunları, yenilenebilir enerji, geri dönüşüm gibi konulardan seçilebilir. İkinci aşamada müfredat hazırlayıcılar tarafından beyin fırtınası yapılarak, amaç, seçilen konu ve konuyla ile ilişkili alt konular belirlenir. Alt konular ile ilişkili konu, kavram ve disiplinler belirlenerek seçilen konunun hangi disiplinleri kapsadığı değişik açılardan listelenir. Üçüncü aşamada ise listelenen konuların ve disiplinlerin sınıflandırılması yapılarak farklı disiplinlerde kapsayan konuya ait ortak noktalar ve genel beklentiler belirlenerek amaca hizmet eden nitelikli sorular hazırlanır. Son aşamada ise belirlenen sorulara ilişkin programın amaçları, içeriği, uygulama ve değerlendirme yöntemleri görüşülür. Bu noktada önemli olan öğrencilerin çeşitlilik sağlanarak bağımsız çalışabilecekleri imkanlar sağlamaktır.

Doğan ve diğerleri (2018) disiplinler arası matematiksel modelleme (DMM) adını verdikleri bir yaklaşımı benimsemişlerdir. Matematiksel modellemenin STEM yaklaşımı için bir köprü vazifesi gördüğünü belirterek, bu kavram modeline göre STEM'de yer alan disiplinler bir arada ele alınabileceği gibi, sadece iki disipline de odaklanılabileceğini ifade

etmişlerdir. “DMM etkinlikleri” olarak matematik ve fen bilimlerinin ilişkilendirildiği ve birlikte ele alındığı modelleme etkinliklerinin ifade edilmek istendiği belirtilmiştir.

Sezginsoy Şeker ve Dikkartin Övez’in (2018) yapmış olduğu çalışmada ise 4MAT öğrenme modeli ile çalışılan bir model ile birlikte, bir tema çerçevesinde matematik ile başka bir ders arasında disiplinler arası ilişkilendirme yapılmıştır. Şekil 5’te Sezginsoy Şeker ve Dikkartin Övez’in (2018) yapmış olduğu çalışmaya ait disiplinler arası kavram modeli örneği verilmiştir. Bu kavram modeline göre “üretim, dağıtım, tüketim süreci” teması çerçevesinde matematik dersi ile sosyal bilgiler arasında yapılan disiplinler arası bütünleştirme süreci verilmiştir.



Şekil 5. Sezginsoy Şeker ve Dikkartin Övez’in Disiplinler arası kavram modeli (2018)

Benzer şekilde ülkemizde de disiplinler arası ilişkilendirmeye önem verilmek ile birlikte (MEB, 2013b, 2018b) ilişkilendirmenin hangi kavram ya da tema çerçevesinde ele alınabileceğine öğretim programlarında rastlamak mümkündür. Örneğin, MEB (2018b) ortaokul matematik uygulamaları dersi öğretim programında fen bilimleri ve sosyal bilgiler dersleri içinde yer bulan sağlıklı ve planlı hayat, ekmek israfı, vergi bilinci ve tasarruf gibi konuların vurgulanması gerektiğini ve bu konularla ilgili sorulara yer verilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Ayrıca adalet/adil olma, paylaşma, esneklik, estetik ve eşitlik gibi değerleri de uygun kazanımlarla ilişkilendirmeyi öne çıkarmaktadır. Bunlara ek olarak MEB (2013b) ortaokul matematik uygulamaları dersi öğretim programına göre seçilecek problemlerin günlük hayat ve diğer disiplinlerden seçilmiş gerçekçi problemler olması, öğrencilerin bazı varsayımlarda bulunmasını gerektirecek ve mantıklı varsayımlarla

çözüme yaklaşmayı ve dolayısıyla farklı çözümlere ulaşabilmeyi sağlayacak olması bu dersin temel ilkeleri arasında yer almaktadır.

2.2.4. Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliği

Bireyin belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri organize edip başarılı olarak yapma kapasitesine ilişkin kendi yargısına öz-yeterlik denir (Bandura, 1986). Öz-yeterliği yüksek olan bireylerin, bir işi başarmak için büyük çaba gösterdikleri, olumsuzluklarla karşılaştıklarında kolayca geri dönmedikleri, ısrarlı ve sabırlı oldukları, bu nedenle de öz-yeterlik algısının, eğitimde üzerinde durulması gereken önemli özelliklerden biri olduğu yapılan birçok çalışmada vurgulanmıştır (Aşkar ve Umay, 2001). Yeterlikleri konusunda güçlü inançlara sahip olan insanlar, üst düzey çaba gösterme eğilimleriyle birlikte uygun olmayan şartlarda bile mücadele etme isteğinde olduklarından; kişinin öz-yeterliğinin farkında olması ve bunu geliştirmesi o bireyin etkili ve verimli çalışmasına yol açar (Özgen ve Bindak, 2008).

Öz-yeterlik kavramı bilgisayarla ilgili öz-yeterlik, geometriye yönelik öz-yeterlik, matematiksel modellemeye yönelik öz yeterlik gibi birçok alanda kullanıldığı görülmektedir. Matematik eğitimine yönelik standartlarına (NCTM, 2000) ve öğretim programlarına (MEB, 2013a) göre, geliştirilmesi gereken becerilerden biri olan matematiksel ilişkilendirmeye yönelik olarak da öz-yeterlik inançlarının üst düzeyde olması hedeflenmelidir. Öğrencilerin problem çözme, modelleme, iletişim, muhakeme becerileri kadar önemli olduğuna inanılan matematiksel ilişkilendirme becerilerinin eğitim süreci içerisinde kazandırılması yani öğrencilerin bu becerilere sahip olması hedeflenmektedir (MEB, 2013a).

Bu nedenle matematik eğitim sürecinde öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme beceri ve inançlarının geliştirilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inancı; öğrencilerin matematiksel kavramlar ile işlemlerin, öğrenme alanlarının (cebir, sayılar, geometri, vb.), farklı temsillerin (sözel, cebirsel, tablo, şekil, denklem, grafik, somut modeller, vb.) yanı sıra diğer disiplinlerle ve günlük hayat ile bağ kurma sürecine ve becerilerine yönelik kendi yargısı ya da inancı olarak tanımlanabilir (Özgen ve Bindak, 2018).

2.2.5. Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme ve Modelleme

Matematik, (bir veya birden fazla) diğer derslerin bir parçası olarak ve entegre olarak öğretilebilir. Tüm eğitim düzeylerinde matematik ve diğer dersler arasında matematiksel modelleme sayesinde ortaya çıkan daha fazla etkileşim ile dersler birbirine karşılıklı ilham kaynağı olmaktadır. Çoğunlukla, matematik öğretiminde, matematiksel modelleme için uygun kaynaklar sağlayan diğer alanlardan seçilmiş problemler benimsenmektedir. Bu problemlerin belirli temalar çerçevesinde, matematik ile bir veya iki ders arasında düzenlenerek oluşturulduğu görülmektedir (Blum ve Niss,1991).

Borromeo Ferri, (2016) deneysel çalışmalarla göreceli olarak eşit üç disiplinler arası bütünleştirme kategorisi bulunduğunu ifade ederek, birinci kategorinin, (a) matematiğin başka bir müfredat dersinde göründüğü veya (b) matematik dersinde başka bir konunun göründüğü bütünleştirme şekli olduğunu belirtmektedir. İkinci kategorinin ise her bir disiplinin kendine özgü niteliğini koruduğu, matematiğin ve diğer disiplinlerin belirli bir konu veya tema etrafında bir araya geldiği tematik entegrasyon olarak adlandırılabileceğini ifade etmektedir. Üçüncüsü ise, disiplinlerin bir araya getirilmesinin daha az önemsendiği, belirli bir problem ya da projede daha fazla vurgu yapılmasının önem kazandığı, problem ya da proje bazlı çalışmaların olduğu yerde ortaya çıkar.

Bu çalışma ikinci kategoride yer alan, her bir disiplinin kendine özgü niteliğini koruduğu, matematiğin ve diğer disiplinlerin belirli bir konu veya tema etrafında bir araya geldiği tematik entegrasyona göre ele alınmıştır. Çünkü ikinci kategorideki gibi bir temaya dayalı, disiplinler arası ve bütünleşik ünite, matematik, fen bilimleri ve sosyal bilgiler gibi derslerdeki konular arasında bağlantı kurulmasına izin vermektedir (Borromeo Ferri, 2016). Önemli olan bir disiplini merkez ana disiplin olarak belirleyip, diğer disiplinler arasındaki ilişkilendirmenin yapılması ve burada merkeze alınan disiplini referans alınan öğretim programının belirlenmesidir (Gürbüz ve Doğan, 2018).

Ayrıca Borromeo Ferri (2016) tatlı su tüketimi, benzin tüketimi, yiyecek israfı, üretilen atık miktarı gibi yaşadığımız çevreye ilişkin çevrebilimsel problemlerin eleştirel düşünceye neden olduğunu ifade ederek, böylece 'disiplinler arası' kavramının özellikle matematik eğitimi için önemli bir konu olmasını ve eğitim araştırmalarında ve pratikte daha belirgin olması gerektiğini ifade etmektedir. Benzer şekilde English (2015) disiplinler arası çalışmalarla bilim, toplum ve çevre çalışmalarından temel kavramları içeren

problemler, öğrencilerin ortamların dinamik doğasını ve yaşayan ve yaşamayan bileşenlerin nasıl etkileşimde bulunduğunu, canlı organizmaların başkalarına ve diğer hayatta kalma ve insanların faaliyetlerinin doğa dengesini nasıl değiştirebileceğinin ele alınabileceğini ifade etmektedir. Bunlara ek olarak da disiplinler arası çalışmaların ekolojik sistemler ve ekonomiler arasındaki ilişkilerin daha derinlemesine incelenmesine ve ekolojik olarak sürdürülebilir kalkınmanın teşvik ve elde edilmesine yönelik yolların ele alınmasına iyi bir şekilde yol gösterebileceğini vurgulamaktadır.

Ancak, disiplinler arası matematik öğretimi ve öğrenimi fen, teknoloji ve mühendislik ile sınırlı değildir ve müfredattaki diğer disiplinleri de içermelidir. Matematiksel modelleme, matematiksel bir uygulama olarak ve matematik eğitimi standartlarındaki temel yeterlilik, sadece modelleme yeterliklerini değil, aynı zamanda okulda disiplinler arası matematik eğitimini teşvik etmek için mükemmel bir örnek olarak yorumlanabilir (Borromeo Ferri ve Mousoulides, 2017).

Benzer şekilde modellemenin sadece matematik ve bilim ile sınırlı olmadığını ifade eden Sriraman ve Dahl (2009) iktisat, bilgi sistemleri, sosyal ve çevre bilimleri ve sanat dalları gibi diğer disiplinlerde de, bir dizi karmaşık problemle başa çıkmak için sahip olduğumuz güçlü matematiksel modellere büyük ölçüde katkıda bulunduğunu belirtmektedir. Aynı şekilde Blomhøj (2007) matematiksel modellemenin, matematik öğrenmeye karmaşık bir şekilde bağlı olan disiplinler arası bir aktivite olduğunu ve birçok bilim dalında önemli bir rol oynadığını ifade etmektedir.

Bu nedenle matematiksel modellemenin, disiplinler arası eğitime geçişte bir araç olarak kullanılabileceği yapılan çeşitli araştırmalarla gösterilmiştir (English, 2015; Doğan, Şahin, Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2018; Kertil ve Gürel, 2016). Zbiek ve Conner (2006) öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri ile uğraşmalarının, onları matematiksel modelleme ile profesyonel olarak çalışmaya hazırlayacağını, matematiksel fikirlerin gerçek dünyadaki uygulamalarını göstererek onları motive edeceğini ve matematik müfredatının diğer disiplinlerle ilişkisi göstererek onlara disiplinler arası bir bakış açısı kazandırabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca Gürbüz ve Doğan'a (2018) göre matematiksel modelleme yoluyla disiplinler arası etkinlikler, gerçek yaşam problemlerinin disiplinler arası yaklaşım ile ele alınmasıdır. Bu etkinlik sürecinde hem öğretmenlerin hem de öğrencinin probleme ilişkin çözüm üretirken ve araştırma yaparken iletişim, işbirliği,

eleştirel düşünme, problem çözme, çok düşünerek karar verme, üretkenlik, sorumluluk gibi 21 yüzyıl becerilerinin gelişmesine imkan tanınmış olacaktır.

2.3. MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ

Chapman (2013) matematiksel etkinlik kavramını, öğrencilerin gerçek yaşamla ilişkili durumlarını deneyimleme ve matematiksel kavram ve işlemler hakkında düşüncelerini geliştirme fırsatı sunan yapı olarak tanımlamaktadır. Benzer şekilde Bozkurt'a (2012) göre matematiksel etkinlikler, verilmeye çalışılan kazanıma ve ilgili matematiksel içeriğe sahip olmalı, öğrencilerin matematiksel dili bir iletişim aracı olarak kullanma açısından öğrencileri desteklemelidir. Schoenfeld (1992) ise öğretim tasarımlarına yönelik hazırlanan matematiksel problemlerin ya da etkinliklerin, sadece hesaplamaları içermekten daha fazlasına uygun olması gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca modelleme faaliyetlerinde olduğu gibi etkinliklerin, gözlemler ile varsayımların test edilmesini ve sonuçların tahminini içermesi gerektiğini belirtmektedir.

Matematiksel modelleme etkinlikleri sırasında öğrencilerin sadece matematik hakkında değil, problemde verilen herhangi bir gerçek yaşam durumu (fiziksel ekonomik sosyal vs.) hakkında da bilgi sahibi olması veya kişisel bilgilerinin kullanılması gerekir. Bu durum öğrencinin gerçek yaşamla ilgili bilgilerin artması yanında onların problemle kendi yaşamları arasında bağ kurarak süreç içinde daha aktif rol almalarını sağlamaktadır (Gürbüz ve Doğan, 2018). Şekil 6'da Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) tarafından alanyazın çerçevesinde oluşturmuş olduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin özellikleri verilmiştir. Model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel becerilerini kullanmalarına yardımcı olarak, gerçek yaşam durumları ile disiplinler arası bağlantılar ile karşı karşıya gelmelerini sağlar. Ayrıca grup çalışması ile öğrencilerin birlikte çalışma becerileri ile sosyal gelişimine katkı sağlar.



Şekil 6. Model oluşturma etkinliklerinin özellikleri (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014, s. 98)

Literatürde bir modelleme etkinliğinin aşağıdaki ilkelere bağlı olarak oluşturulması gerektiği ifade edilmiştir (Lesh, Cramer, Doerr, Post, ve Zawojewski, 2003, s. 43; Chamberlin ve Moon, 2005, s. 39) :

Kişisel anlamlılık ilkesi: Çocukların problemde sunulmuş olan karmaşık sistemle ilişki kurması ve anlamlandırması önemlidir. Yani, sistem gerçek yaşam durumunu yansıtan ve çocukların mevcut bilgi ve deneyimlerine dayanan bir sistem olmalıdır. Modelleme problemlerinin amacı sadece matematik müfredatının problem çözme bileşenini zenginleştirmek değil, aynı zamanda çocukların öğrenmelerini disiplinler arasında anlamlı bir şekilde ilişkilendirmelerine yardımcı olmaktır.

Model oluşturma ilkesi: Bir modelleme problemi, çocukların açık bir matematiksel yapı, açıklama, açıklama veya anlamlı bir karmaşık sistemin tahminini geliştirmelerini gerektirmelidir. Çocukların yarattığı modeller matematiksel olarak anlamlı olmalıdır.

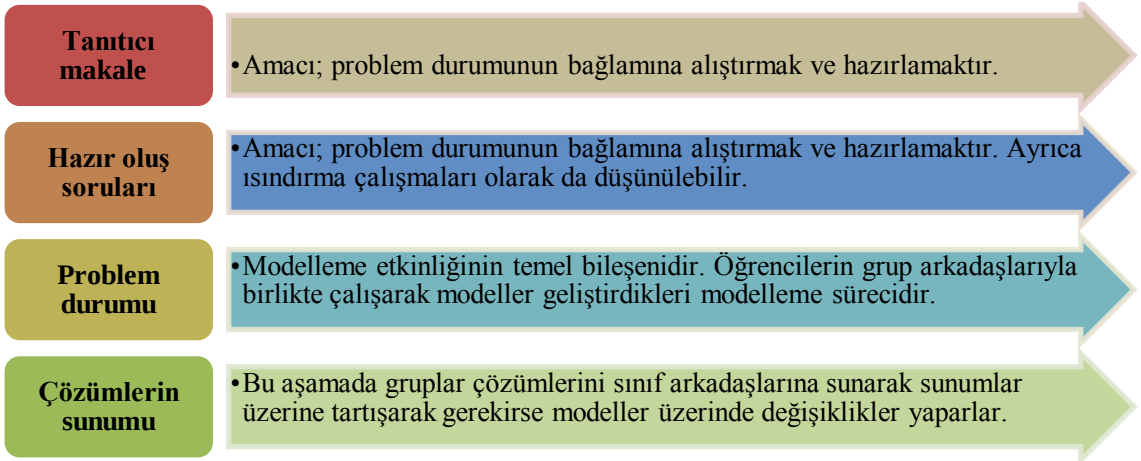
Model belgelendirme ilkesi: Modelleme problemleri, çocukları düşünmelerini ve akıl yürütmelerini mümkün olduğunca ve çeşitli şekillerde dışsallaştırmaya teşvik etmelidir. Listeler, tablolar, grafikler, diyagramlar ve çizimler gibi temsiller yaratma ihtiyacı problemin bir özelliği olmalıdır.

Öz değerlendirme ilkesi: Çocuklara, oluşturdukları modelin etkili olup olmadığının belirlenmesi için yeterli kriterler sağlanmalı ve verilen karmaşık sistemle (ve ilgili sistemlerle) ilgili olarak müşterinin ihtiyaçlarını yeterince karşılamalıdır. Bu kriterler, çocukların problemleri çalışırken yeni modellerini aşamalı olarak değerlendirmelerine ve revize etmelerine de olanak tanır.

Model genelleme ilkesi: Çocukların ürettiği modeller, diğer ilgili sorun durumlarına uygulanabilir olmalıdır. Daha önce belirtildiği gibi, ilgili modelleme problemlerinin bir dizisini uygulayarak, çocuklara ilk problemde geliştirdikleri modelleri genişletme, keşfetme ve iyileştirme fırsatları sağlanmaktadır.

Etkili Prototip İlkesi: Oluşturulan model başkaları tarafından kolayca yorumlanabilmeli ve benzer, ancak paralel olmayan bir durumda kullanılabilmelidir.

Lesh ve diğerleri (2003) göre yukarıda verilen ilkeler aynı zamanda modelleme etkinliklerinin özelliklerini de ifade etmektedir. Modelleme etkinlikleri öğrencilerin gerçek yaşamdan karmaşık bir durumu matematiksel olarak yorumlamalarını ve kendilerine danışan bir kişiye yardımcı olmak için matematiksel tanım, işlem veya metot oluşturmalarını gerektirir. Chamberlin ve Moon'a (2005) göre oluşturulacak olan her bir modelleme etkinliğinin dört temel bileşeni vardır. Bu temel bileşenler ile açıklamaları Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Modelleme etkinliklerinin temel bileşenleri

Borromeo Ferri (2018: 47) bir proje kapsamında modelleme kurslarına katılan birçok öğretmen ve öğretmen adayı ile birlikte, oluşturulacak modelleme etkinliklerinin aşağıda verilen kriterlere uygun olması gerektiği sonucuna varmışlardır;

- *Modelleme etkinliğinin anlamlılığı:* Öğrenciler görevi yerine getirebilmeli ve üzerinde çalışmak için mantıklı olmalıdır.
- *Yaşa dayalı, gerçekçi bağlam:* Herkesin gerçeklik ve kendi deneyimleri hakkında kendi görüşü vardır. Bu nedenle, her yaş grubuna uygun ve ilginç olacak modelleme görevleri seçilmelidir
- *Başka sorulara açık olma:* Modelleme görevi, öğrencilerin yeni sorular ortaya koyma fırsatını sunmalıdır. Bu sorular matematiksel seviyede ve tabii ki içerikte ve etkinlikteki gerçek durum üzerine olmalıdır.
- *Bütünsel öğrenme biçimlerinin uyarılması:"*Tüm duyularla öğrenme", özellikle sınıf dışında çözülebilecek olan karmaşık modelleme problemlerine yönelik modelleme etkinlikleri ile de mümkündür.
- *Uygun dil seviyesi:* Modelleme görevi, eğitim seviyelerine bağlı olarak öğrencilerin anlayabileceği şekilde formüle edilmelidir. Belirsiz ifadeler ayrıca öğrencilerin görevdeki bağlamın zihinsel bir temsilini oluşturmasını da engeller.

2.3.1. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulama Süreci

Öğretim etkinliklerinde ders sürecini planlamak, konu ve kazanımların işlenme süresini, hedefleri gerçekleştirerek en uygun yöntem teknik araç ve gereçlerin seçilmesini, öğrencilerin ilgi, ihtiyaç ve yeteneklerine göre yetiştirilmesini, eğitim ve öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesinin sağlam ve güvenilir olmasını sağlayarak verimli ders ortamı oluşmasını sağlar (Demirel, 2005). Ayrıca etkinlikler planlanırken, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri göz önünde bulundurularak, öğrencilere dersle ilgili hazırlık ödevleri verilmesi sınıf içi öğretimi etkili kılmanın önemli bir öğesidir. Genelde öğretmenin beklentileri ile öğrencilerin öğrenme düzeyleri arasında çok ciddi farklar bulunmaktadır. Bu farkı azaltmak için öğrencilere derse gelmeden önce o dersin konusu ile ilgili bazı ödevler araştırma konuları verilebilir (Demirel ve Kaya, 2005).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğretmenler, daha az anlatan ve açıklayan bunun yanında öğrenci ile daha çok etkileşim içinde olan, öğrencinin de bir matematiği

olabileceğini her zaman göz önünde bulunduran, zengin tartışma varsayım ve problem çözme ortamları hazırlayarak doğru matematiksel bilginin kurulmasını sağlayan bir eğitimci olmalıdır (Fosnot, 2007; Baki, 2018). Öğretmenlerin daha az, öğrencilerin daha fazla aktif olduğu işbirliğine dayalı öğrenme ortamları, öğrencilerin öğrenmeye güdülenmelerine ve dikkatlerini sürdürmelerine yardım etmektedir. Özellikle düşük yetenekli öğrencilere problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılmasında etkili olmaktadır (Senemoğlu, 2005). Bütünleştirici yaklaşımının önerilerinden biri olan grup çalışması yoluyla öğrenme (Baki, 2014), öğrenciler diğer bireylerle bilgiyi paylaşıp onlardan gelen etkileşimle bilginin bir öncekinden daha farklı bir yapıda anlamlandırılmasına olanak sağlamaktadır. Bu aynı zamanda söz konusu bilgi ile ilgili farklı bakış açıları kazanılmasına olanak sağlayarak, bilginin olgunlaşmasına yardımcı olur (Fosnot ve Perry, 2007).

Yapılandırmacı ilkelere göre etkinlik uygulama ve planlama sürecinin belirlenmesinin yanı sıra, bir modelleme etkinliğinde olması gereken ilkelere uygun olarak hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin de ders sürecinde nasıl uygulanacağı ayrıntılı bir şekilde ele alınmalıdır. Borromeo Ferri (2018) öğretmen ve öğretmen adaylarının ders planlama ve gözlemleme deneyimlerine dayanarak modelleme etkinliklerini hazırlama ve planlama, uygulama ve değerlendirilmesine yönelik ilkeler sunmuştur. Bukova Güzel (2016: 66-67) de benzer şekilde modelleme uygulamalarına yönelik "Modelleme Uygulamaları Rehberi"ni sunarak modelleme etkinlik sürecine yönelik ayrıntılara yer vermiştir. Bununla birlikte Borich (2018) disiplinler arası bir ünite programının yazılı formatının bir disipline ait program ile aynı olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca Borich (2018) disiplinler arası bir dersin planlanmasına yönelik alanyazın ışığında çeşitli önerilerde bulunmaktadır. Benzer şekilde alanyazın ışığında bir disiplinler arası modelleme etkinliğinin hazırlık, planlama, uygulama ve değerlendirme sürecine yönelik aşağıdaki ilkeler oluşturulabilir.

Hazırlık ve Planlama Aşaması:

1. Araştırmanızın hedef, kazanım, amaç ve sınıf seviyesine yönelik ilginç bir bağlamı olan öğrencileriniz için uygun bir modelleme problemi seçin. Problemin, disiplinler arası uygulamaya uygun, özgün, gerçekçi ve modelleme döngüsünün tüm aşamalarında çözülebilir olduğuna dikkat edin.

2. Gerekli araç gereçleri, uygulama ortamını, kullanılacak yöntem ve teknikleri, hazırbulunuşluk sorularını ve hazırlık görevlerini belirleyin. Soru ve görevlerin ilişkilendirilen her bir derse yönelik olması gerektiğini göz ardı etmeyin.

3. Modelleme döngüsünün tüm adımlarından geçerek bu problemi kendi başınıza çözün. Probleme yönelik birden fazla olası çözümü ayrıntılı yazın. Öğrencilerin bu problem üzerinde çalıştıklarında yaşayabilecekleri olası bilişsel engelleri düşünün ve daha güçlü ve daha zayıf öğrenciler için yeterli müdahaleler hazırlayın.

4. Dersinizin temel amacına uygun olarak bireysel ya da grup çalışmasıyla çalışılacağına karar verin. Grup ile çalışmaya karar verildiyse gruplardaki kişi sayılarını belirleyin. Grupların heterojen bir yapıda yani farklı başarı ve deneyime sahip bireylerin olmasına dikkat edin. Ayrıca belirli bir matematiksel kavrama yönelik öğretim yapmak ya da modelleme yeterliklerine (yorumlama, doğrulama gibi) odaklanmak konusunda fikrinizi netleştirin.

5. Sınıf içi uygulama sürecinde öğretmen-öğrenci etkileşiminde uyulacak kuralları ve rollerin nasıl olması gerektiğini belirleyin.

6. Modelleme problemi için ihtiyacınız olan zamana ilişkin olarak, hazırlık, uygulama ve değerlendirme sürecini ders planında ayrıntılı olarak hesaplayın.

Uygulama Aşaması:

1. Derse başlamak istediğinizden ve öğrencilerin derse odaklandıklarından emin olun. Öncelikle Öğrencilere daha önceden verilen hazırbulunuşluk görev ve soruları üzerine öğrencilerin beyin fırtınası gerçekleştirerek, modelleme problemini ve ne hakkında olduğunu anlamalarına zaman tanıyın. Öğrencilerin problem ile ilgili daha fazla bilgi sahibi olmaları için video izletip, teknolojiden yararlanabilirsiniz.

2. Öğrencilerin bu problem üzerinde nasıl çalışacaklarını bilmeleri gerekir. Öğretmen-öğrenci etkileşiminde uyulacak kurallar hakkında bilgilendirmeler yapın. Grup çalışması başlamadan önce öğrencilerinize çözümün daha sonra nasıl sunulması gerektiğini söyleyin. Tüm grupların etkili bir şekilde çalışmasını istiyorsanız, onlara sunum için bir veya iki grup seçeceğinizi söyleyin.

3. Grup çalışması sırasında gezinin ve öğrencilerin modelleme süreci hakkında not alın. Çözümleri için farklı modeller kullanan gruplara bakın. Sunumunuza bu gruplarla başlayabilirsiniz, böylece daha sonra tartışma için iyi bir temel oluşturabilirsiniz.

4. Öğrencilerin problem sürecinde ilerleyemez durumda olduğunu fark ederseniz uygulamanın kesintisiz devam edebilmesi için yönlendirmeler ve müdahalelerde bulunmalısınız.
5. Ders planınızdaki gibi uygulama süreci için belirlenen sürelerin ve uygulama sürecinin hedeflerinize uygun ilerleyip ilerlemediğini belirleyin. Ayrıca derste neyin başarılı olduğunu ve neyin başarısız olduğunu ve başka derslerde hangi yönlerin iyileştirilebileceğini not alın.

Değerlendirme Aşaması:

Değerlendirme, müdahale etmek ve geri bildirim vermek veya sistematik olarak bireysel destek vermeye başlamak için öğrencilerin çözümlerini veya ürettikleri herhangi bir şeyi (örneğin sözlü açıklamalar veya eylemler) daha iyi anlamanıza olanak tanır (Borromeo Ferri, 2018). Bu nedenle;

1. Öğrencilerin sunumlarını sözlü, yazılı, poster sunumu gibi sunumlardan biriyle yapmalarını sağlayın. Yapılan sunumlar sonrasında yapıcı tartışmalarla, öğrenci sunumlarındaki eksikliklere değinin. Gerekirse düzenlemeler, değişiklikler yapılması gerektiğini ifade edin. Etkinliğin her bir disiplin açısından değerlendirilmesini sağlayın.
2. Öğrencilerin modellemeye yönelik bilişsel, duyuşsal ya da sosyal yeterliklerini değerlendirmeye odaklanabilirsiniz. İhtiyacınıza göre etkinlik çalışılırken anlık notlar almaya, gerektiğinde anlık sorular sorarak düşüncelerini açığa çıkarmaya, video kaydı yapmaya ihtiyacınız olabilir.
3. Öğrencilerin, modelleme problemlerine yönelik sunumlarını değerlendirmek için rubrikler kullanarak, öğrencilerin modelleme yeterliklerine yönelik yaklaşımlarını rubrik üzerinde anlık belirleyebilirsiniz.
4. Modelleme yeterliklerini değerlendirme yaklaşımlarından ürün odaklı ya da süreç odaklı yaklaşımlardan hangisini kullanacağınıza karar verin.

Ürün odaklı yaklaşım, öğrencilerin bireysel sonuçlarına odaklanır. Bireyin kendisinin çözümü veya çalışma süreci ön planda değil, sonuçta ortaya çıkar. Süreç odaklı yaklaşımın amacı, yeterli müdahalelerde bulunmak için düşünme süreçlerini veya sonuçların kökenlerini daha iyi anlamaktır. Her iki yaklaşım formunu da sistematik olarak birleştirmek en iyi yoldur. (Jordan ve vom Hofe 2008'den aktaran, Borromeo Ferri, 2018)

2.4. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde çalışmalar, modelleme yeterlikleri ile ilgili yapılan araştırmalar, matematiksel ilişkilendirme ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterliği ile ilgili yapılan araştırmalar ve günlük hayat ya da farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında modelleme ile ilgili yapılan araştırmalar şeklinde üç başlık altında sunulmaktadır.

2.4.1. Modelleme Yeterlikleri ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Matematik uygulamaları dersinde bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlamayı hedefleyen Tekin Dede ve Yılmaz (2015) çalışmalarında, eylem araştırması deseniyle 6. sınıf öğrencileri ile on iki eylem planı yürütmüşlerdir. Eylem araştırması sonucunda öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlayacak bir uygulama önerisi sunmak amaçlanmıştır. Borromeo Ferri'nin (2006) Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsünün temel alındığı çalışmada, öğrencilerin problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme ve matematiksel olarak çalışma yeterlikleri bağlamında hedeflenen gelişimi kolaylıkla sağladıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin özellikle yorumlama ve doğrulama yeterlikleri bağlamında gelişim göstermesi için bu yeterlikler üzerinde çalışmalara daha fazla odaklanılması gerektiğini belirlemişlerdir. Eylem planı baştan sona doğru değerlendirdiklerinde ise, öğrencilerin en çok elde ettikleri çözümleri gerçek yaşam bağlamında yorumlamada ve varsayımlarını, modellerinin ve çözümlerini doğrulamada sıkıntı yaşadıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Matematiksel modelleme problemleri ile çalışan öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini incelemeyi amaçlayan İnan (2018), altı ortaokul 7. sınıf öğrencisi ile çalışma yürütmüştür. Nitel araştırma türlerinden durum çalışması olarak ele alınan bu çalışma, matematik uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada derse katılan toplam 24 öğrenci üçerli gruplara ayrılarak, bu gruplardan iki tanesi amaçlı örneklem yöntemine göre odak grup olarak seçilmiştir. Bu çalışmada farklı araştırmacılar tarafından oluşturulan modelleme problemlerinden *Hava Durumu Problemi, Araba Problemi ve Çim Biçme Problemi* adlı üç matematiksel modelleme problemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, her iki grubun öğrencilerinin de modelleme probleminde problem durumunu içselleştirmeden matematiksel fikirler sundukları ve bir an önce sonuca ulaşma eğiliminde oldukları

belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin genel olarak ortaya koymuş oldukları fikirlerini açıklamadıklarını, süreç içerisinde neyi neden yaptıklarını gerekçelendirmede ve grup olarak değerlendirmede yetersiz kaldıkları görülmüştür.

Ortaokul 3. sınıf öğrencileri ile nitel bir çalışma yürüten Şahin ve Eraslan (2017), *Okuma Yarışması Problemi* adlı modelleme problemini kullanarak, öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerini ortaya koymak amaçlamışlardır. Altı haftalık bir ön çalışma ardından esas çalışmada yer alacak odak gruptaki üç öğrenci ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Oluşturulan odak gruba model oluşturma etkinliği olan *Okuma Yarışması Problemi* verilerek çalışmaları istenmiş ve tüm süreç video ile kayıt altına alınmıştır. Video kayıtları yazılı olarak çözümlenerek, çalışma kâğıtlarıyla beraber Maaß'ın bilişsel modelleme yeterlikleri çerçevesi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, öğrencilerin problemde verilen beş değişkenden sadece biri üzerinde tüm bilişsel yeterlikler üzerinde çalıştıkları belirlenmiştir. Fakat diğer dört değişken üzerinde ise farklı yeterlikler ortaya konarak, herhangi bir yorumlama veya doğrulama yapılmaksızın doğruluğu doğrudan kabul edilmiştir.

Yurtsever (2018), hem nitel hem nicel verilerin bir arada incelendiği karma yöntem kullanıldığı durum çalışması yöntemi ile 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri irdelemiştir. 63 öğrenci ile yürütülen araştırmada, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri ile matematiksel modelleme yeterliğinin matematik ders başarısı ve matematik dersine yönelik tutum arasındaki ilişkiyi belirlemek amaçlanmıştır. Öğrencilere ait model oluşturma etkinliği çalışma kağıtları Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) tarafından geliştirilmiş olan Modelleme Yeterliği Değerlendirme Rubriği (MYDR) kullanılarak puanlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre modelleme yeterlikleri puanları çok düşük düzeyde olan bazı öğrencilerin süreç boyu etkinliklere yorum getirmekte çok güçlük çektikleri yine de grup etkinliklerine katılmaktan zevk aldıkları görülmüştür. Ayrıca Öğrencilerin en yüksek puan aldıkları yeterlik "problemi anlama" iken "doğrulama" yeterliğinden hiçbir öğrenci tam puan alamamıştır.

Tekin Dede (2017) yapmış olduğu çalışmada ortaokul öğrencilerinin modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarıları arasındaki ilişkileri ve öğrencilerin modelleme yaklaşımlarını incelemek amaçlanmıştır. Araştırmada nicel araştırma desenlerinden ilişkisel araştırmadan yararlanılmıştır. Araştırmada uygun örnekleme yöntemiyle, bir devlet okulunda eğitim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıftan toplam 311 öğrenci belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre sınıf seviyesi arttıkça doğrulama dışındaki tüm

yeterlik düzeyleri artarken, matematik dersi başarısı yüksek olan öğrencilerin modelleme yeterlik düzeyleri de yüksek çıkmıştır. Öğrencilerin verilen probleme uygun varsayımları seçerek gerçek modeller oluşturdukları görülmüştür. Gerçek yaşamlarında karşılaşabilecekleri bir durumu yorumlamaya çalışan öğrenciler, doğrulama yaparken varsayımları, matematiksel modelleri ve ulaşılan sonuçların anlamlılığını değerlendirmişlerdir.

Farklı matematiksel modelleme problemleri kullanarak ortaokul öğrencilerinin modelleme becerilerinin gelişimini araştırmayı amaçlayan Şeker (2019), araştırmasında karma yöntem desenlerinden biri olan iç içe geçmiş (gömülü) deseni benimsemiştir. Çalışma deney ve kontrol gruplarından oluşan toplam 34 altıncı sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Ön test son test uygulanan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinde nicel ve nitel veri analizleri kullanılarak araştırma bulgularına ulaşılmıştır. Bu bulgulara göre uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterliklerinin anlamlı bir şekilde gelişim gösterdiği, ancak en az düzeyde gelişim gösterdikleri modelleme yeterliklerinin yorumlama ve doğrulama olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinde ise öğretim programına uygun işlenen sürecin sonunda öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinde gelişim olmadığı görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde yapılan görüşmelerde matematiksel modelleme ve modelleme becerileri hakkında sınırlı görüş belirttikleri gözlenmesine rağmen, uygulama sonrasında derslerin ve modelleme problemlerinin eğlenceli, zevkli ve matematiği daha fazla sevmeye katkı sağladığı gibi olumlu düşüncelere sahip oldukları görülmüştür.

Genç ve Karataş (2017) yapmış oldukları çalışmanın amacı problem çözme etkinlikleri kullanarak öğrencilerin modelleme seviyelerini Llinares ve Roig'nin (2008) modelleme sürecindeki gelişme seviyeleri karakterizasyonu tablosuna göre belirlemektir. Çalışma 24 ortaokul öğrencisi ile nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile yürütülmüştür. Llinares ve Roig'nin (2008) çalışmasındaki model kurmayı gerektiren 3 problem kullanılarak veriler toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin bazılarının soruyu anlayamadıkları için anlamsız aritmetik işlemler yaptığı ve bazı öğrencilerin ise problemi anlayıp yorumlamasına rağmen herhangi bir matematiksel model geliştiremedikleri görülmüştür. Bununla birlikte öğrenci çözümlerinin çok azının modelleme kullanılarak problem durumu için bir model oluşturulup ya da tanımlanıp doğrulama yaptıkları görülmüştür.

Matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamı oluşturarak öğrencilerin alan ölçme bilgi ve becerilerinin incelemeyi amaçlayan Çavuş Erdem ve Gürbüz (2018) araştırmalarında nitel araştırma türlerinden durum çalışması yöntemini kullanmışlardır. Araştırma amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen altı 7. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak alan ölçme konusunun kazanımlarına göre hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri ve uygulama öncesi görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmaya göre öğrencilerin uygulama öncesinde alan ölçmeye ilişkin bilgilerinin eksik ve hatalı olduğu, bu nedenle çokgenlerin alanını ölçmede yetersiz oldukları ve kuralları ezbere bir biçimde uyguladıkları tespit edilmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri uygulama süreci, öğrencilerin öğrenmelerini desteklemiş ve alan ölçme becerilerini olumlu yönde etkilemiştir. Araştırma sonuçlarına göre matematiksel modelleme etkinlikleriyle oluşturulan öğrenme ortamının matematik öğretiminde etkili bir araç olabileceğini göstermektedir.

Zihar ve Çiltaş (2018) yapmış oldukları çalışmada üslü ifadeler konusunun matematiksel modelleme yöntemi ile öğretiminin öğrenci başarısı ve öğrencilerin ders hakkındaki düşünceleri üzerinde anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Eylem araştırması olarak gerçekleştirilen çalışma, 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 25 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre matematiksel modelleme etkinliklerinin üslü ifadeler konusunun öğreniminde olumlu yönde değişim sağladığı görülmüştür. Ayrıca uygulanan öğrenci görüş formundan elde edilen verilere göre matematiksel modelleme problemleri ile öğrencilerin matematik dersine karşı olan ilgileri pozitif yönde gelişme göstermiştir.

Doruk (2012) yapmış olduğu araştırmada, öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışırken ortaya çıkan, eğitimsel değerlerin, matematiksel değerlerin ve matematik eğitimi değerlerinin öğretimine katkı sağlayacak süreçleri ayrıntılı olarak belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden bütüncül tek durum çalışması deseninden yararlanılarak, ortaokul 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle bir dönem boyunca 8 modelleme etkinliği kullanılarak yürütülmüştür. Süreç sonunda modelleme etkinliklerinin gerek genel eğitimsel değerlerin gerekse matematiksel değerlerin ve matematik eğitimi değerlerinin gelişimine katkı sağlayacak oldukça zengin yaşantılar içerdiği görülmüştür.

Modelleme etkinlikleri ile yapılan öğrenme sürecinde ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini ve bilimsel epistemolojik inançlarını incelemeyi amaçlayan Dinç (2019), yapmış olduğu çalışmayı karma yöntem araştırması olarak yürütmüştür. 27 ortaokul 7. sınıf öğrencisi ile tek gruplu ön test- son test tasarımı kullanılarak yürütülen çalışmada, modelleme etkinlikleri ile 6 haftalık uygulama süreci yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin tüm modelleme yeterliklerinin gelişim gösterdiği en az gelişimin yorumlama ve doğrulama basamağında olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin modelleme yeterliklerinin cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği, matematik dersi başarısına göre başarılı öğrenciler lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Modelleme yeterlikleri epistemolojik inanç arasında ise orta düzeyde ilişki olduğu görülmüştür.

Yavuz Mumcu ve Baki (2017), ortaöğretim öğrencilerinin gerçek yaşam durumlarında matematiksel modelleme becerilerini kullanım biçimlerinin yorumlanması amacıyla özel durum çalışması yürütmüşlerdir. 12. sınıf öğrencilerinden matematik başarısı yüksek, orta ve düşük seviyede olan 2'şer öğrenci seçilerek toplamda 6 öğrenci ile araştırma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda öğrencilerin günlük hayat problemlerinin çözümünde matematiksel modelleme becerilerini en etkili olarak problemi anlama aşamasında kullandıkları, sürecin devamında öğrenci puan ortalamalarının giderek azaldığı ve çözümü doğrulama aşamasında en düşük değerini aldığı görülmüştür.

Hıdıroğlu, Tekin Dede, Kula ve Bukova Güzel (2014) çalışmalarında, matematiksel modelleme süreci çerçevesinde ortaöğretim öğrencilerinin Kuyruklu Yıldız Problemi'ne ilişkin çözüm yaklaşımlarını incelemeyi amaçlamışlardır. On ortaöğretim öğrencisiyle gerçekleştirilen araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseniyle yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler modelleme süreci basamaklarında ilerledikçe öğrencilerin performanslarının azaldığı, modeli doğrulama basamağında ise hiç bir yaklaşım sergilemedikleri tespit edilmiştir.

Deniz ve Akgün (2014) yapmış oldukları çalışmada, ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşlerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninin kullanıldığı bu çalışma, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı sınıflardan seçilen sekiz ortaöğretim öğrencisi ile yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu, verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda öğrenciler matematiksel modelleme problemlerinin derslerinde önceden karşılaştıkları matematiksel problemlere göre daha kavratıcı, ilgi çekici ve düşündürücü olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte matematiksel modelleme problemlerinde matematiksel kavramların günlük hayatta ne işe yaradığını gördüklerini, günlük hayattaki bir durumu matematiksel denklem ve formüllerle gösterebildiklerini, derslerinde bu tür problemlere yer verilmesini olumlu bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler matematiksel modelleme ile işlenen derslerin daha eğlenceli geçtiğini, dersin gerekliliğini daha iyi anladıklarını ve matematiğin günlük yaşamla bu kadar ilişkili olabileceğini daha önce düşünmediklerini dile getirmişlerdir.

Dede, Akçakın ve Kaya (2018), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi amaçlanmışlardır. Nedensel karşılaştırma araştırması olarak desenlenen çalışma 207 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre çalışmada öğretmen adaylarının, matematiksel modelleme alt yeterliği olan matematik modeli oluşturma yeterliğinde diğer modelleme alt yeterliklerine göre daha başarılı, yorumlama ve doğrulama yeterliğinde ise diğer modelleme alt yeterliklerine göre daha az başarılı oldukları görülmüştür.

Özdemir (2014) yapmış olduğu çalışmanın amaçlarından biri öğrencilerin modelleme yeterliklerini ve modellemeye dayalı öğretime ilişkin görüşlerini belirlemek olmuştur. Karma yöntemin kullanıldığı bu çalışma 17 ilköğretim matematik öğretmen adayı, 60 ortaokul öğrencisi ve 17 ilköğretim matematik öğretmeni ile 2 yıllık bir araştırma çerçevesinde yürütülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre matematiksel modelleme etkinlikleri ile matematik programında hedeflenen konuların ve kavramların öğrenilmesinin-öğretilmesinin yanında, matematiğin daha derinlemesine öğrenildiği ve öğrencilere yeni matematik konuları öğrenme konusunda daha fazla motivasyon sağladığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte modelleme etkinlikleri, öğrenciler tarafından ilgi çekici, günlük hayattan, merak uyandırıcı bulunmuştur.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme süreçlerini ortaya çıkarmak amacıyla Duran, Doruk ve Kaplan (2016) nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışmasının benimsendiği bir araştırma yürütmüşlerdir. 41 öğretmen adayının, modelleme problemi olarak tasarlanan yunan matematikçi Zenon'un ortaya attığı "Kaplumbağa Paradoksu" isimli paradoksa yönelik yaptıkları çözümlerden elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının

modelleme yeterliklerini yerine getirmede güçlük yaşadıkları ve bu güçlüklerin ilerleyen basamaklarda daha da arttığı görülmüştür. Özellikle öğretmen adaylarının modelleme basamaklarından sonucu yorumlama ve doğrulama basamaklarında yetersiz kaldıkları ortaya çıkmıştır.

Aydın Güç (2015) yapmış olduğu çalışmada bütüncül matematiksel modelleme yaklaşımı olarak tanımlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının modelleme yeterliklerinin incelemeyi amaçlamıştır. Bu çalışma eylem araştırması olarak, iki farklı üniversitede öğrenim gören öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Çalışma sonucunda modelleme alt yeterliklerinin süreç içindeki gelişiminin birçok değişkenden etkilendiğini ve alt yeterliklerin gelişimlerinin düzenli olmadığı görülmüştür. Modelleme alt yeterliklerinin gelişimi model oluşturma etkinlikleri, tasarlanan öğrenme ortamı, çalışma grubunun inançları ve geçmiş yaşantıları gibi değişkenlerden etkilendiği tespit edilmiştir.

Çakmak Gürel (2018) yapmış olduğu araştırmada, tasarlanan matematiksel modellemeyi öğrenme ortamına katılma durumunun, matematiksel modelleme süreçlerinin gelişimini nasıl desteklediğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması deseni kullanılarak, 17 si öğrenme ortamına katılan ve 15'i öğrenme ortamına katılmayan, toplamda 32 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Katılımcıların modelleme yeterliklerine bakıldığında, birçoğunun ön görüşmede tüm alt yeterliklerde problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Son görüşmede ise öğrenme ortamına katılmayan öğretmen adaylarında yine benzer durum devam ederken; öğrenme ortamına katılan öğretmen adaylarının alt yeterliklerin büyük çoğunluğunda gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. Doğrulama yeterliği üzerinde ise tasarlanan öğrenme ortamının bir katkısı olmadığı belirlenmiştir.

Kertil, Delice ve Aydin (2007) yapmış oldukları araştırmada katılımcıların modelleme etkinliklerinde, bireysel ve grup çalışmalarında, matematiği ne kadar kullanabildikleri incelemişlerdir. Bu çalışma nitel araştırma desenlerinden özel durum çalışması şeklinde 40 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Katılımcılar etkinliklerde önce bireysel olarak çalışıp, ardından grup çalışması yapmışlardır. Etkinliklerdeki bireysel ve grup performansları ayrı değerlendirildikten sonra elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının bireysel çalışmalarda başarı düzeylerinin yeterli seviyede olmadığı ve bunun yanında grup çalışmasında daha başarılı sonuçlar elde ettikleri tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini geliştirilmeye yönelik hazırlanan bir öğrenme ortamını değerlendirmeyi amaçlayan Karacı (2016) ilköğretim matematik öğretmenliğinde öğrenim gören 24 öğretmen adayı ile çalışmasını yürütmüştür. Karma araştırma modeli ile yürütülen bu çalışmanın nicel kısmı tek gruplu ön test-son test şeklinde tasarlanıp, 13 hafta matematiksel modelleme ile öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının ön test modelleme yeterlikleri puanlarına göre son test modelleme puanlarında artış görülmüştür. Bununla birlikte problemi anlama basamağına ait puan ortalamasının her iki testte de en yüksek, çözümü günlük hayata yorumlama basamağına ait puan ortalamasının ise en düşük olduğu tespit edilmiştir.

Özer Keskin (2008) çalışmasında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bilgi, beceri ve görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Durum analizi kullanıldığı bu çalışmada ortaöğretim matematik öğretmenliği 3. sınıf öğretmen adaylarına matematiksel modelleme üzerine, bir dönem boyunca ders yapılmıştır. Ders süreci sonunda açık uçlu 4 soru sorularak başarılı olan 5 öğretmen adayı ile çalışma yürütülmüştür. Katılımcılara ön ve son matematiksel modelleme beceri testleri ile ön ve son matematiksel modelleme görüş anketleri uygulanmıştır. Ön görüşme ve ön matematiksel modelleme görüş anketinde öğretmen adayları "günlük hayat problemi" ifadesinin alışveriş hesabı ya da günlük hayatta karşılaştıkları sorunlar şeklinde yorumlamışlardır. Uygulama sonunda öğretmen adaylarının ön matematiksel modelleme beceri testindekine göre daha başarılı olduklarını tespit edilmiştir.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerini bir modelleme probleminin çözüm süreci çerçevesinde incelemeyi amaçlayan Tekin Dede ve Yılmaz (2013) çalışmalarını nitel araştırma yöntemlerinden biri olan özel durum çalışması deseninde yürütmüşlerdir. Çalışma bulgularına göre katılımcıların tüm yeterlikler bağlamında çalıştıkları ancak gerçek bir durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliğinde yetersiz yaklaşım sergiledikleri belirlenmiştir. Katılımcıların çözümü doğrulama yeterliği bağlamında zengin yaklaşımlar gösterdikleri görülmüştür.

Çiltaş ve Işık (2013) yapmış oldukları çalışmada matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerilerini incelemeyi amaçlamışlardır. 35 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada keşfetmeye dayalı durum analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonunda, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili bilgi, beceri ve görüşlerinde önemli ölçüde bir değişimin

olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının Berry ve Houston'ın (1995'den aktaran: Çiltaş ve Işık, 2013) ifade ettiği matematiksel modelleme aşamalarından modeli kurma, matematiksel olarak formüle etme ve çözme ve yorumlama aşamasında genel itibariyle zorlandıklarını saptanmıştır.

Korkmaz (2010) çalışmasında öğretmen adaylarına modeller ve matematiksel modelleme bakış açısını tanıtmak, uygulama öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının görüşlerinin ve tutumlarının değişip değişmediğini ve matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma karma araştırma yöntemiyle, ilköğretim matematik öğretmenliğinden 37 ve sınıf öğretmenliğinden 33 öğrenci olmak üzere toplam 70 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre katılımcılar genel olarak, sürecin yorumlama ve doğrulama aşamalarını tamamlayamamışlardır. Bununla birlikte öğretmen adayları modellemenin karmaşık ve uzun süren bir süreç olduğu halde bu süreci yaşamaktan keyif aldıklarını ve matematiğin günlük yaşamdaki öneminin farkına vardıklarını belirtmişlerdir.

English ve Watters (2005) yapmış oldukları çalışmada modelleme problemlerinden birinde öğrencilerin anlamlandırma, problem çözme, hipotez oluşturma, matematiksel bilimsel bilgiyi yorumlama becerilerini incelemek ve grup çalışmasıyla verdikleri yanıtları analiz etmek amaçlanmıştır. İlkokul üçüncü sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmada aynı zamanda çalışmaya katılan öğretmenlerin mesleki gelişimine yönelik çalışmalarda yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin matematikselleştirme düzeylerinde farklı düzeylerde gelişimler görülmüştür. Ayrıca modelleme etkinliklerinin, daha ilkokul yıllarından itibaren önemli matematiksel fikirler ve problem çözme süreçleri geliştirmek için güçlü araçlar olduğu ortaya konmuştur.

Modelleme etkinliklerinin günümüz matematik dersleriyle bütünleştirilmesinin etkilerini göstermeyi amaçlayan Maaß (2006), deneysel verilerle desteklenen nitel bir durum çalışması yürütmüştür. Ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören 42 öğrenciden oluşan iki sınıf ile bir dönem boyunca çalışılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre olarak düşük seviyeli öğrencilerin bile modelleme becerilerini geliştirdiklerini ve öğrencilerin önemli bir kısmının karmaşık modelleme problemlerini kolayca modellemeyi başardıkları görülmüştür. Ayrıca çalışma bulgularından, modelleme sürecinin; günlük hayat problemlerini yapılandırma, çözüm yolları geliştirme, üstbilişsel yeterlikler gibi modelleme yeterliklerindeki adımlardan geçmekten daha fazla yeterlilik içerdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Sol, Giménez ve Rosich (2011), gerçekçi matematiksel modelleme problem durumlarıyla ortaokul öğrencilerinin modelleme davranışlarını ortaya çıkarmak ve heterojen ve çok kültürlü sınıflarda uygulanmasını anlamayı amaçlamışlardır. Nitel, etnografik bir durum çalışması şeklinde yürütülmüştür. Çalışmada öğrencilerin modelleme davranışı, gerçekçi matematik projeleri hakkında yazılı raporlara dayanılarak incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin modelleme sürecinin çeşitli aşamalarında, özellikle problemi anlama, problemi yapılandırma ve basitleştirme, değişkenleri kullanma, değişkenler arasındaki ilişkileri keşfetme, uygun varsayımları geliştirme, doğrulama konularında zorlandıkları kaydedilmiştir.

Avustralya'da bir devlet okulunda dört sınıftan seksen dokuz 6. sınıf öğrencisi ile çalışma yürüten English ve Watson (2018), 2016 Olimpiyatları için yüzücülere ait verileri kullanarak bir yüzme takımı oluşturmaları istenen modelleme problemi boyunca model oluşturma süreçlerini araştırmıştır. Araştırmada hem nitel hem de nicel yönleri içeren tasarım temelli bir araştırma biçimini benimsenmiştir. Öğrencilerin model üretimlerini incelerken, modellerini oluştururken ve belgelendirirken problem verilerini nasıl yorumladıklarına, organize ettiklerine ve kullandıklarına ve gayri resmi çıkarımsal akıl yürütmeye nasıl katıldıklarına dikkat edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrenci yanıtları, matematiksel ve istatistiksel işlemlerin uygulanmasını, seçilen değişkenlere yönelik muhakeme yapmayı, değişkenlere bağlı olarak model kurgusunun nasıl etkilendiğini içerdiği görülmüştür.

Greefrath ve Siller (2017) tarafından öğrencilerin modelleme etkinlikleri üzerinde çalışmak için dijital bir araç olan Geogebra ile gerçekte hangi faaliyetlerde bulunduğunu ve bu faaliyetlerin modelleme döngüsünde nerede konumlandırıldığını inceleyen nitel, deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Ortaöğretim 10. sınıftan dört çift öğrenci etkinlikler ile çalışırken gözlemlenmiştir. Öğrencilerden problemi çözerken fazla yardım almadan Geogebra kullanarak çözmeleri istenmiş ve modelleme sürecinde hangi aşamalarda yoğun kullanıldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin dijital araçları öncelikle durum modeli, gerçek model, matematiksel model ve modelleme sürecindeki matematiksel sonuçlar arasında kullandığı görülmüştür. Buna ek olarak, araçlar durum modeli ile bu modelleme döngüsünde doğrudan bir bağlantının gösterilmediği matematiksel model arasında da kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin dijital araçlarla seçilen etkinliklerde matematiksel sonuçlar için eksik yorumlama ve doğrulama yaptıkları tespit edilmiştir.

Kaiser ve Schwarz (2006) çalışmalarında okulda matematiksel modelleme üzerine düzenlenen, matematik ve matematik öğretmenliği bölümlerinden 180 üniversite öğrencisi ile ortaöğretimden 32 öğrencinin birlikte katıldıkları üniversite seminerini incelemişlerdir. Çalışmada öğretmen adayları ortaöğretim öğrencileri ile gruplar halinde üç matematiksel modelleme etkinliği üzerinde çalışmışlardır. Çalışmada karmaşık ve yüksek standart modelleme örneklerinin okullarda uygulanabilirliği gösterilmiştir. Proje başlamadan önce, öğrencilerin çoğunda ve öğretmen adaylarında matematik hakkında durağan görüşler baskın iken, çalışma sonrasında öğrencilerin ve öğretmen adaylarının matematik ve matematik öğretimine ilişkin matematiksel inançlarında olumlu değişiklik tespit edilmiştir. Özellikle iyi matematik öğretiminin neye benzemesi gerektiği ile ilgili açıklamalarla bağlantılı olarak, modelleme örneklerinin sıradan matematik öğretimine dahil edilmesi talebi vurgulanmıştır. Araştırmaya katılan çok sayıda öğrencinin dersin sonuna kadar aktif olarak katıldıkları, sonuçlardan ve derslerden memnun olduklarını tespit edilmiştir. Öte yandan öğrenciler için matematik öğretiminin modelleme örnekleriyle olumlu bir şekilde değişmesine rağmen, derslerin çok daha zorlayıcı ve zaman alıcı hale geldiği konusunda da bir fikir birliği olduğu görülmüştür.

Biccard ve Wessels (2011) 7. sınıf öğrencilerinin modelleme yeterliklerinin doğası ve matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişimi ile ilgili çalışma yürütmüşlerdir. Dörder kişilik üç grup ile 12 hafta süren çalışmada öğrenciler üç model oluşturma görevini çözmüştür. Çalışma bulgularına göre başlangıçta öğrencilerin tüm modelleme yeterliklerinin düşük düzeyde olduğu ancak öğrencilerin iyi düzenlenmiş modelleme faaliyetlerine katıldıktan sonra modelleme yeterliklerinin etkinleştiğini ve geliştiğini görülmüştür. Bununla birlikte yorumlama ve doğrulama yeterliklerinin etkinlikler boyunca düşük düzeyde olduğu görülürken, araştırmacılara göre bu durumun nedenlerinden birinin öğrencilerin genellikle derslerde karşılaştığı basit problemler olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre yeterliliklerin birbiriyle ilişkili ve birbirine bağlı olduğu belirlenirken, modelleme çalışmaları ile öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel yetkinliklerinin, öğrenci inançlarının da belirgin bir değişim gösterdiği ifade edilmiştir.

Bir proje kapsamında deneysel bir çalışma yürüten Blum ve Leiß (2007'den akt., Borromeo Ferri, 2018) modelleme dersleri sırasında öğrencilerin modelleme döngüsü kullandıklarında modelleme yeterliliklerinin artıp artmadığını araştırmak istemişlerdir. Deney ve kontrol gruplu çalışmada gruplar çeşitli modelleme problemleri ile

çalışmışlardır. Deney grubu öğrencilerine çalışmaları için bir modelleme döngüsünün bir versiyonu verilmiş ve derslere entegre edilmiştir. Kontrol grubunda ise çözüm planı veya herhangi bir modelleme döngüsü verilmemiştir. Çalışma sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterliliklerinin kontrol grubuna göre daha fazla arttığını göstermiştir.

Matematiksel modelleme ile ilgili araştırmalar incelendiğinde hemen hemen tüm öğretim seviyelerinde çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Modelleme yeterliklerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle katılımcıların yorumlama ve doğrulama yeterliklerinin düşük düzeyde olduğu (Biccard ve Wessels, 2011; Karacı, 2016), modelleme sürecinin ise modelleme yeterliklerindeki adımlardan geçmekten daha fazla yeterlilik içerdiği (Maaß, 2006) tespit edilmiştir. Ayrıca matematik ve matematiksel modellemeye yönelik görüşleri tespit etmek amacıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışma öncesinde katılımcıların çoğunda matematik hakkında durağan, sınırlı görüşler baskın iken; çalışma sonrasında katılımcıların matematiksel modelleme ve matematik öğretimine ilişkin görüşlerinde ve matematiksel inançlarında olumlu değişiklikler tespit edilmiştir (Kaiser ve Schwarz, 2006; Şeker, 2019). Bununla birlikte matematiksel modelleme ile öğretim planı yapılan çalışmalarda katılımcıların öğrenmelerini desteklediği ve ilgili kavrama yönelik becerileri geliştirdiği (Zihar ve Çiltaş, 2018) matematik konularını öğrenme konusunda daha fazla motivasyon sağladığı (Özdemir, 2014) ve oluşturulan öğrenme ortamının matematik öğretiminde etkili bir araç olabileceği (Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2018) görülmüştür. Matematiksel modellemenin matematik dersi için bu denli önemli olması ve yapılan araştırmalarda katılımcıların matematiksel modelleme yeterliklerinin tümünün istenen düzeyde gelişim göstermemesinden dolayı matematiksel modellemeye yönelik çalışmaların çeşitlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

2.4.2. Matematiksel İlişkilendirme ve Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliği ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Kaya (2020) yapmış olduğu çalışmasında altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeylerini algılanan öğretmen duygusal destek, cinsiyet ve matematik başarısı açısından incelemeyi amaçlamıştır. İlişkisel tarama modelinin benimsendiği çalışma altıncı sınıf düzeyinde 138 kız, 121'i erkek olmak üzere toplam 259

öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak çalışmada "Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği" ve algılanan öğretmen duygusal destek ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilere yönelik algılanan öğretmen duygusal desteği artıkça öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inanç zorluklarının azaldığı; bununla birlikte matematiği kullanma, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, günlük yaşamla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme inançlarının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik başarısı artıkça matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerinin de arttığı belirlenmiştir.

Durmuş (2019) yapmış olduğu çalışmada disiplinler arası yaklaşımla hazırlanan derslerin öğrencilerin farklı dersler üzerindeki algılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Ön test son test deney-kontrol gruplu deneysel yöntemle, iki farklı grupta toplam 34 altıncı sınıf öğrencisi ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmada matematik ve beden eğitimi derslerini ilişkilendirerek öğrencilerin bu derslere yönelik tutumlarının değişimleri incelenmek istenmiştir. Deney grubu öğrencileri ile 12 hafta boyunca matematik dersiyle ilişkilendirilmiş etkinlikler kullanılarak, kontrol grubu ile de mevcut öğretim programına uygun olarak dersler işlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin matematik ve beden eğitimi dersine yönelik tutumları karşılaştırıldığında iki grup için de ön test ve son test tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Deveci (2010) fen bilimleri ile matematik derslerinin entegrasyonuna yönelik hazırlanan öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığı üzerine etkisi olup olmadığı araştırmak istemiştir. 5 hafta süren çalışmada, deney ve kontrol gruplarında toplam 61 öğrenciye ön test ve son test olmak üzere iki defa ''Fen ve Teknoloji Başarı Testi'' uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre başarı testleri arasında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Buna karşın kalıcılık puanları yönünden kontrol grubuna göre entegrasyonun uygulandığı deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Özgen (2018) yapmış olduğu çalışmasında ortaöğretim öğrencilerinin matematik dersinde ön öğrenmelerin ve farklı gösterimlerin önemine, gerçek yaşamda ve farklı disiplinlerde matematikten faydalanmaya ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Betimsel araştırma yöntemlerinden tarama modeli ile gerçekleştirilen araştırmada matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öğrenci görüşleri betimsel analiz ile incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler matematik ile fen bilimleri arasında ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu; matematik ile sosyal bilimler, güzel sanatlar, dil-edebiyat ve felsefe

grubu gibi disiplinler arasında ise ilişkinin düşük düzeyde ya da hiç ilişki olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte araştırmada ortaöğretim öğrencilerinin matematiğin kendi içerisindeki ilişkilendirmeye yönelik kavrayışlarının olumlu ve üst düzeyde olduğu, ancak günlük yaşam ve farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye yönelik kavrayışların çok düşük düzeyde kaldığı ortaya çıkmıştır.

Mumcu ve Aktaş (2018) çalışmalarında öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerileri ile matematiksel ilişkilendirme öz-yeterlik inançları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Ortaöğretim 11. sınıfta öğrenim gören 33 öğrenci ile ilişkisel bir çalışma yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen Matematik İlişkilendirme Beceri Testi ve Matematiksel İlişkilendirme Öz-Yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin ilişkilendirme becerileri ile öz-yeterlik inançları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Ancak, veri toplama araçlarının alt boyutları arasındaki ilişkiler incelendiğinde, günlük hayatla ilişkilendirme becerisi ile günlük hayatla ilişkilendirme öz-yeterliği arasında düşük bir ilişki olduğu görülmüştür. Benzer şekilde farklı disiplinler ile ilişkilendirme becerisi ile farklı disiplinlerle ilişkilendirme öz-yeterliği arasında beklenenden çok düşük bir ilişki bulunmuştur.

Özgen (2013b) çalışmasında, ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik inançlarını araştırmak ve matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik inanç düzeylerine göre matematik ve gerçek dünya arasındaki ilişkilendirme hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Hem nicel hem de nitel verilerin toplandığı durum çalışması modeli kullanılmıştır. 40 lise öğrencisi ile yürütülen çalışmada veri toplama aracı olarak "Matematiksel Okuryazarlık Öz-Yeterlik Ölçeği" ve bir görüşme programı uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre öğrencilerin orta düzeyde matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik inançlarına sahip olduğunu göstermiştir. Orta ve yüksek düzeyde matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik inançlarına sahip öğrencilerin matematik ve günlük hayat arasındaki ilişkilendirme hakkında olumlu görüşlere sahip olduğunu göstermiştir. Ancak bulgularda öğrencilerin kullanabilecekleri matematiksel kavramlara bakıldığında, bunların günlük hayatta matematik kullanımının ilişkilendirmenin, durumların, koşulların yararlarıyla sınırlı olduğunu düşündürmüştür. Bununla birlikte öğrenci görüşlerinin tercih edilen, beklenen düzeylerin altında olduğunu göstermiştir. Bunun etkileri öğrencilerin

günlük hayatta matematiği kullanıp kullanamayacaklarına dair görüşlerinde de ortaya çıkmıştır. Çoğu öğrenci günlük hayatta matematiği kısmen kullanabileceğini ifade etmiştir.

Zengin (2019) yapmış olduğu çalışmada, GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 22 öğretmen adayı ile yapılan uygulamalar dinamik öğrenme ortamında 13 hafta sürmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Matematiksel İlişkilendirme Öz-Yeterlik Ölçeği" ve matematiksel ilişkilendirme becerilerine ilişkin açık uçlu bir anket kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına GeoGebra yazılımının matematiksel ilişkilendirme becerilerinin geliştirilmesi için önemli bir araç olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının GeoGebra'nın gerçek yaşam ile matematiği ilişkilendirmeye yardımcı olduğunu ve matematiğin diğer dersler veya disiplinlerle daha iyi ilişkiler kurduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinlikleri tasarlama becerilerini araştırmayı amaçlayan Özgen (2019), yapmış olduğu araştırmasında özel durum çalışması modelini benimsemiştir. Araştırma 19 matematik, 11 fizik ve 10 kimya öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının etkinliklerinde kullandıkları fen ve matematik kavramlarına bakıldığında sınırlı ve üst düzeyde olmayan yaklaşımlarının olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte öğrenme etkinliklerindeki matematik, fizik ve kimya kavramlarının genellikle çok üst düzeyde olmadığı ve zorluk açısından basit öğrenilen kavramlar olduğu tespit edilmiştir. Genellikle seçilen kavramların büyük çoğunluğu ortaokul düzeyinde öğretilen kavramlar olduğu görülmüştür. Ayrıca tasarlanan etkinliklerde öğretmen adaylarının daha çok düşük düzeydeki bilişsel becerileri içeren etkinlikler tasarladığı tespit edilmiştir.

Özgen (2013c) çalışmasında matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerilerini belirlemek ve matematiksel ilişkilendirme becerileri ile problem çözme becerisinin ilişkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma 28 öğretmen adayı ile özel durum çalışması yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının ilişkilendirme becerilerinin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Kullanılan ilişkilendirme becerileri türü açısından ise matematiği kendi içinde ilişkilendirmenin istenen düzeyde olmadığı, farklı disiplinler ve günlük yaşamla ilişkilendirmenin ise çok düşük düzeylerde kaldığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının

ilişkilendirme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı ve problem çözme becerileri kapsamında birçok yönden sınırlılıklarının olduğu belirlenmiştir.

Öğretmenlerin matematik derslerindeki sınıf içi uygulamalarında ilişkilendirmeye ne ölçüde ve nasıl yer verdiklerini ortaya koymayı amaçlayan Coşkun (2013), 3 matematik öğretmeni ve 3 sınıf öğretmeni ile çalışma yapmıştır. Katılımcı öğretmenlerin matematik derslerindeki sınıf içi uygulamaları bir eğitim-öğretim yılı boyunca belirli aralıklarla videoya çekilmiştir. Bu videoların analizinden elde edilen veriler araştırma bulguları elde edilmiştir. Elde edilen veriler günlük hayatla ilişkilendirme, kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme, kavramlar arası ilişkilendirme ve disiplinler arası ilişkilendirme yönlerinden incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmenlerin en fazla kavramlar arası ve günlük hayatla ilişkilendirmeye yer verdikleri, farklı gösterimler arasında ilişkilendirmeye ise daha az yer verdikleri görülmüştür. Ancak diğer disiplinlerle ilişkilendirme ise neredeyse hiç yapılmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşlerini ve becerilerini incelemeyi amaçlayan Özgen (2013a), özel durum çalışması yöntemi kullanarak 47 öğretmen adayı ile çalışma yapmıştır. Öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek amacıyla altı adet açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu uygulanmış, elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme kavrayışlarında günlük yaşam ile ilişkilendirmenin (GYİ) farklı disiplinler ile ilişkilendirme (FDİ) ve matematiğin kendi içinde ilişkilendirmesine (MKİİ) göre daha baskın olduğu belirlenmiştir. Öte yandan öğretmen adaylarının FDİ ve MKİİ'ye yönelik görüşleri olmasına rağmen bunun sınırlı düzeyde kaldığı bu ilişkilendirme türlerinin becerilerine yönelik bilgi, görüş ve deneyimlerinin geliştirilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Taşkın Can, Cantürk Günhan ve Öngel Erdal (2005) yapmış oldukları çalışmada öğretmen adaylarının fen derslerinde matematiğin kullanımına yönelik öz-yeterlik inançlarının öğretim programı ve cinsiyet gibi değişkenlere bağlı olarak değişip değişmediğini incelemek istemişlerdir. Fen Bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören birinci ve dördüncü sınıftaki 152 katılımcıyla betimsel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Araştırma bulgularına göre öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarının cinsiyete bağlı olarak değişmediği, ancak sınıf düzeyine göre dördüncü sınıflar lehine anlamlı bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarının

yüksek olması, onların matematik ve fen alanlarını bütünleştirebilmeleri açısından önemli bir gösterge olarak görülebileceği belirtilmiştir.

Hindun, Sapitri ve Rohaeti (2019) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerisi ile öz-yeterliği farklılıklarını ve öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerisi ile öz yeterlikleri arasındaki ilişkiyi açıklamayı amaçlamaktadır. Araştırma ortaokul 7. sınıftan toplam 50 öğrenciyle, ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, probleme dayalı öğretim yapılan kontrol grubuna göre, teknoloji destekli probleme dayalı öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme becerilerinde deney grubu lehine bir artış olduğu görülmüştür. Ancak öz yeterlikleri açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin öz yeterlikleri ile matematiksel ilişkilendirme becerisi arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Öz-yeterlik ile matematiksel ilişkilendirme becerisi arasındaki ilişkiyi incelemek isteyen Trihatun and Jailani (2019) araştırmalarında korelasyonel anket yöntemi kullanmışlardır. Hem nitel hem nicel verilere dayanan karma bir araştırma olan bu araştırma 70 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak matematiksel ilişkilendirme ve öz-yeterlik anketi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerisi ile matematiksel öz-yeterlik arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Öz-yeterliliği yüksek olan öğrencilerin matematiği kendi içinde ilişkilendirme, matematiksel kavramları diğer disiplinlerle ilişkilendirme ve matematiksel kavramları gündelik hayatla ilişkilendirme düzeylerinin de yüksek olduğu görülmüştür. Ancak orta düzeyde öz-yeterliliğe sahip öğrenciler neredeyse tüm göstergelerde matematiksel ilişkilendirme becerilerine sahip iken matematiksel kavramları günlük hayata ilişkilendirme becerisini iyi bir şekilde yerine getirememiştir. Öz yeterliliği düşük olan öğrenciler ise henüz tüm göstergeler için tam bir matematiksel ilişkilendirme yeteneğine sahip değildir.

Dorn ve diğerleri (2005), ortaokul sınıflarında, coğrafya eğitimi için belirlenen çok az ders süresiyle mücadele etmek için sunulan disiplinler arası coğrafya ve matematik konularını içeren GeoMath'i değerlendirmiştir. GeoMath temalı disiplinler arası ünite, Amerika Birleşik Devletleri'nin bir eyaleti olan Arizona'da çeşitli demografik özellikleri yansıtan 113 pilot sınıfta 28 öğretmen tarafından öğretilen 80 dersten oluşmuştur. Çalışma

sonucunda, öğrencilerde gelişmiş bir coğrafya standartları anlayışıyla birlikte, öğrencilerin matematik becerilerinin de istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu görülmüştür. Ayrıca, araştırma sonuçlarına göre matematik öğretimine katılan öğretmenlerin %25'inin güven düzeylerinde artış olduğunu bildirdiğini göstermektedir.

Shulman ve Armitage (2005), ortaokul öğretmenleri ile çeşitli konularda ders asistanı olarak lisans öğrencilerinin katıldığı atölye çalışmaları düzenlemişlerdir. 5 yıllık bir proje çalışması olan bu araştırmada orta düzeyde başarıya sahip lisans öğrencileri ile disiplinler arası keşif odaklı etkinlikler geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrenci başarısındaki kazanımlar, matematik standart test puanları üzerine devlet standartlarını karşılayan öğrenci sayısında belirgin bir artış gözlenmiştir. Bununla birlikte katılımcı lisans öğrencileri arasından birçok öğrencinin akademik kariyerine devam ettiği görülmüştür. Lisans öğrencilerinin anket yanıtları ve öğretmenlerle yapılan mülakatlarda katılımcıların kendilerini matematik yönünden daha güçlenmiş hissettiklerini ve okul ortamının iyileştiğini ortaya koymuştur.

Parr, Edwards ve Leising (2009), yapmış oldukları deneysel çalışmalarında, bağlamsal, matematik destekli ortaöğretim tarımsal güç ve teknoloji müfredatına uyumlu öğretim yaklaşımına katılan öğrencilerin, seçilen matematik kavramlarında daha derin ve daha sürdürülebilir bir anlayış geliştirecekleri olguyu deneysel olarak test etmeyi amaçlamışlardır. Ancak araştırma sonuçlarına göre geleneksel standart matematik sınavlarında veya "gerçek dünyaya dayalı" problemleri içeren testlerde öğrencilerin matematik performansı önemli bir artışla sonuçlanmamıştır.

Matematiksel ilişkilendirmeye yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde günlük hayat ile ilişkilendirme (Doruk, 2010) ve matematik ile farklı bir disiplinin ilişkilendirilmesine yönelik çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Matematik ile fen bilimlerinin (Deveci, 2010), matematik ile beden eğitiminin (Durmuş, 2019), matematik ile coğrafya dersinin ilişkilendirilmesi (Dorn ve diğ., 2005) gibi çalışmalar mevcuttur. Yapılan bazı çalışmalarda matematik ve ilişkilendirilen diğer disipline ait becerilere katkısı olduğu belirlenirken (Dorn ve diğ., 2005), bazı çalışmalarda ise herhangi bir değişim tespit edilememiştir (Parr, Edwards ve Leising, 2009). Bazı çalışmalarda ise farklı disiplinlerle ve günlük hayatla ilişkilendirmenin çok düşük düzeylerde kaldığı (Özgen, 2013c) ya da farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin neredeyse hiç yapılmadığı (Coşkun, 2013) sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte katılımcıların matematik ve farklı disiplinleri

ilişkilendirebilmelerinin öz-yeterlik inançlarının yüksek olması ile ilgili olduğu (Taşkın Can, Cantürk Günhan ve Öngel Erdal, 2005) belirtilmektedir. Ayrıca ilişkilendirme türlerinin becerilerine yönelik bilgi, görüş ve deneyimlerinin geliştirilmesi gerektiği (Özgen, 2013a), çünkü yapılan mülakatlarda katılımcıların ilişkilendirme yaptıklarında kendilerini matematik yönünden daha güçlenmiş hissettikleri ve okul ortamının iyileştiği (Shulman ve Armitage, 2005) ortaya konmuştur. Öğrencilerin ilişkilendirme becerileri ile öz-yeterlik inançları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu (Mumcu ve Aktaş, 2018) da göz önünde bulundurularak tüm bu nedenlerden dolayı matematiksel ilişkilendirme ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterliğine yönelik çalışmaların artırılması gerektiği düşünülmektedir.

2.4.3. Günlük Hayat ya da Farklı Disiplinler ile İlişkilendirme Bağlamında Modelleme ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Güder ve Gürbüz (2018a) yapmış oldukları çalışmada STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimine geçişte Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliklerinin (DAMOE) bir araç olarak kullanılıp kullanılamayacağını öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma 2 öğretmen (Matematik, Fen bilimleri) ile aynı okuldan seçilen yedi 7. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrencilere matematik ile fen bilimleri derslerinin kazanımlarına uygun üç adet DAMOE ile uygulama öncesi ve sonrasında yarı-yapılandırılmış ön görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini geliştirdiği, disiplinlere olan tutumu olumlu yönde değiştiği, DAMOE'lerin okul müfredatında yer alması gerektiği görüşleri tespit edilmiştir.

Modelleme etkinlikleri kullanılarak 6. sınıf öğrencilerinin cebir konusunda akademik başarılarının arttırılmasını ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin geliştirilmesini amaçlayan Sandalcı (2013), araştırmasında karma araştırma desenini tercih etmiştir. Yarı deneysel olarak yürütülen çalışmada modelleme etkinlikleri uygulanmış, mülakatlar yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematik ile gerçek yaşam arasındaki ilişkiyi fark etme düzeylerinin geliştiği görülmüştür. Yapılan mülakatlarda öğrenciler etkinliklerin başlangıçta zor olduğunu, etkinlikler ilerledikçe daha etkili bir şekilde sürece katıldıklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte orta ve düşük başarı

seviyesindeki öğrenciler, derse karşı ilgilerinin arttığını ve dersi daha iyi kavradıklarını belirtmişlerdir.

Doruk (2010) yapmış olduğu çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerini günlük yaşama transfer etme becerilerinin gelişimine etkisini incelemek istemiştir. Araştırma, 6. ve 7. sınıflarla toplam 116 öğrenciyle, deney ve kontrol grupları oluşturularak; "ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen" ile yürütülmüştür. Deney gruplarında matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışılmış, ön test son test "Günlük Yaşam Matematik Testi" ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Kontrol grubuna ise sadece ön test son test "Günlük Yaşam Matematik Testi" uygulanmıştır. Araştırma sonucunda modelleme etkinliklerinin kullanıldığı deney gruplarında günlük yaşam problem durumlarında matematikten yararlanma, günlük yaşamlarında matematik dilini kullanma ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin, bu etkinliklerin kullanılmadığı gruplardan yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan görüşmelerde ise öğrencilerin uygulama sonrasında matematiğin gerçek yaşam ile ilişkilendirilmesine yönelik düşüncelerinde olumlu yönde gelişmeler olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin model geliştirme süreçlerini izlemek ve disiplinler arası bir modelleme problemi yoluyla belirli bazı fen ve matematik terimlerini nasıl öğrendiklerini tespit etmeyi amaçlayan Güder ve Gürbüz (2018b) 3-4 kişilik gruplar halinde 7. sınıf öğrencileri ile çalışmalarını yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin disiplinler arası problem çözme sürecinde, öğrenciler fenle ilgili bazı kavramları öğrendikleri görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin hem küçük gruplar halinde hem de bütün sınıf olarak matematiksel fikirlerini paylaşıp bir model ortaya koydukları tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar bu tür etkinliklerin ortaokul "Matematik Uygulamaları" dersinin bir parçası haline getirilebileceğini belirtmişlerdir.

Gürbüz ve diğerleri (2018) yapmış oldukları çalışmada Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme (DMM) etkinliğinin çözüm sürecinde ortaya çıkan durumların incelenmesi amaçlamışlardır. Araştırma, durum çalışması olarak 9 matematik ve 9 fen bilimleri öğretmeni yürütülmüştür. Çalışmanın verileri uygulanan bir DMM etkinliğindeki çözüm raporları, video ve ses kayıtlarından elde edilmiştir. Araştırmada, öğretmenlerin ilgili disipline ait deneyimlerinin ve yeterliklerinin üst düzeyde olmasının, gerçekçi varsayımlar oluşturmalarına yardımcı olduğu, diğer yandan bu tür etkinliklere aşina

olmamaları çözüm sürecinde bazı değişkenleri göz ardı etmelerine neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırma sonuçları, etkinlik sürecinde basamaklar arasındaki geçişin esnek ve iç içe olduğunu, matematikle birlikte farklı disiplinlere ait kazanımların birlikte ele alındığı bir ortam sağladığını tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları öğretmenlerin DMM'nin etkinlik boyutuyla ilgili deneyimlerinin yeterli olmadığını göstermektedir.

Farklı disiplinlerin birbirleri ile ilişkilendirilerek öğrenilmesi bireylerin fen-teknoloji-toplum bağını kurmalarına olumlu katkılar sağladığı düşüncesiyle Başkan Takaoğlu (2015) doğrusal ve düzlemde hareket ünitelerinde matematiksel modelleme kullanılan Fizik derslerindeki ilişkilendirme ile öğretmen adaylarının ilgileri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada fen bilgisi öğretmen adayları ile matematiksel modelleme uygulamaları ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılarak veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda; disiplinler arası ilişkilendirme kullanılarak yürütülen derslerde öğretmen adaylarının ilgilerinin artmasına paralel olarak matematik, fizik ve günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerinin de geliştiği ortaya çıkmıştır.

English (2007) ilköğretim müfredatındaki disiplinler arası bir bağlamda modelleme yoluyla matematiksel fikirlerin yaratıcı ve esnek kullanımını teşvik eden bir yaklaşımı incelemeyi amaçlamıştır. Beşinci sınıf öğrencilerinden oluşan üç sınıf, fen bilimleri ile toplum ve çevre (Avustralya'nın yerleşimi) müfredatı alanlarında yer alan bir modelleme problemi ile çalışmıştır. Bu çalışma ile öğrenciler tarafından problem üzerinde çalışırken ortaya çıkan gelişim döngüleri ve sınıflar arasında oluşturulan modellerin çeşitliliği belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre disiplinler arası modelleme etkinliğiyle öğrenciler, kilit problem öğelerini tanımlama ve öncelikleri belirleme, problemdeki değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılması, nitel verilerin nicelleştirilmesi; verilerin sıralanması, toplanması, ağırlıklı puanların oluşturulması ve bunlarla çalışılması dahil olmak üzere düzenli müfredatlarının ötesine uzanan matematik işlemleri geliştirmiştir. Ayrıca öğrenciler, geleneksel sınıf problemi çözmenin aksine, bu modelleme problemleriyle matematiksel anlayışlarının çoklu yollar boyunca gelişmesiyle, farklı öğrenme yolları geliştirmelerine olanak sağlamıştır.

Villa-Ochoa, ve Berrío (2015) araştırmalarında kırsal bir eğitim kurumundan beş öğrenciyi içeren nitel bir durum çalışması yürütmüşlerdir. Bu çalışmada matematiği sınıfın ötesinde anlamlandırarak motive eden öğrenciler, kendi kültürlerinde yer alan kahve yetiştiriciliğinin matematiksel modellemesi ile ilgili konular seçmişlerdir. Araştırma

sonuçlarına göre seçilen bağlam ile sadece belirli bir içeriği öğrenmek, matematiksel verileri karşılaştırmak ya da bağlama ait verileri tanımlamak için beceriler geliştirmekle kalmamıştır. Aksine, çalışmayla modelleme sürecinde ortaya çıkan matematiksel olmayan bilginin rolü daha net görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin bu çalışmada matematiksel modellemeyi kullandıkları matematiksel bilginin ötesinde, öğrencilerin kültürel veya bağlam bilgilerinin bir modelleme faaliyeti boyunca durağan kalmadığını göstermiştir.

Domı´nguez, Garza ve Zavala (2015) model ve modelleme öğretimini kullanarak matematik ve fizik üzerine bütünleştirilmiş birinci sınıf mühendislik dersinden elde edilen verilerle çalışmalarını yapmışlardır Ders sürecine ders içeriğinin yeniden tasarlanması, öğretim stratejilerinin birleştirilmesi, sınıf ortamının yeniden şekillendirilmesi ve teknoloji kullanımı ilave edilmiştir. Çalışma, bütünleştirilmiş fizik ve matematik kursuna katılan 20 birinci sınıf mühendislik öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışma bulgularına göre öğrenciler tarafından yapılan genel yorumların olumlu olduğu ve bu çalışmanın değerli bir öğrenme deneyimi olarak değerlendirildiği görülmüştür. Ayrıca öğrenciler, dersin fizik ve matematik arasındaki sınırları azalttığını, matematik içeriğini uygulama ve gereksinimlerini daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda katılımcıların fizik ve matematik arasında ilişkilendirme yeteneklerinin geliştiği, motivasyonlarının artığı ve eleştirel düşünme ve birlikte çalışma gibi becerilerinin geliştiği belirlenmiştir.

Farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde katılımcılara düzenli müfredatın ötesinde katkılar sunduğu English (2007), katılımcıların matematik ve ilişkilendirilen derslere yönelik ilgilerinin artmasına (Başkan Takaoğlu, 2015) ve dersleri daha iyi kavramalarını sağladığı (Sandalcı, 2013) görülmektedir. Ayrıca katılımcıların farklı disiplinler ile ilişkilendirme becerilerinin, motivasyonlarının ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği görülmüştür (Domı´nguez, Garza ve Zavala, 2015). Ancak bazı çalışma sonuçlarına göre öğretmenlerin disiplinler arası modellemenin etkinlik boyutuyla ilgili deneyimlerinin yeterli olmadığını (Gürbüz ve diğerleri, 2018b), öğrenci görüşlerine göre okul müfredatında yer alması gerektiği Güder ve Gürbüz (2018a; 2018b) tespit edilmiştir. Farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında matematiksel modelleme ile ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olması ve matematik müfredatı için öneminden dolayı bu alanda çalışmaların artırılması gerektiği düşünülmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, etkinlik geliştirme süreci, uygulama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizi açıklanmıştır.

3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Bu çalışma, farklı disiplinlerle ilişkilendirme bağlamında hazırlanmış modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme ortamında ortaokul öğrencilerinin modelleme yeterliklerinin ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançlarının nasıl olduğunu araştırmak amacıyla yapılan karma bir araştırmadır. Karma yöntemde araştırmacı;

- Araştırma problemlerine göre hem nicel hem de nitel verileri doğru bir şekilde toplar ve analiz eder,
- Bu veri türlerini aynı anda, birini diğerinin içine yerleştirerek veya sırasıyla birini diğerinin üzerine inşa ederek bütün oluşturur ve harmanlar,
- Araştırmanın vurgusuna göre birine veya ikisine de öncelik verir,
- Bu işlemleri çalışmanın bir bölümünde veya birden fazla aşamasında kullanır,
- Bu işlemleri, çalışmanın yürütme planını yönlendiren özel araştırma deseni ile bütünleştirir (Creswell & Plano Clark, 2018).

Herhangi bir araştırmada karma yöntemin kullanılma gerekçeleri çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Bryman, 2006; Creswell & Plano Clark, 2018). Bu çalışmada karma yöntemin kullanılma gerekçeleri Bryman (2006) tarafından listelenen "*üçgenleştirme veya daha fazla geçerlik, açıklama, dengeleme, örnekle açıklama"* adlı gerekçelere dayanmaktadır. Creswell ve Plano Clark (2018), karma yöntem ile yapılan çalışmalarda araştırmanın özelliğine göre nicel ve nitel verilerden birine veya ikisine ağırlık verilerek, veri türlerini aynı anda birini diğerinin üzerine inşa ederek veya birini diğerinin içine yerleştirerek harmanlanabileceğini belirtmektedir. Bu çalışmada ise nicel veriye ağırlık verilerek -nicel veri nitel veri ile harmanlanıp- nitel veri ile nicel veri

desteklenmektedir. Ayrıca çalışmada nicel ve nitel bulgular ile karşılıklı doğrulama yapılarak, hem nicel hem nitel verilerin zayıf yönleri dengelenmeye çalışılmaktadır. Ayrıca karma çalışmalarda, nicel verilerin açıklanmasında nitel veriler kullanılarak, sadece sayısal nicel bulgular yerine, nitel bulgular ile nicel bulgular örneklenmeye çalışılmaktadır (Bryman, 2006). Benzer şekilde bu çalışmada da sık sık nicel veriyi desteklemek amacıyla nitel veriler de kullanılarak daha nitelikli bulgular sunulmaya çalışılmıştır.

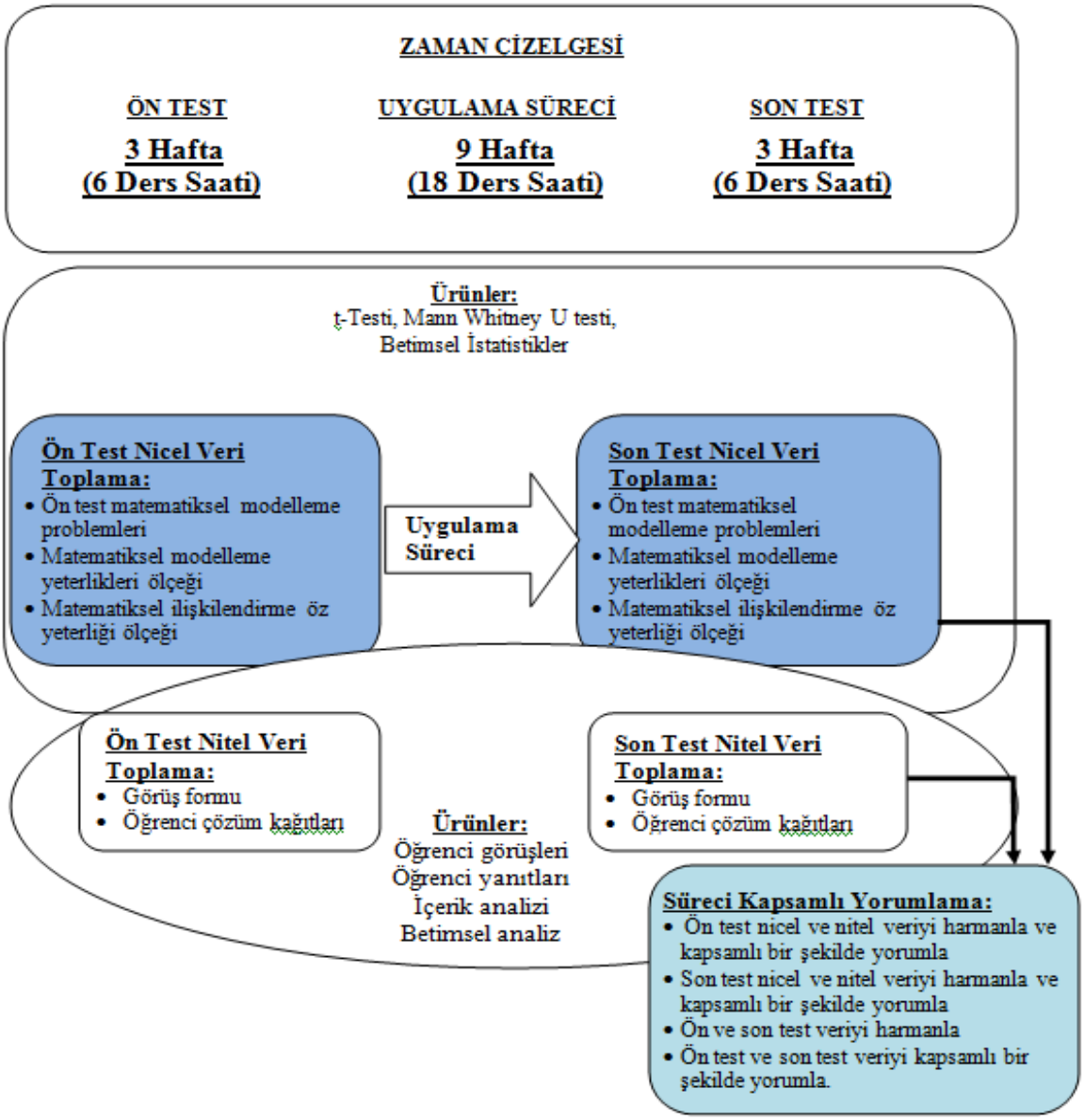
Creswell ve Plano Clark (2018), araştırmacılar tarafından deneysel çalışma gibi nicel bir çalışmanın içine nitel bir aşama eklenebileceğini belirtmektedir. *İç içe deneysel karma yöntem deseni* (Creswell ve Plano Clark, 2018, s. 98), olarak adlandırılan bu durumda araştırmacıların nitel veriyi daha baskın olan nicel veriyi desteklemek amacıyla çalışma içindeki ikincil problemleri cevaplarken kullandıklarını ifade etmektedir. İç içe karma desen ile araştırmacıların ek verilerle asıl verileri iyileştirebileceğini ve katılımcıların deneysel sürece katılımı ile ilgili tepkilerini açıklayabileceğini belirtmektedir. (Creswell & Plano Clark, 2018). Bu çalışmada da araştırma problemine uygun olarak iç içe deneysel karma yöntem deseni kullanılmaktadır. Araştırmada nicel ve nitel veriler eş zamanlı olarak toplanmıştır. Araştırmanın nicel kısmında ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Çepni (2012), öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına eşit bir şekilde dağıtılması mümkün olmadığı ve özellikle merkezi eğitimin uygulandığı sınıfların araştırmacılar tarafından rastgele atama yoluyla oluşturulamadığı durumlarda genellikle yarı deneysel model tercih edildiğini belirtmektedir. Bu süreçte daha önceden rastgele atama dışında bir yolla oluşturulmuş gruplar rastgele deney ve kontrol grubu olarak belirlenerek uygulama öncesinde gruplara ön testler uygulandığını belirtmektedir. Daha sonra deney grubu deneysel çalışmaya katılıp özel bir müdahaleye uğrarken kontrol grubuna herhangi bir deneysel müdahalede bulunulmaz. Son olarak da uygulama sonunda gruplara son testler uygulanır.

Araştırmanın deneysel sürecinde gruplara uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere matematiksel modelleme problemleri ile matematiksel ilişkilendirme öz yeterliği ölçeği uygulanmıştır. Modelleme problemleri 3'er adet olmak üzere, ön test ve son testte aynı problemlerden oluşmuştur. Modelleme problemleri ile öğrencilerin modelleme yeterliklerinin uygulama öncesi ve sonrası arasındaki değişimi görmek amaçlanmıştır. Modelleme problemleri, Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) tarafından geliştirilen Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği kullanılarak nicel olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde matematiksel ilişkilendirme öz yeterliği ölçeği ile de

öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerinin uygulama öncesi ve sonrası arasındaki değişimi belirlemek amaçlanmıştır.

Araştırmanın nitel kısmına yönelik ise görüş formları ile öğrencilerin modelleme problemlerine vermiş oldukları yanıtlara ait doğrudan alıntılar kullanılmıştır. Görüş formu ile öğrencilerin matematiksel modellemeye ve matematiğin farklı disiplinler ile ilişkilendirilmesine yönelik görüşleri belirlenmek istenmiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan görüş formları aracılığıyla elde edilen veriler nitel bir yaklaşımla betimsel analiz veya içerik analizi ile incelenmiştir. Öğrencilerin modelleme problemlerine vermiş oldukları yanıtlar doküman analizi yapılarak, deney ve kontrol gruplarının kendi içinde ve birbiri arasında modelleme yeterlikleri puanlarının değişimine ilişkin öğrenci yanıtlarından doğrudan alıntılarla örneklendirmeler yapılması amaçlanmıştır.

Bu araştırmada nicel veri baskın olarak ele alınmış, nitel verilerle nicel veriler desteklenmiştir. Araştırmada farklı disiplinlerle ilişkilendirme bağlamında hazırlanmış modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme ortamında ortaokul öğrencilerinin modelleme yeterliklerinin ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançlarının nasıl olduğu araştırılmaya çalışılmıştır. Uygulama süreci öncesinde ön test olarak kişisel bilgi formu, ön görüş formu, matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği ve üç adet matematiksel modelleme problemi uygulanmıştır. Dokuz haftalık modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci yapıldıktan sonra son testler uygulanmıştır. Son test olarak da kişisel bilgi formu, son görüş formu, matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği ve üç adet matematiksel modelleme problemi uygulanmış ve süreç tamamlanmıştır. Bu süreç boyunca nicel ve nitel veriler elde edilerek araştırma problemlerine uygun bir şekilde analizler yapılmıştır. Böylece konu ile ilgili anlamlı bulgular elde edilmeye çalışılmıştır. Aşağıda Şekil 8'de Creswell ve Plano Clark'tan (2018) uyarlanan çalışmanın iç içe deneysel karma yöntem deseninin akış şeması verilmiştir.



Şekil 8. İç içe deneysel karma yöntem deseni (Creswell & Plano Clark, 2018, s. 78'den uyarlanmıştır)

3.2. ÇALIŞMA GRUBU

Bu çalışma ülkemiz büyükşehirlerden birinin merkezinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmada matematiğin kendi içinde ve matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesine yönelik matematik ve diğer disiplinlere ait ders kazanımlarının uygunluğu gözetilerek 8. sınıflar ile çalışılması düşünülmüş, ancak 8. sınıfların merkezi sınav kaygısı yüksek olduğundan 7. sınıflar ile çalışılmaya karar verilmiştir.

Çalışma grubu öncelikle amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanılarak araştırmacının çalışmış olduğu okuldaki öğrenciler arasından belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örneklemesi, araştırmacıya tanıdık bir örneklem üzerinde çalışma, hız ve pratiklik sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Araştırmacının devlet okulunda hali hazırda çalışıyor olması, araştırma sürecinin uzun süreli olması gibi nedenlerden dolayı kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanılmıştır. Daha sonra çalışmanın iç içe deneysel karma yöntem ile yürütülmesine karar verildiğinden deney ve kontrol gruplarının oluşturulması gerekmiştir. Ancak araştırmacının görev yaptığı okul, merkezi eğitimin uygulandığı ve sınıfların araştırmacı tarafından rastgele atama yoluyla oluşturulmasının mümkün olmadığı bir kurumdur. Bu gibi, öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına rastgele dağıtılmasının mümkün olmadığı durumlarda hazır gruplar üzerinde grup eşleştirme deseni kullanılır (Büyüköztürk vd., 2019). Grup eşleştirme deseni kullanılarak araştırmacının okulundaki 7. sınıflar arasından matematik not ortalamaları benzer olan iki sınıf rastgele bir şekilde biri deney grubu biri kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Yukarıda verilen örnekleme yöntemlerine ek olarak araştırmanın modeli ile ilişkili olarak karma araştırmalarda kullanılan örnekleme desenlerinden iç içe örneklem ilişkisi de kullanılmıştır. Karma araştırmalarda, araştırmanın bir aşamasında seçilen katılımcılar, araştırmanın diğer aşaması için seçilen katılımcıların bir alt kümesini oluşturuyorsa buna iç içe örneklem ilişkisi adı verilmektedir (Johnson & Christensen, 2014). Bu çalışmada da benzer olarak, araştırmanın nicel kısmında toplam 61 öğrenciden oluşan deney ve kontrol grupları ile çalışılmış, daha sonra araştırmanın nitel kısmının bir parçası olan öğrenci görüşlerini irdelemek amacıyla 34 öğrenciden oluşan deney grubu öğrencileri seçilmiştir. Böylece sadece deney grubu öğrencilerine görüş formu uygulanarak, deney grubu öğrencilerinin uygulama süreci hakkındaki görüşleri irdelenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarına ait not dağılımına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 1'de verilmiştir. Tabloda deney ve kontrol gruplarındaki matematik başarı notları 70-100 puan aralığında olan öğrenci sayıları eşit ve 14 olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, not ortalaması 55 ve üzeri olan öğrencilerin yüzdesi deney grubunda % 55.9 iken kontrol grubunda ise % 62.9 olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarıları yönünden benzer oldukları söylenebilir.

Tablo 1. Öğrencilerin Matematik Dersi Başarı Notu Dağılımına İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Başarı Notu	Matematik Dersi Başarı Notu			
	Deney		Kontrol	
	f	%	f	%
0-44	5	14.7	1	3.7
45-54	10	29.4	9	33.3
55-69	5	14.7	3	11.1
70-84	2	5.9	7	25.9
85-100	12	35.3	7	25.9
Toplam	34	100	27	100

Deney ve kontrol grupları ile ilgili cinsiyet dağılımları ve frekans değerleri Tablo 2'de yer almaktadır. Deney grubu 15'i (% 44.1) kız ve 19'u (% 55.9) erkek öğrenci olmak üzere 34 öğrenciden, kontrol grubu ise 18'i (%66.7) kız 9'u (%33.3) erkek olmak üzere 27 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin gerçek adları çalışmada verilmek istenmediğinden deney grubu öğrencileri "D1, D2, D3, D4 …" şeklinde ve kontrol grubu öğrencileri ise "K1, K2, K3, K4, K5 …" şeklinde kodlanmıştır.

Tablo 2. Öğrencilerin Cinsiyet Dağılımına İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

	Deney		Kontrol	
	f	%	f	%
Kız	15	44.1	18	66.7
Erkek	19	55.9	9	33.3
Toplam	34	100	27	100

3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Bu çalışmada veri toplama araçları olarak;

- Ön test ve son test olarak kullanılmak üzere 3 adet "Matematiksel Modelleme Problemi"
- Ön test ve son test olarak kullanılmak üzere "Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliği Ölçeği"
- Kişisel bilgi formu

- Öğrencilerin matematiksel modelleme ve matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla uygulama süreci öncesinde "Ön Görüş Formu" ve uygulama sonrasında "Son Görüş Formu",
- Uygulama sürecinde kullanılmak üzere dokuz adet matematiksel modelleme etkinliği kullanılmıştır.

3.3.1. Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği

Genel olarak bireyin belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri organize edip başarılı olarak yapma kapasitesine ilişkin kendi yargısına öz-yeterlik adı verilmektedir (Bandura, 1986).

MEB'in (2013a) ortaokul öğretim programında, matematiği daha etkili öğrenmek ve kullanmak amacıyla öğrencilere kazandırılması gereken becerilerden birinin ilişkilendirme süreç becerisi olduğu belirtilmektedir. İlişkilendirme becerisi, matematiğin kendi içerisindeki bütünlüğü, günlük hayat ve diğer disiplinler ile ilişkisini kapsamaktadır. Çeşitli çalışmalarla da önemi vurgulanan matematiksel ilişkilendirmenin matematik eğitimi süreci boyunca öğrencilere kazandırılması ve ilişkilendirmeye ilişkin öğrencilerin öz yeterliklerinin geliştirilmesi hedeflenmelidir. Çünkü ilişkilendirmeye yönelik öz yeterlik algısı yüksek öğrencilerin matematiğin günlük yaşam ve diğer disiplinler ile ilişkilendirmesine yönelik algılarının da değişeceği düşünülebilir. Bu nedenle bu çalışmada Özgen ve Bindak (2018) tarafından geliştirilen 'Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği' kullanılmıştır. Bu matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği beşli Likert tipi bir ölçek olmakla birlikte 6'sı olumsuz, 16'sı olumlu, 22 madde ve 5 faktörden oluşmaktadır. Bu kapsamda 1. faktöre zorluk, 2. faktöre matematiği kullanma, 3. faktöre matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, 4. faktöre günlük yaşamla ilişkilendirme ve 5. faktöre farklı disiplinlerle ilişkilendirme isimleri verilmiştir. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiş ölçeğin kullanılabilir olduğuna karar verilmiştir. Ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık güvenirlik katsayısı 0.85'tir. Bu çalışmadaki Cronbach alfa iç tutarlılık güvenirlik katsayısı uygulama öncesinde 0.767 ve uygulama sonrasında ise 0.833 olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada da deney ve kontrol gruplarına uygulama süreci öncesi ve sonrasında olmak üzere iki defa Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği uygulanmıştır.

Böylece deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasındaki matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerinin nasıl bir değişim gösterdiği saptanılması amaçlanmıştır.

3.3.2. Kişisel Bilgi Formu

Araştırmaya katılan öğrencilerin kişisel bilgileri hakkında bilgi edinebilmek amacıyla "Kişisel Bilgi Formu" hazırlanmıştır. İçerik olarak bu formda öğrencilerin cinsiyet, anne-baba eğitim durumları ve uygulama öncesi matematik başarı puanlarının yanı sıra matematiksel modelleme ve matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin önemine yönelik anket sorularını içermektedir. Öğrencilerin matematik başarı puanları ile ilgili bilgilerin doğruluğu MEB'in E-okul bilgi sisteminden teyit edilmiştir. Ayrıca bu formdaki matematiksel modelleme ve matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin önemine yönelik soruların yöneltilmesindeki amaç öğrencilerin diğer veri toplama araçlarına vermiş olduğu cevaplar ile tutarlılığını tespit etmektir. Bu sorular Likert tipi anket sorularından oluşmaktadır. Johnson ve Christensen (2014), araştırmacıların, katılımcıların düşünce, duygu, tutum, inanç, değer, algı, kişilik ve davranışsal niyetleri hakkında bilgi edinebilmek için anketi de kullandığını belirtmektedir. Kişisel bilgi formundaki bu sorular aşağıda sıralanmıştır.

1. Sizce matematik ve diğer derslerinizde öğrendikleriniz arasındaki ilişkiler ne düzeydedir?

2. Matematik derslerinizde fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi dersleriniz ile ilişkilendirme yapılması sizin için ne kadar önemlidir?

3. Fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi derslerinizde matematik dersiniz ile ilişkilendirilmesi sizin için ne kadar önemlidir?

Birinci soruda matematik ile fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar ve beden eğitimi dersleri arasındaki ilişkiler sorgulanmıştır. Bu soruya yönelik ilişki düzeyleri "0" ilişki yok, "1" düşük düzey, "2" orta düzey ilişki, "3" yüksek düzey şeklinde derecelendirilmiştir. İkinci ve üçüncü sorularda ise matematik ile diğer disiplinlerin ve diğer disiplinlerin matematik ile ilişkilendirilmesinin önemi sorgulanmıştır. Bu sorulara yönelik önem düzeyleri "hiç önemli değil", "çok az önemli", "önemli", "çok önemli" şeklinde derecelendirilmiştir.

3.3.3. Ön Görüş ve Son Görüş Formları

Öğrencilerin uygulama sürecinde matematiksel modelleme ve matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla uygulama öncesine yönelik "Ön Görüş Formu", uygulama sonrasına yönelik ise "Son Görüş Formu" hazırlanmıştır. Ön görüş formunda 6, son görüş formunda 9 olmak üzere öğrencilerin açıklama yapmalarına yönelik görüş soruları bulunmaktadır. Görüş formunda yapılandırılmış sorular ile öğrencilerin görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çepni (2012), araştırmacıların mülakat metodu ile katılımcıların bir konu hakkında neyi niçin düşündüklerini anlamak amacıyla onlarla iletişime geçtiğini belirtmektedir. Benzer şekilde bu formlardaki sorular ile öğrencilerin matematiksel modelleme, matematiksel ilişkilendirme ve matematiğin diğer disiplinler ile karşılıklı olarak ilişkilendirilmesi ile ilgili görüşleri tespit edilmesi amaçlanmıştır. Görüş formundaki soruların öğrenci görüşlerini tespit etmeye ilişkin uygun olup olmadığına karar vermek amacıyla alanında uzman akademisyenlerden görüş alınmıştır. Soruların anlaşılır olup olmadığına yönelik ise araştırmada katılımcı olmayacak öğrencilerden görüşler alınmıştır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra formlara son hali verilmiştir.

3.3.4. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

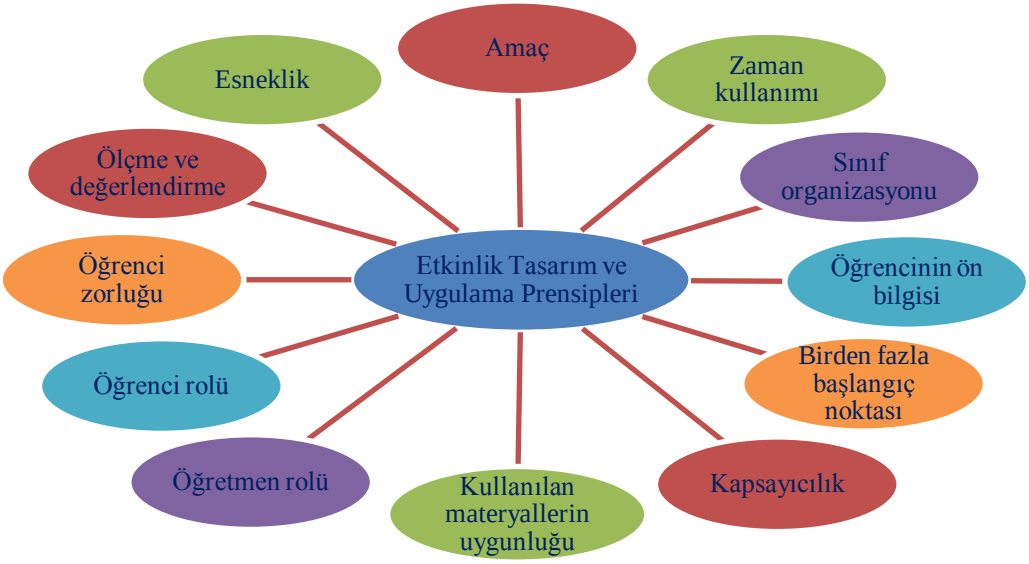
Etkili bir öğrenme süreci tasarlanırken dersin ilişkili olduğu kazanımlara, öğretim modeline, öğrencilerin hazır bulunuşluğuna, öğrenme ortamına, ders materyallerinin seçimine dikkat edilmesi öğrenme sürecinin sağlıklı yürütülebilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu durum dersin öğretmen tarafından öncelikle planlanmasını gerektirdiğinden etkinlik hazırlamanın önemi ortaya çıkmaktadır (Demirel, 2005).

Etkinlik, "Çocukların, kendi amaç ve gereksinimlerine uygun geldiği için isteyerek katıldıkları herhangi bir öğrenme durumu" olarak ifade edilmektedir (URL-1, TDK). Model Oluşturma Etkinlikleri, öğrencilerin karmaşık gerçek yaşam problemlerinde matematiksel modellemeden yararlanmalarını sağlamak amacıyla, modeller oluşturdukları ve bu modelleri matematiksel düşünmelerini kullanarak açıkladıkları, test ettikleri ve

gerekli düzenleme ve düzeltme yaptıkları problem çözme etkinlikleri olarak tanımlanmaktadırlar (Eric, 2008). Türkiye'de yapılan bazı çalışmalar öğretmenlerin etkinlik uygulama konusunda çeşitli sorunlar yaşadıklarını göstermektedir (Bal, 2008).

MEB'in (2013a) yayınlamış olduğu öğretim programına göre, etkinlikler hazırlanırken öğrencinin aktif olarak derse katılabileceği, iletişim kurabileceği, araştırma ve sorgulama yapabileceği, farklı çözüm yöntemlerini sunabilecekleri bir ortam sağlanmalıdır. Ayrıca bu tür öğrenme ortamlarının oluşturulabilmesi için açık uçlu sorular ve etkinliklere yer verilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu çalışmada etkinlikler hazırlanırken, MEB'in (2017) yayınlamış olduğu matematik dersi öğretimi taslak programında yer alan süreç becerilerinden modelleme ve ilişkilendirme becerilerine uygun olarak hazırlanmaya çalışılmıştır. Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014), öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri sayesinde, matematiksel modeller oluşturduklarını, gerçek yaşam durumlarını matematiksel olarak yorumladıklarını, disiplinler arası ve gerçek yaşam durumları ile karşı karşıya kaldıklarını belirtmektedir.

Etkinlikler geliştirilirken öğretim programlarına, matematik ve farklı disiplinlerin kazanımlarına, farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye, modelleme becerilerini geliştirmeye, farklı modeller kurmaya, öğrencilerin hazır bulunuşluğuna ve ilgisine, sınıf ortamında kullanışlılığına, dilinin sade olmasına, görsellerin uygun olmasına dikkat edilmeye çalışılmıştır. Bu durumu Şekil 9'da verilen Kerpiç ve Bozkurt'un (2011) yapmış olduğu çalışmadaki genel olarak etkinlik hazırlanırken dikkat edilmesi gereken tasarım ve uygulama prensipleri de desteklemektedir. Etkinlikler tasarlanırken, etkinlik uygulama anında 2 ders saati boyunca yapılması gerekenler, öğrenci ve öğretmenin rolü, kullanılacak materyaller, sınıf organizasyonu, zaman kullanımı, ölçme ve değerlendirme gibi çalışmanın amacına uygun planlama yapılmıştır.



Şekil 9. Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri (Kerpiç ve Bozkurt, 2011)

Modelleme etkinlikleri öğrencilerin gerçek yaşamdan karmaşık bir durumu matematiksel olarak yorumlamalarını ve kendilerine danışan bir kişiye yardımcı olmak için matematiksel tanım, işlem veya metot oluşturmalarını gerektirir (Chamberlin ve Moon, 2005). Bu çalışmada etkinlikler hazırlanırken Chamberlin ve Moon (2005) tarafından ifade edilen modelleme etkinliklerinin "*tanıtıcı makale*", "*hazır oluş soruları*", "*problem durumu*" ve "*çözümlerin sunumu*" şeklindeki dört temel bileşen dikkate alınarak günlük planlar ile birlikte hazırlanmıştır.

Etkinlikler hazırlanırken öğrencilerin matematik uygulamaları dersine yönelik farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirilmiştir. Etkinliklerin disiplinler arası kavram modeli literatürde yapılan çalışmalara paralel olarak hazırlanmaya çalışılmıştır. Jacobs'un (1989) disiplinler arası kavram modeli bir tema çerçevesinde altı farklı disiplinin bütünleştirilmesi esasına dayanmaktadır. Benzer şekilde Sezginsoy Şeker ve Dikkartin Övez'in (2018) yapmış olduğu çalışmada ise 4MAT modeli ile çalışılan bu modelde bir tema çerçevesinde matematik ile sosyal bilgiler dersi arasında ilişkilendirilme yapılmıştır. Şekil 10'da ise bu çalışmanın örnek disiplinler arası kavram modeli verilmiştir. Bu modelde bazen matematik ile farklı bir disiplin ile ilişkilendirme yapılırken, bazen iki farklı disiplin ile ilişkilendirme yapılmaktadır. Bu çalışma da ise matematik uygulamaları dersinin amacına uygun olacak şekilde gerek toplumsal değerlere uygun, gerekse matematik ve diğer disiplinlere uygun ortak temalar belirlenerek ve matematik ve diğer disiplinlerin kazanımlarına uygun olacak şekilde etkinlik temaları belirlenmiştir.



Şekil 10. Örnek disiplinler arası kavram modeli: Keçi Burcu Etkinliği

Bu çalışmada yukarıdaki etkinlik hazırlama prensipleri ve model oluşturma etkinliklerinin özellikleri dikkate alınarak modelleme etkinlikleri hazırlanmaya çalışılmıştır. Modelleme etkinliklerinin temel bileşenleri (Chamberlin ve Moon, 2005) dikkate alınarak, oluşturulan etkinlikler "*tanıtıcı makale*", "*hazır oluş soruları*", "*problem durumu*" ve "*çözümlerin sunumu*" şeklinde aşamalara ayrılmıştır. Aşağıda örnek bir etkinlik verilerek aşamalar açıklanmaya çalışılmıştır.

3.3.4.1. Örnek Etkinlik: Keçi Burcu Etkinliği

Şekil 11'de "Keçi Burcu" adlı etkinliğin tanıtıcı makale bölümü verilmiştir. Bu modelleme problemindeki amaç öğrencilerin matematik, görsel sanatlar ve sosyal bilgiler dersleri arasında ilişkilendirme yapmasını sağlamaktır. Tarihi mekânlar ile ilgili makale vererek öğrencinin sosyal bilgiler dersi ile ilişki kurması amaçlanmaktadır. Araştırmanın disiplinler arası kavram modeli Şekil 10'da verilmiştir. Böylece tarihi dokular hakkında bilgi sahibi olmak ve ana temaya uygun kültürel mirasa sahip çıkmaya yönelik öğrencide merak uyandırılarak araştırmaya yönlendirilmesi amaçlanmaktadır.



Yukarıdaki fotoğrafta Diyarbakır surlarının Mardin Kapısı'nın doğusunda, yontulmuş kaya kütlesinin üzerinde yer alan Keçi Burcunun bir kısmı görülmektedir. Keçi Burcu surlardaki burçların en eski ve en büyüğüdür. Yapım tarihi tam olarak bilinmeyen burcun üzerinde, 1223 yılında Mervanoğlu tarafından onarıldığını belirten bir yazıt yer almaktadır.

Şekil 11. Keçi Burcu Etkinliği'ne ait tanıtıcı makale

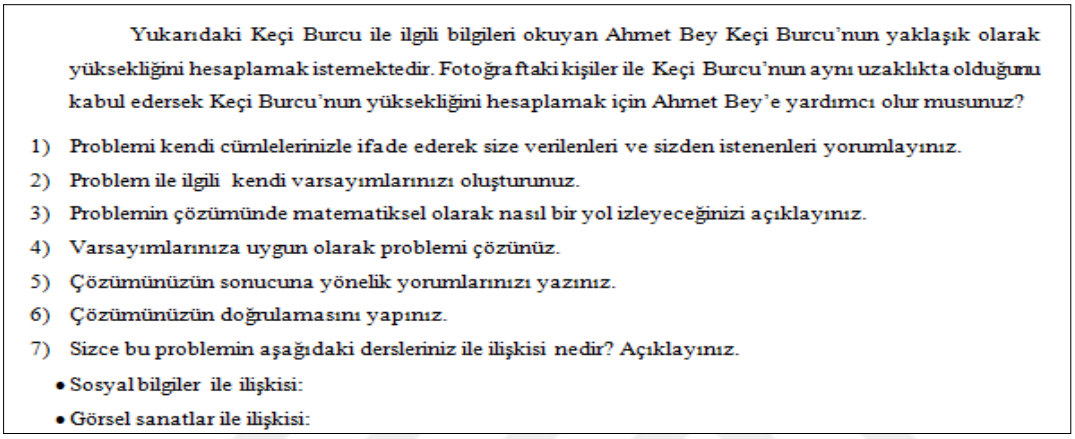
Şekil 12'de etkinliğin hazır oluş soruları verilmiştir. Bir önceki haftadan öğrencilere hazırlık amacıyla etkinlik öncesinde aşağıdaki hazırlık soruları verilecek ve ödevler hazırlamaları istenerek öğrencilerin etkinliğe hazır hale gelmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca hazır oluş soruları da disiplinler arası kavram modeline uygun olarak görsel sanatlar ve sosyal bilgiler dersleri ile de ilişkili sorular içererek öğrencinin matematik ile diğer disiplinleri ilişkilendirmeye de hazır hale gelmesi amaçlanmaktadır.

- Diyarbakır'da hüküm sürmüş Türk-İslam medeniyetleri hakkında araştırma yaparak pano çalışması haline getiriniz.
- Diyarbakır Surları ile ilgili genel bir araştırma yapınız.
- Görsel Sanatlarda "perspektif" nedir? Araştırınız.
- Matematikte oran- orantı kavramını açıklayınız. Görsel Sanatlar dersindeki "perspektif" kavramı ile ilişkisi nedir? Araştırınız.
- Bir haritada 1 cm uzunluk gerçekte 1 km uzunluğu göstermekte ise aynı haritada 10 cm uzunluğundaki bir doğru parçası gerçekte kaç km'dir?
- Uzunluk ölçme birimlerini araştırınız.

Şekil 12. Keçi Burcu Etkinliği'ne ait hazır oluş soruları

Şekil 13'te etkinliğin problem durumu verilmiştir. Problem cümlesinde "Fotoğraftaki kişiler ile Keçi Burcu'nun aynı uzaklıkta olduğunu kabul edersek" ifadesinin

amacı öğrencilerin görsel sanatlar dersindeki mekânda derinlik ve perspektif konuları ile matematikteki oran-orantı konuları arasında ilişkilendirme yapması beklenmektedir. Çünkü resim sanatında perspektif ve oran orantı doğal bir şekilde ilişkilidir (Kabakçı ve Demirkapı, 2016). Ayrıca etkinliğin bir diğer amacı öğrencinin perspektif konusu ile oran orantının ilişkili olduğunu fark ederek günlük hayatta karşılaşacağı fotoğraflarda ve resimlerde oranın var olduğunu fark etmesi amaçlanmaktadır.



Yukarıdaki Keçi Burcu ile ilgili bilgileri okuyan Ahmet Bey Keçi Burcu'nun yaklaşık olarak yüksekliğini hesaplamak istemektedir. Fotoğraftaki kişiler ile Keçi Burcu'nun aynı uzaklıkta olduğunu kabul edersek Keçi Burcu'nun yüksekliğini hesaplamak için Ahmet Bey'e yardımcı olur musunuz?

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.
2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
7) Sizce bu problemin aşağıdaki dersleriniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.
   - Sosyal bilgiler ile ilişkisi:
   - Görsel sanatlar ile ilişkisi:

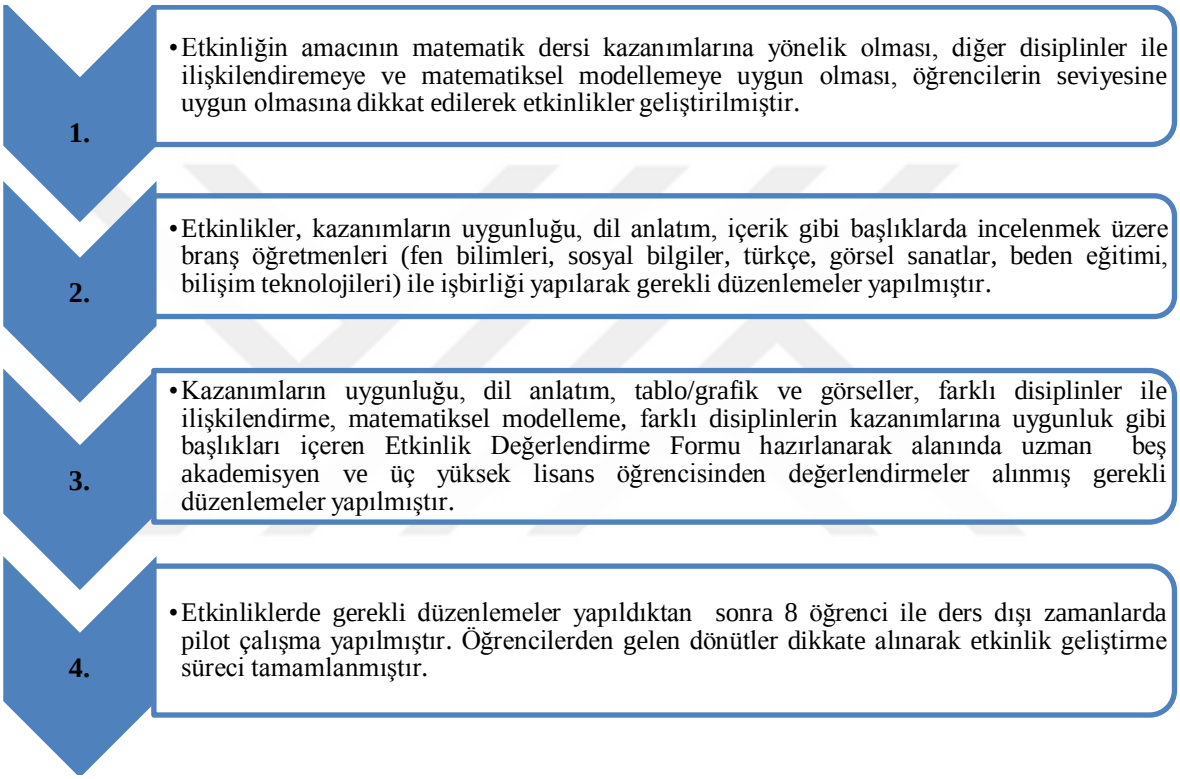
Şekil 13. Keçi Burcu Etkinliği'ne ait problem durumu

Problem durumuna yönelik alt sorular ile de Borromeo Ferri'nin (2006) Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü'ndeki "*anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama, doğrulama"* yeterliklerini açığa çıkarmak istenmiştir. Yedinci alt problem ile de öğrencilerin matematik ile diğer disiplinler arasındaki ilişkilendirmeyi fark etmeleri ve açıklamaları amaçlanmaktadır.

Etkinliğin son aşaması olan çözümlerin sunumuna yönelik ise çalışma yaprakları toplandıktan sonra modelleme problemine yönelik farklı gruplardaki öğrencilerden etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenmiştir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda etkinlikteki modelleme problemine farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından "Daha farklı bir yol izleyebilir misiniz? , "Neden bu şekilde çözüm yaptınız? Çözümünüzü nedenini açıklar mısınız?" gibi sorular yönlendirilerek öğrenciler ile beyin fırtınası yaparak yeni çözüm yolları geliştirilmesine katkı sunulması amaçlanmaktadır.

3.3.4.2. Etkinlik Geliştirme Süreci

Şekil 14'te etkinlik geliştirme süreci boyunca yapılan iş ve işlemler aşağıdaki süreç akış diyagramında verilmiştir. Etkinlikler, araştırmacı tarafından danışman kontrolünde hazırlandıktan sonra "Etkinlik Değerlendirme Formu" da hazırlanarak aşağıdaki aşamalar takip edilerek etkinliklere son hali verilmiştir.



Şekil 14. Etkinlik geliştirme süreci akış diyagramı

Etkinlik geliştirme sürecinin ilk aşamasında ana tema çerçevesinde matematik dersi ile diğer disiplinlerin (fen bilimleri, sosyal bilgiler, türkçe, görsel sanatlar, beden eğitimi, bilişim teknolojileri) kazanımları ilişkilendirilerek ön test ve son test modelleme problemleri ve uygulama süreci etkinlikleri hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinlik ve problemlerin ana temaları ve matematik ile diğer disiplinlerin kazanımları Tablo 3'te verilmiştir. Etkinlikler hazırlandıktan sonra, diğer disiplinlerin branş öğretmenlerinden etkinlikleri kazanımların uygunluğu, dil anlatım, içerik gibi yönlerden etkinlikleri incelemeleri istenmiş ve araştırmacı ile birlikte gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Tablo 3. Etkinliklerin Ana Temaları ve Matematik İle Diğer Disiplinlerin Kazanım İlişkisi

	ETKİNLİK	ANA TEMA	DERS	KAZANIMLAR
ÖN TEST SON TEST MODELLEME PROBLEMLERİ	1. Problem	Kültürel mirasa sahip çıkma	Matematik	**5.2.3.1.** Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer. **6.1.6.1.** Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.
			Fen Bilimleri	**6.2.2** Sabit Süratle ilgili olarak öğrenciler; **6.2.2.1**. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. Sürat birimleri olarak (metre/saniye) ve (kilometre/saat) dikkate alınır.
			Sosyal bilgiler	**SB.5.3.3**. Bölgesindeki doğal özellikler ile beşerî özelliklerin nüfus ve yerleşim üzerindeki etkilerini ilişkilendirir. **SB.6.4.1.** Ülkemizin kaynaklarıyla ekonomik faaliyetlerini ilişkilendirerek bunların ülke ekonomisindeki yerini ve önemini değerlendirir. **SB.6.2.7**. Anadolu ve Mezopotamya' da yaşamış ilk uygarlıkların yerleşme ve ekonomik faaliyetleri ile sosyal yapıları arasındaki etkileşimi fark eder.
	2. Problem	Adil olma	Matematik	**7.2.1.1.** Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar. **7.2.1.2.** Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkesini anlar. **7.2.1.3.** Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. **7.2.1.4.** Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.
			Fen Bilimleri	**7.2.1.1.** Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer. **7.2.1.2.** Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.
	3. Problem	Tasarruf Bilinci	Matematik	**5.2.4.3.** Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur. **6.3.4.2.** Verilen bir hacme sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur; hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar. **6.3.4.3.** Dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. **6.3.4.4.** Standart hacim ölçme birimlerini tanır ve santimetreküp-desimetreküp-metreküp birimleri arasında dönüşüm yapar. **6.3.5.2.** Hacim ölçme birimleri ile sıvı ölçme birimlerini ilişkilendirir.
			Sosyal bilgiler	**S.B.6.4.4**. Doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesinin insan yaşamına etkilerini tartışır.

Tablo 3'ün devamı

UYGULAMA SÜRECİ ETKİNLİKLER	1. Etkinlik	Kültürel mirasa sahip çıkma	Matematik	**5.2.3.1.** Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer. **6.1.6.1.** Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir. **7.2.2.2.** Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder. **M.U.7.1.4.1.** Doğru veya ters orantı ile ilgili problemleri çözer.
			Görsel Sanatlar	**6.1.5.** Görsel sanat çalışmasında perspektifi kullanır. Mekânda derinlik etkisi oluşturmak için çizgi perspektifi kullanır.
			Sosyal bilgiler	**6.2.7**. Anadolu ve Mezopotamya' da yaşamış ilk uygarlıkların yerleşme ve ekonomik faaliyetleri ile sosyal yapıları arasındaki etkileşimi fark eder.
	2. Etkinlik	Bağımsız ve özgür düşünebilme	Matematik	**7.1.5.1.** Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarı bulur; belirli bir yüzdesi verilen çokluğu bulur. **7.1.5.4.** Yüzde ile ilgili problemleri çözer.
			Fen Bilimleri	**7.3.3.1.** Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.
	3. Etkinlik	Hoşgörü- duyarlılık,	Matematik	**7.1.4.6.** Gerçek yaşam durumlarını ve tabloları inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir. **7.1.4.7.** Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer. **7.3.3.1.** Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.
			Bilişim Teknolojileri	**5.1.1.3.** Bilişim teknolojilerini günlük yaşamdaki kullanım amaçlarına göre sınıflandırır **5.1.2.4.** Bilgisayarda veri saklama yöntemlerini ve depolama birimlerini açıklar.
	4. Etkinlik	Kültürel mirasa sahip çıkma	Matematik	**7.1.4.1.** Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur. **7.3.3.3.** Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.
			Sosyal Bilgiler	**6.2.2.1.** Farklı ölçeklerde çizilmiş haritalardan yararlanarak ölçek değiştiğinde haritanın değişen özellikleri hakkında çıkarımlarda bulunur. **7.5.1.** Üretimde ve yönetimde toprağın önemini tarihten örneklerle açıklar.

Tablo 3'ün devamı

5. Etkinlik	**Çalışkanlık**	**Matematik**	**7.1.4.2.** Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler. **7.2.2.2.** Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder. **7.4.1.1.** Bir veri grubuna ilişkin daire grafiğini oluşturur ve yorumlar. **7.4.1.4.** Araştırma sorularına ilişkin verileri uygunluğuna göre daire grafiği, sıklık tablosu, sütun grafiği veya çizgi grafiğiyle gösterir ve bu gösterimler arasında dönüşümler yapar.
		Fen Bilimleri	**7.3.3.1.** Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir. **7.3.3.3.** Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar.
6. Etkinlik	**Temizlik ve Tasarruf Bilinci**	**Matematik**	**6.1.1.4.** Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer. **6.1.6.1.** Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.
		Sosyal bilgiler	**S.B.6.4.4.** Doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesinin insan yaşamına etkilerini tartışır.
7. Etkinlik	**Yardımlaşma, dayanışma**	**Matematik**	**7.2.2.2.** Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder.
		Fen Bilimleri	**6.2.1.1.** Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir. **6.2.1.2.** Bileşke kuvveti açıklar. Bileşke kuvvetle ilgili olarak öğrenciler **6.2.1.2.** Bileşke kuvveti açıklar.
8. Etkinlik	**Demokrasi**	**Matematik**	**M.6.1.3.4.** Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.
		Sosyal bilgiler	**SB.6.6.1**. 1. Demokrasinin temel ilkeleri açısından farklı yönetim biçimlerini karşılaştırır. **SB.6.2.2.6.** Örnek incelemeler yoluyla tarih öncesindeki ilk yerleşmelerden günümüze, yerleşmeyi etkileyen faktörler hakkında çıkarımlarda bulunur. (yüzyıl, milat, milattan önce, milattan sonra kavramları vurgulanacaktır)
9. Etkinlik	**Sağlıklı Yaşam ve Vatanseverlik**	**Matematik**	**M.5.2.3.1.** Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer. **M.5.2.4.1.** Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır. **M.7.3.2.5.** Alan ile ilgili problemleri çözer.
		Beden Eğitimi	**A.7.1.** Bireysel ve takım sporlarına hazırlayıcı oyun ve etkinliklerdeki hareket becerilerini artan bir doğrulukta sergiler. **A.7.8.** Spor ve etkinliklere hazırlayıcı oyunlara katılırken ilgili hareket kavramlarını yerinde kullanır.

Etkinlik ve problemler branş öğretmenleri ile değerlendirilip düzenlemeler yapıldıktan sonra uzman görüşüne başvurmak amacıyla Şekil 15'te verilen "Etkinlik Değerlendirme Formu" oluşturulmuştur. Bu formda matematik dersi kazanımlarına uygunluk, dil anlatım, tablo/grafik ve görseller, farklı disiplinler ile ilişkilendirme, matematiksel modelleme, farklı disiplinlerin kazanımları açısından uygun olup olmadığına ilişkin toplam 12 soru yer almaktadır. Bu sorular ile alanında uzman beş akademisyen ve üç yüksek lisans öğrencisinden alınan değerlendirmeler ışığında gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Değerli öğretim elemanı;

Bu formdaki maddeler, 7. sınıf matematik uygulamaları dersinde uygulanmak üzere aday modelleme etkinliklerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Aday etkinlikler öğrencilerin **"modelleme ve disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini"** ölçme ve geliştirmeye yönelik hazırlanmıştır. Bu çalışmada sizden modelleme etkinliklerini alt basamaklarıyla birlikte anlaşılırlık, disiplinler arası ilişkilendirme ve Boromeo ve Ferri'nin modelleme alt basamaklarına (*1.Problemi Anlamak, 2.Problemi Sadeleştirmek, 3.Matematikselleştirmek, 4.Matematiksel Çalışmak, 5.Yorumlamak, 6.Doğrulamak*) göre değerlendirmeniz istenmektedir. Eğer modelleme etkinliği belirtilen özellikleri geliştirmeye net olarak aday ise ***"Uygun"***, etkinlik belirtilen özellikleri kapsamakla birlikte düzenlenmesi gerekiyorsa ***"Kısmen Uygun/Düzeltilmeli"***, etkinlik belirtilen özellikleri taşımıyorsa ***"Uygun Değil"*** seçeneklerini işaretleyiniz. Araştırmaya yapacağınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

ETKİNLİK DEĞERLENDİRME FORMU

KRİTERLER	Uygun	Kısmen Uygun/ Düzeltilmeli	Uygun Değil	AÇIKLAMA
Aday etkinliğin dil ve anlatımı ortaokul öğrencilerine uygun mudur?				
Aday etkinlik 7. Sınıf öğrencilerinin ön öğrenmelerine uygun mudur?				
Aday etkinlikte kullanılan tablo/grafik ve görseller probleme uygun mudur?				
Aday etkinlik matematik dersi kazanımlarına uygun mudur?				
Aday etkinlik matematik uygulamaları dersine uygun mudur?				
Aday etkinlik matematiği farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye uygun mudur?				
Aday etkinlik farklı disiplinlerin kazanımlarına uygun mudur?				
Aday etkinlik gerçek yaşam ile ilişkilendirmeye uygun mudur?				
Aday etkinlik modellemeye uygun bir etkinlik midir?				
Aday etkinlik model kurmaya uygun mudur?				
Aday etkinlikteki yönlendirici sorular modelleme basamaklarına uygun mudur?				
Aday etkinlikteki yönergeler modelleme ve ilişkilendirme süreçlerine uygun mudur?				

Aday etkinliği bir bütün olarak düşündüğünüzde eklemek istediğiniz diğer açıklamaları lütfen belirtiniz:

Şekil 15. Etkinlik Değerlendirme Formu

Şekil 16'da alanında uzman bir akademisyenin etkinliklerde dil anlatım açısından değişiklik yapılmasına ilişkin önerisi örnek olarak verilmiştir. Şekilde değişiklik önerisi öncesindeki durum ile öneri sonrasında yapılan değişiklik verilmiştir.

İkinci hafta planında hazırlık çalışması sorularında *"Sıvılarla karışımlar hazırlanırken yüzdeler kullanılır mı?" ifadesi* yerine *"Karışımların hazırlanışı ile yüzde hesapları arasında ilişki var mıdır?"* ifadesi kullanılabilir.

ÖNCEKİ HALİ

HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Fen bilimlerinde "karışım çeşitleri" ile ilgili araştırma yapınız?
- Matematikte yüzde kavramını açıklayınız. Sıvılarla karışımlar hazırlanırken yüzdeleri kullanır mıyız? Araştırınız.
- 120 gr şekerli su karışımının %25'i şeker olduğuna göre şeker ve su miktarını gram olarak hesaplayınız?

SONRAKİ HALİ

HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

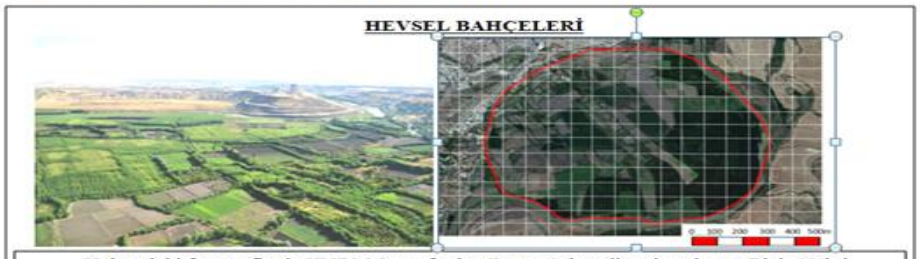
Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Fen bilimlerinde "karışım çeşitleri" ile ilgili araştırma yapınız?
- Matematikte oran- orantı ve yüzde kavramlarını açıklayınız. Karışımların hazırlanışı ile yüzde hesapları arasında ilişki var mıdır? Araştırınız. Örnekler veriniz.
- Bir limonata yapımında 300 ml limon suyu kullanıldığında 200 gr şeker kullanılmaktadır. Limonatada 700 gr şeker kullanıldığında kaç ml limon suyu kullanılır?

Şekil 16. Dil anlatım açısından yapılan değişiklik öneri örneği

Şekil 17'de ise alanında uzman bir akademisyenin etkinliklerde görseller açısından değişiklik yapılmasına ilişkin önerisi örnek olarak verilmiştir. Bu öneride verilen görselde karesel zemindeki aralıkların eşit olduğuna vurgu yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

Çalışmanız çok güzel olmuş. Bitince okumayı merakla bekliyorum. Ben Hepsini okudum hepsi için uygun seçeneğini işaretlemeyi tercih ettim. Yalnız tespit ettiğim bazı ufak ayrıntılar var. Dördüncü hafta etkinliğinde öğrencilere verilen karesel zemine çizilmiş görsellerde aralıkların eşit olduğu vurgulanmalı.



Yukarıdaki fotoğraflarda UNESCO tarafından Dünya Mirası listesine alınan, Dicle Nehri kenarında yer alan Hevsel Bahçelerinin biri kuşbakışı olan iki fotoğrafı bulunmaktadır.

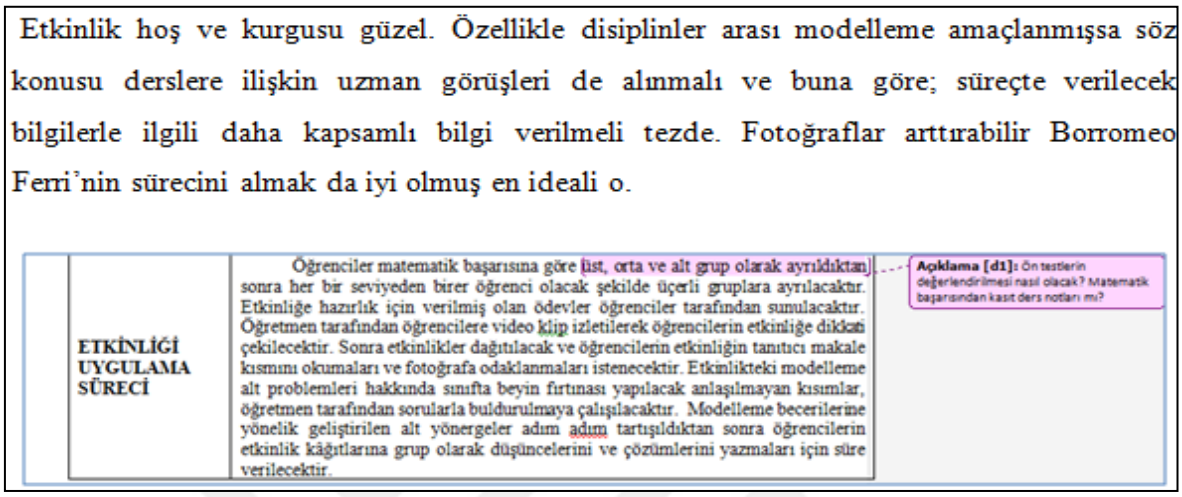
Hevsel bahçeleri, 8 bin yıllık tarihiyle bahçe olarak var olmasıyla birlikte, tarımsal, kültürel ve tarihi olarak da özgünlüğünü korumaktadır.

Yukarıdaki fotoğraf ve ölçeğe bağlı kalarak Hevsel Bahçelerinin yaklaşık olarak kaç dönüm olduğunu hesaplayınız.

Şekil 17. Görseller açısından yapılan değişiklik öneri örneği

Şekil 18'de modellemeye yönelik yoğun çalışmaları bulunan bir akademisyen tarafından modelleme ve etkinlik değerlendirme açısından değişiklik yapılmasına ilişkin

önerisi örnek olarak verilmiştir. Değerlendirme sürecinin nasıl olacağının iyi açıklanması gerektiğine vurgu yapılan bu değişiklik önerisinde, disiplinler arası ilişkilendirmeye yönelik diğer disiplinlere yönelik uzman görüşlerinin de alınması gerektiği belirtilmiştir.


Etkinlik hoş ve kurgusu güzel. Özellikle disiplinler arası modelleme amaçlanmışsa söz konusu derslere ilişkin uzman görüşleri de alınmalı ve buna göre; süreçte verilecek bilgilerle ilgili daha kapsamlı bilgi verilmeli tezde. Fotoğraflar arttırabilir Borromeo Ferri'nin sürecini almak da iyi olmuş en ideali o.

ETKİNLİĞİ UYGULAMA SÜRECİ	Öğrenciler matematik başarısına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden birer öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrılacaktır. Etkinliğe hazırlık için verilmiş olan ödevler öğrenciler tarafından sunulacaktır. Öğretmen tarafından öğrencilere video klip izletilerek öğrencilerin etkinliğe dikkati çekilecektir. Sonra etkinlikler dağıtılacak ve öğrencilerin etkinliğin tanıtıcı makale kısmını okumaları ve fotoğrafa odaklanmaları istenecektir. Etkinlikteki modelleme alt problemleri hakkında sınıfta beyin fırtınası yapılacak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılacaktır. Modelleme becerilerine yönelik geliştirilen alt yönergeler adım adım tartışıldıktan sonra öğrencilerin etkinlik kâğıtlarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilecektir.

Açıklama [d1]: Ön testlerin değerlendirilmesi nasıl olacak? Matematik başarısından kasıt ders notları mı?

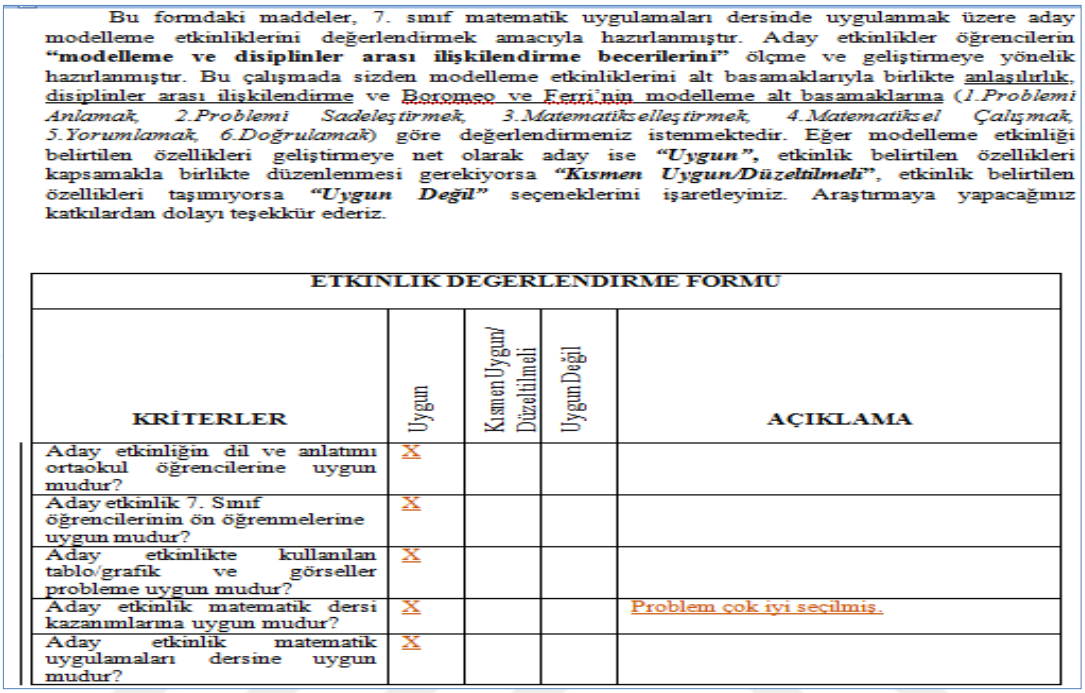
Şekil 18. Modelleme ve etkinlik değerlendirme açısından yapılan değişiklik öneri örneği

Şekil 19'da alanında uzman bir akademisyenin etkinliklerde yapısal açıdan değişiklik yapılmasına ilişkin önerisi örnek olarak verilmiştir. Öncelikle problemin kurgusunun çok güzel ve düzeye uygun olduğu belirtilmiştir. Değişiklik önerisinde ise problem içeriğinin matematikte birçok kazanımı desteklediğini, bunun araştırmacı tarafından belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.



Şekil 19. Yapısal açıdan yapılan değişiklik öneri örneği

Şekil 20'de bir akademisyenin etkinlik değerlendirme formunda modelleme problemine yönelik yapmış olduğu değerlendirme örneği verilmiştir. Etkinliğin belirlenen kriterlere uygun olduğu ve problem durumunun çok iyi seçildiği belirtilmiştir.



Bu formdaki maddeler, 7. sınıf matematik uygulamaları dersinde uygulanmak üzere aday modelleme etkinliklerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Aday etkinlikler öğrencilerin **"modelleme ve disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini"** ölçme ve geliştirmeye yönelik hazırlanmıştır. Bu çalışmada sizden modelleme etkinliklerini alt basamaklarıyla birlikte anlaşılırlık, disiplinler arası ilişkilendirme ve Boromeo ve Ferri'nin modelleme alt basamaklarına (*1.Problemi Anlamak, 2.Problemi Sadeleştirmek, 3.Matematikselleştirmek, 4.Matematiksel Çalışmak, 5.Yorumlamak, 6.Doğrulamak*) göre değerlendirmeniz istenmektedir. Eğer modelleme etkinliği belirtilen özellikleri geliştirmeye net olarak aday ise ***"Uygun"***, etkinlik belirtilen özellikleri kapsamakla birlikte düzenlenmesi gerekiyorsa ***"Kısmen Uygun/Düzeltilmeli"***, etkinlik belirtilen özellikleri taşımıyorsa ***"Uygun Değil"*** seçeneklerini işaretleyiniz. Araştırmaya yapacağınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

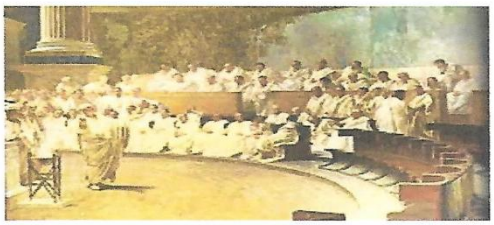
ETKINLIK DEGERLENDIRME FORMU

KRİTERLER	Uygun	Kısmen Uygun/ Düzeltilmeli	Uygun Değil	AÇIKLAMA
Aday etkinliğin dil ve anlatımı ortaokul öğrencilerine uygun mudur?	X			
Aday etkinlik 7. Sınıf öğrencilerinin ön öğrenmelerine uygun mudur?	X			
Aday etkinlikte kullanılan tablo/grafik ve görseller probleme uygun mudur?	X			
Aday etkinlik matematik dersi kazanımlarına uygun mudur?	X			Problem çok iyi seçilmiş.
Aday etkinlik matematik uygulamaları dersine uygun mudur?	X			

Şekil 20. Etkinlik değerlendirme formu ile modelleme problemine yönelik değerlendirme örneği

Etkinliklerde yapılan son değişikliklerden sonra araştırmacı tarafından aynı devlet okulunun 8. sınıf öğrencilerinden matematik ders başarısı yüksek 8 kişi ile 2'şerli grup oluşturularak pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma ders dışı zamanlarda, aynı öğrencilere hem etkinlikler uygulanmış, hem de öğrencilerden etkinlikleri değerlendirmeleri istenmiştir. Pilot çalışma esnasında öğrencilerin etkinliklere yönelik dil anlatım, şekil, görseller açısından yapılan eleştirileri araştırmacı tarafından not alınmıştır. Pilot çalışma sonrasında öğrencilerin etkinliklere yönelik çözümleri ve eleştirileri araştırmacı tarafından değerlendirilerek etkinliklere son hali verilmiştir. Şekil 21'de pilot çalışma sürecine ait bir öğrencinin "*Demokrasinin Doğuşu*" adlı etkinliğe yönelik çözümü kağıdı verilmiştir.

DEMOKRASİNİN DOĞUŞU



Bir yönetim biçimi olan demokraside devleti yönetecek kişiler milletin içinden seçimlerle belirlenir. Demokrasilerde her vatandaş özgür doğar. Bu yüzden vatandaşların sahip oldukları haklar ve özgürlükler anayasanın güvencesi altındadır. Ayrıca demokrasilerde yasalar önünde tüm insanlar eşittir. Yasalar herkese aynı biçimde uygulanır.

Demokrasinin ilk örnekleri, MÖ(Milattan Önce) 5. yüzyılda Yunan şehir devletlerinden biri olan Atina'da görülür. Ancak burada sadece Atinalı soylu erkekler yönetimde söz sahibiydi. Kadınların ve kölelerin söz hakkı yoktu. Milattan önce 5. yüzyılın ortalarına denk gelen Perikles Dönemi Atina demokrasisinin altın çağını simgeler. Çünkü Perikles Döneminde her yurttaşın en önemli devlet görevlerine seçilebilmesi kabul edilmiştir.

Yukarıdaki makaleyi okuyan Nuri, Yunan kralı Perikles'in günümüzden yaklaşık kaç yıl önce tahta çıktığını bulmak istiyor. Sizce Nuri nasıl bir yol izlemelidir?

(+2018) - (-500) = 2018 + 500 = 2518

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.

Metni okuyan Nuri'den günümüzden, Milat'tan 500 yıl önceye kadar kaç zaman geçtiğini istemiştir. Bunu da 2018'den, Milat'tan (-)500 yıl önce çıkararak bulabiliriz.

2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.

5.yüzyıl ⇒ 500 (Milat'tan önce)

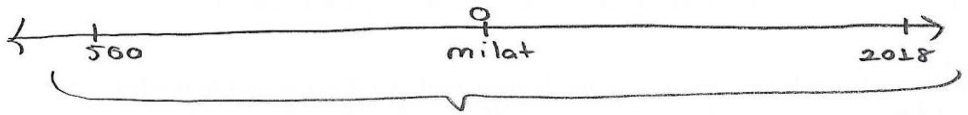
4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.

+2018 - (-500) = 2018 + 500 = 2518

5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.

Ben bu çözümümden "0 (milat)" dan önce 500 yıl ile "0" dan sonra 2018'e kadar geçen zamanı anlıyorum.

6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.



2018 + 500 = 2518

7) Sizce bu problemin sosyal bilgiler dersiniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

Bu problemde sosyal bilgilerden milatı, milatın öncesi ve sonrasını bilmemiz lazımdır.

Şekil 21. Pilot çalışma sürecine ait bir öğrencinin "Demokrasinin Doğuşu" adlı etkinliğe yönelik çözüm kağıdı

Sosyal bilgiler dersi ile matematiğin ilişkilendirilmesinin yapıldığı bu etkinlikte öğrencilerde demokrasi bilincini oluşturmak ve matematikteki tam sayılar konusu ile sosyal bilgiler dersindeki tarih şeridinin ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Pilot çalışmaya

katılan öğrenci de modelleme basamaklarına uygun olarak çalışmanın amacına uygun bir şekilde tam sayılar ve tarih şeridini temsil edecek şekilde işlem modeli oluşturmuş ve problemi doğru çözmüştür. Ayrıca öğrenci modelleme basamaklarına uygun bir şekilde problemi günlük hayat bağlamında doğru yorumlayarak, sayı doğrusu ve tarih şeridini bütünleştirerek genel bir model oluşturup doğrulama yapmıştır.

3.4. UYGULAMA SÜRECİ

Bu çalışmanın uygulama süreci 2018-2019 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde yapılmıştır. Uygulama süreci haftalık 2 saat olacak şekilde matematik uygulamaları dersinde yürütülmüştür. Sürecin ilk üç haftasında deney ve kontrol gruplarına 6 ders saati boyunca ön testler uygulanmıştır. Daha sonra 9 hafta boyunca kontrol grubuna özel bir uygulama yapılmadan müfredata uygun öğretim yapılırken, deney grubuna farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında hazırlanmış matematiksel modelleme etkinlikleriyle öğretim yapılmıştır. Öğretim süreci sonrasında üç hafta boyunca deney ve kontrol gruplarına 6 ders saati boyunca son testler uygulanmıştır. Ön ve son testler uygulanırken öğrenciler bireysel olarak; modelleme problemlerini çözmüş, kişisel bilgi formu ve görüş formlarını doldurmuştur. öğretim sürecinde ise deney grubu öğrencileri ile grup çalışması yapılmıştır. Modelleme üzerine yapılan çeşitli çalışmalar, modellemenin grup etkinliği olarak daha iyi yapıldığını açıkça ortaya koymuştur (Ikeda vd. 2007). Grup çalışması, öğrencileri matematiğe ve üst düzey matematiksel tartışmaya teşvik ederken, onları mantıksal tartışmalara katılmaları için eğitir ve onlara şans verir (Borromeo Ferri, 2018). Benzer şekilde Baki (2014), yapılandırmacı yaklaşımın önerilerinden biri olan grup çalışması ile öğrencilerin, kendi kavramları hakkında konuşma, kendi stratejilerini kurma, varsayımda bulunma, matematiksel bilgilerini tartışma ve paylaşma fırsatı yakaladıklarını belirtmektedir.

Deney grubu öğrencileri ile yapılan öğrenme sürecinde öğrenciler 3'erli gruplara ayrılmıştır. Gruplar oluşturulurken öğrenciler matematik ders başarılarına göre "iyi", "orta" ve "düşük" şeklinde üç ayrı seviyeye ayrılmıştır. Her bir seviyeden birer öğrenci rastgele seçilerek öğrenci grupları oluşturulmuştur.

Ön testler uygulanırken birer saat olmak üzere ilk hafta "Ön Kişisel Bilgi Formu" ile "Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği" uygulanmıştır. Benzer şekilde ikinci

hafta “Dicle Nehri” ve “Bakkal Çırağı” adlı iki modelleme problemi birer saat uygulandıktan sonra üçüncü hafta “Su Damlası” adlı modelleme problemi ile “Ön Görüş formu” uygulanmıştır. Elde edilen veriler ile öğrencilerin öğretim süreci öncesi matematiksel modelleme ve matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterlikleri, matematiksel ilişkilendirme ve matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ortaya konmuştur.

Ön testler uygulandıktan sonra deney grubu ile 9 haftalık öğretim süreci yürütülmüştür. Bu süreçte her hafta 7. sınıf ve önceki yılların matematik kazanımlarına uygun olacak şekilde farklı disiplinlerle ilişkilendirme yapılarak hazırlanan modelleme etkinliklerinden biri uygulanmıştır. Ayrıca uygulama süreci öncesinde öğrenciler birinci dönem matematik karne notlarına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden birer öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrılmıştır.

Her bir etkinlik uygulanmadan önce öğrencilerin etkinliğe hazır hale getirilmesi amacıyla, bir önceki hafta etkinliğe yönelik ödev, sunu ve araştırma görevleri verilmiştir. Etkinlikler uygulanırken üç aşamada öğretim yapılmıştır. Hazırlık aşamasında öğrencilerden hazırlamış oldukları ödev sunu ve araştırma görevleri ile ilgili sınıfta tanıtım ve açıklamalarda bulunmaları istenmiştir. Daha sonra öğretmen tarafından öğrencilere etkinliğe uygun varsa video, sunu, bilgisayar uygulaması gösterilmiş ve hazırlık soruları yöneltilerek öğrencilerin probleme hazır hale gelmeleri sağlanmıştır. Daha sonra ikinci aşama olarak modelleme problemine yönelik etkinlik uygulaması yapılmıştır. Bu aşamada modelleme problemi çalışma yaprakları dağıtılıp öğrencilerin etkinliğin tanıtıcı makale kısmını okumaları istendikten sonra problem durumu ile ilgili sınıfça kısa bir beyin fırtınası yapılmıştır. Etkinlikteki modelleme yeterliklerine yönelik geliştirilen alt yönergeler hakkında sınıfta beyin fırtınası yaptırılarak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılmıştır. Yapılan beyin fırtınasından sonra öğrencilerin çalışma yapraklarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilmiştir. Öğrencilerin modelleme problemine yönelik çözümleri tamamlandıktan sonra etkinliğin değerlendirme aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada modelleme problemine yönelik farklı gruplardaki öğrencilerden etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenmiştir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda etkinlikteki modelleme yeterliklerine yönelik geliştirilen alt yönergelere farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından “Daha farklı bir yol izleyebilir misiniz?” , “Neden bu şekilde çözüm yaptınız?

Çözümünüzü nedenini açıklar mısınız?" gibi sorular yöneltilmiştir. Son olarak öğretmen tarafından etkinliğe yönelik varsa görseller gösterildikten sonra modelleme problemine yönelik sunum yapılarak matematik ve diğer disiplinler ile ilişkilendirme yapılmıştır.

Şekil 22'de araştırma boyunca uygulanan form, ölçek ve modelleme etkinlik ve problemlerini içeren araştırmanın çalışma sürecinin akış şeması verilmiştir.

3Hafta (6 Ders Saati)	**ÖN TESTLER**	Ön Kişisel Bilgi Formu (1 ders saati)	
		Ön Görüş formu(1 ders saati)	
		Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği(1 ders saati)	
		ÖN TEST PROBLEMLER	1. Problem: Bakkal Çırağı (1 ders saati)
			2. Problem: Dicle Nehri (1 ders saati)
			3. Problem: Su Damlası (1 ders saati)
9 Hafta (18 Ders Saati)	**UYGULAMA SÜRECİ**	1. Hafta: Keçi Burcu Etkinliği (2 ders saati)	
		2. Hafta: Boya Rengimi Ben Seçiyorum Etkinliği (2 ders saati)	
		3. Hafta: Güvenlik Kamerası Etkinliği (2 ders saati)	
		4. Hafta: Hevsel Bahçeleri Etkinliği (2 ders saati)	
		5. Hafta: Karpuz Limonatası Etkinliği (2 ders saati)	
		6. Hafta: Su Tasarrufu Etkinliği (2 ders saati)	
		7. Hafta: Hazine Adası Etkinliği (2 ders saati)	
		8. Hafta: Demokrasinin Doğuşu Etkinliği (2 ders saati)	
		9. Hafta: Türk Telekom Arena Etkinliği (2 ders saati)	
3Hafta (6 Ders Saati)	**SON TESTLER**	Son Kişisel Bilgi Formu(1 ders saati)	
		Son Görüş formu(1 ders saati)	
		Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği(1 ders saati)	
		SON TEST PROBLEMLER	1. Problem: Bakkal Çırağı (1 ders saati)
			2. Problem: Dicle Nehri (1 ders saati)
			3. Problem: Su Damlası (1 ders saati)

Şekil 22. Çalışma süreci

3.5. VERİLERİN ANALİZİ

Araştırmanın nicel verileri, veri toplama araçlarından matematiksel modelleme etkinlikleri, matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği ve kişisel bilgi formu

kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen nicel verilerin analizi için Microsoft Excel ve SPSS 22 programları kullanılmıştır. Ayrıca araştırmanın nitel verileri ise veri toplama araçlarından ön test son test modelleme problemlerine yönelik öğrenci yanıtlarının analizinden ve ön görüş ve son görüş formları kullanılarak elde edilmiştir. Ön ve son görüş formlarında yer alan öğrenci görüşleri nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz ve içerik analiz yöntemleri kullanılmıştır.

3.5.1. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik olarak öğrencilerin modelleme yeterliklerinin nasıl olduğunu belirlemek amacıyla farklı modelleme değerlendirme rubrikleri incelenmiştir (Maaß, 2006; Llinares ve Roig, 2008; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014). Matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesinde, modelleme sürecinin başarılı bir şekilde tamamlanması ve değerlendirilmesi öngörülmüştür. Bu nedenle modelleme yeterliklerini daha kapsamlı bir şekilde ele alan Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) tarafından geliştirilen "Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği" kullanılmıştır. Bu rubrik sayesinde modelleme problemlerine yönelik öğrenci çözümlerinin analitik bir puanlama anahtarı ile nicel olarak değerlendirmek mümkün hale gelmektedir (Tekin Dede & Bukova Güzel, 2014). Rubrik kullanılarak öğrencilerin modelleme yeterliklerinin her birinden aldıkları puanlar SPSS 22 paket programı kullanılarak 0.05 değeri anlamlılık düzeyi dikkate alınmıştır. Öğrencilerin uygulama süreci öncesi ve sonrası modelleme yeterlikleri puanlarının normal dağılım durumları incelenmiştir. Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlerken grup büyüklüğü 50'den az olduğu durumlarda Shapiro Wilk testi kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2014). Bu çalışmada da deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayıları 50'den az olduğundan Shapiro Wilk testi yapılmış, gruplara ait modelleme yeterliklerine yönelik verilerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bu nedenle normallik varsayımının karşılanmadığı durumlarda kullanılan alternatif testlerden olan Mann Whitney U-testi ile Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır.

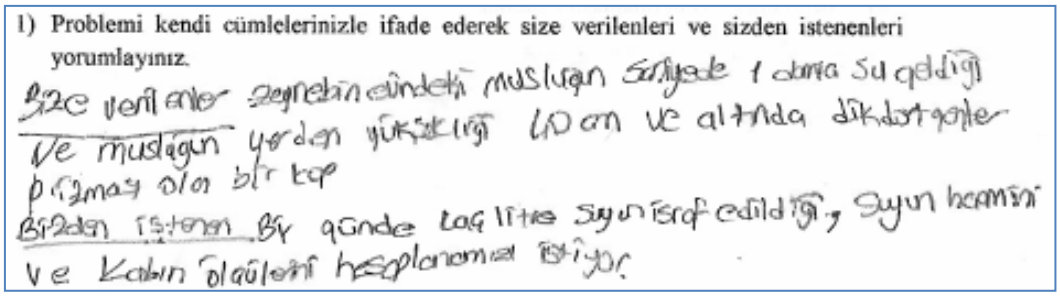
Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla öncelikle betimsel istatistikler kullanılmıştır. Elde edilen farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için ise ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Normallik varsayımının karşılanmadığı ilişkisiz iki

örneklem için Mann Whitney U-testi kullanılabilir (Büyüköztürk, 2014). Deney grubu ile kontrol grubu kendi içinde de normal dağılım göstermediğinden ilişkili ölçümler için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Benzer şekilde Büyüköztürk (2014) normallik varsayımının karşılanmadığı ilişkili iki örneklem için Wilcoxon işaretli sıralar testinin kullanılabileceğini belirtmektedir. Ayrıca her bir nicel veriden sonra nicel verileri desteklemek amacıyla öğrencilerin modelleme problemlerine vermiş oldukları yanıtlar doküman analizi yapılarak örneklemeler yapılmıştır.

Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği'nde modelleme yeterliklerinden problemi anlama 5 düzey, sadeleştirme 4 düzey, matematikselleştirme 5 düzey, matematiksel olarak çalışma 5 düzey, yorumlama 5 düzey ve doğrulama yeterliği de 7 düzey olarak ele alınmıştır. Rubrik kullanılarak öğrencilerin modelleme yeterliklerinin her birinden alabilecekleri en yüksek 12 puan olacak şekilde eşit puanlama yapılmıştır. Aşağıda Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği'nin modelleme alt yeterliklerine ait düzey, açıklamalar ve alınabilecek puanlar tablolar halinde verilmiştir. Bununla birlikte modelleme yeterliklerine yönelik birer öğrenci yanıtı örnek olarak verilerek, öğrenci yanıtlarına karşılık gelen puanlar gerekçeleriyle birlikte açıklanmıştır.

Tablo 4. Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Problemi Anlama Basamağına Ait Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar

	Düzeyler Puanlar	**Tanımlama**
Problemi Anlama	Düzey 1 0 Puan	Problemi anlamadığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 2 3 Puan	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/ yanlış ilişki kurma.
	Düzey 3 6 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 4 9 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma buna rağmen aralarında ilişki kurma.
	Düzey 5 12 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında uygun bir ilişki kurma.

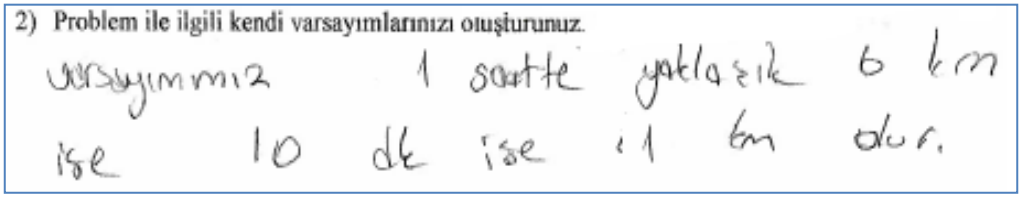


Şekil 23. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D14 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı

Şekil 23'te D14 öğrencisinin son test Su Damlası adlı problemin anlama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci *"Bize verilenler: Zeynep'in evindeki musluğun saniyede bir damla akıttığı, musluğun yerden yüksekliğinin 40 cm olduğu ve kap dikdörtgenler prizması olan bir kap"* ifadesiyle verilenleri belirlerken, "*Bizden istenenler: Bir günde kaç litre suyun israf edildiği, suyun hacmini ve kabın ölçülerini hesaplamamızı istiyor"* ifadesiyle istenenleri belirlemiştir. Öğrenci böylece problemi tam olarak anlamlandırdığını gösteren ifadelere yer verip, verilenler ile istenenleri belirleyerek aralarında uygun ilişki kurduğu görülmüştür. Bundan dolayı öğrencinin 5. düzeyde olduğu ve 12 puan aldığı belirlenmiştir.

Tablo 5. Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Sadeleştirme Basamağına Ait Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar

	Düzeyler Puanlar	**Tanımlama**
Sadeleştirme	Düzey 1 0 Puan	Problemi sadeleştirmeme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirlememe ve yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzey 2 4 Puan	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzey 3 8 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
	Düzey 4 12 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma.

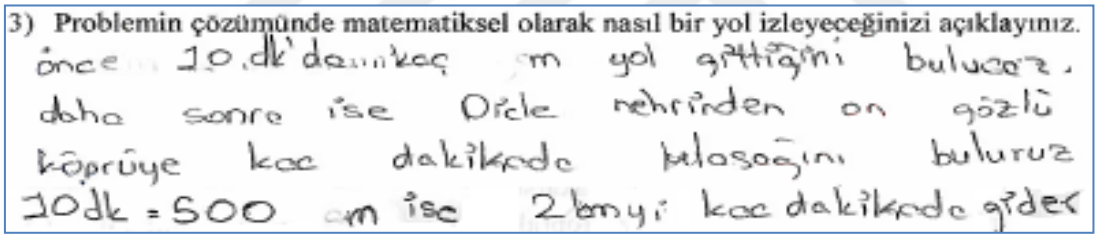


Şekil 24. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D15 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı

Şekil 24'te D15 öğrencisinin son test Dicle Nehri adlı problemin sadeleştirme yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci *"1 saatte yaklaşık 6 km ise 10 dakikada 1km olur"* ifadesi ile gerekli değişkenleri belirleyerek gerçekçi varsayımlarda bulunduğundan 4. düzeyde olduğu ve 12 puan aldığı belirlenmiştir.

Tablo 6. Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Matematikselleştirme Basamağına Ait Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar

	Düzeyler Puanlar	**Tanımlama**
Matematikselleştirme	Düzey 1 0 Puan	Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model/ler oluşturma.
	Düzey 2 3 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı modeller oluşturma.
	Düzey 3 6 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı doğru matematiksel model/ler oluşturma.
	Düzey 4 9 Puan	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma ve birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzey 5 12 Puan	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/leri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.

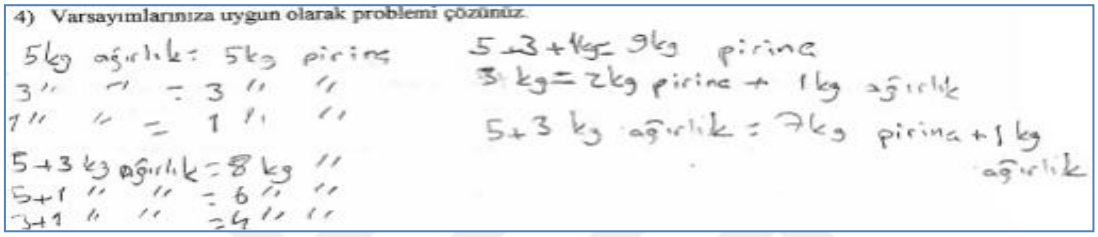

3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
önce 10 dk'da kaç m yol gittiğini bulucaz.
daha sonra ise Dicle nehrinden on gözlü
köprüye kac dakikada ulaşağını buluruz
10dk = 500 m ise 2km yi kac dakikada gider

Şekil 25. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D22 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı

Şekil 25'te D22 öğrencisinin son test Dicle Nehri adlı problemin matematikselleştirme yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci "*10 dakikada 500 m ise 2kilometreyi kaç dakikada gider*" ifadesiyle problem için gerekli varsayımı belirleyerek oran orantıyı kullanacağını ifade etmiştir. Bu nedenle varsayıma uygun olarak matematiksel modelleri doğru bir şekilde oluşturup, modelleri açıklayıp ilişkilendirdiğinden matematikselleştirme yeterliğinde 5. düzeyde olduğu ve 12 puan aldığı görülmüştür.

Tablo 7. Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Matematiksel Olarak Çalışma Basamağına Ait Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar

	Düzeyler Puanlar	Tanımlama
Matematiksel Olarak Çalışma	Düzey 1 0 Puan	Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözme veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma.
	Düzey 2 3 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde eksikler/hatalar içerme.
	Düzey 3 6 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözme.
	Düzey 4 9 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksikler içerme.
	Düzey 5 12 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.

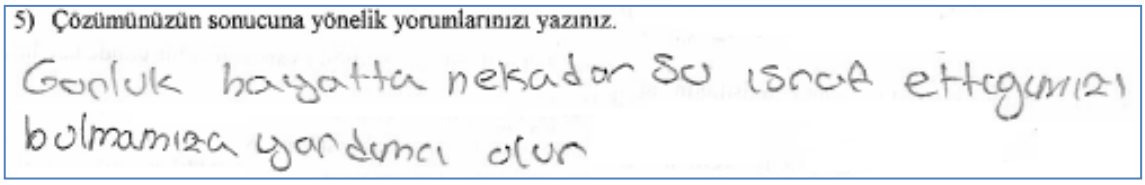


Şekil 26. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D28 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı

Şekil 26'da D28 öğrencisinin son test Bakkal Çırağı adlı problemin matematiksel olarak çalışma yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci önce yapmış olduğu işlemlerde iki varsayımı da kullanarak gerçekçi varsayıma dayalı doğru bir model oluşturmuştur. Ancak matematiksel modelin çözümünde eksiklikler bulunduğundan, öğrencinin matematiksel olarak çalışma yeterliğinde 4. düzeyde olduğu ve 12 puan aldığı belirlenmiştir.

Tablo 8. Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Yorumlama Basamağına Ait Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar

	Düzeyler Puanlar	Tanımlama
Yorumlama	Düzey 1 0 Puan	Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlamama.
	Düzey 2 3 Puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.
	Düzey 3 6 Puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
	Düzey 4 9 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
	Düzey 5 12 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.

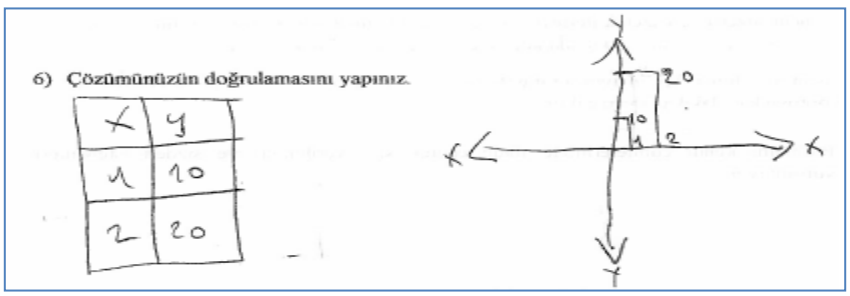


Şekil 27. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D34 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı

Şekil 27'de D34 öğrencisinin son test Su Damlası adlı problemin yorumlama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrencinin, elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumladığı görülmektedir. Öğrenciden beklenen elde edilen çözümün günlük hayatta ne kadar önemli olduğunu ifade etmesidir. Bu nedenle öğrencinin yorumlama basamağının 4. düzeyde olduğu ve 9 puan aldığına karar verilmiştir.

Tablo 9. Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriğinin Doğrulama Basamağına Ait, Düzey, Açıklamalar ve Alınacak Puanlar

	Düzeyler Puanlar	**Tanımlama**
Doğrulama	Düzey 1 0 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.
	Düzey 2 2 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzey 3 4 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzey 4 6 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.
	Düzey 5 8 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzey 6 10 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzey 7 12 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.



Şekil 28. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D19 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı

Şekil 28'de D19 öğrencisinin son test Su Dicle Nehri adlı problemin doğrulama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci elde edilen doğru çözüme yönelik olarak tablo ve grafik kullanarak doğrulama yaklaşımında bulunmuştur. Öğrenci doğrulama yaklaşımında bulunup probleme yönelik çözümün doğruluğunu gösterdiğinden dolayı 7. düzeyde olduğu ve 12 puan aldığı belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan modelleme etkinliklerinin geçerliğini ve güvenirliğini belirlemek amacıyla çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırmaya yönelik hazırlanan modelleme etkinliklerinin kapsam ve yapı geçerliğine yönelik olarak, amaca uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla öncelikle uzman görüşlerine başvurulmuş, gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Ayrıca etkinliklerin öğrencilerin seviyesine uygunluğuna yönelik olarak da pilot çalışma yapıldıktan sonra son değerlendirmeler ve değişiklikler yapılarak etkinliklerin uygunluğuna karar verilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında araştırmacı tarafından yapılan etkinlik değerlendirmelerinin daha güvenilir olması amacıyla iki defa puanlama yapılmış, puanlamaların uyuşum yüzdesi %75 çıkmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994'den aktaran Yalçın, Aydoğdu Özoğlu ve Dönmez, 2016) önerdiği güvenirlik hesaplamasına göre uyuşum yüzdesi %70'in üzerinde çıkması durumunda puanlamanın güvenilir olduğu kabul edilmektedir. Uyuşum yüzdesi hesaplanırken aşağıdaki güvenirlik hesaplaması kullanılmıştır.

Güvenirlik= 100*(Görüş Birliği)/(Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)

3.5.2. Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik olarak öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançlarının nasıl olduğunu belirlemek amacıyla Özgen ve Bindak (2018) tarafından geliştirilen 'Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği' kullanılmıştır. Ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık güvenirlik katsayısı 0.85'tir. Bu araştırmadaki iç tutarlılık güvenirlik katsayıları uygulama öncesinde 0.767 iken uygulama sonrasında 0.833 olmuştur. Ölçek kullanılarak elde edilen öğrencilere ait ilişkilendirme öz yeterlik puanları SPSS 22 paket programı kullanılarak 0.05 değeri anlamlılık düzeyi dikkate alınmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlerken grup büyüklüğü 50'den az olduğundan Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Ayrıca z istatistiği

kullanılarak (Ç.K.) standart hatasına (S.H.) bölümü ile elde edilen değerler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Puanlarının Normal Dağılım Durumu

	Grup	Testler	p	Ç.K./S.H.
Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği	Deney Grubu	Ön test	.078> 0.05	-.595<1.96
		Son test	.001<0.05	-3.75<1.96
	Kontrol Grubu	Ön test	.011> 0.05	3,18>1,96
		Son test	.008<0.05	-3.45<1.96

Tablo 10'da görüldüğü gibi Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği'nden elde edilen değerlere göre ön test deney ve kontrol gruplarının Shapiro-Wilk katsayıları 0.05'ten büyüktür. Son test deney ve kontrol gruplarının Shapiro-Wilk katsayıları ise 0.05'ten küçük olduğundan z istatistiğine bakılarak Ç.K./S.H. değeri ise 1.96'dan küçük olduğu görülmüştür. Ç.K./S.H. değeri ise 1.96'dan küçük çıkması dağılımın normalden aşırı sapma göstermediği şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2014). Bu nedenle verilerin analizinde parametrik testlerden t-testi kullanılmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla öncelikle betimsel istatistikler kullanılmıştır. Elde edilen farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için ise ilişkisiz ölçümler için t-testi kullanılmıştır. Deney grubu ile kontrol gruplarının her biri için ise ilişkili ölçümler için t-testi kullanılmıştır.

3.5.3. Ön Görüş ve Son Görüş Formlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Uygulama öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiksel modelleme ve matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesine yönelik görüşlerinin nasıl olduğunu belirlemek amacıyla görüş formları uygulanmıştır. Bu formlardan elde edilen öğrenci görüşlerine ait veriler, nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz ve içerik analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Betimsel analizde görüşülen ya da gözlenen

bireylerin görüşlerini çarpıcı bir şekilde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilirken, içerik analizinde ise toplanan verilerin önce kavramsallaştırması sağlanır, ardından oluşturulan kavramlar mantıklı bir biçimde düzenlenip bundan da veriyi açıklayan temalar belirlenir (Yıldırım & Şimşek, 2005). İçerik analizi ile analiz edilen öğrenci görüşlerinde ise öğrenci görüşleri düzenlenip kod ve kategoriler oluşturulup, verileri açıklayacak kavramlara ve ilişkilere ulaşılarak veriler yorumlanmıştır.

Görüş formlarındaki öğrenci yanıtlarının içerik analizine uygun kavramsallaştırmalar yapılamayacağı durumlarda betimsel analiz kullanılmıştır. Çünkü betimsel analiz, içerik analizine göre daha yüzeyseldir ve bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara yer verilir (Çepni, 2012). Benzer şekilde veriler betimsel analiz ile analiz edilirken, sık sık alıntılara yer verilerek öğrencilerin çarpıcı görüşleri yansıtılıp irdelenerek, neden sonuç ilişkileri ile birlikte bir takım sonuçlarla yorumlamalar yapılmıştır. Ayrıca ortaya çıkan sonuçların ilişkilendirilmesi, anlamlandırılması ve ileriye dönük tahminlerde bulunulması önem arz ettiğinden (Çepni, 2012) veriler analiz edilirken ileriye dönük çıkarımlarda bulunulmuştur.

3.5.4. Kişisel Bilgi Formundan Elde Edilen Verilerin Analizi

Uygulama öncesi ve sonrasında "Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirmesinin önemine yönelik görüşleri nasıldır?" sorusuna cevap aramak amacıyla kişisel bilgi formunda yer alan sorular irdelenerek deney grubu öğrencilerinin görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Likert tipi anket sorularından oluşan bu sorulara ait veriler betimsel istatistikler ve Kay-kare testi ile analiz edilmiştir. Kay-kare testi iki sınıflamalı (kategorik) değişken arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını test etmek için kullanıldığı gibi, biri sınıflamalı diğeri sıralamalı olan iki değişken arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını test etmek için de kullanılır (Büyüköztürk, 2014).

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma problemlerine dayalı toplanan verilerin analizinde elde edilen bulgulara ve yorumlarına yer verilmiştir.

4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR

Bu başlık altında araştırmanın birinci alt problemi olan "Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında öğrencilerin modelleme yeterlikleri (*Problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama, doğrulama*) nasıldır?" sorusuna cevap aranmıştır. Bu alt problem bağlamında aşağıdaki problemler irdelenmiştir.

- Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarının modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Uygulama öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin modelleme etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüşleri nasıldır?

Tablo 11'de deney ve kontrol gruplarının ön test verilerinden elde edilen modelleme yeterliklerine ilişkin betimsel istatistiksel değerler verilmiştir. Tablodaki deney ve kontrol gruplarına ait ön test modelleme yeterlikleri toplam puanlarına yönelik değerlere bakıldığında deney grubu öğrencilerinin toplam puanları ortalaması 37.02 iken, kontrol grubu öğrencilerinin ise 27.07'dir. Deney ve kontrol grupları arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını ortaya koymak amacıyla Mann Whitney U-testi yapılmıştır.

Tablo 11. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test Modelleme Yeterlikleri Toplam Puanları ile İlgili Betimsel İstatistikler

		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		İstatistik	**Standart hata**	**İstatistik**	**Standart hata**
Ortalama		37.02	4.82	27.07	3.97
% 95 Güven Aralığı	Alt sınır	27.21		18.90	
	Üst sınır	46.48		35.24	
5% Düzeltilmiş Ortalama		34.88		24.82	
Medyan		31.00		22.00	
Varyans		791.12		426.91	
Standart Sapma		28.12		20.66	
Minimum		.00		6.00	
Maksimum		113.00		90.00	
Açıklık		113.00		84.00	
Çeyrekler arası Açıklık		39.50		18.00	
Çarpıklık Katsayısı		1.11	.40	1.99	.44
Basıklık Katsayısı		1.24	.78	3.84	.87

Deney ve kontrol gruplarına ait ön test matematiksel modelleme yeterlikleri toplam puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan Mann Whitney U-testi sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test Matematiksel Modelleme Yeterlikleri Toplam Puanları ile İlgili Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Sınıf	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**U**	**p**
Deney	34	34.40	1169.50	343.50	.093
Kontrol	27	26.72	721.50		

Tablo 12'de görüldüğü gibi uygulama öncesi deney ve kontrol grupları matematiksel modelleme yeterlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($U=343.50$, $p>0.05$). Sıra ortalamalarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre matematiksel modelleme yeterlikleri

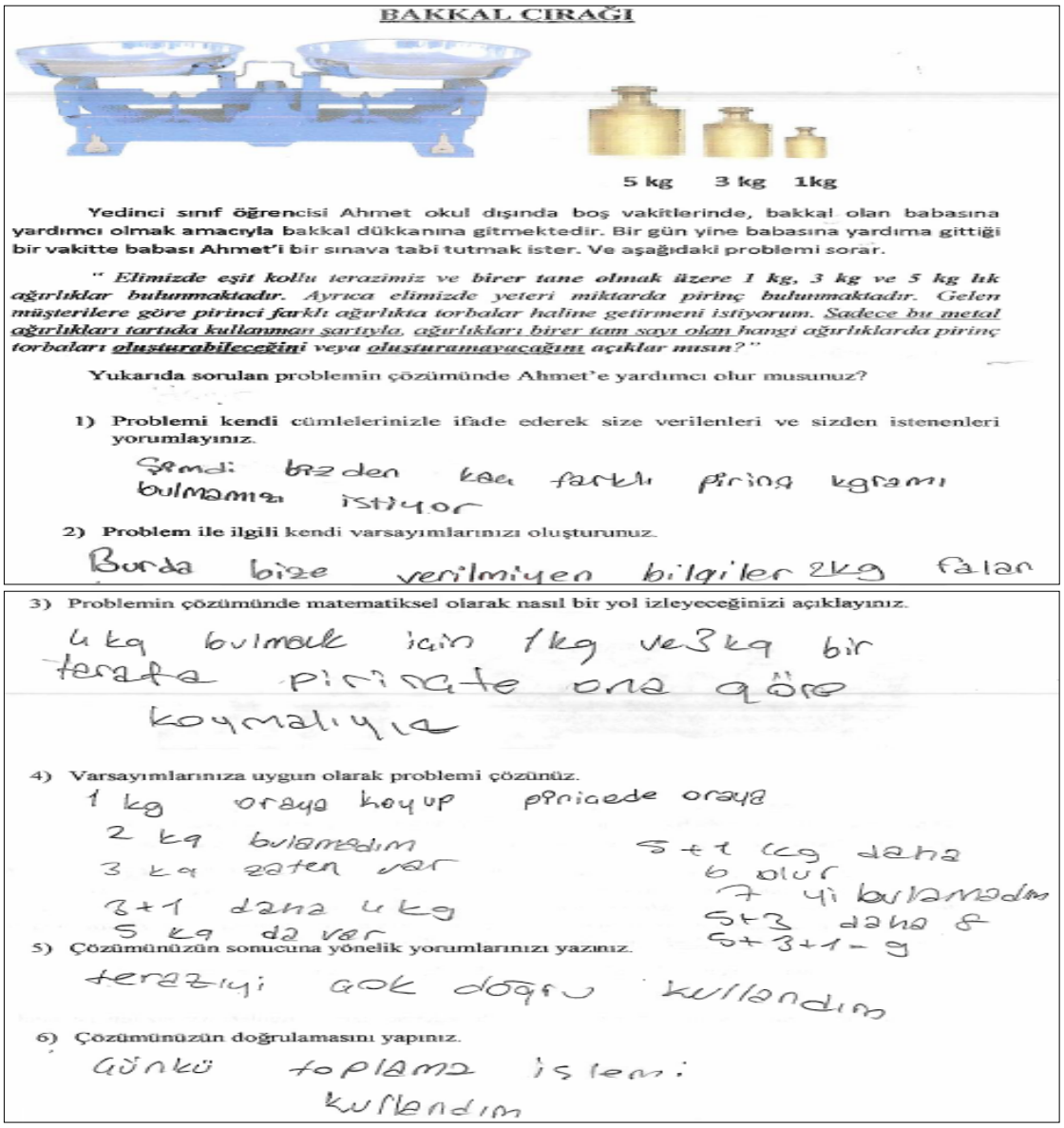
puanları daha yüksektir. Ancak istatistiksel olarak bu fark anlamlı değildir. Bu bulgular, uygulama süreci öncesinde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında matematiksel modelleme yeterlikleri toplam puanları açısından anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir. Bu durum grupların modelleme ön test puanlarının birbirine paralel olduğunu göstermektedir.

Tablo 12'deki bulgulara benzer durumu öğrencilerin modelleme problemlerine yönelik çözümlerinde de görmek mümkündür. Şekil 29'da K3 öğrencisinin ve Şekil 30'da de D2 öğrencisinin Bakkal Çırağı adlı ön test modelleme problemine yönelik çözümleri verilmiştir.

K3 öğrencisinin modelleme yeterliklerinden anlama yeterliğinde 2. düzey, sadeleştirmede 3. düzey, matematikselleştirmede 2. düzey, matematiksel olarak çalışmada 2. düzey, yorumlamada 1. düzey ve doğrulamada 1. düzeydedir. Öğrenci anlama yeterliğine yönelik *"Kaç farklı pirinç kilogramı oluşturabileceğimiz soruluyor.*" ifadesini kullanarak problem ile ilgili sadece istenenleri verirken, problemde kendisine verilenler hakkında bilgi vermemiş ve verilenler ile istenenler arasında ilişki kurmamıştır. Bu nedenle öğrencinin anlama yeterliğinde düzey 2'de olduğu görülmüştür. Bu problemde sadeleştirme yeterliğine yönelik öğrencilerden beklenen iki farklı varsayım oluşturarak farklı kilogramlarda pirinç torbaları oluşturmalarıdır. Öğrenci ise "*4 kg pirinç için bir kefeye 3kg e 1kg bırakılır diğer kefeye de pirinç bırakılır*" diyerek problemi çözmesi için gerekli olan ikinci varsayım olan metal ağırlıkları farklı kefelere bırakarak ağırlıkların farkı kadar pirinç torbaları oluşturabileceğinden söz etmemiştir. Bu nedenle sadeleştirme yeterliğinde gerekli/gereksiz değişkenleri belirlemiş, ancak bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunduğu görüldüğünden düzey 3'te olduğuna karar verilmiştir.

K3 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğinde bir ölçüde kabul edilebilir varsayım olan ağırlıkların toplamı kadar pirinç oluşturmaya yönelik doğru model oluşturduğundan düzey 2'de olduğuna karar verilmiştir. Matematiksel olarak çalışma yeterliğinde ise matematiksel modelleri eksik oluştururken, bu modele ilişkin ağırlıkların toplamı kadar pirinç torbaları oluşturmuş ve gerekli matematiksel modeli doğru çözdüğünden 2. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Benzer şekilde öğrenci yapılan matematiksel çözümü günlük hayat bağlamında eşit kollu terazinin kullanımı ile ilgili yorum yapması beklenirken "*Teraziyi doğru kullandım*" diyerek yanlış yorumladığından yorumlama yeterliğinde 1. düzeyde kalmıştır. Doğrulama yeterliğinde ise doğrulama

yaklaşımında bulunmadığından yine 1. düzeyde kalmıştır. Bu değerler öğrencinin anlama, sadeleştirme matematikselleştirme ve matematiksel olarak çalışma yeterliklerinde yorumlama ve doğrulama yeterliklerine göre daha iyi olmasına karşın tüm yeterliklerde düşük düzeyde yer aldığını göstermektedir.



BAKKAL ÇIRAĞI

5 kg 3 kg 1kg

Yedinci sınıf öğrencisi Ahmet okul dışında boş vakitlerinde, bakkal olan babasına **yardımcı olmak amacıyla** bakkal dükkanına gitmektedir. Bir gün yine babasına yardıma gittiği **bir vakitte babası Ahmet'i** bir sınava tabi tutmak ister. Ve aşağıdaki problemi sorar.

" Elimizde eşit kollu terazimiz ve birer tane olmak üzere 1 kg, 3 kg ve 5 kg lık ağırlıklar bulunmaktadır. Ayrıca elimizde yeteri miktarda pirinç bulunmaktadır. Gelen müşterilere göre pirinci farklı ağırlıkta torbalar haline getirmeni istiyorum. Sadece bu metal ağırlıkları tartıda kullanman şartıyla, ağırlıkları birer tam sayı olan hangi ağırlıklarda pirinç torbaları oluşturabileceğini veya oluşturamayacağını açıklar mısın?"

Yukarıda sorulan problemin çözümünde Ahmet'e yardımcı olur musunuz?

1) **Problemi kendi** cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.

Şimdi bizden kaç farklı pirinç kgramı bulmamızı istiyor

2) **Problem ile ilgili** kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.

Burda bize verilmiyen bilgiler 2kg falan

3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.

4kg bulmak için 1kg ve 3kg bir tarafa pirinçte ona göre koymalıyız

4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.

1 kg oraya koyup pirincede oraya 2 kg bulamadım 3 kg zaten var 3+1 daha 4kg 5 kg da var

5+1 kg daha 6 olur 7 yi bulamadım 5+3 daha 8 5+3+1=9

5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.

terazıyi çok doğru kullandım

6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.

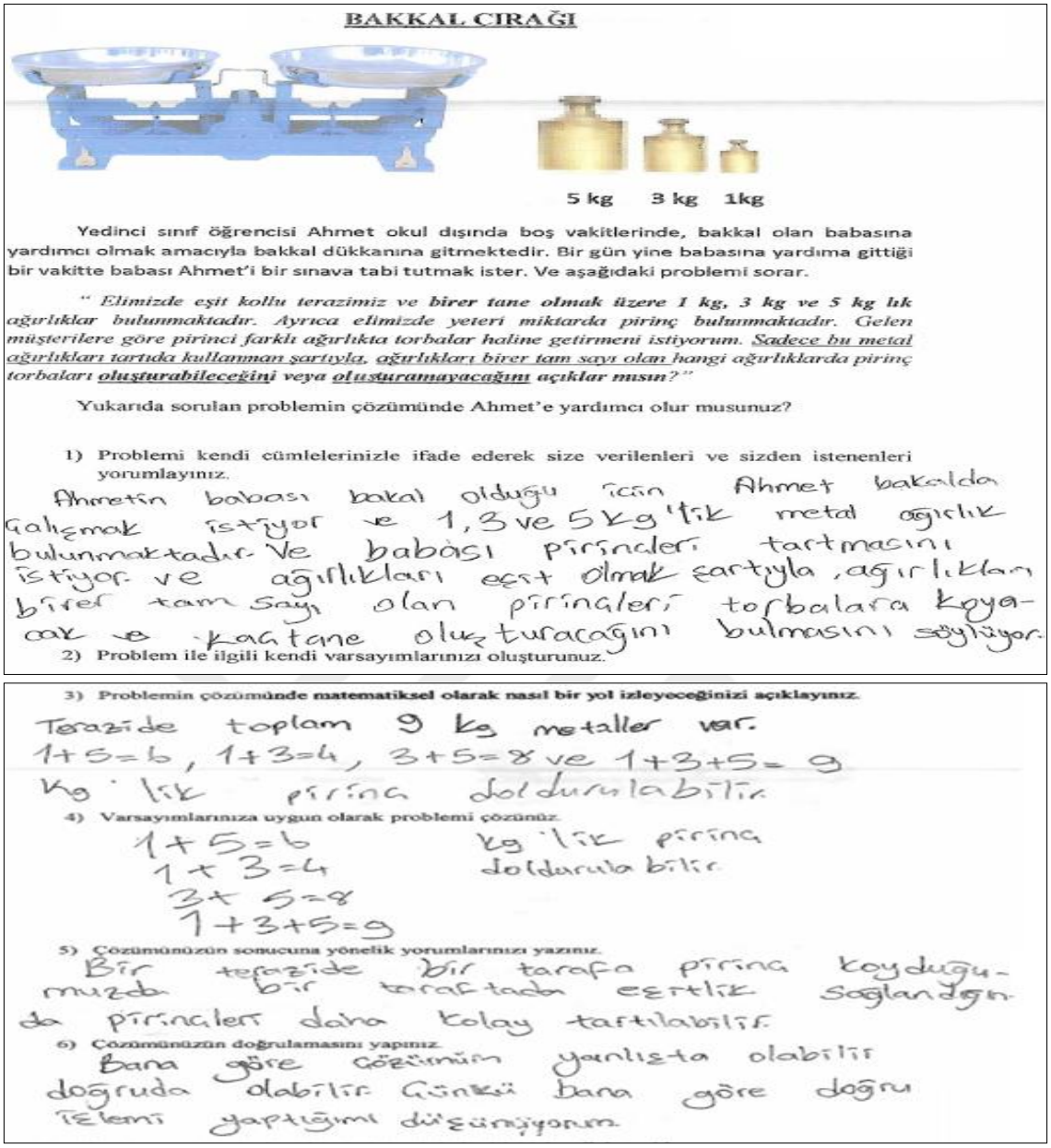
Çünkü toplama işlemi kullandım

Şekil 29. K3 öğrencisinin Bakkal Çırağı adlı ön test problemine yönelik çözüm kağıdı

Şekil 30'da D2 öğrencisinin Bakkal Çırağı adlı ön test problemine yönelik çözüm kağıdı verilmiştir. Öğrencinin modelleme yeterliklerinden anlama yeterliğinde 2. düzey, sadeleştirmede 3. düzey, matematikselleştirmede 2. düzey, matematiksel olarak çalışmada

2. düzey, yorumlamada 1. düzey ve doğrulamada 2. düzeydedir. Öğrenci anlama yeterliğinde verilen ağırlıklardan söz edip "*Kaçar kilogramlık pirinç torbaları oluşturulabilir"* diyerek problemi tam olarak anlamlandırmış ancak verilenler ile istenenler arasında ilişki kurmadığından düzey 2'de kalmıştır. Sadeleştirme yeterliğine yönelik öğrencilerden beklenen iki farklı varsayım oluşturarak farklı kilogramlarda pirinç torbaları oluşturmasıdır. Öğrenci ise "*1+3=4, 1+5=6, 5+3=8 vb*" ifadeler kullanarak problemi çözmesi için gerekli olan ikinci varsayım olan metal ağırlıkları farklı kefelere bırakarak ağırlıkların farkı kadar pirinç torbaları oluşturabileceğinden söz etmemiştir. Bu nedenle sadeleştirme yeterliğinde gerekli/gereksiz değişkenleri belirleyerek bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunduğu görüldüğünden düzey 3'te olduğu belirlenmiştir.

D2 öğrencisi matematikselleştirme yeterliğinde bir ölçüde kabul edilebilir varsayım olan ağırlıkların toplamı kadar pirinç oluşturmaya yönelik doğru model oluşturduğu görüldüğünden düzey 2'de olduğuna karar verilmiştir. Matematiksel olarak çalışma yeterliğinde ise sadece ağırlıkların toplamı kadar pirinç torbaları oluşturmuş, ancak farklı kefelere metal ağırlık bırakıp ağırlıkların farkını oluşturmamıştır. Buna karşın eksik matematiksel modeli doğru çözdüğünden matematiksel olarak çalışma yeterliğinde 2. düzeyde kalmıştır. Benzer şekilde öğrenci "*Terazinin bir tarafına metal ağırlık bir tarafına pirinç bırakarak eşitlik sağlanıp tartılabilir*" diyerek terazinin farklı taraflarına metal ağırlık bırakarak tartım yapma ile ilgili de yorum yapmadığından matematiksel çözümü günlük hayat bağlamında eksik yorumlamış, bu nedenle yorumlama yeterliğinde 2. düzeyde kalmıştır. Doğrulama yeterliğine yönelik ise doğrulama yaklaşımında bulunmadığından yine 1. düzeyde kalmıştır. Bu değerler öğrencinin anlama, sadeleştirme matematikselleştirme ve matematiksel olarak çalışma yeterliklerinde yorumlama ve doğrulama yeterliklerine göre daha iyi olmasına karşın tüm yeterliklerde düşük düzeyde kaldığını göstermektedir. Bu durum öğrenci yanıtlarından da anlaşıldığı gibi uygulama öncesinde kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterliklerinin genel olarak benzer ve düşük düzeyde olduğunu örneklemektedir.



BAKKAL ÇIRAĞI

5 kg 3 kg 1kg

Yedinci sınıf öğrencisi Ahmet okul dışında boş vakitlerinde, bakkal olan babasına yardımcı olmak amacıyla bakkal dükkanına gitmektedir. Bir gün yine babasına yardıma gittiği bir vakitte babası Ahmet'i bir sınava tabi tutmak ister. Ve aşağıdaki problemi sorar.

*" Elimizde eşit kollu terazimiz ve **birer tane olmak üzere 1 kg, 3 kg ve 5 kg lık** ağırlıklar bulunmaktadır. Ayrıca elimizde yeteri miktarda pirinç bulunmaktadır. Gelen müşterilere göre pirinci farklı ağırlıkta torbalar haline getirmeni istiyorum. Sadece bu metal ağırlıkları tartıda kullanman şartıyla, ağırlıkları birer tam sayı olan hangi ağırlıklarda pirinç torbaları **oluşturabileceğini** veya **oluşturamayacağını** açıklar mısın?"*

Yukarıda sorulan problemin çözümünde Ahmet'e yardımcı olur musunuz?

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.

Ahmetin babası bakal olduğu için Ahmet bakalda çalışmak istiyor ve 1, 3 ve 5 kg'lık metal ağırlık bulunmaktadır. Ve babası pirinçleri tartmasını istiyor ve ağırlıkları eşit olmak şartıyla, ağırlıkları birer tam sayı olan pirinçleri torbalara koyarak ve kaç tane oluşturacağını bulmasını söylüyor.

2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.

3) Problemin çözümünde **matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.**

Terazide toplam 9 kg metaller var.
1+5=6, 1+3=4, 3+5=8 ve 1+3+5=9 kg'lık pirinç doldurulabilir.

4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.

1+5=6
1+3=4
3+5=8
1+3+5=9

kg'lık pirinç doldurulabilir.

5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.

Bir terazide bir tarafa pirinç koyduğumuzda bir taraftada eşitlik sağlandığında pirinçleri daha kolay tartılabilir.

6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.

Bana göre çözümüm yanlışta olabilir doğruda olabilir. Çünkü bana göre doğru işlemi yaptığımı düşünüyorum.

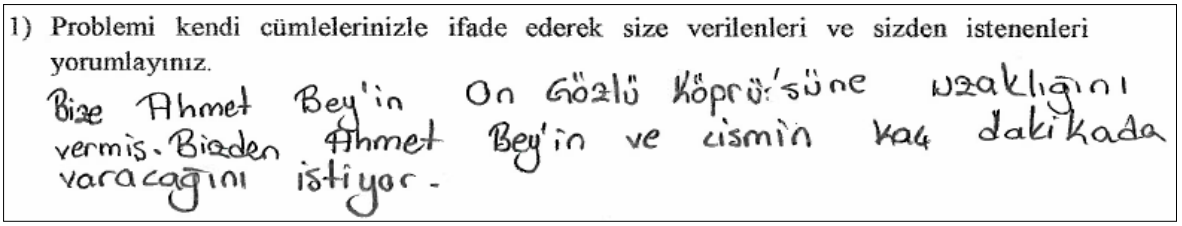
Şekil 30. D2 öğrencisinin Bakkal Çırağı adlı ön test problemine yönelik çözüm kağıdı

Ön test verilerine göre matematiksel modelleme yeterliklerinin her biri için deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını göstermek için Mann Whitney U-testi yapılmış ve Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test Matematiksel Modelleme Yeterlik Puanlarına İlişkin Mann Whitney U-Testi Sonuçları

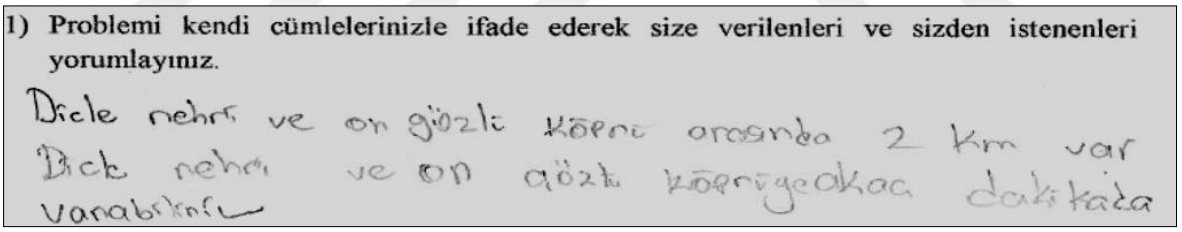
Modelleme Yeterlikleri	Grup	n	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	34	34.35	1168.00	345.00	.084
	Kontrol	27	26.78	723.00		
Sadeleştirme	Deney	34	34.16	1161.50	351.50	.112
	Kontrol	27	27.02	729.50		
Matematikselleştirme	Deney	34	33.78	1148.50	364.50	.157
	Kontrol	27	27.50	742.50		
Matematiksel Çalışma	Deney	34	34.56	1175.00	338.00	.065
	Kontrol	27	26.52	716.00		
Yorumlama	Deney	34	32.22	1095.50	417.50	.443
	Kontrol	27	29.46	795.50		
Doğrulama	Deney	34	31.49	1070.50	442.50	.766
	Kontrol	27	30.39	820.50		

Deney ve kontrol gruplarına ait ön test modelleme yeterlikleri Mann Whitney U-testi sonuçları Tablo 13'te verilmiştir. Bu istatistik değerlerine göre modelleme yeterliklerinin her birine sırasıyla bakıldığında, problemi anlama ($U=345.00$; $p>0.05$), sadeleştirme ($U=351.50$; $p>0.05$), matematikselleştirme ($U=364.50$; $p>0.05$), matematiksel çalışma ($U=338.00$; $p>0.05$), yorumlama ($U=417.50$; $p>0.05$), doğrulama ($U=442.50$; $p>0.05$) yeterliklerinin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Modelleme yeterlikleri sıra ortalaması değerlerine de ayrı ayrı bakıldığında deney grubuna ait değerler kontrol grubuna ait değerlerden daha yüksek değerlere sahip oldukları görülmektedir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu istatistiki değerlere göre deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test modelleme yeterliklerinin her birine ayrı ayrı bakıldığında modelleme yeterlikleri açısından grupların birbirine benzer özelliklere sahip oldukları söylenebilir. Benzer olarak bu durumu öğrencilerin çözüm kâğıtlarında da görmek mümkündür. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin modelleme problemlerindeki modelleme yeterliklerine yönelik cevaplarının da benzer durumda olduğunu göstermek adına, deney ve kontrol gruplarındaki farklı öğrencilerin modelleme yeterliklerine yönelik yanıtlarından birer örnek verilerek açıklanmıştır.


1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.
Bize Ahmet Bey'in On Gözlü Köprü'süne uzaklığını vermiş. Bizden Ahmet Bey'in ve cismin kaç dakikada varacağını istiyor.

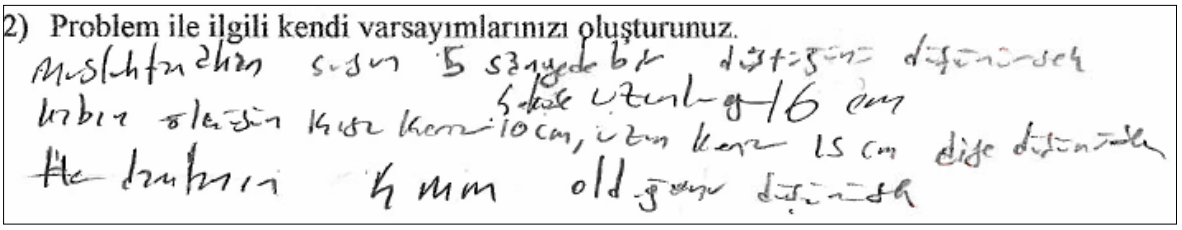
Şekil 31. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik K16 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı

Şekil 31'de ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik K16 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrenci, Ahmet Bey'in nehre kaç km uzaklıkta olduğunu verip cisim ile Ahmet Bey'in hızlarının eşit olduğunu vermeyerek verilenleri eksik belirlemiştir. Öğrenci soruda cismin ne kadar sürede varacağını söylemesi gerekirken Ahmet Bey'in kaç dakikada varacağını söyleyerek istenenleri eksik ifade ettiği belirlenmiştir. Bu nedenle problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadeler kullandığı ve verilenler ile istenenler arasında ilişki kurmadığı görüldüğünden öğrencinin problemi anlama yeterliği 2. düzeyde kalmıştır. Bu durumda öğrencinin ön test Dicle Nehri probleminde anlama yeterliğinin düşük düzeyde olduğu söylenebilir.


1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.
Dicle nehri ve on gözlü köprü arasında 2 km var Dicle nehri ve on gözlü köprüyeakaç dakikada varabilirsin

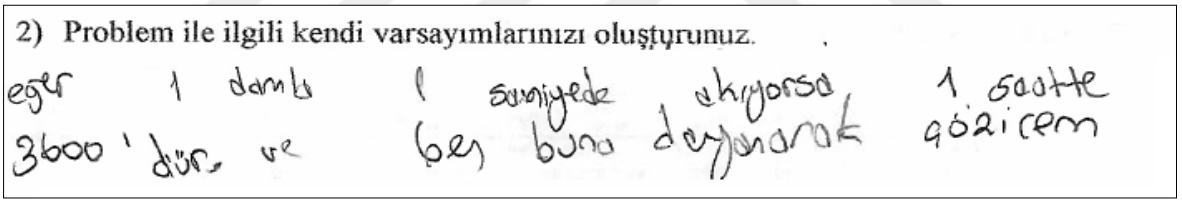
Şekil 32. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D17 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı

Şekil 32'de ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D17 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrencinin, "*Dicle nehri ve köprü arasında iki km var*" ifadesiyle verilenleri ve "*Dicle nehri ve On gözlü köprüye kaç dakikada da varabilir?*" ifadesiyle de istenenleri bir ölçüde belirlemeye çalışmış ancak aralarında ilişki kurmamıştır. Bu nedenle modelleme yeterlikleri değerlendirme rubriğine göre 2. düzeyde kalmıştır. Bu durum D17 öğrencisinin anlama yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Şekil 31 ve Şekil 32'teki çözümlerden deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test problemlerinde anlama yeterliklerinin benzer ve düşük olduğu yorumu yapılabilir.



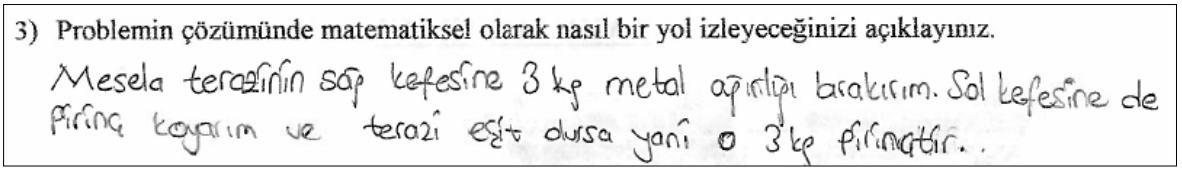
Şekil 33. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik K15 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı

Şekil 33'te Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik K15 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Gerekli değişkenleri belirlerken problemde "*Saniyede bir damla düştüğü varsayarsak*" ifadesi yer almasına karşın öğrenci "*Musluktan 5 saniyede bir damla suyun düştüğünü varsayarsak*" ifadesiyle hata yaptığı ve yanlış varsayımlarda bulunduğu görülmektedir. Bu nedenle öğrencinin sadeleştirme yeterliğinin 2. düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu durum ile öğrencinin ön test Su Damlası probleminde sadeleştirme yeterliğinin düşük düzeyde olduğu söylenebilir.



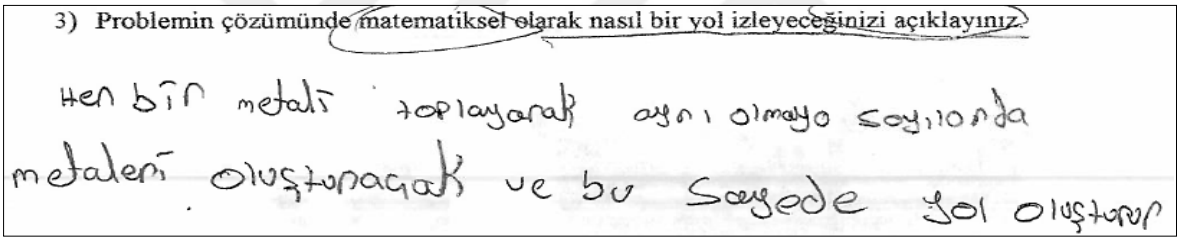
Şekil 34. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik D15 öğrencinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı

Şekil 34'te ön test Su Damlası adlı probleme yönelik D15 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrencinin "*1 damla su bir saniyede akıyorsa*" ifadesiyle gerekli değişkenleri bir ölçüde belirlemiştir. Ancak su damlasının ölçüsüne yönelik varsayımda bulunmadığından 2. düzeyde kalmıştır. Bu durum D15 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu görülmektedir. Bu bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test problemlerinde sadeleştirme yeterliklerinin benzer ve düşük olduğunu örneklemektedir.


3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
Mesela terazinin sağ kefesine 3 kg metal ağırlığı bırakırım. Sol kefesine de pirinç koyarım ve terazi eşit olursa yani o 3'kg pirinçtir..

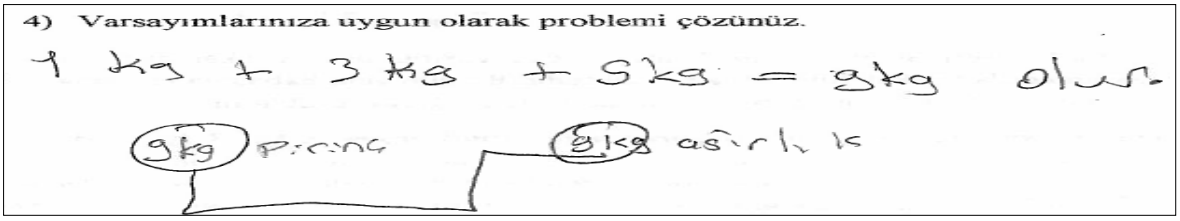
Şekil 35. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik K27 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı

Şekil 35'te ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik K27 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrenci iki tür varsayımdan biri olan terazinin bir tarafına pirinç bir tarafına metal ağırlıkları bırakmaya yönelik model oluşturmuştur. Ancak metal ağırlıkların teraziye birlikte bir tarafa bırakılabileceğinden söz etmemiştir. Bu nedenle bir ölçüde kabul edilebilir varsayıma dayalı eksik matematiksel model oluşturduğundan 2. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin ön test Bakkal Çırağı adlı problemde matematikselleştirme yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.


3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
Her bir metali toplayarak aynı olmaya sayılarda metalleri oluşturacağız ve bu sayede yol oluşturup

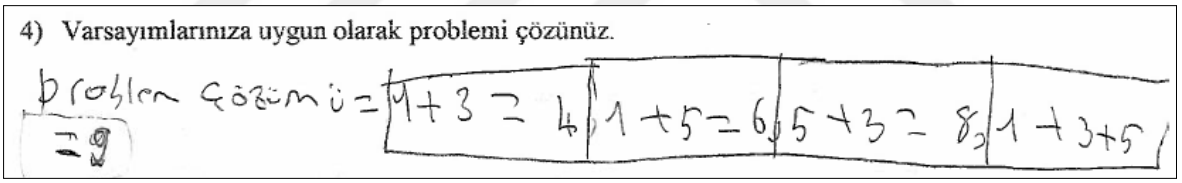
Şekil 36. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D27 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı

Şekil 36'da ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D27 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrenci iki tür varsayımdan biri olan terazinin bir tarafına pirinç bir tarafına metal ağırlıkları bırakmaya yönelik model oluşturmuştur. Ancak ağırlıkların toplamını bir kefeye bırakmaya yönelik model kurarken metal ağırlıkları yalnız bırakmaya yönelik model oluşturmamıştır. Bu nedenle öğrenci bir ölçüde kabul edilebilir varsayıma dayalı eksik matematiksel model oluşturduğundan 2. düzeyde kalmıştır. Bu durum D27 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test Bakkal Çırağı probleminde modellemeye yönelik matematikselleştirme yeterliklerinin benzer ve düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test problemlerinde matematikselleştirme yeterliklerinin benzer ve düşük olduğuna birer örnek olarak verilebilir.



Şekil 37. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik K11 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı

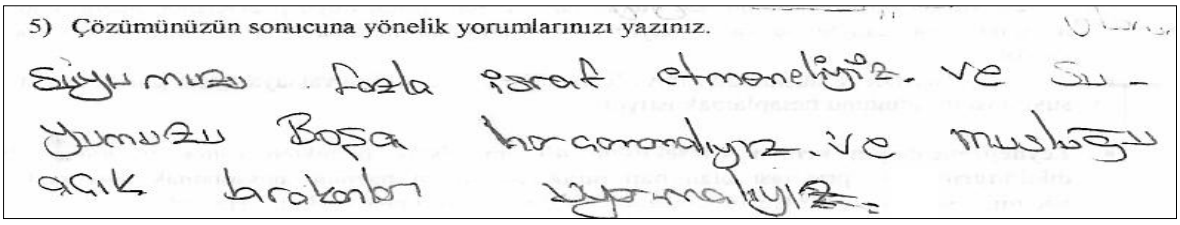
Şekil 37'de ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik K11 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrenci iki tür varsayımdan biri olan terazinin bir tarafına pirinç bir tarafına metal ağırlıkları bırakmaya yönelik modeli sadece çözmüştür. Ancak sadece 1+3+5=9 kg sonucunu bulmuş, oluşturulabilecek diğer ağırlıkları bulmamıştır. Bu nedenle eksik/hatalı oluşturup matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler yaptığından 2. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin ön test Bakkal Çırağı probleminde matematiksel olarak çalışma yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 38. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D19 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı

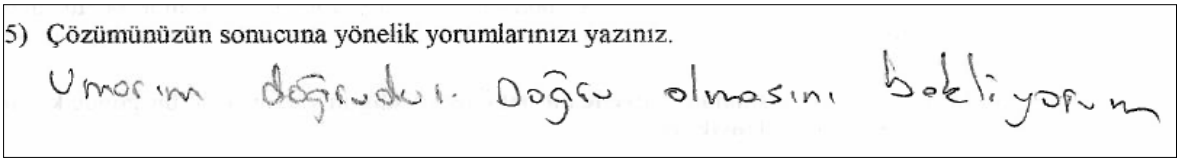
Şekil 38'de ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D19 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrencinin, iki tür varsayımdan biri olan terazinin bir tarafına pirinç bir tarafına metal ağırlıkları bırakmaya yönelik model oluşturup doğru çözüm yapmıştır. Terazinin her iki tarafına metal ağırlık bırakmaya yönelik olan varsayım için herhangi bir model oluşturmamış ve çözüm yapmamıştır. Eksik/hatalı oluşturduğu matematiksel modellerin çözümünü doğru çözen öğrencinin 3. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Bu durum öğrencinin ön test Bakkal Çırağı probleminde matematiksel olarak çalışma yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu bulgular göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test Bakkal Çırağı probleminde matematiksel olarak çalışma yeterliğinin benzer düzeyde ve düşük olduğu söylenebilir. Bu bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test

problemlerinde matematiksel olarak çalışma yeterliklerinin benzer ve düşük olduğunu örneklemektedir.



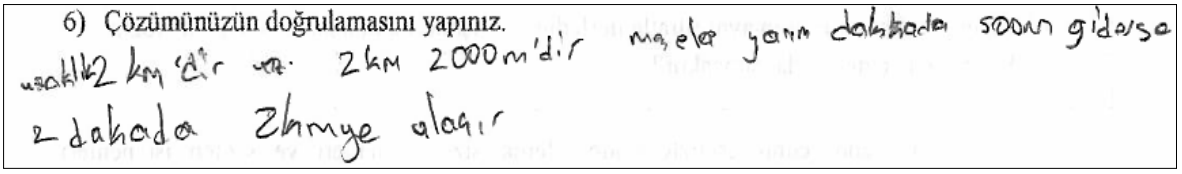
Şekil 39. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik K9 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı

Şekil 39'da ön test Su Damlası adlı probleme yönelik K9 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrencinin "*Suyumuzu fazla israf etmemeliyiz. Suyumuzu boşa harcamamalıyız.*" ifadesi ile matematiksel çözüme yönelik bir yorum yapmazken sadece su israfı ile ilgili genel ifadelerle yorum yapmaya çalışmıştır. Öğrenci elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında hiç yorumlamadığından 1. düzeyde kalmıştır. Bu durum göz önüne alınarak öğrencinin ön test Su Damlası adlı probleme yönelik yorumlama yeterliğinin düşük düzeyde olduğu söylenebilir.



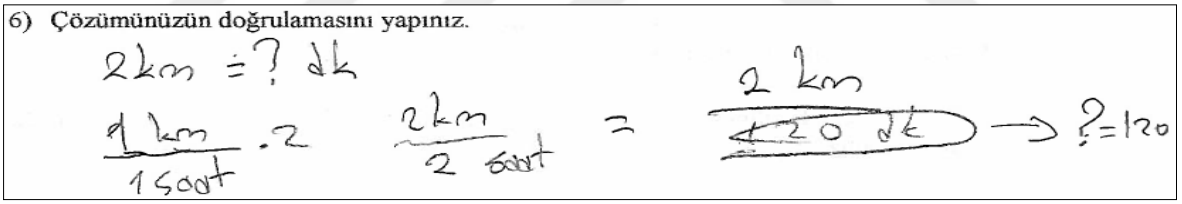
Şekil 40. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik D28 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı

Şekil 40'ta ön test Su Damlası adlı probleme yönelik D28 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrenci elde edilen matematiksel çözüme gerçek yaşam bağlamında her hangi bir yorumda bulunmadığından 1. düzeyde kalmıştır. Bu durum D28 öğrencisinin yorumlama yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu bulgular ile deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test Su Damlası adlı problemde modellemeye yönelik yorumlama yeterliklerinin benzer ve düşük olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test problemlerinde yorumlama yeterliklerinin benzer ve düşük olduğuna Şekil 39 ve Şekil 40'taki çözümler birer örnek olarak verilebilir.



Şekil 41. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik K2 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı

Şekil 41'de K2 öğrencisinin ön test Dicle Nehri adlı problemin doğrulama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci öncelikle "*Yarım dakikada 500 m giderse 2 dakikada 2 km gider*" ifadesiyle yanlış varsayımda bulunarak günlük hayata uygun olmayan bir sonuca ulaşmıştır. Öğrenciden beklenen yaptığı sonucun günlük hayatta mümkün olmadığını belirleyip düzeltme yapması iken herhangi bir düzeltme yapmamıştır. Bu nedenle öğrenci bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunmuş ancak hatalar belirlenmesine karşın bu hataları düzeltmediğinden 2. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin ön test Dicle Nehri adlı problemde doğrulama yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 42. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D15 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı

Şekil 42'de ön test Dicle Nehri adlı problemin doğrulama yeterliğine yönelik D15 öğrencisinin cevabı verilmiştir. Öğrenci, öncelikle "*1 kilometreyi 1saatte, 2 kilometreyi 2 saatte*" ifadesiyle yanlış varsayımda bulunarak günlük hayata uygun olmayan bir sonuca ulaşmıştır. Öğrenciden beklenen yaptığı sonucun günlük hayatta mümkün olmadığını belirleyip düzeltme yapması iken herhangi bir düzeltme yapmamıştır. Öğrenci bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunmuş ancak hatalar belirlenmesine karşın bu hataları düzeltmediğinden 2. düzeyde kalmıştır. Bu durum D15 öğrencisinin doğrulama yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test problemlerinde doğrulama yeterliklerinin benzer ve düşük olduğunu temsil etmektedir.

Ön test nicel ve nitel verilerine göre matematiksel modelleme yeterlikleri açısından deney ve kontrol grubu öğrencilerinin benzer düzeylerde oldukları görülmüştür. Tablo 14'te ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test modelleme yeterlikleri toplam puanları ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 14. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Modelleme Yeterlikleri Toplam Puanları ile İlgili Betimsel İstatistikler

		Deney Grubu		**Kontrol Grubu**	
		İstatistik	**Standart hata**	**İstatistik**	**Standart hata**
Ortalama		103.41	9.52	27.18	3.92
95% Güven Aralığı	Alt sınır	84.02		18.90	
	Üst sınır	122.79		35.24	
5% Düzeltilmiş Ortalama		101.94		25.03	
Medyan		99.50		22.00	
Varyans		3087.52		416.08	
Standart Sapma		55.56		20.39	
Minimum		24.00		6.00	
Maksimum		213.00		90.00	
Açıklık		189.00		84.00	
Çeyrekler arası Açıklık		88.50		19.00	
Çarpıklık Katsayısı		.289	.40	1.82	.44
Basıklık Katsayısı		-1.066	.78	3.25	.87

Tablo 14'te görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarına uygulama sonrası yapılan son test matematiksel modelleme problemlerinden alınan modelleme yeterlikleri toplam puanlarına yönelik analizde, deney grubu öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri toplam puanları ortalaması 103.41 iken, kontrol grubu öğrencilerinin 27.18'dir. Deney ve kontrol grupları arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığını ortaya koymak amacıyla Mann Whitney U-testi yapılmış ve Tablo 15'teki sonuçlar elde edilmiştir.

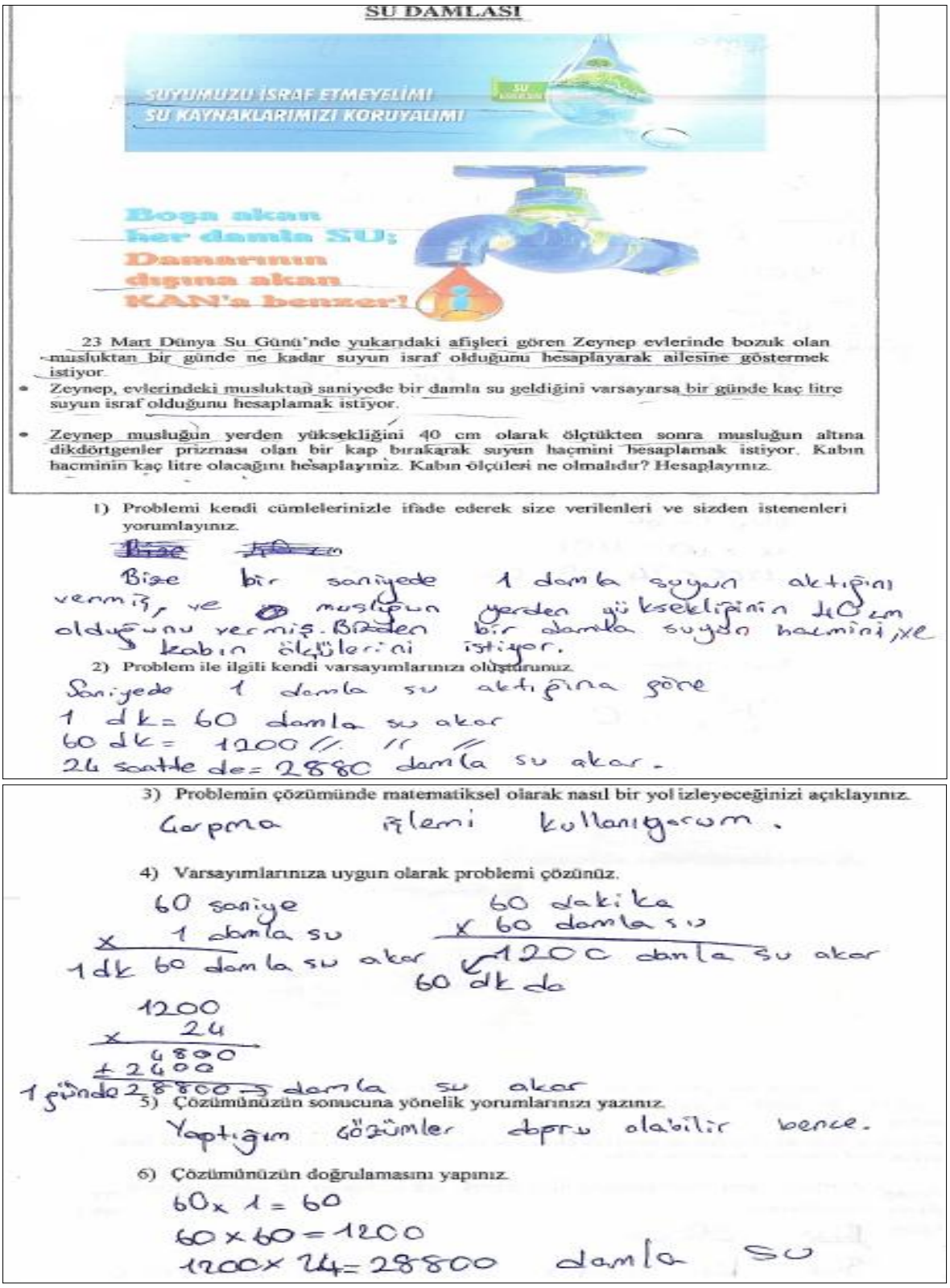
Tablo 15. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Matematiksel Modelleme Yeterlikleri Puanları ile İlgili Mann Whitney U Testi Sonuçları

Sınıf	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	34	42.57	1147.50	65.50	.00
Kontrol	27	16.43	443.50		

Kontrol grubu öğrencileri ile matematiksel modelleme etkinlikleri ile uygulama yapılan deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası matematiksel modelleme yeterlikleri toplam puanlarına ait Mann Whitney U-testi sonuçları Tablo 15'te verilmiştir. Buna göre, uygulama sonunda deney grubuna ait matematiksel modelleme yeterlikleri ile kontrol grubuna ait matematiksel modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür, $U=65.50$, $p<0.05$. Bu değerler istatistiksel olarak uygulama sonrasında deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında matematiksel modelleme yeterlikleri açısından anlamlı bir fark oluştuğunu göstermektedir. Bu bulgu, farklı disiplinler ile ilişkilendirilmiş matematiksel modelleme etkinlik sürecinin deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterlikleri toplam puanlarına olumlu katkı yaptığı söylenebilir.

Tablo 15'deki bulgulara benzer durumu öğrencilerin çözüm kâğıtlarında da görmek mümkündür. Şekil 43'te K16 öğrencisinin ve Şekil 44'te da D28 öğrencisinin Su Damlası adlı son test modelleme problemine yönelik çözüm kâğıtları verilmiştir.

Şekil 43'te son test Su Damlası adlı probleme yönelik K16 öğrencisinin çözüm kağıdı verilmiştir. Buna göre modelleme yeterliklerinden anlama yeterliği 3. düzey, sadeleştirme yeterliği 2. düzey, matematikselleştirme yeterliği 2. düzey, matematiksel olarak çalışma yeterliği 2. düzey, yorumlama yeterliği 1. düzey ve doğrulama yeterliği 2. düzeydedir. Öğrenci anlama yeterliğinde problemi tam olarak anlamlandırdığına dair ifadeler kullanmasına karşın aralarında ilişki kurmamıştır. Öğrenciden beklenen verilen ve istenenler arasında *"Önce bir günde akacak su miktarı damla sayısı olarak bulunacak ardından litreye dönüştürülecektir. Daha sonra bir dikdörtgensel prizmanın hacmine eşitleyip hacim bağıntısından taban ayrıtlarını bulunacaktır."* ifadesine benzer ifadeler kullanarak ilişkilendirme yapmasıdır.



SU DAMLASI

SUYUMUZU İSRAF ETMEYELİM!
SU KAYNAKLARIMIZI KORUYALIM!

Boşa akan her damla SU; Damarının dışına akan KAN'a benzer!

23 Mart Dünya Su Günü'nde yukarıdaki afişleri gören Zeynep evlerinde bozuk olan musluktan bir günde ne kadar suyun israf olduğunu hesaplayarak ailesine göstermek istiyor.

- Zeynep, evlerindeki musluktan saniyede bir damla su geldiğini varsayarsa bir günde kaç litre suyun israf olduğunu hesaplamak istiyor.
- Zeynep musluğun yerden yüksekliğini 40 cm olarak ölçtükten sonra musluğun altına dikdörtgenler prizması olan bir kap bırakarak suyun hacmini hesaplamak istiyor. Kabın hacminin kaç litre olacağını hesaplayınız. Kabın ölçüleri ne olmalıdır? Hesaplayınız.

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.

Bize bir saniyede 1 damla suyun aktığını vermiş, ve musluğun yerden yüksekliğinin 40 cm olduğunu vermiş. Bizden bir damla suyun hacmini, ve kabın ölçülerini istiyor.

2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.

Saniyede 1 damla su aktığına göre
1 dk = 60 damla su akar
60 dk = 1200 " " "
24 saatte de = 2880 damla su akar.

3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.

Çarpma işlemi kullanıcam.

4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.

60 saniye — 1 damla su
x — 1dk 60 damla su akar

60 dakika
x 60 damla su
1200 damla su akar
60 dk da

1200
x 24
4800
+2400
28800

1 günde 28800 damla su akar

5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.

Yaptığım çözümler doğru olabilir bence.

6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.

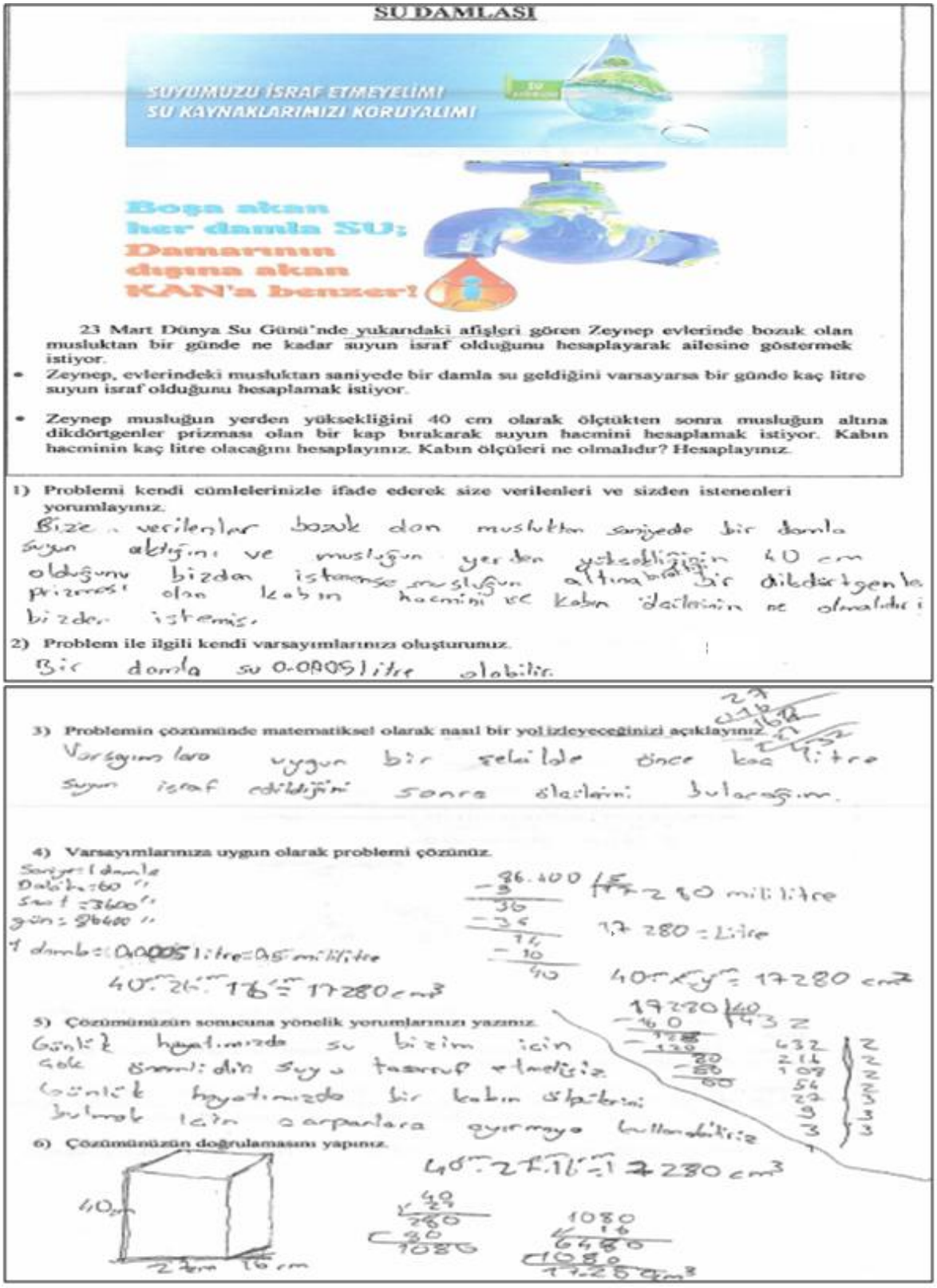
60 x 1 = 60
60 x 60 = 1200
1200 x 24 = 28800 damla su

Şekil 43. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik K16 öğrencisinin çözüm kağıdı

Sadeleştirme yeterliğine yönelik "*1 dakika=60 damla su, 1 saat= 1200 damla su*" gibi ifadeler ile gerekli değişkenleri bir ölçüde belirlemeye çalışmış, ancak çarpma

işleminde hata yapmıştır. Ayrıca sadeleştirmeye yönelik bir damla suyun hacmine yönelik varsayımda bulunması beklenirken varsayımda bulunmamıştır. Bu nedenle problemi bir ölçüde sadeleştirmiş, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirlemiş ancak varsayımda bulunmadığından düzey 2'de değerlendirilmiştir. Matematikselleştirme yeterliği için olması gereken öğrencinin öncelikle bir gündeki damla sayısını bulup bir su damlasının hacmiyle çarparak kaç litre suyun israf olduğunu bulmasıdır. Ancak K16 öğrencisi sadece "*Çarpma işlemi kullanacağım*." ifadesiyle eksik matematiksel model oluşturduğundan düzey 2 seviyesindedir. Matematiksel olarak çalışma yeterliğinde "*60 dakika=1200 damla su, 24 saat= 28800 damla su*" işlemleri "*1 saat =>3600 damla, 1 gün => 84600 damla su*" şeklinde olması gerekirken çarpma işlemlerinde hatalar yapmıştır. Ayrıca su damlalarının toplam hacmine yönelik bir işlem yapmadığından eksik matematiksel model oluşturmuştur. Bu nedenle matematiksel olarak çalışma yeterliğinde 2. düzeyde kalmıştır. Öğrenci elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yorumlamadığından yorumlama yeterliğinde 1. düzeyde kalmıştır. Doğrulama yeterliğinde ise yaptığı işlemlerin aynısını yaparak yanlış doğrulama yaklaşımında bulunarak yine 1. düzeyde kalmıştır. Son test verilerine göre bu değerler K16 öğrencisinin Su Damlası adlı problemde modelleme yeterliklerinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Şekil 44'te Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D28 öğrencisinin çözüm kağıdı verilmiştir. Öğrencinin modelleme yeterliklerinden anlama yeterliği 5. düzey, sadeleştirme yeterliği 4. düzey, matematikselleştirme yeterliği 5. düzey, matematiksel olarak çalışma yeterliği 5. düzey, yorumlama yeterliği 5. düzey ve doğrulama yeterliği 7. düzeydedir. Öğrenci anlama yeterliğinde problemi tam olarak anlamlandırdığına dair ifadeler yer vermiş ve probleme yönelik verilenleri "*Bozuk olan musluktan saniyede bir damla suyun akmakta ve musluğun yerden yüksekliği 40 cm'dir*" şeklinde ifade ederken, "*Musluğun altına bırakılacak dikdörtgenler prizması şeklindeki kabın ölçüleri ne olmalıdır?*" ifadesiyle de istenenleri vurgulamıştır. Verilenler ile istenenler arasında uygun bir ilişki kurduğundan anlama yeterliğinin düzey 5'te olduğu belirlenmiştir. Sadeleştirme yeterliğine yönelik ise problemi sadeleştirmiş, "*1 dk=60 damla, 1 saat=3600 damla, 1 gün=86400 damla su*" ifadesiyle gerekli değişkenleri belirlerken "*1 damla su= 0,0005 litre*" ifadesiyle de gerçekçi varsayımlarda bulunduğundan düzey 4'te değerlendirilmiştir.



Şekil 44. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D28 öğrencisinin çözüm kağıdı

Matematikselleştirme yeterliği için gerçekçi varsayımlara göre "*Varsayımlara uygun bir şekilde önce kaç litre suyun israf edildiğini sonra kabın ölçülerini bulacağım*"

ifadesi ile gerekli matematiksel modelleri gerçekçi doğru bir şekilde oluşturup modelleri açıklayıp birbiriyle ilişkilendirdiğinden düzey 5 seviyesindedir.

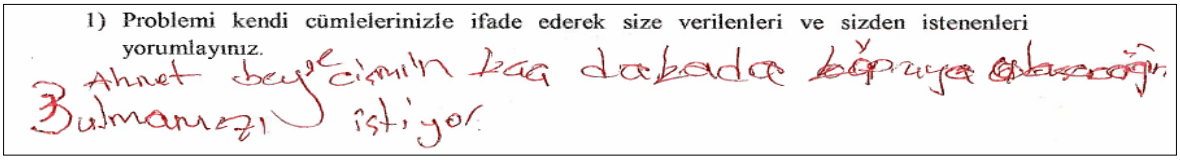
Öğrenci matematiksel olarak çalışma yeterliğinde, önce bir gündeki damla sayısını bulup bir su damlasının hacmine bölerek kaç litre suyun israf olduğunu bulması ve kabın ölçülerini bulmasıyla doğru oluşturulan matematiksel modelleri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaştığından 5. düzeyde olduğu görülmüştür. Öğrenci elde edilen doğru matematiksel çözümü "*Günlük hayatta su çok önemlidir. Suyu tasarruf etmeliyiz. Günlük hayatımızda kabın ölçülerini bulmak için çarpanlara ayırma kullanabiliriz*" ifadesiyle matematiksel olarak bulduğu israf edilen su miktarının gerçek yaşamdaki öneminden bahsederek gerçek yaşam bağlamında doğru yorumladığından yorumlama yeterliğinde 5. düzeyde olduğu görülmüştür. Doğrulama yeterliği için ise probleme yönelik doğru bir şekilde doğrulama yaklaşımında bulunduğundan 7. düzeyde olduğu belirlenmiştir. Son test verilerine göre bu değerler öğrencinin modelleme yeterliklerinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Çözüm kağıtlarından da görüldüğü üzere uygulama sonrasında K16 öğrencisinin Su damlası adlı problemde modelleme yeterliklerinin düşük düzeyde iken D28 öğrencisinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum ön test problemlere göre son test modelleme problemlerinde deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterlikleri düzeylerinin artış gösterdiğini örneklemektedir.

Son test verilerine göre matematiksel modelleme yeterliklerinin her biri için deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını göstermek için Mann Whitney U-testi yapılmış ve Tablo 16'da verilmiştir. Bu istatistiki değerlere göre anlama ($U=84.00$; $p<0.05$), sadeleştirme ($U=60.00$; $p<0.05$), matematikselleştirme ($U=74.00$; $p<0.05$), matematiksel çalışma ($U=129.00$; $p<0.05$), yorumlama ($U=203.00$; $p<0.05$) ve doğrulama ($U=152.00$; $p<0.05$) yeterliklerinin her biri için tablodaki değerler elde edilmiştir. Bu değerlere göre istatistiksel olarak modelleme yeterliklerinin her biri için deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 16. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Matematiksel Modelleme Yeterlik Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Yeterlikleri	Grup	n	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	34	42.03	1429.00	84.00	.00
	Kontrol	27	17.11	462.00		
Sadeleştirme	Deney	34	42.74	1453.00	60.00	.00
	Kontrol	27	16.22	438.00		
Matematikselleştirme	Deney	34	42.32	1439.00	74.00	.00
	Kontrol	27	16.74	452.00		
Matematiksel Çalışma	Deney	34	40.71	1384.00	129.00	.00
	Kontrol	27	18.78	507.00		
Yorumlama	Deney	34	38.53	1310.00	203.00	.00
	Kontrol	27	21.52	581.00		
Doğrulama	Deney	34	40.03	1361.00	152.00	.00
	Kontrol	27	19.63	530.00		

Bu bulgular, yapılan matematiksel modelleme uygulama sürecinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre modelleme yeterliklerinin deney grubu lehine gelişim gösterdiği söylenebilir. Bu gelişim farkını daha iyi anlamlandırmak için kontrol grubu ve deney grubundaki farklı öğrencilerin modelleme yeterliklerine yönelik cevaplarından birer örnek ile açıklanmaya çalışılmıştır.

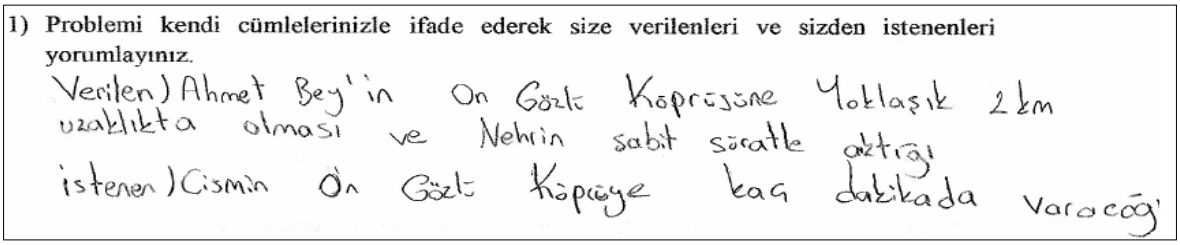

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.

Ahmet bey'e cismin kaç dakikada köprüye ulaşacağını bulmamızı istiyor.

Şekil 45. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik K1 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı

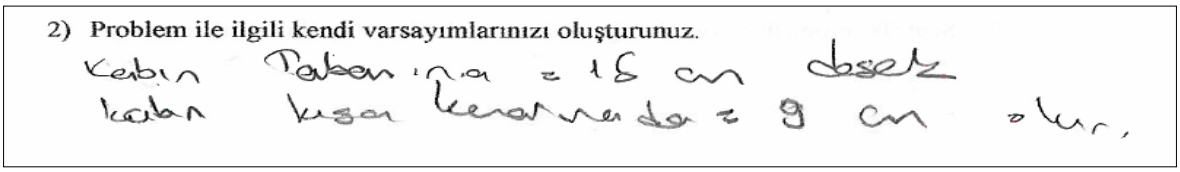
Şekil 45'te son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik K1 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrenci verilenlere yönelik hiçbir ifade kullanmamış, ancak "*Ahmet Bey ve cismin köprüye kaç dakika varacağını bulmamızı istiyor*" ifadesiyle istenenleri belirleyerek, problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadelere yer vermiştir. Ancak verilenler ile istenenler arasında uygun ilişki kurmadığından 2. düzeyde kalmıştır.

Bu durum öğrencinin son test Dicle Nehri probleminde anlama yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.


1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.
Verilen) Ahmet Bey'in On Gözlü Köprüsüne Yaklaşık 2 km uzaklıkta olması ve Nehrin sabit süratle aktığı
İstenen) Cismin On Gözlü Köprüye kaç dakikada varacağı

Şekil 46. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D9 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı

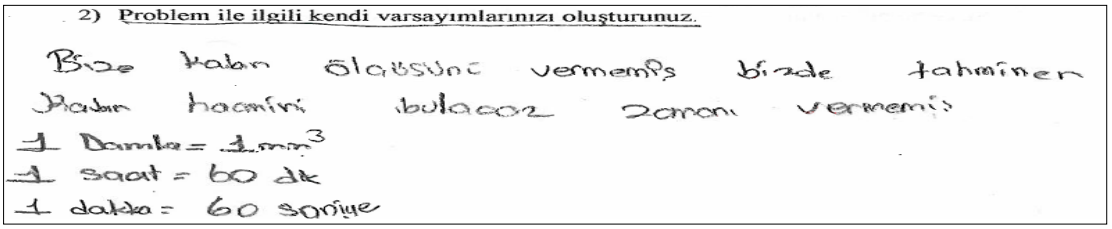
Şekil 46'da D9 öğrencisinin ön test Dicle Nehri adlı problemin anlama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. *Öğrenci "Ahmet Bey On Gözlü Köprü'ye yaklaşık 2 km uzaklıktadır. Nehir sabit süratle akmaktadır."* ifadesiyle verilenleri belirlerken, "*İstenen: Cismin On Gözlü Köprü'ye kaç dakikada varacağı"* ifadesiyle istenenleri belirlemiştir. Öğrenci böylece problemi tam olarak anlamlandırdığını gösteren ifadelere yer verip, verilenler ile istenenler belirleyerek aralarında uygun ilişki kurduğu görülmüştür. Bu nedenle öğrencinin 5. düzeyde yani yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Şekil 45 ve Şekil 46'da da görüldüğü gibi uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre son test Dicle Nehri adlı problemde anlama yeterliklerinin çok daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum uygulama sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin anlama yeterliklerinde değişim olmadığını, deney grubu öğrencilerinin anlama yeterliklerinin ise arttığını örneklemektedir.


2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
Kabın Tabanının = 15 cm Eşit
Kabın kısa kenarında = 9 cm olur.

Şekil 47. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik K6 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı

Şekil 47'de K6 öğrencisinin son test Su Damlası adlı problemin sadeleştirme yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenciden beklenen, bir saniyede bir damla su aktığını ve kabın dikdörtgenler prizması olduğunu belirterek verilenleri; kabın ölçüleri ile günlük kaç damla su akacağını bulması gerektiğini belirterek de istenenleri ifade etmesidir.

Ancak öğrenci gerekli ve gereksiz değişkenleri belirlemeyip, yanlış varsayımda bulunduğundan 1. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin sadeleştirme yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.


2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.

Bize kabın ölçüsünü vermemiş bizde tahminen kabın hacmini bulacaz zamanı vermemiş

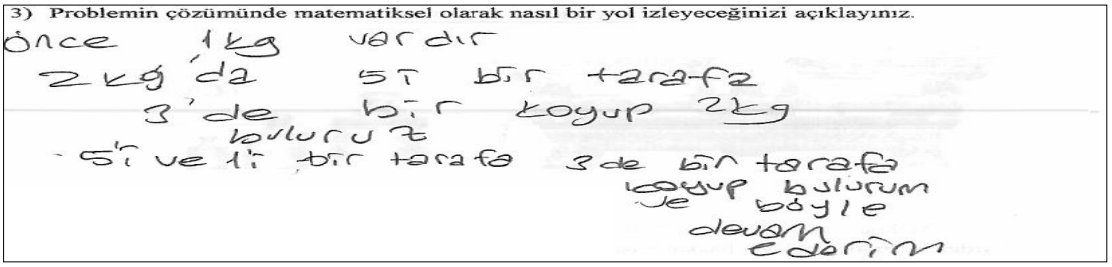
1 Damla = 1 mm^3

1 saat = 60 dk

1 dakika = 60 saniye

Şekil 48. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D17 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı

Şekil 48'de D17 öğrencisinin son test Su Damlası adlı problemin sadeleştirme yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrencinin, problemi sadeleştirmiş, "*1 saat 60 dk, 1 dakika= 60 saniye*" ve "*Kabın ölçülerini vermemiş, biz de tahminen kabın hacmini bulacağız*" ifadeleri ile gerekli değişkenleri belirlemiş, "*1damla su=1 mm*^{3}" ifadesi ile de gerçekçi varsayımlarda bulunduğundan 4. düzeyde yani yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Şekil 47 ve Şekil 48'de de görüldüğü gibi uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre son test Su Damlası adlı problemde sadeleştirme yeterlikleri arasında önemli düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür. Son test problemlerinde sadeleştirme yeterliklerinde kontrol grubu öğrencilerinin değişim olmadığını, deney grubu öğrencilerinin ise arttığını Şekil 47 ve Şekil 48'deki çözümleri örnek olarak göstermek mümkündür.


3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.

önce 1kg vardır

2kg'da 5'i bir tarafa

3'de bir koyup 2kg bulurum

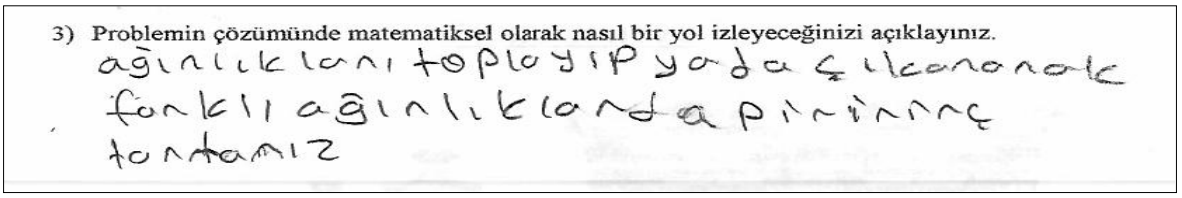
5'i ve 1'i bir tarafa 3'de bir tarafa koyup bulurum

Ve böyle devam ederim

Şekil 49. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik K3 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı

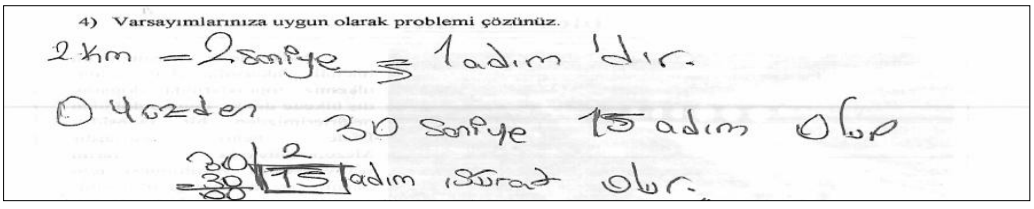
Şekil 49'da K3 öğrencisinin son test Bakkal Çırağı adlı problemin matematikselleştirme yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci probleme yönelik "*2 kg için 5 kg bir tarafa 3 kilogramı bir tarafa bırakırım*" ifadesiyle iki varsayımdan birini

kullanmıştır. Ancak "*5 ve 1 kilogramı bir tarafa 3 kilogramı bir tarafa bırakarak devam ederim*" ifadesiyle varsayımlardan uzak anlamsız bir işlem yapmıştır. Bu nedenle bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı hatalı matematiksel model oluşturduğundan 2. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin matematikselleştirme yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 50. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D7 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı

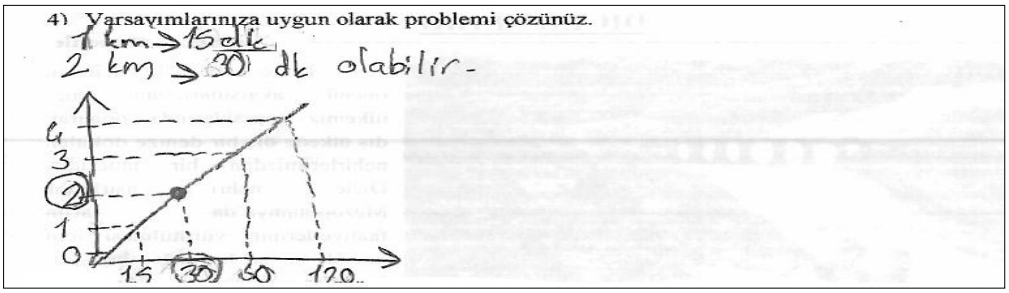
Şekil 50'de D7 öğrencisinin son test Bakkal Çırağı adlı problemin matematikselleştirme yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir Öğrenci "*Ağırlıkları toplayıp ya da çıkararak farklı ağırlıkta pirinç tartarız*" ifadesiyle iki varsayıma da işaret etmiştir. Bu nedenle gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel modelleri doğru bir şekilde oluşturup, modelleri açıklayıp ilişkilendirdiğinden 5. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Şekil 49 ve Şekil 50'de de görüldüğü gibi uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre son test problemlerinde matematikselleştirme yeterlikleri arasında gözle görülebilir farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu duruma uygulama sonrasında matematikselleştirme yeterliklerinde kontrol grubu öğrencilerinin değişim olmadığını, deney grubu öğrencilerinin ise arttığına Şekil 49 ve Şekil 50'deki çözümler birer örnek olarak verilebilir.



Şekil 51. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik K9 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı

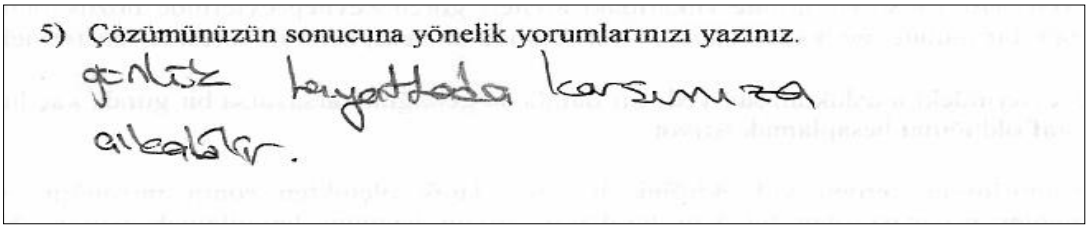
Şekil 51'de K9 öğrencisinin son test Dicle Nehri adlı problemin matematiksel olarak çalışma yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci "*2 km=2 saniye= 1 adım*"

gibi ifadelerle uzaklığı, zamanı ve adım sayısını eşitleyerek yanlış matematiksel modeli çözmeye çalıştığından 1. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin matematiksel olarak çalışma yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



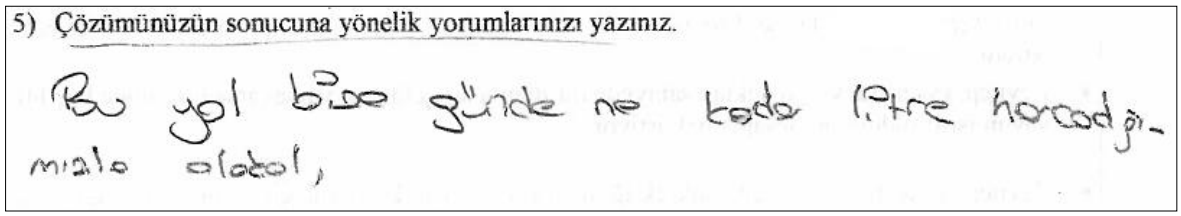
Şekil 52. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D24 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı

Şekil 52'de D24 öğrencisinin son test Dicle Nehri adlı problemin matematiksel olarak çalışma yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci önce "*1km = 15 dakika*" varsayımı ile birlikte grafik çizerek cismin sürati için gerçekçi varsayıma dayalı doğru bir model oluşturmuştur. Bununla birlikte öğrenci oluşturduğu matematiksel modelleri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaştığından 5. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Bu durum D24 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Şekil 51 ve Şekil 52'de de görüldüğü gibi uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre son test problemlerinde matematiksel olarak çalışma yeterlikleri arasında gözle görülebilir farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu durum uygulama sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel olarak çalışma yeterliklerinde değişim olmadığını, deney grubu öğrencilerinin ise arttığını örneklemektedir.



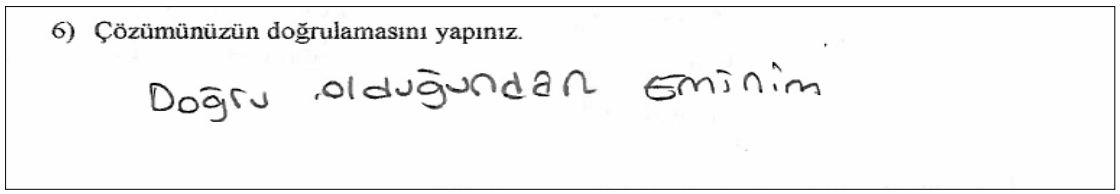
Şekil 53. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik K6 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı

Şekil 53'te K6 öğrencisinin son test Su Damlası adlı problemin yorumlama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında hiç yorumlamadığından 1. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin yorumlama yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



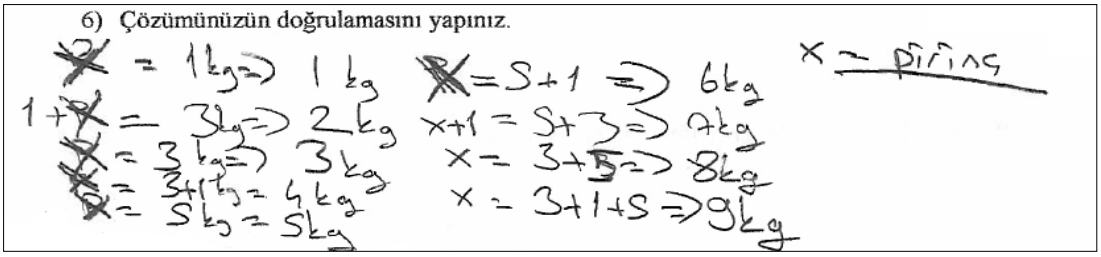
Şekil 54. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D13 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı

Şekil 54'te D13 öğrencisinin son test Su Damlası adlı problemin yorumlama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci, "*Bu yol bize günde ne kadar litre su harcadığımız ile alakalı*" ifadesi ile ortalama ne kadar suyun israf edildiği ile ilgili yorum yapmıştır. Bu nedenle öğrenci elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumladığından 5. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Bu durum öğrencinin yorumlama yeterliğinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu bulgular uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test problemlerinde modellemeye yönelik yorumlama yeterlikleri arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir.



Şekil 55. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik K3 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı

Şekil 55'te K3 öğrencisinin son test Bakkal Çırağı adlı problemin doğrulama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci doğrulama yaklaşımında bulunmadığından 1. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin doğrulama yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 56. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D23 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı

Şekil 56'da D23 öğrencisinin son test Bakkal Çırağı adlı problemin doğrulama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci cebirsel yolla doğrulama yaklaşımında bulunarak oluşturulabilecek bütün ağırlıkları göstermiştir. Bu nedenle 7. düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu durum öğrencinin doğrulama yeterliğinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu bulgular uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test problemlerinde modellemeye yönelik doğrulama yeterlikleri arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu veriler ışığında uygulama sonrasında doğrulama yeterliklerinde kontrol grubu öğrencilerinin değişim olmadığını, deney grubu öğrencilerinin ise arttığına Şekil 55 ve Şekil 56'daki çözümler birer örnek olarak verilebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test modelleme yeterlikleri toplam puanları arasındaki anlamlı farklılığı ortaya koymak amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Modelleme Yeterlikleri Toplam Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	**n**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**z**	**p**
Negatif Sıra	7	4.43	31.00		
Pozitif Sıra	3	8.00	24.00	-.358*	.720
Eşit	17				

*Pozitif Sıralar temeline dayalı

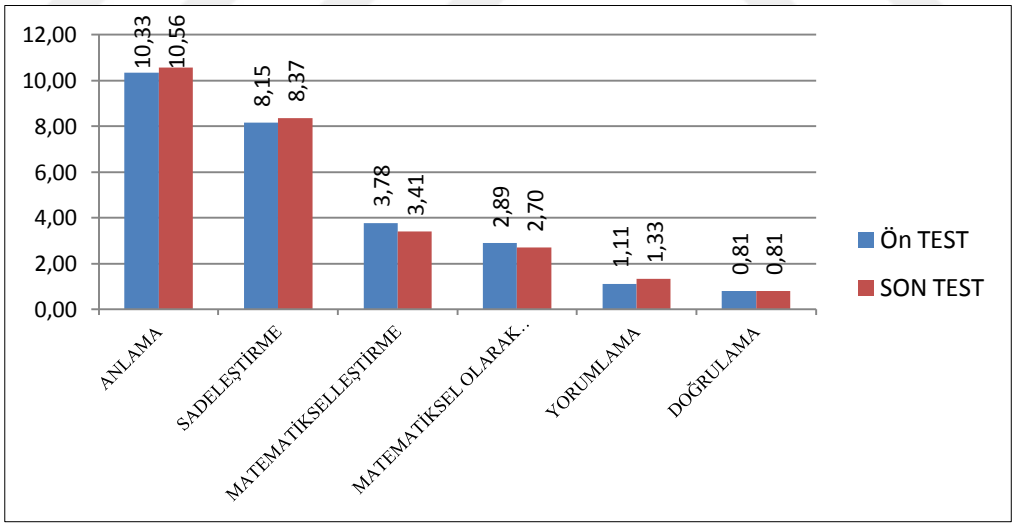
Kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test modelleme yeterlikleri toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları Tablo 17'de verilmiştir. Buna göre kontrol grubu öğrencilerinin modelleme yeterlikleri ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (z=.358, p>.05). Sıra ortalaması ve toplamları incelendiğinde eşit sıralara dayalı yani ön test ve son test puanlarının birbirinden anlamlı bir farklılığa sahip olmadıkları görülmektedir. Bununla beraber modelleme yeterlikleri toplam puanları ortalamaları ön testte 27.07 iken son testte 27.18 olmuştur. Bu sonuçlara göre kontrol grubunda uygulanan öğrenme yaklaşımının öğrencilerin modelleme yeterliklerini geliştirmede önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 18. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Modelleme Yeterlikleri Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Modelleme Yeterlikleri	**Son test-Ön test**	**n**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**z**	**p**
Problemi Anlama	Negatif Sıra	0	.00	.00	-1.41*	.15
	Pozitif Sıra	2	1.50	3.00		
	Eşit	25				
Sadeleştirme	Negatif Sıra	1	2.00	2.00	-.53*	.59
	Pozitif Sıra	2	2.00	4.00		
	Eşit	24				
Matematikselleştirme	Negatif Sıra	5	3.00	15.00	-.95**	.33
	Pozitif Sıra	1	6.00	6.00		
	Eşit	21				
Matematiksel Çalışma	Negatif Sıra	2	1.50	3.00	-1.34**	.18
	Pozitif Sıra	0	.00	.00		
	Eşit	25				
Yorumlama	Negatif Sıra	1	1.50	1.50	-.81*	.414
	Pozitif Sıra	2	2.25	4.50		
	Eşit	24				
Doğrulama	Negatif Sıra	1	1.50	1.50	-.00***	1.00
	Pozitif Sıra	1	1.50	1.50		
	Eşit	25				

*Negatif Sıralar temeline dayalı **Pozitif Sıralar temeline dayalı ***Eşit sıralar temeline dayalı

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test modelleme yeterliklerinin ayrı ayrı toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları Tablo 18'de verilmiştir. Bu istatistiki değerlere göre kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test anlama (z=1.41, p>.05), sadeleştirme (z=.53, p>.05), matematikselleştirme (z=.95, p>.05), matematiksel olarak çalışma (z=1.34, p>.05), yorumlama (z=.81, p>.05) ve doğrulama (z=.00, p>.05) yeterliklerinden her biri için tablodaki analiz değerleri elde edilmiştir. Bu durum kontrol grubunun ön test ve son test modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Modelleme yeterliklerinin her birinin sıra ortalaması ve toplamları incelendiğinde eşit sıralara dayalı yani ön test ve son test puanlarının birbirinden anlamlı bir farklılığa sahip olmadıkları görülmektedir. Bu test sonuçlarına paralel olarak kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test modelleme yeterlikleri toplam puan ortalamalarının değişimleri Şekil 57'de de görülmektedir. Şekil 57 incelendiğinde son test modelleme yeterlikleri toplam puanları ile ön test toplam puanlarının birbirine benzer olduğu görülmektedir. Tüm bu verilere göre uygulama sürecinin kontrol grubu öğrencilerinin modelleme yeterliklerini geliştirmede önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.



Şekil 57. Kontrol grubu ön test son test modelleme yeterlikleri toplam puanları ortalamaları

Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test modelleme yeterlikleri toplam puanları arasındaki anlamlı farklılığı ortaya koymak amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 19'da sunulmuştur.

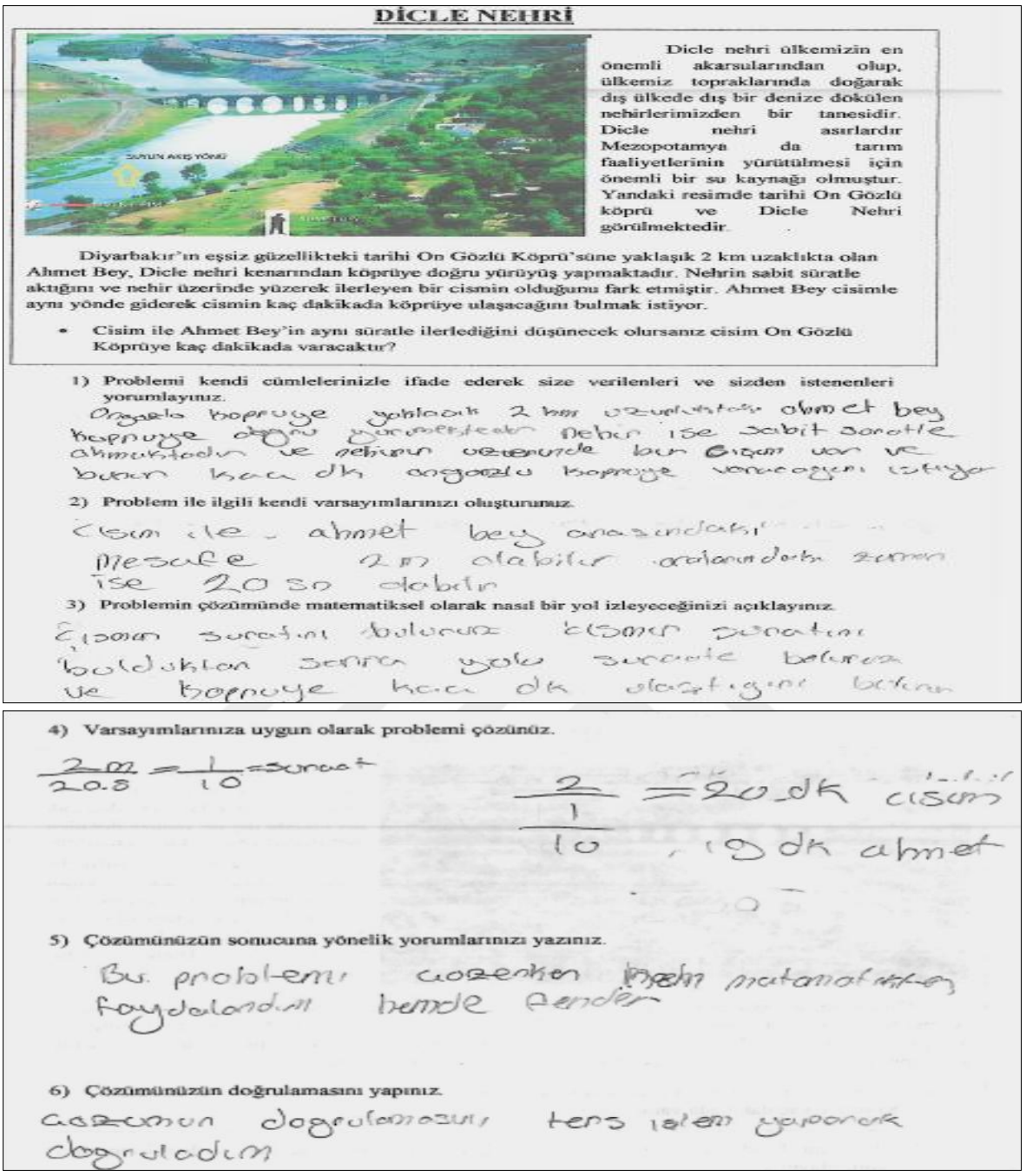
Tablo 19. Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Modelleme Yeterlikleri Toplam Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön test **Son test**	**n**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**z**	**p**
Negatif Sıra	1	2.50	2.50		
Pozitif Sıra	33	17.95	592.50	-5.04*	.00
Eşit	0				

*Negatif Sıralar temeline dayalı

Deney grubu öğrencilerinin ön test son test modelleme yeterlikleri toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları Tablo 19'da verilmiştir. Buna göre deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterlikleri ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z=5.04$, $p<.05$). Bu fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları göz önünde bulundurulduğunda görülen bu farkın pozitif sıralar, yani deney grubu öğrencilerinin son test puanları lehine olduğu gözlenmektedir. Bununla beraber modelleme yeterlikleri toplam puanları ortalamaları ön testte 37.02 iken son testte 103.41 olmuştur. Bu sonuçlara göre uygulanan farklı disiplinler ile ilişkilendirilmiş matematiksel modelleme etkinlik sürecinin deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterliklerini geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Tablo 19'daki bulgulara benzer durumu öğrencilerin modelleme problemlerine yönelik çözümlerinde de görmek mümkündür. Şekil 58'de Dicle Nehri adlı probleme yönelik D34 öğrencisinin ön testteki çözümü verilmişken Şekil 59'da de aynı öğrencinin son testteki çözümü verilmiştir. Öğrencinin Şekil 58'de verilen ön test modelleme yeterliklerinden anlama yeterliğinde 2. düzey, sadeleştirmede 1. düzey, matematikselleştirmede 2. düzey, matematiksel çalışmada 1. düzey, yorumlamada 1. düzey ve doğrulamada 2. düzeydedir. Öğrenci anlama yeterliğinde "*Ahmet bey köprüye 2 km uzaklıktadır, nehir sabit süratle akmaktadır*" ifadesiyle verilenleri belirlerken, "*Bir cisim var bunun köprüye kaç dakikada varacağını soruyor*" ifadesiyle de istenenleri belirlemeye çalışmıştır. Öğrenci verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirlemiş ancak aralarında ilişki kurmamıştır. Bu nedenle anlama yeterliğinin 1. düzeyde olduğu belirlenmiştir.



DİCLE NEHRİ

Dicle nehri ülkemizin en önemli akarsularından olup, ülkemiz topraklarında doğarak dış ülkede dış bir denize dökülen nehirlerimizden bir tanesidir. Dicle nehri asırlardır Mezopotamya da tarım faaliyetlerinin yürütülmesi için önemli bir su kaynağı olmuştur. Yandaki resimde tarihi On Gözlü köprü ve Dicle Nehri görülmektedir.

Diyarbakır'ın eşsiz güzellikteki tarihi On Gözlü Köprü'süne yaklaşık 2 km uzaklıkta olan Ahmet Bey, Dicle nehri kenarından köprüye doğru yürüyüş yapmaktadır. Nehrin sabit süratle aktığını ve nehir üzerinde yüzerek ilerleyen bir cismin olduğunu fark etmiştir. Ahmet Bey cisimle aynı yönde giderek cismin kaç dakikada köprüye ulaşacağını bulmak istiyor.

- Cisim ile Ahmet Bey'in aynı süratle ilerlediğini düşünecek olursanız cisim On Gözlü Köprüye kaç dakikada varacaktır?

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.

Örneğin köprüye yaklaşık 2 km uzaklıktaki ahmet bey köprüye doğru yürümektedir nehir ise sabit süratle akmaktadır ve nehirin üzerinde bir cisim var ve bunun kaç dk sonra köprüye varacağını istiyor

2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.

cisim ile ahmet bey arasındaki mesafe 2 m olabilir zaman ise 20 sn olabilir

3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.

Cismin süratini bulucaz cismin süratini bulduktan sonra yolu süreyle bulucaz ve köprüye kaç dk olacağını bulucaz

4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.

$\frac{2\text{ m}}{20\text{ s}} = \frac{1}{10}$ = sürat

$\frac{2}{\frac{1}{10}} = 20$ dk cisim

19 dk ahmet

5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.

Bu problemi çözerken işlem matematikten faydalandım hemde cevap

6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.

çözümün doğrulamasını ters işlem yaparak doğruladım

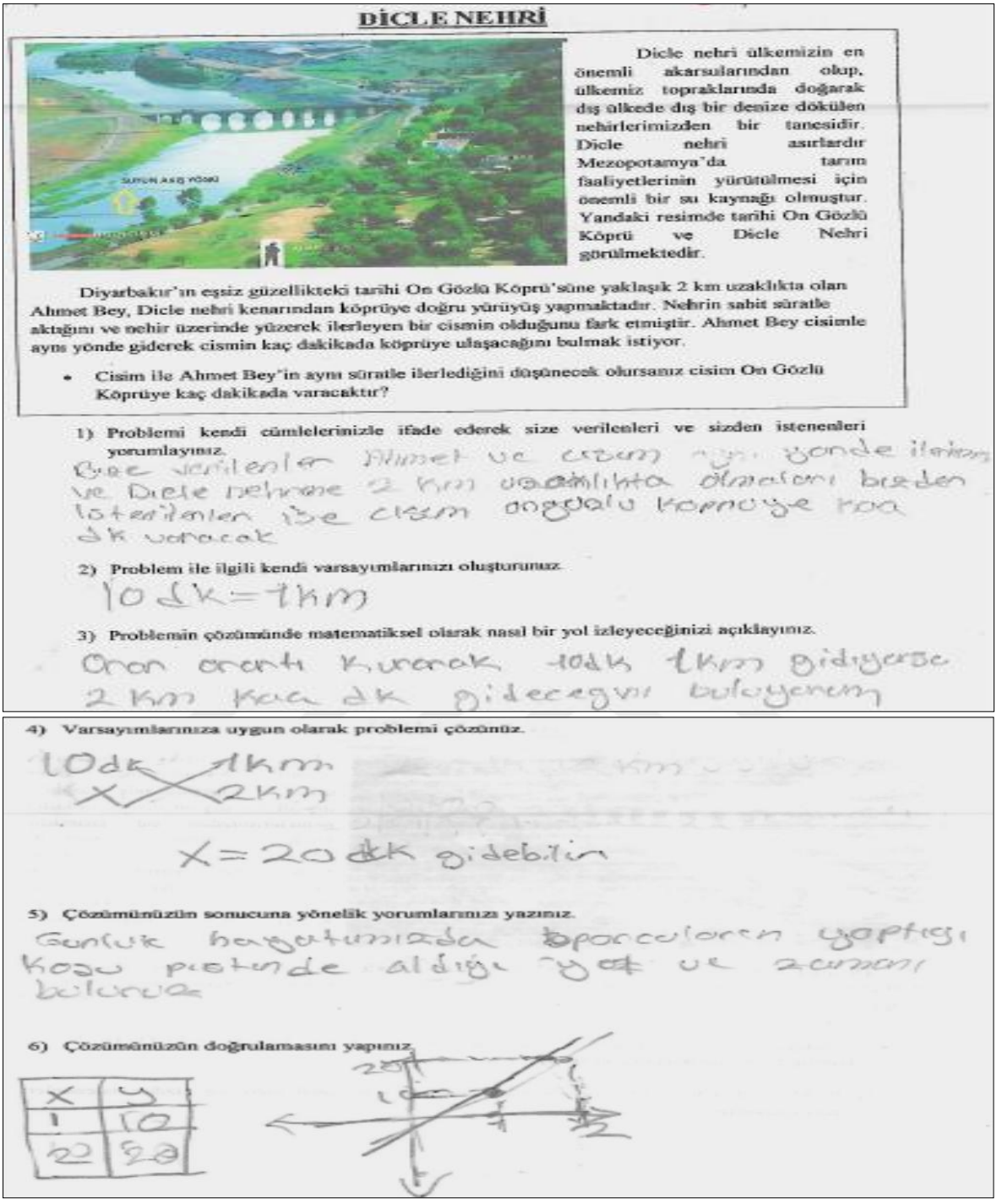
Şekil 58. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D34 öğrencisinin çözüm kağıdı

Benzer şekilde Şekil 58'de sadeleştirme yeterliğine yönelik öğrenciden beklenen ortalama bir insanın yürüme hızı ile ilgili varsayımda bulunması ve köprü ile cisim arasındaki mesafeyi belirtmesi iken öğrenci "*Cisim ile Ahmet Bey arasında 2 m mesafe var, zaman olarak da 20 saniye olabilir*" gibi ifadeler kullanmıştır. Öğrenci gerekli ve gereksiz değişkenleri belirlemeyip yanlış varsayımda bulunduğundan sadeleştirme yeterliğinde 1. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Öğrenci matematikselleştirme

yeterliğine yönelik "*Önce cismin süratini bulup yolu sürate bölerek kaç dakikada varacağını buluruz*" ifadesiyle matematiksel modelini sözel olarak ifade etmiştir. Ancak yanlış varsayımlara dayalı doğru matematiksel model oluşturduğundan 2. düzeyde olduğu değerlendirilmiştir. Matematiksel olarak çalışma yeterliğine yönelik ise öğrenci "*2m / 20 sn= 1/10 sürat ve 2/(1/10)=20 dk cisim; 19 dk Ahmet Bey*" şeklinde işlemler yaparak modeli yanlış çözdüğünden 1. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yorumlamadığından dolayı yorumlama yeterliğinin 1. düzeyde olduğu belirlenmiştir. Doğrulama yeterliği için herhangi bir doğrulama yaklaşımında bulunmadığından dolayı 1. düzeyde değerlendirilmiştir. Bu değerler deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde modelleme yeterliklerinin düşük düzeyde olduğuna örnek olarak gösterilebilir.

Şekil 59'da son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D34 öğrencisinin çözümü verilmiştir. Verilen ön test modelleme yeterliklerinde öğrencinin anlama yeterliğinde 5. düzey, sadeleştirmede 4. düzey, matematikselleştirmede 5. düzey, matematiksel olarak çalışmada 5. düzey, yorumlamada 5. düzey ve doğrulamada 7. düzeyde olduğu belirlenmiştir. Öğrenci anlama yeterliğine yönelik verilenlenleri "*Bize verilenler Ahmet Bey ve cismin 2km uzaklıkta ve aynı yönde ilerledikleri*" ve istenenleri "*Cisim köprüye kaç dakikada varacak?*" şeklinde ifade etmiştir. Öğrenci problemi tam olarak anlamlandıracak ifadelere yer verip, verilenler ile istenenleri ifade ederek gerekli ve gereksiz değişkenleri belirleyip, aralarında uygun ilişki kurmuştur. Bu nedenle öğrencinin anlama yeterliğinde 5 düzeyde olduğu belirlenmiştir. Sadeleştirme yeterliğinde öğrenci çözüm için gerekli olan sürate yönelik "*10 dakikada 1 km*" şeklinde gerçekçi varsayımda bulunmuştur. Bu nedenle öğrencinin sadeleştirme yeterliğinin 4. düzeyde oldğuna karar verilmiştir.

Öğrenci matematikselleştirme yeterliği için "*Oran orantı kurarak 10 dakikada 1 km gidiyorsa 2 km'yi kaç dakikada gideceğini bulacağım*" ifadesiyle gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel modeli sözel model kullanarak ifade etmiş ve modeli açıklayarak doğru bir şekilde ilişkilendirmiştir. Bu nedenle matematikselleştirme yeterliğinin düzey 5'te olduğu belirlenmiştir. Öğrenci matematiksel olarak çalşmaya yönelik "*1km → 10 dakika ise 2 km → x dakika işleminden x=20 dakika*" ifadesiyle doğru bir şekilde oluşturduğu modeli kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşmıştır. Bu nedenle öğrencinin matematiksel olarak çalışma yeterliğinin 5. düzeyde olduğuna karar verilmiştir.



DİCLE NEHRİ

Dicle nehri ülkemizin en önemli akarsularından olup, ülkemiz topraklarında doğarak dış ülkede dış bir denize dökülen nehirlerimizden bir tanesidir. Dicle nehri asırlardır Mezopotamya'da tarım faaliyetlerinin yürütülmesi için önemli bir su kaynağı olmuştur. Yandaki resimde tarihi On Gözlü Köprü ve Dicle Nehri görülmektedir.

Diyarbakır'ın eşsiz güzellikteki tarihi On Gözlü Köprü'süne yaklaşık 2 km uzaklıkta olan Ahmet Bey, Dicle nehri kenarından köprüye doğru yürüyüş yapmaktadır. Nehrin sabit süratle aktığını ve nehir üzerinde yüzerek ilerleyen bir cismin olduğunu fark etmiştir. Ahmet Bey cisimle aynı yönde giderek cismin kaç dakikada köprüye ulaşacağını bulmak istiyor.

- Cisim ile Ahmet Bey'in aynı süratle ilerlediğini düşünecek olursanız cisim On Gözlü Köprüye kaç dakikada varacaktır?

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.

Size verilenler Ahmet ve cisim aynı yönde ilerlemiş ve Dicle nehrine 2 km uzaklıkta olmalarını bizden istenilenler ise cisim onguolu köprüye kaç dk varacak

2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.

10 dk = 1 km

3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.

Oran orantı kurarak 10 dk 1 km gidiyorsa 2 km kaç dk gideceğini bulacağım

4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.

10 dk — 1 km
x — 2 km

x = 20 dk gidebilir

5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.

Günlük hayatımızda sporcuların yaptığı koşu pistinde aldığı yol ve zamanı bulurken

6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.

x	y
1	10
22	20

Şekil 59. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D34 öğrencisinin çözüm kağıdı

Öğrenci "*Günlük hayatta sporcuların koşarken aldığı yolu ve zamanı bulurken kullanırız*" ifadesiyle elde ettiği çözümü gerçek yaşamda nerede kullanabileceğini belirtmiştir. Böylece öğrenci elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumladığından yorumlama yeterliğinin 5. düzey olduğu belirlenmiştir. Öğrenci doğrulama yeterliğine yönelik ise yapmış olduğu doğru

matematiksel çözümün doğruluğunu göstermek için tablo ve grafik oluşturarak doğrulama yaklaşımında bulunmuştur. Bu nedenle öğrencinin doğrulama yeterliğinin 7. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Bu değerlere göre Şekil 58 ve Şekil 59'da yapılan çözümler ışığında D34 öğrencisinin ön test ve son test modelleme yeterlikleri karşılaştırıldığında öğrencinin uygulama süreci sonrasında modelleme yeterliklerinde gözle görülebilir bir artış olduğu söylenebilir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin son test modelleme yeterliklerinin ön test modelleme yeterliklerine göre önemli bir şekilde arttığını örneklemektedir.

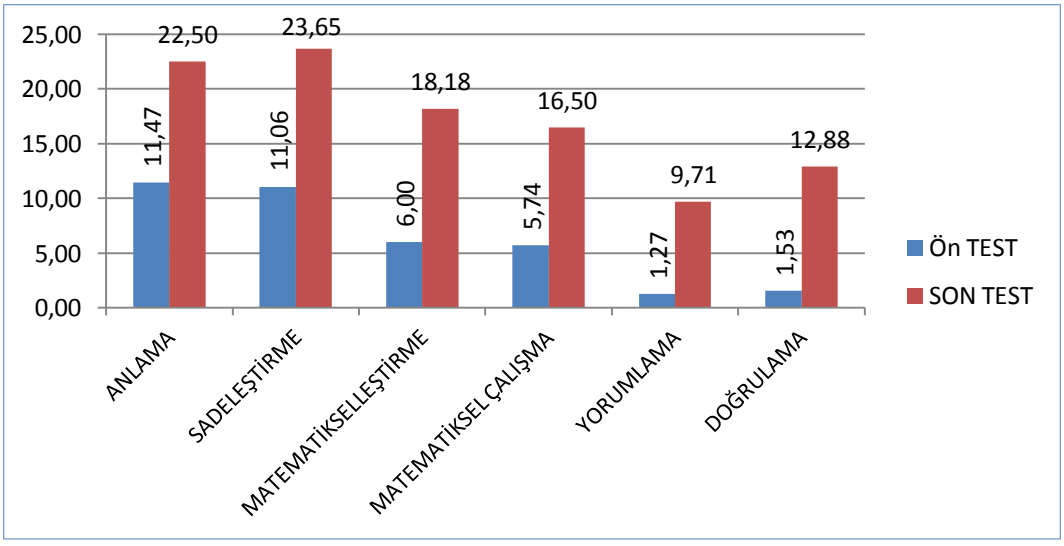
Deney grubu öğrencilerinin ön test son test modelleme yeterliklerinin ayrı ayrı toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20. Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Modelleme Yeterlikleri Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Modelleme Yeterlikleri	**Son test-Ön test**	**n**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**z**	**p**
Problemi Anlama	Negatif Sıra	1	3.50	3.50	-4.96*	.00
	Pozitif Sıra	32	17.42	557.50		
	Eşit	1				
Sadeleştirme	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.03*	.00
	Pozitif Sıra	33	17.00	561.00		
	Eşit	1				
Matematikselleştirme	Negatif Sıra	1	2.50	2.50	-4.82*	.00
	Pozitif Sıra	30	16.45	493.50		
	Eşit	3				
Matematiksel Çalışma	Negatif Sıra	2	2.50	5.00	-4.52*	.00
	Pozitif Sıra	26	15.42	401.00		
	Eşit	6				
Yorumlama	Negatif Sıra	1	2.00	2.00	-4.14*	.00
	Pozitif Sıra	22	12.45	274.00		
	Eşit	11				
Doğrulama	Negatif Sıra	1	4.43	31.00	-.358*	.72
	Pozitif Sıra	26	8.00	24.00		
	Eşit	7				

*Pozitif Sıralar temeline dayalı

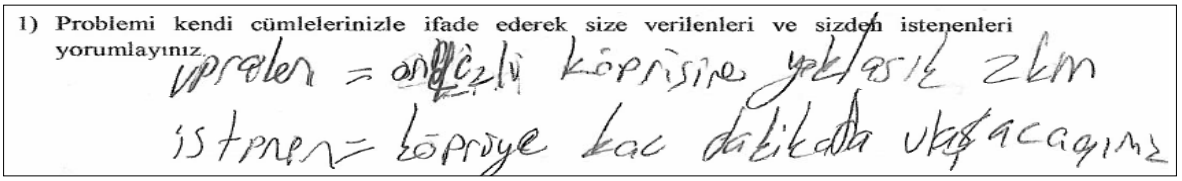
Tablo 20'ye göre deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test anlama ($z=4.96$, $p<.05$), sadeleştirme ($z=5.03$, $p<.05$), matematikselleştirme ($z=4.82$, $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($z=4.52$, $p<.05$), yorumlama ($z=4.14$, $p<.05$) ve doğrulama ($z=-.358$, $p>.05$) yeterliklerinden her biri için tablodaki analiz değerleri elde edilmiştir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma ve yorumlama yeterlikleri arasında anlamlı bir fark olduğunu; doğrulama yeterlikleri arasında ise anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Modelleme yeterliklerinin her birinin sıra ortalaması ve toplamları göz önünde bulundurulduğunda görülen bu farkın pozitif sıralar, yani deney grubu öğrencilerinin son test puanları lehine olduğu gözlenmektedir. Bununla birlikte deney grubu ön test-son test modelleme yeterlikleri toplam puanları ortalamalarının artışları Şekil 60'ta da görülmektedir. Modelleme yeterlikleri toplam puanları dikkate alındığında ise son test toplam puanları ön test toplam puanlarına göre tüm yeterliklerde artış göstermektedir. Yeterliklerin her birindeki artış farkı farklılık göstermekle birlikte en az artış yorumlama yeterliğinde gerçekleşmiştir. Bu sonuçlarla birlikte farklı disiplinler ile ilişkilendirilmiş matematiksel modelleme etkinlik sürecinin deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterliklerini geliştirmede önemli bir etkisi olduğu söylenebilir.



Şekil 60. Deney grubu ön test son test modelleme yeterlikleri toplam puanları ortalamaları

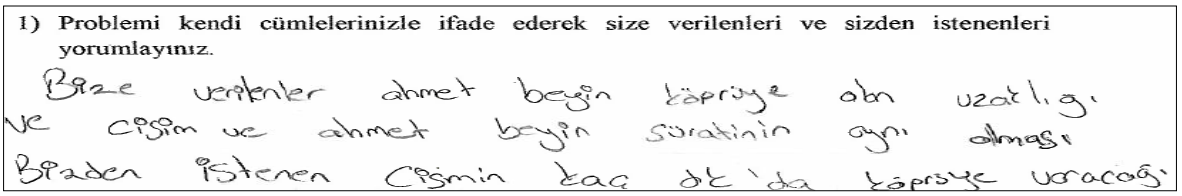
Tablo 20 ve Şekil 60'taki verilere paralel olarak deney grubu ön test ve son test modelleme yeterlikleri arasındaki bu gelişim farkını göstermek amacıyla deney grubundaki

farklı öğrencilerin her bir modelleme yeterliklerine yönelik cevaplarından birer örnek verilerek açıklanmaya çalışılmıştır.



Şekil 61. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D10 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı

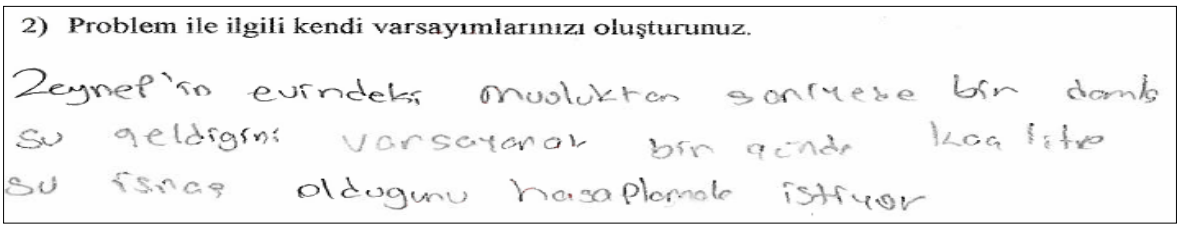
Şekil 61'de ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D10 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı verilmiştir. Öğrenci verilenleri "*On gözlü köprüye yaklaşık 2 km*" ifadesiyle, "*Köprüye kaç dakika varacağını ulaşacağımız*" ifadesiyle de istenenleri belirtmeye çalışmıştır. Böylece öğrenci problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadelere yer vermiş, ancak verilenler ile istenenler arasında uygun ilişki kurmadığından 2. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin ön test Dicle Nehri probleminde anlama yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 62. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D10 öğrencisinin anlama yeterliğine ait cevabı

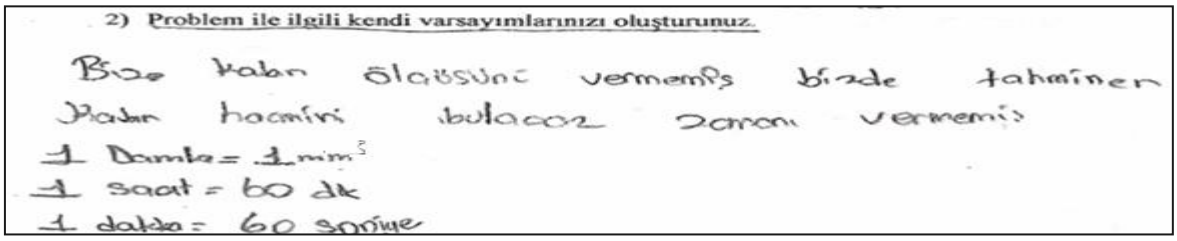
Şekil 62'de D10 öğrencisinin son test Dicle Nehri adlı problemin anlama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. *Öğrenci "Ahmet Bey'in On Gözlü Köprü'ye olan uzaklığı ve cisim ile Ahmet Bey'in süratinin aynı olması"* ifadesiyle verilenleri belirlerken, "*Cismin köprüye kaç dakikada varacağı" ifadesi ile* istenenleri belirlemiştir. Öğrenci böylece problemi tam olarak anlamlandırdığını gösteren ifadelere yer verip, verilenler ile istenenler belirleyerek aralarında uygun ilişki kurduğu görülmüştür. Bundan dolayı öğrencinin 5. düzeyde yani yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Şekil 61 ve Şekil 62'de de görüldüğü gibi uygulama sonrasında D10 öğrencisinin Dicle Nehri adlı problemde son test anlama yeterliklerinin ön test anlama yeterliğinden çok daha yüksek olduğunu ortaya

koymaktadır. Bu durum uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin ön test anlama yeterliğine göre son test anlama yeterliğinin belirgin bir artış gösterdiğine örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 63. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik D17 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı

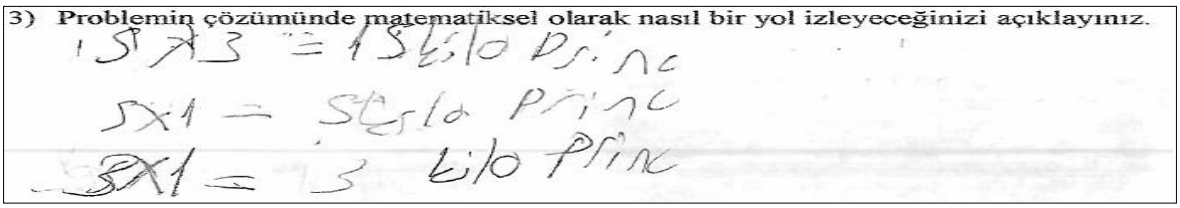
Şekil 63'te D17 öğrencisinin ön test Su Damlası adlı problemin sadeleştirme yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci "*Zeynep'in evindeki musluktan saniyede bir damla su geldiğini varsayarsak bir günde kaç litre su israf olduğunu hesaplamak istiyor*" ifadesiyle bir ölçüde gerekli değişkenleri belirlemiş ancak probleme uygun varsayımda bulunmadığından 1. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin sadeleştirme yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 64. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D17 öğrencisinin sadeleştirme yeterliğine ait cevabı

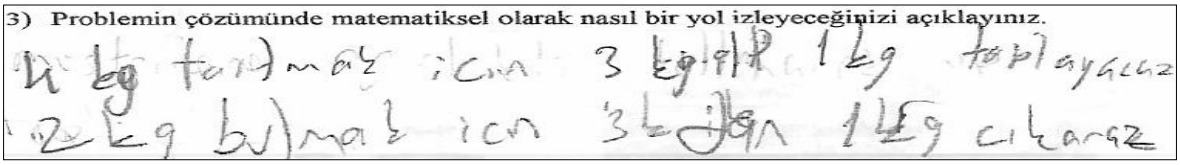
Şekil 64'te D17 öğrencisinin son test Su Damlası adlı problemin sadeleştirme yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci "*1 saat 60 dk, 1 dakika= 60 saniye*" ve "*Kabın ölçülerini vermemiş, biz de tahminen kabın hacmini bulacağız*" ifadeleri ile gerekli değişkenleri belirlemiş, " *1damla su=1 mm*^{3}" ifadesi ile de gerçekçi varsayımlarda bulunduğundan 4. düzeyde yani yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Şekil 63 ve Şekil 64'te görüldüğü gibi uygulama sonrasında D17 öğrencisinin Su Damlası adlı problemde son test sadeleştirme yeterliklerinin ön test sadeleştirme yeterliğinden çok daha yüksek

düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin son test sadeleştirme yeterliklerinde ön test sadeleştirme yeterliğine göre belirgin bir artış gösterdiğine olduğunu örneklemektedir.



Şekil 65. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D1 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı

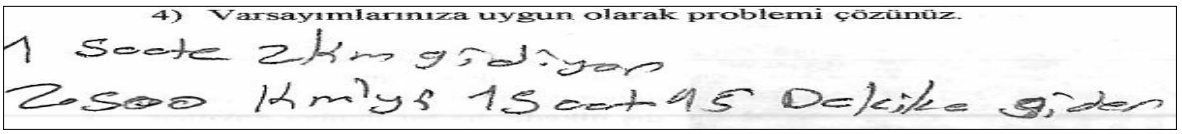
Şekil 65'te D1 öğrencisinin ön test Bakkal Çırağı adlı problemin matematikselleştirme yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci probleme yönelik "*5x3=15 kg pirinç, 5x1=5 kg pirinç, 3x1=3* " ifadesiyle yanlış matematiksel model oluşturmuştur ve kullanmıştır. Bu nedenle yanlış matematiksel model oluşturduğundan 1. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin matematikselleştirme yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 66. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D1 öğrencisinin matematikselleştirme yeterliğine ait cevabı

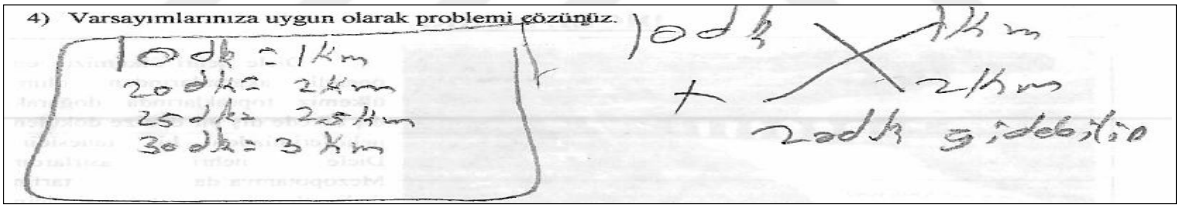
Şekil 66'da D1 öğrencisinin son test Bakkal Çırağı adlı problemin matematikselleştirme yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci "*4 kg tartmak için 3 kg ve 1 kilogramı toplayacağız, 2 kilogramı bulmak için 3 kilogramdan 1 kilogramı çıkaracağız*" ifadesiyle problem için gerekli iki varsayımı da belirlemiştir. Öğrenci gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel modelleri doğru bir şekilde oluşturup, modelleri açıklayıp ilişkilendirdiğinden matematikselleştirme yeterliğinde 5. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Şekil 65 ve Şekil 66'da da görüldüğü gibi uygulama sonrasında D1 öğrencisinin Bakkal Çırağı adlı problemde son test matematikselleştirme yeterliklerinin ön test matematikselleştirme yeterliğinden çok daha yüksek düzeyde olduğunu ortaya

koymaktadır. Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin son test matematikselleştirme yeterliklerinde ön test matematikselleştirme yeterliğine göre daha ileri düzeyde olduğuna Şekil 65 ve Şekil 66'daki çözümler örnek olarak verilebilir.



Şekil 67. Ön test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D10 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı

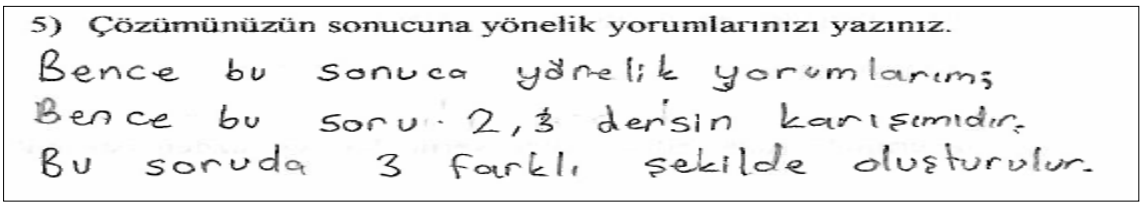
Şekil 67'de D10 öğrencisinin ön test Dicle Nehri adlı problemin matematiksel olarak çalışma yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci "*1 saatte 2 km gidiyor, 2500 kilometreyi 1 saat 15 dakikada gider*" gibi ifadelerle yanlış matematiksel modeli yanlış çözdüğünden dolayı 1. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin ön test matematiksel olarak çalışma yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 68. Son test Dicle Nehri adlı probleme yönelik D10 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğine ait cevabı

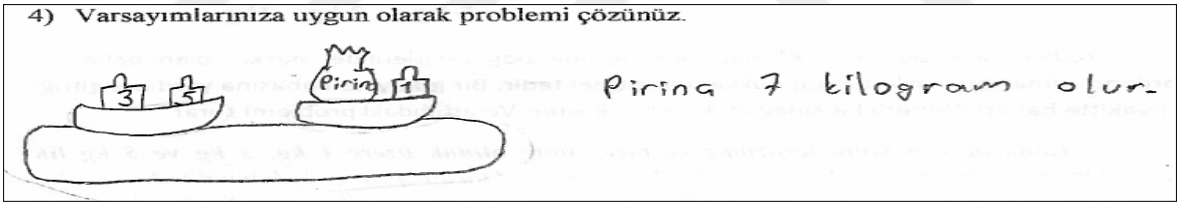
Şekil 68'de D10 öğrencisinin son test Dicle Nehri adlı problemin matematiksel olarak çalışma yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci önce "*10 dk da 1 km*" varsayımıyla "*10 dakikada 1km, x dakikada 2 km, x=20 dk da gidebilir*" ifadesiyle doğru orantı kullanarak cismin sürati için gerçekçi varsayıma dayalı doğru bir model oluşturmuştur. Bununla birlikte öğrenci oluşturduğu matematiksel modelleri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaştığından 5. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Bu durum D10 öğrencisinin matematiksel olarak çalışma yeterliğinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Şekil 67 ve Şekil 68'de de görüldüğü gibi uygulama sonrasında D10 öğrencisinin Dicle Nehri adlı problemde son test matematiksel olarak çalışma yeterliklerinin ön test matematiksel olarak çalışma yeterliğinden çok daha yüksek düzeyde

olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin son test matematiksel olarak çalışma yeterliklerinde ön test matematiksel olarak çalışma yeterliğine göre ciddi bir artış olduğuna örnek olarak verilebilir.


5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
Bence bu sonuca yönelik yorumlarımş
Bence bu soru 2,3 derisin karışımıdır.
Bu soruda 3 farklı şekilde oluşturulur.

Şekil 69. Ön test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D24 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı

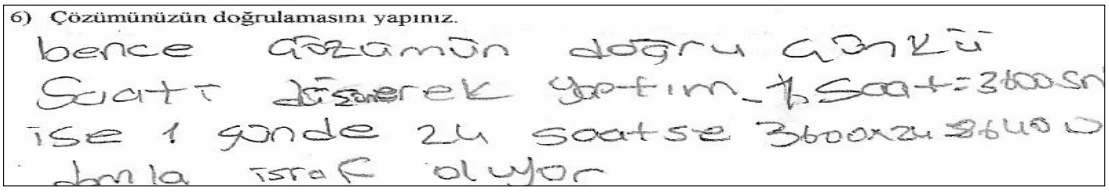
Şekil 69'da D24 öğrencisinin ön test Bakkal Çırağı adlı problemin yorumlama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yorumlamadığından 1. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin ön test yorumlama yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 70. Son test Bakkal Çırağı adlı probleme yönelik D24 öğrencisinin yorumlama yeterliğine ait cevabı

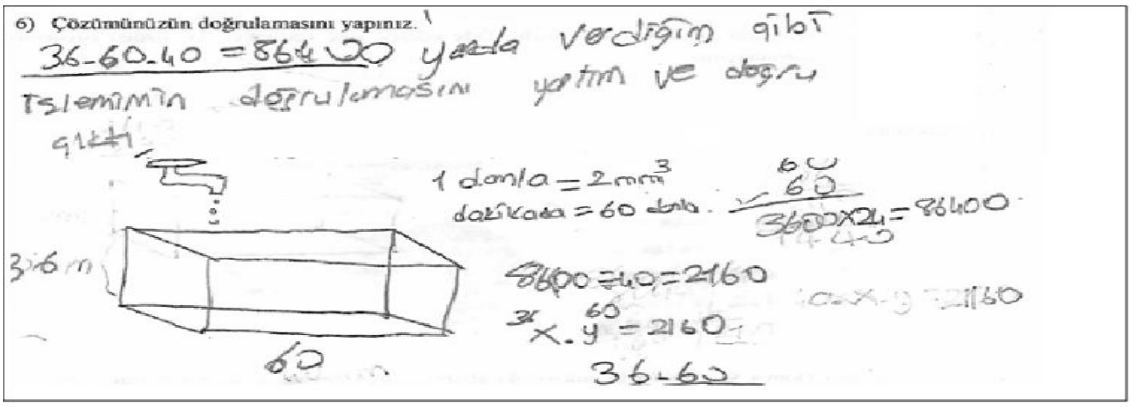
Şekil 70'te D24 öğrencisinin son test Bakkal Çırağı adlı problemin yorumlama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci, şekil üzerinde eşit kollu terazinin sadece bir kefesine değil iki kefesine de metal ağırlık bırakarak ağırlıkların farkıyla tartım yapılabileceğini anlatmaya çalışmıştır. Yaptığı bu şekil ile eşit kollu terazinin kullanımı için gerçek yaşam bağlamında doğru bir yorum yapmıştır. Bu nedenle öğrencinin yorumlama basamağının 5. düzeyde olduğuna karar verilmiştir. Şekil 69 ve Şekil 70'te de görüldüğü gibi uygulama sonrasında D24 öğrencisinin Bakkal Çırağı adlı problemde son test yorumlama yeterliklerinin ön test yorumlama yeterliğinden çok daha yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin

son test yorumlama yeterliklerinde ön test yorumlama yeterliğine göre önemli düzeyde gelişim göstermiş olduğuna örnek olarak gösterilebilir.


6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
bence çözümün doğru çünkü
Saatt düşerek yaptım 1 saat=3600sn
ise 1 günde 24 saatse 3600x24=86400
damla israf oluyor

Şekil 71. Ön test Su Damlası adlı probleme yönelik D16 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı

Şekil 71'de D16 öğrencisinin son test Su Damlası adlı problemin doğrulama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci matematiksel olarak çalışma yeterliğinde yapmış olduğu çözümün aynısını doğrulama yeterliği için yapmıştır. Öğrenci israf olan su miktarının damla cinsinden bulmuş ancak litre cinsinden bulmamıştır. Böyle bir eksiklik olmasına rağmen düzeltme yapmamıştır. Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunmasına karşın hataları düzeltmediğinden dolayı 2. düzeyde kalmıştır. Bu durum öğrencinin doğrulama yeterliğinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.


6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
36-60-40=86400 yazla verdiğim gibi
Teslemimin doğrulamasını yaptım ve doğru
çıktı
1 damla = 2mm³
dakikada = 60 damla
3,6 m
60

Şekil 72. Son test Su Damlası adlı probleme yönelik D16 öğrencisinin doğrulama yeterliğine ait cevabı

Şekil 72'de D16 öğrencisinin son test Su Damlası adlı problemin doğrulama yeterliğine yönelik cevabı verilmiştir. Öğrenci "*1 damla su=2 mm*^{3}" varsayımını yazmasına rağmen israf olan su damlası sayısını bulmuş, ancak su miktarını litreye dönüştürmemiştir. Ayrıca kabın hacmini de damla sayısını hacim kabul ederek kabın ölçülerini cebirsel yolla doğruluğunu göstermeye çalışmıştır. Öğrenci doğrulama

yaklaşımında bulunup belirlenen hataları bir ölçüde düzelttiğinden dolayı 5. düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu durum öğrencinin doğrulama yeterliğinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Şekil 71 ve Şekil 72'de de görüldüğü gibi uygulama sonrasında D16 öğrencisinin Su Damlası adlı problemde son test doğrulama yeterliğinin ön test doğrulama yeterliğinden çok daha yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin son test doğrulama yeterliklerinde ön test doğrulama yeterliğine göre ciddi bir artış olduğunu örneklemektedir.

Tablo 19, Tablo 20, Şekil 60 ve öğrenci yanıtları incelendiğinde deney grubunun modelleme yeterlikleri arasında son test lehine anlamlı bir fark oluştuğu görülmüştür. Deney grubuna ait modelleme yeterliklerine ait bu değişimin öğrencilerin görüşlerine yansıyıp yansımadığını belirlemek amacıyla ön test ve son test görüşme formlarından elde edilen öğrenci görüşleri nitel bir yaklaşımla betimsel ve içerik analiz ile incelenmiştir.

Ön test görüş formunda yer alan *"Daha önceden matematik derslerinizde, bazı bilgilerinin verilmediği sizin varsayımlarınıza göre çözülebilecek problemler çözdünüz mü? Çözdüyseniz somut örnekler ile açıklayınız."* şeklindeki açık uçlu soru nitel bir yaklaşımla betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin 2'si cevap vermediği bu soruda, öğrencilere ait cevaplar incelendiğinde öğrencilerin 28'i bu tarz problemlerin derslerde kullanılmadığını belirtirken, 1'i de evet yanıtını vermiş ama herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. D7 öğrencisi açıklama yaparak "*Bilgi verilmeyen bazı soruları çözdüm. Bilinmeyen sayılı denklemler*" ifadesiyle modelleme problemi ile birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunu karıştırmıştır. Benzer şekilde D9 öğrencisi ise *"Öğretmenin dediği yolla değil bir yol bulup soruyu o şekilde çözmüştüm."* ifadesiyle modelleme problemi kullanıldığını belirtmiş ancak bu problemler hakkında bilgi vermemiştir. D18 öğrencisi ise *"Evet matematikte. Ama ben çözemedim çünkü anlamamıştım*" ifadesine yer verirken problemin içeriğine yönelik somut örnek vermemiş, problemi de anlamadığını ve çözemediğini belirtmiştir. Öğrenciler "*bazı bilgilerinin verilmediği, varsayımlarınıza göre çözülebilecek problemler"* ifadesinden denklemler konusunu anladıkları, modelleme problemleri ile bir bilinmeyenli denklemler konusunun aynı olduğunu düşündükleri söylenebilir. Bu durum öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile yapılan uygulama öncesinde modelleme problemleri ile karşılaşmadığını ve öğretmenler tarafından modelleme problemlerinin kullanılmadığını göstermektedir.

Öğrencilere ön görüş formunda "*Matematik derslerinizde, bazı bilgilerinin verilmediği sizin varsayımlarınıza göre çözülebilecek problemler verilseydi nasıl bir yol izleyerek çözebilirdiniz? Düşüncenizi somut örneklerle açıklayınız."* şeklinde açık uçlu soru yöneltilmiş, öğrencilere ait yanıtlar nitel bir yaklaşımla betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerden D10 öğrencisi "*Ben bu tür soruları daha önce hiç çözmedim. Çok zorlanırdım."* ifadesine yer verirken D27 öğrencisi ise "*Zorluk yaşardım çünkü hiç çözmediğim soru çıkarsa zorluk yaşarım. Matematik yoluyla yola çıkarım. Birazda hayal gücüyle."* gibi ifadelerle zorlanabileceğini belirtmiştir. Ancak problem çözümüne yönelik neler yapabilecekleri hakkında bilgi vermemiştir. Benzer durumu D7 öğrencisi "*Çoğu soruyu çözemezdim çünkü öğrenip bilmediğim şeyi yapamam ama bazı farklı derslerle ilişkili ise çözebilirdim. Bir yol izleyecek olursam farklı derslerle ilişkilendirerek çözerim. Örneğin matematikte bir soru sorarsa fen ile ilişkilendiririm*." şeklinde ifade etmiştir. D18 öğrencisinin "*Diğer matematik konularına bakarak çözmeye çalışırdım. Çünkü matematikteki konular birbirlerine bağlıdır.*" şeklindeki ifadesinde benzer durumu görmek mümkündür. Sadece D13 öğrencisi "*Bilgilerden yararlanarak varsayım oluştururum."* ifadesini kullanırken daha sonrasında neler yapabileceği hakkında bilgi vermemiştir. Bu yanıtın soru kökündeki "S*izin varsayımlarınıza göre çözülebilecek problemler verilseydi"* ifadesine paralel olarak oluşturulduğu söylenebilir. Öğrenciler her ne kadar problem çözme ile ilgili görüşler belirtmiş olsalar dahi problem çözme ile ilgili aşamalara da yer vermedikleri görülmüştür. Öğrencilerden beklenen modelleme yeterliklerine yer vererek, modelleme problemlerine yönelik çözüm aşamaları sunmaları iken öğrenciler bu yönde yanıtlar vermemiştir. Sonuç olarak ön test görüş formundaki matematiksel modellemeye yönelik oluşturulan görüş sorularına verilen yanıtlara bakıldığında öğrencilerin modelleme hakkında yeterli bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir.

Uygulama süreci sonrasında öğrencilerin matematiksel modelleme, matematiksel ilişkilendirme ve farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla "Son Görüş formu" uygulanmıştır. Son görüş formunda yer alan *"Matematik derslerinizde bazı bilgilerinin verilmediği sizin varsayımlarınıza göre çözülebilecek problemler (matematik uygulamaları dersinde etkinlik şeklinde verilen problemlerin) çözülmesi ne kadar önemlidir? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* açık uçlu anket sorusuna yönelik öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutularak elde edilen bulgular kod ve kategoriler oluşturularak Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21. Son Görüş Formundaki Matematiksel Modellemenin Önemine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Kategori	Alt kategoriler	Kodlar	Örnek İfadeler	f
Matematiksel Modellemenin Önemi	İlgi-Motivasyonu Arttırma	İlgi, Motivasyon, Dikkat	**D22:** Aslında önceden evet güzel değildi. Ama daha sonradan alıştım ve bana kolay ve güzel geldi…	**2**
	Başarıya Katkısı	İşlem Becerisi, Başarı, Gelişim, Öz Kontrol	**D1:** Önemlidir. Çünkü daha önce görmediğimiz soruları bu derste gördüm. Beni geliştirdi… **D18:** Çok önemlidir. Çünkü kendimi test ediyorum. Şıksız sorularda nasıl işlem yapacağımı öğreniyorum.	**2**
	Anlama ve Düşünme Becerisini Geliştirme	Anlama, Düşünme, İlişkilendirme	**D14:** Önemlidir. Çünkü düşünme kabiliyetimizi arttırıyor. **D33:** Benim için önemlidir. Çünkü kendi varsayımlarımızı oluşturduğumuzda daha çok yoldan çözebiliriz.	**4**
	Farklı Disiplinler İle İlişkilendirmeye Katkısı	İlişkilendirme, İlişkili Ders İçerikleri, Destekleme	**D2:** Bazı konular hem matematik hem de fen bilimlerinde çıktığı için tekrar etmiş oluyorum. **D19:** Önemlidir çünkü matematiği bilmesek diğer derslerin bazı konularını bilemeyiz. Örneğin fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar gibi.	**4**
	Matematiğin Önemini Kavrama	Önem, Temel Disiplin	**D6:** Matematik dersi çok önemlidir. Her zaman karşımıza çıkabilir. Matematik dersini iyi bilirsek hemen hemen tüm dersleri iyi biliriz. **D24:** Her ders matematik ile ilgili olduğu için çözülmesi oldukça önemlidir.	**3**
	Günlük Hayat Problemlerini Çözmeye Katkısı	Günlük hayat, Problem Çözme	**D17:** evet çünkü günlük yaşantımızdaki soruları cevaplamamızı kolaylaştırıyor. **D29:** Önemli. Çünkü günlük yaşantıda karşımıza çıkabilir örneğin bir yerin alanını kolaylıkla bulmak gibi.	**9**

Tablo 21'de matematiksel modellemenin önemine yönelik içerik analizi frekans değerleri ile örnek öğrenci açıklamaları şeklinde verilmiştir. Bu soruya 1 öğrenci önemli değil yanıtını verirken, 3 öğrenci yanıtlamamış, geriye kalan 30 öğrenci önemli olduğunu belirtmiştir. Bu 30 öğrenciden 5 öğrenci önemli olduğunu belirtmiş, ancak önemine yönelik açıklama yapmamıştır. Tablodaki öğrenci yanıtları incelendiğinde matematiksel modellemenin, öğrencilerin matematik başarılarına, matematiğe karşı ilgi ve motivasyonları ile anlama ve düşünme becerilerine olumlu katkı sunduğu söylenebilir. D22 öğrencisi *"Aslında önceden evet güzel değildi. Ama daha sonradan alıştım ve bana kolay ve güzel geldi…"* ifadesi ile modellemeye yönelik ilgi ve motivasyonundaki artışa işaret ederken, D1 kodlu öğrenci ise *"Önemlidir. Çünkü daha önce görmediğimiz soruları bu derste gördüm. Beni geliştirdi…"* ifadesi ile modelleme etkinliklerinin matematik

başarısına katkı sunması açısından önemini açıklamaya çalışmıştır. D7 öğrencisi *"Evet önemlidir. Diğer derslerimizi de, bu dersimizi de anlamamıza yardımcı oldu."* ifadesiyle modellemenin anlama becerilerine katkı sunduğunu belirtirken, D14 öğrencisi ise *"Önemlidir. Çünkü düşünme kabiliyetimizi arttırıyor."* ifadesiyle modelleme etkinliklerinin düşünme becerilerine katkı sunduğunu belirterek modellemenin önemine değinmişlerdir. Benzer şekilde D2 kodlu öğrenci *"Bazı konular hem matematik hem de fen bilimlerinde çıktığı için tekrar etmiş oluyorum."* ifadesiyle, D19 öğrencisi ise ***"****Önemlidir çünkü matematiği bilmesek diğer derslerin bazı konularını bilemeyiz. Örneğin fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar gibi."* ifadesiyle modellemenin matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin diğer disiplinlere katkı sunduğunu belirterek modellemenin önemiyle ilgili düşüncelerini dile getirmişlerdir. Ayrıca D17 öğrencisi *"Evet çünkü günlük yaşantımızdaki soruları cevaplamamızı kolaylaştırıyor."* ifadesiyle, D29 öğrencisi ise *"Önemli. Çünkü günlük yaşantıda karşımıza çıkabilir örneğin bir yerin alanını kolaylıkla bulmak gibi."* ifadesi ile modelleme etkinliklerinin öğrencileri gerçek yaşam durumlarına hazırladığını belirterek, modellemenin gerçek yaşamda kullanımına yönelik doğru bir örnek verdiği görülmektedir. Benzer şekilde dokuz öğrencinin modellemenin öneminden söz ederken günlük hayat durumları ile ilgili görüşlere yer vermesi modellemenin yapısı gereği günlük hayat durumları ile ilişkili olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Genel olarak Tablo 21'deki öğrenci görüşleri dikkate alındığında, uygulama sonrasında öğrencilerin matematiksel modellemenin önemine yönelik olumlu düşüncelere sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca matematiksel modellemenin öğrencilerin anlama, başarı, ilgi ve motivasyonlarına olumlu katkılar sağladığını, matematiği günlük hayat ve diğer disiplinler ile ilişkilendirmelerinde etkili olduğu öğrenci görüşlerinde ortaya çıkmaktadır.

Son görüş formunda yer alan *"Matematik uygulamaları dersinde etkinlik şeklinde verilen problemlerin matematik dersinize yönelik bir katkısı oldu mu? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* açık uçlu anket sorusuna yönelik öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutularak elde edilen bulgular kod ve kategoriler oluşturularak Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Katkılarına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Kategori	Alt Kategoriler	Kodlar	Örnek Açıklamalar	f
Modelleme etkinliklerinin matematik dersine katkıları	Matematik Başarısına Katkısı	Not Artışı, Farklı Temsiller, Kavrama	**D6:** Evet oldu notlarımın yükselmesini sağladı **D9:** Evet matematik yazılı notlarım bir kademe daha arttı **D22:** Evet oldu. Çünkü tablolar, grafikler, denklemler gibi şeyler yapıyoruz bu da bizim dersimize katkı sağlıyor.	5
	Problem Çözme Becerisine Katkısı	Kolaylaştırma	**D1:** Evet oldu çünkü matematik sorularından bazılarında çözerken zorluk çekiyordum ama şimdi zorluk çekmiyorum **D23: ...**Örneğin karmaşık problemleri daha rahat çözebiliyorum.	9
	Anlama Becerisine Katkısı	Yorumlama, Kalıcı Öğrenme, Konu tekrarı	**D11:** Evet daha iyi anlayabiliyorum. **D16:** Evet var. Geçmiş konuları hatırlıyoruz. **D18:** Evet oldu. Daha düşünerek işlem yapıyorum. **D34:** Oldu evet. Daha iyi yorumlayabiliyorum	6
	Diğer Disiplinlerle İlişkilendirmeye Katkısı	Farklı Disiplinlere Ait Kavramlar	**D27:** Evet. Diğer dersler ile ilgili başka bilgiler de öğreniyoruz. **D32:** Oldu. En azından matematiği başka derslerle ilişkilendiriyorum.	4
	Günlük Hayat İle İlişkilendirmeye Katkısı	Günlük hayat Problemleri	**D15:** Evet. Günlük hayatta karşılaşacağım soruları artık çözebilirim.	1

Son görüş formunda matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik dersine yönelik katkıları ile ilgili sorulan soruya 3 öğrenci katkısı olmadığını belirtirken, 31 öğrenci ise 5'i açıklama yapmadan, 26'sı açıklama yaparak matematiğe çeşitli yönlerden katkısının olduğunu belirtmişlerdir. Modelleme etkinliklerinin matematiğe katkılarına yönelik açıklamalarda öğrencilerin 5'i matematik başarısına katkısına, 9'u problem çözme becerisini geliştirmesine, 6'sı anlama becerisine katkısına, 4'ü diğer disiplinler ile ilişkilendirmeye katkısına ve 1'i de gerçek yaşama katkısına vurgu yapmıştır. Örneğin D22 öğrencisi *"Evet oldu. Çünkü tablolar, grafikler, denklemler gibi şeyler yapıyoruz bu da bizim dersimize katkı sağlıyor."* ifadesiyle dolaylı olarak modelleme etkinliklerinin ders başarısına katkısı olduğunu belirterek, matematikte farklı temsillerin kullanımına katkı sağladığını vurgulamıştır. D23 öğrencisi ise *"...Örneğin karmaşık problemleri daha rahat çözebiliyorum."* ifadesiyle modelleme etkinlikleri sayesinde problem çözme becerisinin geliştiğine vurgu yaparak, karmaşık problemleri çözme konusunda daha başarılı olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde 4 öğrenci modelleme etkinlikleri sayesinde anlama, düşünme ve yorumlama becerilerinin daha da geliştiğini belirtmişlerdir. Örneğin D34 öğrencisi

"*Oldu evet. Daha iyi yorumlayabiliyorum."* ifadesiyle modelleme etkinlikleri sayesinde problemleri daha iyi yorumladığını söyleyerek anlama becerisine katkısına vurgu yapmıştır. Ayrıca 4 öğrenci modelleme etkinliklerinin matematiği diğer disiplinler ile ilişkilendirme ve gerçek yaşam ile ilişkilendirme yapabilmelerine katkı sunduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak Tablo 22'de görüldüğü gibi modelleme etkinlilerinin matematik dersine yönelik katkıları hakkındaki öğrenci görüşleri incelendiğinde, bu katkıların çeşitli yönlerden ele alınmakla birlikte öğrencilerin büyük çoğunluğunun olumlu düşüncelere sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca modelleme etkinliklerinin öğrencilerin ders başarılarında, ilişkilendirme becerilerinde, problem çözme becerilerinde olumlu gelişmeler olduğunu, kalıcı öğrenme, kavrama ve konu tekrarı sağladığı öğrenci görüşlerine yansımaktadır.

Son görüş formunda yer alan *"Matematik uygulamaları dersinde etkinlik şeklinde verilen problemlerin derslerinizde kullanılmasını ister misiniz? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* şeklindeki açık uçlu soru nitel bir yaklaşımla betimsel olarak analiz edilmiştir. İki öğrencinin yanıtlamadığı bu soruda, 17 öğrenci modelleme etkinliklerinin derslerde kullanılmasına olumlu görüş bildirirken, 13 öğrenci kullanılmasını istemediklerini belirterek olumsuz görüş bildirmiştir. 1 öğrenci ise kullanılıp kullanılmaması konusunda kararsız olduğunu belirtmektedir. Etkinliklerin kullanılmasını isteyen öğrencilerden D7 kodlu öğrenci "*Evet. Diğer derslerimde de notlarım yükselirdi*" ifadesiyle, D28 kodlu öğrenci ise "*Evet isterim. Çünkü diğer dersleri daha iyi anlayabilirim*" ifadesiyle modelleme etkinliklerinin diğer disiplinlere katkısına vurgu yaparak etkinliklerin derslerde kullanılmasını istediklerini belirtmişlerdir. Benzer şekilde D9 kodlu öğrenci "*Evet. Çünkü derslerimde her zaman başarılı olmak isterim*" ifadesiyle, D12 kodlu öğrenci ise "*Evet. Çünkü matematikte o kâğıtları çözmek beni geliştiriyor*" ifadesiyle modelleme etkinliklerinin başarıya katkı sunduğunu belirterek modelleme etkinliklerinin derslerde kullanılmasını istediklerini belirtmişlerdir. D15 kodlu öğrenci "*Evet. Çünkü bize faydası oldu*" ifadesiyle, D26 kodlu öğrenci ise "*Evet çok iyidir, faydası var*" ifadesiyle modelleme etkinliklerinin kullanılmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir. D14 öğrencisinin "*Evet. Çünkü problemleri özel olarak düşünmeye bir ilgimiz oluyor*" ifadesiyle üst düzey düşünmeye katkısına vurgu yaptığı söylenebilir. Öğrencilere ait görüşler incelendiğinde modelleme etkinliklerinin matematik başarısına ve diğer ders başarılarına katkı sunacağı, problem çözme becerilerinin gelişeceğini belirterek, modelleme etkinliklerinin kullanılmasının önemini ifade ettikleri söylenebilir. Ayrıca

etkinliklerin derslerde kullanılmasını isteyen öğrenci yanıtları incelendiğinde modelleme etkinliklerinin genel özelliklerinden olan ders başarısına, problem çözme becerisine, diğer disiplinlere, günlük hayata katkısı gibi modelleme etkinliklerinin özelliklerine paralel görüşler belirttikleri de söylenebilir.

Modelleme etkinliklerinin derslerde kullanılmasını istemediklerini belirten öğrencilerden D1, D11 ve D23 kodlu öğrenciler "*Hayır. Biraz uzun olduğu için*." ifadesine benzer ifadeler ile etkinliklerin uzun olduğundan şikayet etmektedir. D4 kodlu öğrenci *"Hayır. Çünkü çok zor, yapmakta zorlanıyorum"* ifadesini kullanmış, D17, D18 ve D27 kodlu öğrenciler de D4 öğrencisinin ifadesine benzer ifadeler kullanmışlardır. Bu dört öğrenci modelleme etkinliklerinin zor olduğunu belirtmektedir. Bu durumun öğrencilerin derslerde ağırlıklı olarak çoktan seçmeli sorularla karşılaşmalarından kaynaklandığı söylenebilir. D33 öğrencisinin "*Kullanılmalı. Çünkü test sorularına çok alışmamalıyız*" ifadesi bu düşünceyi destekler niteliktedir. Olumsuz görüş bildiren öğrencilerin modelleme etkinliklerinin günlük hayat ve farklı disiplinler ile ilişkilendirme açısından öneminin farkında olmadıkları söylenebilir.

Son görüş formunda yer alan *"Sizce bu problemlerin olumsuz yönleri var mıdır? Varsa nelerdir? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* şeklindeki açık uçlu soru nitel bir yaklaşımla betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin 4'ü modelleme etkinliklerinin olumsuz yönlerinin varlığından söz ederken, 30 öğrenci ise modelleme etkinliklerinin olumsuz yönlerinin olmadığını aksine olumlu yönlerinin olduğunu ifade etmiştir. D1 kodlu öğrenci *"Bilinmeyenler ve basamaklar çok fazla"* ifadesiyle D23 kodlu öğrenci ise *"Verilmeyenler çok fazla, basamakları çok fazla bu yüzden olumsuz"* ifadesiyle aynı düşünceyi ifade etmişlerdir. D4 kodlu öğrenci "*Evet vardı çok zorlanıyordum"* şeklinde görüş bildirirken, D22 kodlu öğrenci *"... ama biraz sıkıcı"* şeklinde görüş bildirmiştir. Olumsuz görüş bildiren öğrencilerin yanıtlarına bakıldığında modelleme problemlerinin derslerde kullanılan çoktan seçmeli sorulardan farklı olarak çözüm için daha uzun bir süreç gerektirmesi ve bu sürecin basamaklar halinde olması ile ilgili olduğu söylenebilir. Ancak gruptaki öğrencilerin büyük çoğunluğu modelleme problemleri ile ilgili bu olumsuz görüşleri benimsememiştir.

Öğrencilerin 30'u modelleme problemlerinin olumsuz yönlerinin aksine olumlu yönlerinin bulunduğunu belirten görüşlere yer vermiştir. Örneğin D9 kodlu öğrenci *"...Matematik yazılı notlarım bir kademe daha arttı"* ifadesiyle modelleme etkinliklerinin

başarıya katkısından bahsederken D19 kodlu öğrenci *"...Daha iyi anlayabiliyorum. Örneğin karmaşık konuları daha rahat çözebiliyorum"* ifadesiyle anlama ve problem çözme becerilerine katkısına değinmiştir. Benzer şekilde D32 kodlu öğrenci *"...Matematiği başka derslerle ilişkilendiriyorum."* ifadesiyle modelleme etkinliklerinin farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye yönelik katkısından söz ederken, D15 kodlu öğrenci ise *"...Günlük hayatta karşılaşacağım soruları artık çözebilirim"* ifadesiyle modelleme etkinliklerinin günlük hayat durumlarına katkısına yönelik düşüncesini paylaşmıştır. Genel olarak öğrencilerin son görüş formuna vermiş oldukları yanıtlar dikkate alındığında, öğrencilerin büyük çoğunluğu modelleme problemlerinin matematiğe olan ilgilerine katkı sağlamakla birlikte ders başarısına yardımcı olduğu, günlük hayat ve farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye katkı sağladığı, anlama, yorumlama ve problem çözme becerilerini geliştirdiği gibi olumlu düşünceler belirtmişlerdir. Bu durum uygulama süreci sayesinde, öğrencilerin modelleme yeterlikleri puanlarına paralel olarak, öğrencilerin modellemeye yönelik olumlu görüşlerinde de artış sağladığı söylenebilir.

Son görüş formunda yer alan *"Bu problemlerin daha önceden gördüğünüz problemlerden benzer ve farklı yönleri nelerdir? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* şeklindeki açık uçlu soru nitel bir yaklaşımla betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin 3'ü soruya uygun cevap vermezken, 11'i modelleme problemlerinin, matematik derslerinde kullanılan diğer problemler ile benzer yönlerinin olmadığını belirtmesine rağmen gerekçeleri ile açıklama yapmamıştır. Öğrencilerin 20'si ise modelleme problemlerinin diğer problemler ile birçok farklı yönüne vurgu yapmıştır. Modelleme problemlerinin farklılıklarını örneklendiren öğrencilerin 10'u modelleme problemlerinin aşamalarına, 5'i modelleme problemlerinin ilişkilendirme yönüne, 5'i de modelleme problemlerinin etkinlikler şeklinde olmasına vurgu yapmıştır. Örneğin D10 öğrencisi *"...Aşama aşama olması vb."* ile D34 öğrencisi *"...Basamaklı çözüm gerekiyor"* ifadeleri ile modelleme problemlerinin çözümüne yönelik alt basamakların varlığına vurgu yapmışlardır. Bazı öğrenciler ise D18 öğrencisinin *"...Sorunu kendi cümlelerinizle ifade etmemiz isteniyor."* ifadesine benzer görüşlerle anlama basamağına vurgu yaparken, bazı öğrenciler de D15 öğrencisinin *"Verilmeyenlerin fazla olması..."* ifadesine benzer ifadelerle varsayımların oluşturulmasının gerekliliğine vurgu yaparak sadeleştirme basamağına doğrudan vurgu yapmışlardır. Benzer şekilde D12 öğrencisinin *"Daha önceden gördüğüm problemlerin bu problemden farklı yönü test olması ve düşüncelerimizin paylaşılmadığı problemlerdir"* ifadesine benzer ifadeler kullanan

öğrenciler ise modelleme problemlerinin yorumlama basamağına doğrudan vurgu yapmışlardır. Modelleme problemlerinin ilişkilendirme yönüne vurgu yapan öğrencilerden D7 öğrencisi *"Evet farklı yönleri vardır. Günlük hayatta karşılaşıyorum"* ifadesiyle modelleme problemlerinin günlük hayat ile ilişkilendirme sağladığına vurgu yaparken, D13 öğrencisinin *"Farklı. Çünkü daha önce benim önüme her ders ile alakalı bir problem gelmedi"* ifadesine benzer ifadeler kullanan öğrenciler ise modelleme problemlerinin farklı disiplinler ile ilişkilendirme sağlamadaki önemine vurgu yapmıştır. Modelleme problemlerinin farklı yönlerine vurgu yapan diğer öğrenciler ise modelleme problemlerinin etkinlik şeklinde olduğunu, diğer problemlerin ise test şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. D14 öğrencisi *"Diğer problemlerde test çözerken, bu problemlerde ise özel olarak düşünmek ve çözmek gerekiyor."* ifadesiyle, D33 öğrencisi ise *"Farklı yönleri vardır çünkü onlar test sorularıdır bunlar ise etkinliktir. Etkinlikte daha çok düşünürüz."* ifadesiyle bu durumu örneklemektedir. Genel olarak modelleme problemlerinin diğer problemlerden farkını gerekçeleriyle açıklayan öğrencilerin görüşlerine bakıldığında, modelleme problemlerinin basamaklar halinde çözülmesiyle öğrencilerin düşünme, problem çözme, ilişkilendirme becerilerine olumlu katkı sunduğu söylenebilir. Modelleme problemlerinin ilişkilendirme yönünün önemini D19 öğrencisi *"Bunlar ilişkilendirme yönünde bence daha başarılıdır."* ifadesiyle örneklemektedir.

Son görüş formunda yer alan *"Günlük hayatta ya da derslerinizde benzer problemler ile karşılaştığınızda problemlerde verilen alt basamakları uygulayarak çözebileceğinize inanıyor musunuz? (Matematik uygulamaları dersinde etkinlik şeklinde verilen problemlerdeki adımları uygulayacak mısınız? Nasıl?). Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* şeklindeki açık uçlu soru nitel bir yaklaşımla betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin 4'ü soruya uygun cevap vermez iken, 7'si benzer problemler ile karşılaşması durumunda verilen alt basamakları kullanmayacağını belirtmişlerdir. Kullanmayacağını belirten öğrencilerin 6'sı gerekçe sunmazken D33 öğrencisi "*Hayır kullanmayacağım. Çünkü daha uzun sürüyor.*" ifadesini kullanmıştır. Öğrencilerin 23'ü ise benzer problemlerle karşılaşması durumunda alt basamakları uygulayarak çözeceklerini belirtmişlerdir. Örneğin D17 öğrencisi *"Bana verilenleri ve benden istenenleri yaparım. Varsayımla yapabilirim. Yorum yazarım. Bazı derslerle ilişkisi var mı onu yaparım."* ifadesiyle, D19 öğrencisi ise *"Matematik problemlerinde önce varsayım daha sonra yorumlama, doğrulamaları çözümler ve ilişkilendirme yaparak çözerim"* ifadesiyle hem modelleme problemine ilişkin basamaklara hem de farklı

disiplinler ile ilişkilendirmeye değinmişlerdir. Bu öğrencilerin ifadelerine benzer ifadeler kullanan öğrencilerin bazıları ek olarak farklı matematiksel modeller kullanarak çözeceğini belirtmişlerdir. Örneğin D14 öğrencisi *"Evet varsayımlarla, sözel, matematiksel grafikler, oran orantılar, tablo, koordinat kullanarak"* ifadesiyle ve D4 öğrencisi *"Evet kullanırdım. Tablo, oran orantı…"* ifadesiyle farklı matematiksel modeller ile problemleri çözeceklerine vurgu yapmışlardır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğu günlük hayatta karşılaşacağı problemlerde uygulama süreci boyunca uygulanan modelleme etkinliklerinin alt basamaklarını kullanacaklarını belirtmişlerdir. Örneğin D24 öğrencisi *"Günlük hayatta benzer problemleri çözünce katkı sağlar ve rahatça çözebilirim"* ifadesiyle bu görüşü desteklemektedir. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaşacağı problemlere modelleme basamaklarını kullanarak yaklaşması istenen bir durumdur. Genel olarak öğrenci görüşleri incelendiğinde, modellemeyi günlük hayatta da kullanacaklarını ifade etmeleri, uygulama sürecinin olumlu etkilerini ortaya koyduğu söylenebilir.

Sonuç olarak araştırmanın birinci alt problemine yönelik elde edilen bulgulara göre uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterlikleri, kontrol grubu öğrencilerine göre deney grubu lehine gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde deney grubuna ait nicel veriler incelendiğinde uygulama sonrası modelleme yeterlikleri puanlarının uygulama öncesine göre anlamlı bir şekilde artış gösterdiği görülmüştür. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test modelleme problemlerine yönelik öğrenci yanıtları da incelendiğinde, nicel verilere paralel olarak son test modelleme problemlerine vermiş oldukları yanıtların ön test problemlere vermiş oldukları yanıtlara göre belirgin bir şekilde olumlu yönde gelişim gösterdiği görülmüştür. Nicel verilere paralel olarak deney grubu öğrencilerinin ön görüş ve son görüş formlarına vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin modelleme problemlerine yönelik görüşlerinde önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Son görüş formunda öğrencilerin daha olumlu düşüncelere sahip oldukları, modelleme etkinlerinin anlama, başarı, ilgi ve motivasyonlarına olumlu katkılar sağladığı, matematiğin günlük hayat ve diğer disiplinler açısından önemini daha iyi kavramalarına yardımcı olduğu, ilişkilendirme ve problem çözme becerilerinde olumlu gelişmeler olduğu söylenebilir. Hem nicel hem nitel bulgulardan elde edilen veriler farklı disiplinler ile ilişkilendirilmiş modelleme etkinlikleri ile yapılan uygulama sürecinin deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterlikleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu söylenebilir.

4.2. İKİNCİ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR

Bu başlık altında araştırmanın ikinci alt problemi olan "Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları nasıldır?" sorusuna cevap aranmıştır. Bu alt problem bağlamında aşağıdaki problemler irdelenmiştir.

- Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Uygulama öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri nasıldır?

Tablo 23'te deney ve kontrol gruplarının ön test verilerinden elde edilen matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerine ilişkin betimsel istatistiksel değerler verilmiştir.

Tablo 23. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Toplam Puanları ile İlgili Betimsel İstatistikler

		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		İstatistik	**Standart hata**	**İstatistik**	**Standart hata**
Ortalama		54.26	2.34	56.55	3.01
95% Güven Aralığı	Alt sınır	49.48		50.36	
	Üst sınır	59.04		62.74	
5% Düzeltilmiş Ortalama		54.30		55.46	
Medyan		58.50		56.00	
Varyans		187.41		245.10	
Standart Sapma		13.68		15.65	
Minimum		28.00		28.00	
Maksimum		86.00		110.00	
Açıklık		58.00		82.00	
Çeyrekler arası Açıklık		24.25		14.00	
Çarpıklık Katsayısı		-.238	.40	1.40	.44
Basıklık Katsayısı		-.422	.78	4.51	.87

Tablo 23'te görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi yapılan ön test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri toplam puanları verilmiştir. Bu değerlere göre deney grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri toplam puanları ortalaması 54.26 iken, kontrol grubu öğrencilerinin 56.55'tir. Deney ve kontrol grupları arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığını ortaya koymak amacıyla t-testi yapılmış ve Tablo 24'teki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 24. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Puanları ile İlgili T-Testi Sonuçları

Grup	**N**	$\bar{X}$	**S**	**sd**	**t**	**p**
Deney	34	54.26	13.68	59	-.609	.54
Kontrol	27	56.55	15.65			

Tablo 24'te ön test deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puanlarının ilişkisiz örneklemler t-testi sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır, $t(59)= -.609$, $p>.01$. Kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri ortalama puanları ($\bar{X}=56.55$), deney grubu öğrencilerine ($\bar{X}=54.26$) göre daha yüksek olmasına karşın t-testi sonuçları bu farkın anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu değerlere göre gruplar ile matematiksel ilişkilendirme öz yeterliği puanları arasında bir ilişki olmadığı şeklinde yorum yapılabilir.

Aşağıda Tablo 25'te ise deney ve kontrol gruplarının son test verilerinden elde edilen matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerine ilişkin betimsel istatistiksel değerler verilmiştir. Tabloda deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası yapılan son test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri toplam puanları verilmiştir. Bu değerlere göre deney grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri toplam puanları ortalaması 55.55 iken, kontrol grubu öğrencilerinin 60.29'dur.

Tablo 25. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Toplam Puanları ile İlgili Betimsel İstatistikler

		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		İstatistik	**Standart hata**	**İstatistik**	**Standart hata**
Ortalama		55.55	1.62	60.29	2.11
95% Güven Aralığı	Alt sınır	52.24		55.94	
	Üst sınır	58.87		64.65	
5% Düzeltilmiş Ortalama		56.37		61.19	
Medyan		58.00		61.00	
Varyans		90.07		121.21	
Standart Sapma		9.49		11.00	
Minimum		22.00		22.00	
Maksimum		67.00		76.00	
Açıklık		45.00		54.00	
Çeyrekler arası Açıklık		12.00		13.00	
Çarpıklık Katsayısı		-1.50	.40	-1.52	.44
Basıklık Katsayısı		3.27	.78	4.47	.87

Tablo 25'teki deney ve kontrol gruplarının ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını ortaya koymak amacıyla t-testi yapılmış ve Tablo 26'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 26. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Puanları ile İlgili T Testi Sonuçları

Grup	**N**	**$\bar{X}$**	**S**	**sd**	**t**	**p**
Deney	34	55.55	9.49	59	-1.804	.07
Kontrol	27	60.29	11.00			

Tablo 26'da son test deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puanlarının ilişkisiz örneklemler t-testi sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır, $t(59)= -1.804$, $p>.01$. Kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri ortalama puanları ($\bar{X}=60.29$),

deney grubu öğrencilerine ($\bar{X}$=55.55) göre daha yüksek olmasına karşın t-testi sonuçları bu farkın anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu değerlere göre gruplar ile matematiksel ilişkilendirme öz yeterliği puanları arasında bir ilişki olmadığı şeklinde yorum yapılabilir. Aşağıda Tablo 27'de kontrol grubu öğrencilerine ait ön test ve son test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 27. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Puanları ile İlgili T-Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	$\bar{X}$	**S**	**sd**	**t**	**p**
Ön test	27	56.55	15.65	26	-1.149	.26
Son test	27	60.29	11.00			

Tablo 27'de kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puanları arasında anlamlı bir değişim olmadığı görülmüştür, t(26)= -1.149, p>.01. Öğrencilerin uygulama öncesi matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puan ortalamasına ($\bar{X}$=56.55) göre uygulama sonrası puan ortalamasında ($\bar{X}$=60.29) artış olmuştur. Ancak bu artış, uygulama sürecinin öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puan ortalamaları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Tablo 28'de ise deney grubu öğrencilerine ait ön test ve son test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 28. Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlikleri Puanları ile İlgili T-Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	$\bar{X}$	**S**	**sd**	**t**	**P**
Ön test	34	54.26	13.68	33	-.548	.58
Son test	34	55.55	9.49			

Tablo 28'de deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puanları arasında anlamlı bir değişim olmadığı görülmüştür, t(33)=-.548, p>.01. Öğrencilerin uygulama öncesi matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puan ortalamasına ($\bar{X}$=54.26) göre uygulama sonrası puan ortalamasında ($\bar{X}$=55.55) artış olmuştur. Bu artış, deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik toplam puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Yapılan t-testi sonuçları ile deney grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşlerinin paralellik gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla ön görüşme ve son görüşme formlarındaki öğrenci görüşleri irdelenmiştir.

Görüşme formları ile deney grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşlerindeki değişim ortaya konulmak istenmiştir. Bu formlarda yapılandırılmış açık uçlu anket soruları kullanılmış, öğrencilerin sorulara vermiş olduğu cevaplar nitel bir yaklaşımla betimsel analiz ve içerik analizi yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Ön test görüş formunda yer alan *"Daha önce matematik öğretmenleriniz matematik derslerinde, diğer derslerinizde öğrendiğiniz konu ya da kavramlarla ilişki kurdu mu? Somut örneklerle açıklayınız."* şeklindeki açık uçlu soru nitel bir yaklaşımla betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin tamamının cevap verdiği bu soruda, öğrencilere ait cevaplar incelendiğinde öğrencilerin 25'i fen bilimleri dersiyle, 4'ü sosyal bilgiler dersiyle, 1'i beden eğitimi dersiyle, 1'i müzik dersiyle, 1'i de görsel sanatlar dersiyle ilişkilendirme yapıldığını belirtmiştir. 2 öğrenci ise ilişkilendirme yapıldığını belirtmesine rağmen hangi ders ile ilişkilendirme yapıldığı hakkında bilgi vermemiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu matematik ile farklı bir disiplin arasında ilişkilendirme yapıldığından söz etmesine rağmen somut örnek vermemiştir. Yapılan ilişkilendirme ile ilgili somut örnek veren öğrenciler sınırlı sayıda kalmıştır. Örneğin öğrencilerden D23 öğrencisi "*Evet. Matematik öğretmenim denklem konusunda eşit kollu terazide ağırlık gösteren bir örnek vardı ve fen dersindeki ağırlık konusuyla ilişkilendirdi*" ifadesiyle fen bilimleri dersi ile yapılan ilişkilendirmeye dikkat çekerken, D18 öğrencisi ise "*Bazen dersimiz için bu konulara değiniyor. Mesela harita ölçme ve ölçekler başlığıyla anlattı."* ifadesiyle sosyal bilgiler dersi ile yapılan ilişkilendirmeden söz etmiştir. Benzer şekilde D17 öğrencisi "*Bence var mesela matematik ve beden mesela bedende 2 adım geri diyor, matematikle ilgilidir.*" ifadesiyle beden eğitimi dersi ile matematik dersindeki sayı örüntüleri arasındaki ilişkilendirmeye değinmiştir. Öğrencilere ait görüşler incelendiğinde farklı disiplinler ile

ilişkilendirmeye yönelik ön bilgisi olan öğrencilerin sınırlı sayıda kaldığı söylenebilir. Bu öğrenci görüşlerinden, öğretmenlerin matematik ile farklı disiplinleri yeterli düzeyde ilişkilendirmedikleri söylenebilir.

Benzer şekilde ön görüş formunda yer alan *"Daha önce öğretmenleriniz fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi derslerinizde matematik ile ilgili konu ya da kavramlarla ilişki kurdu mu? Somut örneklerle açıklayınız."* açık uçlu anket sorusuna yönelik öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutularak elde edilen bulgular kod ve kategoriler oluşturularak Tablo 29'de sunulmuştur.

Tablo 29. Diğer Disiplinlere Ait Konu ya da Kavramların Matematik ile İlişkilendirilmesine Yönelik Ön Görüş Formundaki Öğrenci Görüşleri

Kategori	1. Dereceden Alt Kategoriler	2. Dereceden Alt Kategoriler	Kodlar	Örnek Açıklamalar	f
Diğer Disiplinlere ait konu ya da kavramların Matematik İle İlişkilendirilmesi	Fen Bilimleri	Sürat, Eşit kollu terazi, Hacim, Katı basıncı	Oran orantı, Denklemler, Hacim ölçme birimleri	**D6:** Fen öğretmeni, sürat konusunda matematik ile ilgili konularla ilişkilendirme yaptı. **D1:** Matematik öğretmeni ile fen öğretmeni ağırlık ve kuvvet arasında ilişkilendirme yapmışlardı. **D33:** Evet kurdu. Hacim konusunu anlattı matematikte maddenin hacmini işledik. **D34:** Fen hocası katı basıncını anlatırken matematik ile ilgili hesaplar yaptı.	**22**
	Sosyal Bilgiler	Paralel ve meridyen, Tarih şeridi	Koordinat sistemi, Tam sayılar	**D9:** Sosyal dersinde işlediğimiz paralel ve meridyenler matematik dersinde aynı şekilde koordinat olarak çıktı. **D27:** Sosyal bilgilerde tarihler.	**2**
	Beden Eğitimi	Yürüme Düzeni	Uzunluk ölçme, Sayı örüntüleri	**D22:** Beden eğitiminde mesela 3 adım geri derse bu matematiğe giriyor **D33:**Beden eğitimi boy ölçme gibi.	**2**
	Müzik	Vuruşlar	Kesirler	**D30:** Müzik hocası vuruşları anlatırken matematikle ilişki kurdu	**1**

Diğer disiplinlere ait konu ya da kavramların matematik ile ilişkilendirilmesine yönelik öğrenci görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin 27'si diğer disiplinlerde matematik ile ilgili konu ya da kavramlar ile ilişkilendirme yapıldığını belirtirken, 2'si soruya hiç yanıt vermezken, 5'i ise bu soruya yönelik yanıt vermemiştir. Farklı disiplinlere ait kavramlar işlenirken matematik dersi ile ilişkilendirme yapıldığını belirten öğrencilerden 22'si fen

bilimleri dersinde ilişkilendirme yapıldığını belirtirken, 2'si sosyal bilgiler dersinde, 2'si beden eğitimi dersinde, 1'i ise müzik dersinde ile ilgili konu ve kavramlarla ilişkilendirmeler yapıldığını belirtmişlerdir. Fen bilimleri dersi ile ilgili konu ve kavramlara ilişkin ilişkilendirmelere dikkati çeken öğrencilerden D6 öğrencisi *"Fen öğretmeni, sürat konusunda matematik ile ilgili konularla ilişkilendirme yaptı."* ifadesiyle sürat konusunda matematik ile ilişkilendirme yapıldığını belirtmiştir. D1 öğrencisi ise "*Matematik öğretmeni ile fen öğretmeni ağırlık ve kuvvet arasında ilişkilendirme yapmışlardı."* ifadesiyle eşit kollu terazi konusunda ilişkilendirmenin yapıldığını ifade etmiştir. Ancak bu öğrenciler fen bilimleri dersi ile ilgili konu ve kavramları belirtmelerine karşın, matematik dersi ile ilgili hangi konu ve kavram ile ilişkilendirme yapıldığı hakkında herhangi bir ifade kullanmamışlardır. Benzer şekilde sosyal bilgiler dersinde matematik dersi ile ilişkilendirme yapıldığını ifade eden öğrencilerden D9 öğrencisi "*Sosyal dersinde işlediğimiz paralel ve meridyenler matematik dersinde aynı şekilde koordinat olarak çıktı."* şeklindeki açıklamasında matematik ile ilgili konudan söz etmesine karşın bunun öğretmen tarafından yapıldığını belirtmemiştir. Yine benzer şekilde müzik dersinde yapılan ilişkilendirmeye değinen D30 öğrencisi **"***Müzik öğretmeni vuruşları anlatırken matematikle ilişki kurdu"* şeklindeki açıklaması ile matematik ile ilişkilendirme yapıldığını belirtmesine karşın matematik ile ilgili konu ve kavrama değinmemiştir. Genel olarak uygulama öncesinde öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğu farklı derslerde matematik ile ilişkilendirme yapıldığını belirtmiştir. Ancak öğrenciler, yapılan ilişkilendirme anında matematiğin hangi konu ve kavramlarıyla ilişki kurulduğu hakkında herhangi bir bilgi vermemiştir. Bu durum diğer disiplinlerin öğretmenlerinin matematik ile ilişkili konuları işlediklerinde matematiğe ait konu ve kavramlara değinmediklerini, bu nedenle öğrencilerin de matematiğe ait konular ve kavramlar ile ilişkilendirme yapılması hakkında düşüncelere sahip olmadıklarını göstermektedir.

Ön görüş formunda yer alan "*Sizce matematiğin diğer dersleriniz ile ilişkilendirilmesi sizlere ne gibi faydalar sağlayacaktır? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* açık uçlu anket sorusuna yönelik öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutularak elde edilen bulgular kod ve kategoriler oluşturularak Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30. Matematiğin Diğer Derslerle İlişkilendirilmesine Yönelik Ön Görüş Formundaki Öğrenci Görüşleri

Kategori	Alt kategoriler	Kodlar	Örnek Açıklamalar	f
İlişkilendirmenin yararları	Ders Başarısına katkısı	Matematik başarısı, Diğer derslere ait başarı	**D1:** Sınavlarda daha başarılı olmamızı sağlar. **D8:**Matematik başarısına fayda sağlar. **D34:** Diğer derslerde başarımız daha da artar.	**12**
	Diğer derslere ait kavramların pekişmesi	Kalıcılık, İlişkilendirme, Ön bilgi, Konu tekrarı,	**D10:** Diğer derslere yönelik bilmediğimiz kavramlar öğreniyoruz. İki dersin birbiriyle ilişkilerini öğreniyoruz. **D33:** Akılda daha kalıcı olmasını sağlar. Örneğin sosyal bilgiler dersinde tarihin daha akılda kalıcı olmasını sağlar.	**12**
	Günlük hayatı kolaylaştırma	Kullanma	**D24:** Bizim günlük hayatımızda matematik ile diğer dersleri tabi ki kullanıyoruz. Bu da günlük hayatımızı kolaylaştırır. **D30:** Bizim günlük hayatımızda matematik ile diğer dersleri tabi ki kullanıyoruz. Bu da günlük hayatımızı kolaylaştırır.	**2**

Uygulama öncesinde matematiğin diğer derslerle ilişkilendirilmesine yönelik öğrenci görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin 2'si soruya yönelik yanıtlar vermezken, 1'i faydası yok yanıtını vermiş, 31'i ise matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin yararlarına yönelik çeşitli ifadeler kullanmışlar ancak düşüncelerini destekleyecek ifadelere yer vermemişlerdir. Diğer disiplinler ile ilişkilendirmenin faydaları ile ilgili görüşler incelendiğinde 12 öğrenci ilişkilendirmenin ders başarısına katkısına yönelik görüşler sunmuştur. Örneğin D34 öğrencisi "*Diğer derslerde başarımız daha da artar*." ifadesiyle ilişkilendirmenin diğer derslere ait başarıya katkısına değinirken, D8 öğrencisi ise "*Matematik başarısına fayda sağlar*." ifadesiyle matematik dersine ait ders başarısına katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde öğrencilerin 12'si matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin, diğer disiplinlere ait kavramların pekişmesine katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Örneğin D10 öğrencisi *"Diğer derslere yönelik bilmediğimiz kavramlar öğreniyoruz. İki dersin birbiriyle ilişkilerini öğreniyoruz."* ifadesiyle, D33 öğrencisi ise *"Akılda daha kalıcı olmasını sağlar. Örneğin sosyal bilgiler dersinde tarihin daha akılda kalıcı olmasını sağlar."* ifadesiyle ilişkilendirmenin diğer disiplinlere ait kavramların pekişmesine ve kalıcı olmasına katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bu öğrencilerden farklı olarak D24 öğrencisi *"Bizim günlük hayatımızda matematik ile diğer dersleri tabi ki kullanıyoruz. Bu da günlük hayatımızı kolaylaştırır."* ifadesiyle, D30 öğrencisi ise *"Bizim günlük hayatımızda matematik ile diğer dersleri tabi ki kullanıyoruz.*

Bu da günlük hayatımızı kolaylaştırır." ilişkilendirmenin günlük hayatımıza katkı sağlayacağını, hayatımızı kolaylaştıracağını belirtmişlerdir. Bu öğrencilerden farklı olarak D14 öğrencisi **"***Artık testlerden çıkıp düşüncelerimizi kullanmamızı sağlar. Kendi yorumlarımızı yapabiliriz."* ifadesi ile ilişkilendirmenin yorumlama becerisine katkı sağladığını ifade ederken, D10 öğrencisi ise "*Bence dersimizi daha detaylı ve daha eğlenceli hale getirir."* ifadesiyle eğlenceli ders işlenmesine katkı sağlayacağını belirtmiştir. D30 öğrencisi ise *"Biraz kısa sürede daha çok bilgi öğreniriz."* şeklinde görüş bildirerek ilişkilendirme sayesinde zamandan tasarruf edilebileceğine işaret etmiştir. Genel olarak uygulama öncesi öğrenci görüşlerine bakıldığında öğrencilerin matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin yararlı olacağını düşündükleri ortaya çıkmaktadır. Ancak öğrencilerin büyük çoğunluğu düşüncelerini gerekçeleriyle açıklamadıkları göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin büyük çoğunluğunun farklı disiplinler ile ilişkilendirme ile ilgili net bilgiye sahip olmadıkları düşünülebilir.

Uygulama sonrasında son görüş formunda yer alan *"Matematik dersiniz ile Fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar beden eğitimi gibi dersleriniz arasında ilişkilendirme yapılması, matematiğe olan ilginize ve matematik başarınıza bir katkısı oldu mu? Olduysa nasıl bir katkısı oldu? Açıklayınız."* açık uçlu anket sorusuna yönelik öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutularak elde edilen bulgular kod ve kategoriler oluşturularak Tablo 31'de sunulmuştur. Öğrencilerin 2'sinin yanıtlamadığı bu soruda, 32'si matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesine yönelik olumlu yanıtlar vermiştir. Olumlu görüş bildiren öğrencilerin yanıtları incelendiğinde öğrencilerin 7'si matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin matematiğe olan ilgi ve motivasyonlarına katkı sunduğunu belirtmiştir. Örneğin Ö23 öğrencisi "*Evet matematiği eskisinden daha çok seviyorum. Çünkü farklı derslerde daha çok karşıma çıkıp merakımı arttırdı."* şeklinde görüş bildirirken matematiğe olan ilgisinin arttığını ifade etmektedir. D33 öğrencisi ise "*Evet oldu. Diğer dersleri hiç matematiksel olarak düşünmedim. Ama şimdi matematiksel olarak düşündüğümde kendimi daha zeki hissediyorum."* ifadesiyle matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin kendisinin matematiksel düşünme becerisini geliştirdiğini, bu nedenle öz yeterlik inancının arttığını ifade etmektedir.

Tablo 31. Matematiğin Diğer Disiplinlerle İlişkilendirilmesine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Kategori	Alt kategoriler	Kodlar	Açıklamalar	f
İlişkilendirmenin matematiğe katkısı	İlgi ve motivasyona katkısı	Merak uyandırma, Matematiksel bakış, Mutlu hissetme	**D23:** Evet matematiği eskisinden daha çok seviyorum. Çünkü farklı derslerde daha çok karşıma çıkıp merakımı arttırdı. **D33:** Evet oldu. Diğer dersleri hiç matematiksel olarak düşünmedim. Ama şimdi matematiksel olarak düşündüğümde kendimi daha zeki hissediyorum.	7
	Matematik Başarısına katkısı	Açık uçlu sorular, Başarıda gelişim sağlama	**D14:** Oldu zaten başarılıydım. Ama bu uygulamanın beni daha geliştirdiğini düşünüyorum. **D15:** Evet daha yüksek notlar almaya başladım özellikle klasik sorularda.	16
	Anlama becerisine katkısı	Problem çözme, düşünme becerisi	**D28:** Oldu evet anlama yeteneğim arttı. **D29:** Evet oldu. Problemleri daha güzel anlayabiliyorum ve çözebiliyorum.	6
	İlişkilendirmenin önemini kavrama	İlişkili ders içerikleri, konu tekrarı sağlama,	**D17:** Oldu. Diyelim ki fende dersinde bir konuyu anlamadık. O konu matematikte işlenebilir. O zaman tam anlarım. **D27:** Evet oldu çünkü matematik dersini bilmesek fen yapamayız.	3

Benzer şekilde Tablo 31 incelendiğinde öğrencilerin 16'sı matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin matematik başarılarına katkı sağladığını düşünmektedir. Bu öğrencilerden D15 öğrencisi *"Evet daha yüksek notlar almaya başladım özellikle klasik sorularda."* ifadesiyle, D14 öğrencisi ise *"Oldu. Zaten başarılıydım. Ama bu uygulamanın beni daha geliştirdiğini düşünüyorum."* ifadesiyle matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin matematik notlarının yükselmesine ve daha fazla gelişim göstermelerine katkı sağladığını ifade etmektedir. Benzer şekilde Öğrencilerin 6'sı matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin matematiği anlama ve problem çözme becerilerine katkı sunduğunu belirtmektedir. D29 öğrencisinin *"Evet oldu. Problemleri daha güzel anlayabiliyorum ve çözebiliyorum."* şeklindeki görüşü bu durumu örneklemektedir. 3 öğrenci ise D33 öğrencisinin *"Oldu her dersin birbiriyle ilişkili olduğunu daha iyi kavradım"* ifadesine benzer ifadelerle matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesinin önemini daha iyi kavradıklarını ifade etmişlerdir. Genel olarak uygulama sonrası öğrenci görüşleri irdelendiğinde, son görüş formunda öğrencilerin matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin matematiğe olan katkılarına yönelik görüşlerinde daha net ifadeler kullandıkları görülebilir. Bu durum uygulama sürecinin, öğrencilerin ilişkilendirmeye yönelik görüşlerinin değişmesine katkı sağladığı söylenebilir.

Son görüş formunda yer alan *"Fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar beden eğitimi gibi dersleriniz ile ilgili kavramları matematik dersinizde bazı temel kavramlarla ilişkilendirilmesi, bu derslere olan ilginize ve başarınıza katkısı oldu mu? Olduysa nasıl bir katkısı oldu? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* açık uçlu anket sorusuna yönelik öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutularak elde edilen bulgular kod ve kategoriler oluşturularak Tablo 32'de sunulmuştur.

Tablo 32. Matematiğin Farklı Disiplinler ile İlişkilendirmesinin Diğer Disiplinlere Katkısına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Kategori	Alt kategoriler	Kodlar	Açıklamalar	f
İlişkilendirmenin diğer disiplinlere katkıları	İlişkilendirmenin önemini kavrama	İlişkili ders içerikleri, Kolaylık sağalama	**D24:** Matematik dersinin fen bilimleri ve sosyal bilgilere katkısı oldu. Her ders matematik ile ilişkili olduğu için katkı olmuştur. **D20:S**ürat ve cismin ağırlığı fen bilimlerinde olmasaydı matematik ve fen dersinde problemleri çözemezdim.	5
	Diğer disiplinlere ait başarıya katkısı	Not artışı, Matematiksel çözüm	**D16:** Evet fen, sosyal ve görsel sanatlar ve beden eğitiminde katkısı oldu. **D34:** Bir katkısı oldu matematik diğer derslerde daha da başarımı arttırdı.	6
	Anlama becerisine katkısı	Problem anlama, Ders ve konu içeriğini kavrama	**D19:** Evet oldu çünkü dersleri daha iyi anlayabilirim. **D30:** Evet oldu problemleri daha güzel anlıyorum.	6
	Düşünme becerisine katkısı	Matematiksel çözüm yolları, Problem çözme, Matematiksel düşünme	**D14:** Oldu mesela düşünme ve matematiksel olarak hangi yolları izleyebileceğimi öğrendim. **D20:** Evet oldu. Problemleri daha iyi bir şekilde çözebilirim.	6

Matematiğin farklı disiplinler ile ilişkilendirmesinin öğrencilerin diğer disiplinlere yönelik ilgi ve başarılarına bir katkısının olup olmadığı ile ilgili öğrenci görüşleri Tablo 23'te incelenmiştir. Öğrencilerin 10'u ilişkilendirmenin diğer disiplinlere bir katkısının olmadığını belirtirken, 24 öğrenci ilişkilendirmenin diğer disiplinlere çeşitli yönlerden katkı sağladığını belirtmişlerdir. İlişkilendirmenin katkılarına değinen öğrencilerden 6'sı matematiğin farklı disiplinler ile ilişkilendirmesinin diğer disiplinlere ait başarı artışına katkı sunduğunu belirtmiştir. Örneğin D24 öğrencisi *Matematik dersinde özellikle fen bilimleri ve sosyal bilgilere katkısı oldu. Çünkü fen bilimleri ve sosyal bilgiler de matematiksel olarak çözüm yapabiliriz."* ifadesiyle fen bilimleri ve sosyal bilgiler derslerinde matematik ile ilişkili sorulara yönelik matematiksel çözüm yapılmasının bu

derslere katkı sağlayacağını belirtmiştir. D34 öğrencisi ise *"Bir katkısı oldu matematik diğer derslerde daha da başarımı arttırdı."* ifadesiyle doğrudan ilişkilendirmenin diğer disiplinlere ait başarıya katkı sağladığına vurgu yapmıştır. Benzer şekilde 5 öğrenci ilişkilendirme sayesinde matematik ve diğer disiplinlerin birbirine katkı sağladığını fark ettiklerini ve ilişkilendirmenin önemini daha iyi kavradıklarını belirtmişlerdir. Örneğin D20 öğrencisi *"Sürat ve cismin ağırlığı fen bilimlerinde olmasaydı matematik ve fen test soruları çözemezdim."* ifadesiyle ilişkilendirmenin önemine değinerek, matematik ve fen bilimlerinde problem çözmeye katkı sağladığını belirtmiştir. D24 öğrencisi ise *"Matematik dersinin fen bilimleri ve sosyal bilgilere katkısı oldu. Her ders matematik ile ilişkili olduğu için katkı olmuştur."* ifadesiyle, uygulama sürecinde boyunca yapılan etkinliklerle ilişkilendirme sayesinde, matematiğin diğer disiplinlere katkı sağladığını belirterek, ilişkilendirmenin önemine vurgu yapmıştır.

İlişkilendirmenin katkılarına değinen öğrencilerden 6'sı ilişkilendirmenin anlama becerisine katkı sağladığını belirtmişlerdir. D19 öğrencisi *"Evet oldu çünkü dersleri daha iyi anlayabilirim."* ifadesiyle diğer disiplinlere ait ders ve konu içeriğini daha iyi anladığını belirtirken, D30 öğrencisi ise *"Evet oldu problemleri daha güzel anlıyorum."* ifadesiyle ilişkilendirilmiş problemleri daha iyi anladığını belirtmiştir. Benzer şekilde 6 öğrenci de ilişkilendirmenin düşünme becerisine katkı sağladığını ifade eden görüşler bildirmişlerdir. Örneğin bu öğrencilerden D14 öğrencisi *"Oldu. Mesela düşünme ve matematiksel olarak hangi yolları izleyebileceğimi öğrendim."* ifadesiyle ilişkilendirmenin düşünme becerisine katkı sağladığını belirterek matematiksel düşünme becerisinin geliştiğine değinmiştir. Bu öğrencilere ek olarak D6 öğrencisi "*Matematik dersi bize katkı sağlar. günlük hayatta bile."* ifadesiyle ilişkilendirmenin hem diğer disiplinlere hem de günlük hayata katkı sağladığını belirtmiştir. Genel olarak uygulama sonrası öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğu matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin diğer disiplinlere yönelik önemli katkılar sunacağını belirten ifadeler kullanmıştır. Bu durum uygulama sürecinin, öğrencilerin ilişkilendirmeye yönelik görüşlerinin değişmesine katkı sağladığı söylenebilir.

Tablo 33'te ön görüş formunda yer alan *"Sizce daha önce matematik öğretmenlerinizin matematiği fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi dersleriniz ile ilişkilendirilmesinin ne gibi zorlukları ya da güçlükleri olabilir? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* açık uçlu anket sorusuna

yönelik öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutularak elde edilen bulgular kod ve kategoriler oluşturularak verilmiştir.

Tablo 33. Matematiğin Diğer Derslerle İlişkilendirilmesinde Yaşanabilecek Güçlüklere Yönelik Öğrenci Görüşleri

Kategori	Alt kategoriler	Kodlar	Örnek Açıklamalar	f
İlişkilendirmeyi Güçleştiren Faktörler	Öğretmen Yetersizliği	Bilgi eksikliği, İlişkilendirme yetersizliği	**D13:** Bazı konularda diğer öğretmenlerin matematikleri zayıf olduğu için zorluk olurdu. **D14:** Matematik öğretmeni belki fen dersini vs. dersleri fazla bilmiyorsa o konu anlatmakta zorluk çeker ve bu durumdan öğrenciler etkilenir.	10
	Öğrenciden kaynaklı faktörler	Bilgi eksikliği, Kavram kargaşası,	**D7:** Mesela sosyal dersini bilmezsek matematik dersinde harita ve alan konusunu işlediğinde zorluk yaşanırdı. Öğretmen harita ve alanı işleyemezdi. **D17:** Olur çünkü bir öğretmen açıklar. Diğer öğretmende benzerini söyler, aklımız karışır zorluk yaşarız.	5
	Güçlük yaşanmaz	Dersler arası ilişki, Öğretmen yeterliği	**D2:** Olmazdı. Çünkü bir öğretmen okuduğu için kafalarında bazen bir şeyler kalıp bize söyleyebilirdi. **D22:** Matematiğe en yakın fen dersini buluyorum. Matematik öğretmenimiz fen dersini çok iyi anlatıyor. Fen öğretmenimiz matematiği çok iyi anlatıyor bence.	11

Uygulama öncesinde matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesinde yaşanabilecek güçlüklere yönelik öğrenci görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin 9'unun soruya yönelik cevap vermediği bu soruda, 10'u yaşanabilecek güçlüklerin nedeninin öğretmen yetersizliğinden, 5'i öğrenciden kaynaklanan nedenlerden dolayı olabileceğini belirtmiştir. 11 öğrenci ise ilişkilendirme yapılırken güçlük yaşanmayacağını söylemiştir. D13 *"Bazı konularda diğer öğretmenlerin matematikleri zayıf olduğu için zorluk olurdu."* şeklindeki açıklamasında diğer disiplinlerin öğretmenlerinden kaynaklanan bilgi yetersizliğinden dolayı ilişkilendirme yapılmasında güçlük yaşanabileceğini belirtmiştir. D14 öğrencisi ise *"Matematik öğretmeni belki fen dersini vs. dersleri fazla bilmiyorsa o konu anlatmakta zorluk çeker..."* ifadesiyle matematik öğretmeninin bilgi eksikliğinden kaynaklı ilişkilendirme güçlüğü yaşanabileceğini belirtmiştir. Öğrencilerin 5'i öğrencilerden kaynaklanan bilgi eksikliği, kavram kargaşası gibi nedenlerden dolayı ilişkilendirme yapılırken güçlük yaşanabileceğini belirtmişlerdir. Bu öğrencilerden D7 öğrencisi *"Mesela sosyal dersini bilmezsek matematik dersinde harita ve alan konusunu işlediğinde zorluk yaşanırdı. Öğretmen harita ve alanı işleyemezdi."* açıklaması ile öğrencilerden kaynaklanan bilgi eksikliğinden dolayı öğretmenlerin ilişkilendirme

yaparken güçlükler yaşayabileceğini belirtmiştir. D17 öğrencisi ise *"Olur çünkü bir öğretmen açıklar. Diğer öğretmende benzerini söyler, aklımız karışır zorluk yaşarız."* ifadesiyle öğrencilerin kavram kargaşası yaşayabileceğini belirterek ilişkilendirme yapılırken güçlük yaşanabileceğini belirtmişlerdir. Bu öğrencilerden farklı olarak ilişkilendirme yapılırken güçlük yaşanmaz diye düşünen öğrenciler de mevcuttur. Örneğin D2 öğrencisi *"Olmazdı. Çünkü bir öğretmen okuduğu için kafalarında bazen bir şeyler kalıp bize söyleyebilirdi."* ifadesiyle D22 öğrencisi *"Matematiğe en yakın fen dersini buluyorum. Matematik hocamız fen dersini çok iyi anlatıyor. Fen hocamız matematiği çok iyi anlatıyor bence."* ifadesiyle ilişkilendirme anında güçlük yaşanmaz diye görüş bildirmiştir. Genel olarak uygulama öncesi öğrenci görüşleri incelendiğinde matematik dersi ile farklı disiplinlerin ilişkilendirilmesi anında güçlük yaşanabilir diye düşünenler ile güçlük yaşanmaz diye görüş bildiren öğrencilerin sayılarının birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir.

Son görüş formunda yer alan *"Sizce matematiğin diğer dersleriniz ile ilişkilendirilmesinin ne gibi zorlukları ya da güçlükleri olabilir? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* açık uçlu anket sorusuna yönelik öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutularak elde edilen bulgular kod ve kategoriler oluşturularak Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34. Matematiğin Diğer Derslerle İlişkilendirilmesinin Güçlüklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Kategori	Alt kategoriler	Kodlar	Örnek Açıklamalar	f
Matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesinin güçlükleri	Problemlerden kaynaklı güçlükler	Açık uçlu sorular,	**Ö12:** Evet zor çünkü soruları çözmekte zorlanıyorum. **Ö14:** Zor çünkü biz her zaman matematik test soru çözüp işaretlediğimiz için ve bu problemler sözel bir problem oldukları için zorlanıyoruz.	6
	Matematikten kaynaklı güçlükler	Ders içerikleri, Matematik zorluğu, Problem çözmede zorluk çekme	**Ö30:** Matematik dersi birçok derste olduğu için her ders zor olabilir. Çünkü matematiksel olarak çözmede zorlanırız. **Ö24:** Matematikte problemler var. Diğer derslerde kolay konular var.	6
	Güçlük yaşanmaz	İlişkili ders içerikleri, Uygulama süreci	**Ö10:** Bence fazla zor değil çünkü bütün dersler birbiriyle ilişkilidir **Ö13:** Bu yaptığımız problemlerden sonra zor değil.	22

Uygulama sonrası matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesinin güçlükleri ile ilgili öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin 22'si güçlük yaşanmayacağını belirtirken, 6'sı problemlerden kaynaklı güçlükler, 6'sı da matematik dersinden kaynaklı güçlükler yaşanabileceğini belirtmişlerdir. Problemlerden kaynaklı güçlükler yaşanabileceğini belirten öğrencilerden Ö12 öğrencisi *"Evet zor çünkü soruları çözmekte zorlanıyorum."* ifadesiyle modelleme problemlerinin zorluğuna yönelik görüş bildirmiştir. Ö14 öğrencisi de *"Zor çünkü biz her zaman matematik test soru çözüp işaretlediğimiz için ve bu problemler sözel bir problem oldukları için zorlanıyoruz."* şeklindeki ifadesiyle matematiksel modelleme etkinliklerine işaret ederek açık uçlu sorulardan kaynaklanan güçlükler yaşanabileceğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde matematik dersinden kaynaklanan güçlükler yaşanabileceğini belirten öğrencilerden Ö30 öğrencisi *"Matematik dersi birçok derste olduğu için her ders zor olabilir. Çünkü matematiksel olarak çözmede zorlanırız."* ifadesiyle, Ö24 öğrencisi ise *"Matematikte problemler var. Diğer derslerde kolay konular var."* ifadesiyle matematiğin ders içeriklerinden kaynaklanan matematik zorluğu yaşanabileceğini belirterek, problem çözmede zorluk yaşayabileceklerini belirtmişlerdir.

4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR

Bu başlık altında araştırmanın üçüncü alt problemi olan "Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirmesinin önemine yönelik görüşleri nasıldır?" sorusuna cevap aranmıştır. Bu alt probleme yanıt bulmak amacıyla öğrencilere uygulanan ön test ve son test kişisel bilgi formunda yer alan sorular irdelenerek deney grubu öğrencilerinin görüşleri istatistiksel olarak tespit edilmeye çalışılmıştır.

Öğrencilerin görüş formunda yer alan "Sizce matematik ve fen bilimleri derslerinizde öğrendikleriniz arasındaki ilişkiler ne düzeydedir?" sorusuna yönelik görüşlerin uygulama öncesi ve sonrasına göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35. Matematik ve Fen Bilimleri Dersleri Arasındaki İlişkinin Düzeyine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler

		Matematik ve fen bilimleri dersi arasındaki ilişki düzeyi				
		İlişki yok	**Düşük düzey**	**Orta düzey ilişki**	**Yüksek düzey ilişki**	**Toplam**
Ön test	f	0	1	5	28	34
	%	0	2.9	14.7	82.4	100
Son test	f	1	0	8	25	34
	%	2.9	0	23.5	73.5	100

Öğrencilerin büyük çoğunluğu uygulama öncesi ve sonrasında matematik ve fen bilimleri dersi arasındaki ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. İlişkinin düşük düzeyde olduğunu düşünen öğrencilerin sayısı ön ve son kişisel bilgi formlarında da 1'er kişi olmuştur. Ancak deney grubu öğrencilerinin ön ve son kişisel bilgi formlarındaki matematik ile fen bilimleri dersi arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerinin benzer özelliklerde olduğu görülmüştür. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin matematik ve fen bilimleri dersi arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri uygulama süreci öncesi ve sonrasında önemli bir değişim görülememiştir.

Deney grubu öğrencilerinin görüş formunda yer alan "Sizce matematik ve sosyal bilgiler derslerinizde öğrendikleriniz arasındaki ilişkiler ne düzeydedir?" sorusuna yönelik görüşlerin uygulama öncesi ve sonrasına göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. Matematik ve Sosyal Bilgiler Dersleri Arasındaki İlişkinin Düzeyine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler

		Matematik ve sosyal bilgiler dersi arasındaki ilişki düzeyi				
		İlişki yok	**Düşük düzey**	**Orta düzey ilişki**	**Yüksek düzey ilişki**	**Toplam**
Ön test	f	0	5	17	12	34
	%	0	14.7	50.0	35.3	100
Son test	f	1	6	14	13	34
	%	2.9	17.6	41.2	38.2	100

Matematik ve sosyal bilgiler dersi arasındaki ilişkiye yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde yüksek ilişki vardır şeklinde görüş bildiren öğrencilerin sayısı ön kişisel bilgi formunda 12 iken, son kişisel bilgi formunda 13'e yükselmiştir. Öte yandan matematik ve sosyal bilgiler dersi arasındaki ilişkinin orta düzeyde olduğunu belirten öğrencilerin sayısı ön kişisel bilgi formunda 17 iken son kişisel bilgi formunda ise 14'e

düştüğü görülmüştür. Öğrencilerin ön ve son kişisel bilgi formlarındaki matematik ile sosyal bilgiler dersi arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerinin birbirine paralel olduğu görülmüştür. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin matematik ve sosyal bilgiler dersi arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri uygulama süreci öncesi ve sonrasında önemli bir değişim göstermemiştir.

Deney grubu öğrencilerinin görüş formunda yer alan "Sizce matematik ve görsel sanatlar derslerinizde öğrendikleriniz arasındaki ilişkiler ne düzeydedir?" sorusuna yönelik görüşlerin uygulama öncesi ve sonrasına göre farklılık gösterip göstermediğine betimsel istatistik değerleri Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37. Matematik ve Görsel Sanatlar Dersleri Arasındaki İlişkinin Düzeyine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler

		Matematik ve görsel sanatlar dersi arasındaki ilişki düzeyi				
		İlişki yok	**Düşük düzey**	**Orta düzey ilişki**	**Yüksek düzey ilişki**	**Toplam**
Ön test	f	10	3	8	13	34
	%	29.4	8.8	23.5	38.2	100
Son test	f	2	11	7	14	34
	%	5.9	32.4	20.6	41.2	100

Matematik ve görsel sanatlar dersi arasındaki ilişkiye yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde yüksek ilişki vardır şeklinde görüş bildiren öğrencilerin sayısı ön kişisel bilgi formunda 13 iken, son kişisel bilgi formunda 14'e yükselmiştir. Öte yandan matematik ve sosyal bilgiler dersi arasında ilişki yok şeklinde görüş bildiren öğrencilerin sayısı ön kişisel bilgi formunda 10 iken son kişisel bilgi formunda ise 2'ye düştüğü görülmüştür. Öğrencilerin ön ve son kişisel bilgi formlarındaki matematik ile görsel sanatlar dersi arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerinde önemli bir değişim olduğu görülmüştür. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin matematik ve görsel sanatlar dersi arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri uygulama süreci sonrasında uygulama süreci öncesine göre daha olumlu olduğu söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin görüş formunda yer alan "Sizce matematik ve beden eğitimi derslerinizde öğrendikleriniz arasındaki ilişkiler ne düzeydedir?" sorusuna yönelik görüşlerin uygulama öncesi ve sonrasına göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 38'de verilmiştir.

Tablo 38. Matematik ve Beden Eğitimi Dersleri Arasındaki İlişkinin Düzeyine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler

		Matematik ve beden eğitimi dersi arasındaki ilişki düzeyi				
		İlişki yok	**Düşük düzey**	**Orta düzey ilişki**	**Yüksek düzey ilişki**	**Toplam**
Ön test	f	7	6	10	11	34
	%	20.6	17.6	29.4	32.4	100
Son test	f	5	9	5	15	34
	%	14.7	26.5	14.7	44.1	100

Matematik ve beden eğitimi dersi arasındaki ilişkiye yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde yüksek ilişki vardır şeklinde görüş bildiren öğrencilerin sayısı ön kişisel bilgi formunda 11 iken, son kişisel bilgi formunda 15'e yükselmiştir. Öte yandan matematik ve sosyal bilgiler dersi arasındaki ilişkinin orta düzeyde olduğunu belirten öğrencilerin sayısı ön kişisel bilgi formunda 10 iken son kişisel bilgi formunda ise 5'e düştüğü görülmüştür. Öğrencilerin ön ve son kişisel bilgi formlarındaki matematik ile beden eğitimi dersi arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerinin birbirine paralel olduğu görülmüştür. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin matematik ve sosyal bilgiler dersi arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri uygulama süreci öncesi ve sonrasında önemli değişim göstermemiştir.

Deney grubu öğrencilerinin görüş formunda yer alan "Matematik derslerinizde fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi dersleriniz ile ilişkilendirme yapılması sizin için ne kadar önemlidir?" sorusuna yönelik görüşlerin uygulama öncesi ve sonrasına göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 39'da verilmiştir.

Tablo 39. Matematik Dersinde Diğer Disiplinler ile İlişkilendirme Yapılmasının Önemine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler - Kay-Kare Testi Sonuçları

		Matematik ve diğer dersler arasında ilişkilendirme yapılmasının önem düzeyi				
		Hiç Önemli Değil	**Çok Az Önemli**	**Önemli**	**Çok Önemli**	**Toplam**
Ön test	f	1	1	15	17	34
	%	2.9	2.9	44.1	50.0	100
Son test	f	0	4	15	15	34
	%	0	11.8	44.1	44.1	100

X^2(sd=3, n=34)=2.925, p=.403

Matematik ile diğer disiplinler arasında ilişkilendirme yapılmasının önemine yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde *"çok önemli"* şeklinde görüş bildiren öğrencilerin sayısı ön kişisel bilgi formunda 17 iken, son kişisel bilgi formunda 15'e düşmüştür. Öte yandan matematik ile diğer disiplinler arasında ilişkilendirme yapılmasının *"önemli"* olduğunu belirten öğrencilerin sayısı ön kişisel bilgi formunda 15 iken son kişisel bilgi formunda yine 15 olduğu görülmüştür. Öğrencilerin ön ve son kişisel bilgi formundaki matematik ile diğer disiplinler arasında ilişkilendirme yapılmasının önemine ilişkin görüşlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır X^2(sd=3, n=34)=2.925, p>.05 . Diğer bir ifadeyle öğrencilerin matematik ile diğer disiplinler arasında ilişkilendirme yapılmasının önemine yönelik görüşleri uygulama süreci öncesi ve sonrasında anlamlı bir değişim göstermemiştir.

Deney grubu öğrencilerinin görüş formunda yer alan "Fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi derslerinizde matematik dersiniz ile ilişkilendirilmesi sizin için ne kadar önemlidir?" sorusuna yönelik görüşlerin uygulama öncesi ve sonrasına göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin kay-kare testi sonuçları Tablo 40'ta verilmiştir.

Tablo 40. Diğer Derslerde Matematik Dersi ile İlişkilendirme Yapılmasının Önemine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Betimsel İstatistikler

Diğer derslerde matematik ile ilişkilendirme yapılmasının önem düzeyi						
		Hiç Önemli Değil	**Çok Az Önemli**	**Önemli**	**Çok Önemli**	**Toplam**
Ön test	f	1	5	16	12	34
	%	2.9	14.7	47.1	35.3	100
Son test	f	0	7	11	16	34
	%	0	20.6	32.4	47.1	100

X^2(sd=3, n=34)=2.831, p=.418

Diğer derslerde matematik ile ilişkilendirme yapılmasının önemine yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde *"çok önemli"* şeklinde görüş bildiren öğrencilerin sayısı ön kişisel bilgi formunda 12 iken, son kişisel bilgi formunda 16'ya yükselmiştir. Diğer taraftan diğer derslerde matematik ile ilişkilendirme yapılmasının *"önemli"* olduğunu belirten öğrencilerin sayısı ön kişisel bilgi formunda 16 iken son kişisel bilgi formunda 11'e düştüğü görülmüştür. Öğrencilerin ön ve son kişisel bilgi formundaki diğer derslerde matematik ile ilişkilendirme yapılmasının önemine ilişkin görüşlerinde önemli bir değişim

görülememiştir X^2(sd=3, n=34)=2.831, p>.05. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin diğer derslerde matematik ile ilişkilendirme yapılmasının önemine yönelik görüşleri uygulama süreci öncesi ve sonrasında paralellik gösterdiği söylenebilir.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada, farklı disiplinlerle ilişkilendirme bağlamında hazırlanmış modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme ortamında ortaokul öğrencilerinin modelleme yeterlikleri ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançlarının nasıl olduğu incelenmiştir. Araştırmanın bu bölümünde, bir önceki bölümde sunulan araştırmanın alt problemlerine ait bulgular daha önce yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırılarak sunulmuş, çeşitli sonuçlara ulaşılmıştır.

Araştırmanın birinci alt probleminde "Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında öğrencilerin modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?" ve "Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüşleri nasıldır?" sorularına yanıt aranmıştır.

Öğrenme süreci öncesinde uygulanan modelleme problemlerinden elde edilen veriler incelendiğinde, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında matematiksel modelleme yeterlikleri toplam puanları açısından anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca uygulama öncesinde kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterlikleri toplam puanlarının birbirine benzer ve düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Benzer sonucu ilgili literatürde de görmek mümkündür. Şeker (2019) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu deneysel çalışmasında uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının modelleme yeterliklerinin benzer ve düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Genç ve Karataş da (2017) ortaokul öğrencileriyle yapmış oldukları nitel çalışmada öğrencilerin modelleme durumlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin bazılarının soruyu anlayamadıkları için anlamsız aritmetik işlemler yaptığı ve bazı öğrencilerin ise problemi anlayıp yorumlamasına rağmen herhangi bir matematiksel model geliştiremedikleri tespit edilmiştir. Tekin Dede (2015) ise ortaokul öğrencileriyle eylem araştırması olarak yapmış olduğu çalışmada ilk eylem çalışmasıyla başlayarak öğrencilerin modelleme yeterliklerinin düşük olduğunu, bunun için geliştirmeye yönelik çalışmalar yapıldığını ifade etmiştir. Karacı (2016) ise öğretmen adaylarıyla karma araştırma modeli ile yapmış olduğu

çalışmada, öğretmen adaylarının ön test modelleme yeterliklerinin düşük seviyede olduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi matematiksel modellemeye yönelik belli bir öğretim süreci uygulanmadığından katılımcıların modelleme yeterliklerinin düşük seviyede kaldığı söylenebilir.

Benzer şekilde öğrenme süreci öncesinde uygulanan modelleme problemlerinden elde edilen veriler incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının modelleme yeterliklerinin her birine ayrı ayrı bakıldığında yeterliklerin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu durum uygulama öncesinde kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterliklerine (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel çalışma, yorumlama ve doğrulama) ayrı ayrı bakıldığında tüm yeterlik puanlarının birbirine benzer ve düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında benzer durumları görmek mümkündür. Yurtsever (2018) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu karma yöntem çalışmasında kullanmış olduğu model oluşturma etkinlikleri puanlarına göre, öğrencilerin ilk modelleme probleminde modelleme yeterliklerinin çok düşük seviyede olduğunu tespit etmiştir. Biccard ve Wessels (2011) ortaokul öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmasında uygulama öncesinde öğrencilerin tüm modelleme yeterliklerinin düşük düzeyde olduğunu belirlemiştir. Duran, Doruk ve Kaplan (2016) ise öğretmen adayları ile yapmış oldukları nitel çalışmada, öğretmen adaylarının modelleme problemi çözerken modelleme alt yeterliklerini gerçekleştirmede güçlük yaşadıklarını ve modelleme alt yeterliklerinin düşük seviyede kaldığını tespit etmişlerdir. Çakmak Gürel (2018) öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu nitel çalışmada öğrenme süreci öncesinde tüm öğretmen adaylarının tüm modelleme yeterliklerinde problem yaşadığını tespit etmiştir. Literatürdeki çalışmalarda da öğrencilerin modelleme yeterliklerinin düşük seviyede olduğu gözlenmiş olup, bu durumun üstesinden gelmek için öğrencilerin daha fazla modelleme problem durumlarıyla karşılaşmaları sağlanmalıdır.

Deney grubu öğrencilerinin daha önce modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılıp kullanılmadığına yönelik ön görüş formundaki soruya verilen öğrenci yanıtların elde edilen veriler incelenmiştir. Bu verilere göre uygulanan öğrenme sürecinden önce öğrencilerin modelleme problemleri ile hiç karşılaşmadıkları ve öğretmenler tarafından modelleme problemlerinin hiç kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Öğrencilerin ön görüş formundaki yanıtlarına bakıldığında öğrencilerin matematiksel

modelleme ve problemleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir. Çiltaş ve Işık (2013) öğretmen adayları ile durum analizi yöntemiyle yapmış oldukları çalışmada uygulama öncesi ön mülakatlarda öğretmen adaylarının matematiksel model ve modelleme hakkında bilgi sahibi olmadığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Özer Keskin (2008) öğretmen adayları ile yapmış olduğu durum çalışmasında, öğretmen adaylarının ön görüşmede matematiksel modelleme ile ilgili bilgiye sahip olmadıklarını belirlemiştir. Kaiser ve Schwarz (2006) ortaöğretim ve lisans öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin çoğunun matematik hakkında gelişmemiş, sıradan görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durumun giderilmesi için öğrenciler tarafından modelleme örneklerinin sıradan matematik öğretimine dahil edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Sonuç olarak uygulama öncesinde öğrencilerin hem modelleme yeterlikleri hem de modelleme ile ilgili görüşlerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Bu durumun en önemli nedeninin matematik derslerine matematiksel modellemenin yeterince dahil edilmemesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Öğrenme süreci sonrasında uygulanan modelleme problemlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında matematiksel modelleme yeterlikleri toplam puanları açısından anlamlı bir fark oluştuğu görülmektedir. Bununla birlikte kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test modelleme yeterlikleri toplam puanlarına bakıldığında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Benzer durum kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test modelleme yeterliklerinin ayrı ayrı toplam puanları arasında da anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Ancak deney grubu öğrencilerinin ön test son test modelleme yeterlikleri toplam puanlarına bakıldığında anlamlı bir farklılık oluştuğu ve son test puanları lehine gelişim gösterdiği görülmektedir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan öğrenme sürecinin deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterlikleri toplam puanlarına olumlu katkı yaptığını göstermektedir. Özdemir (2014) ortaokul öğrencileriyle karma yöntemle yapmış olduğu araştırma sonucunda uygulamaya katılan öğrencilerin modelleme yeterliklerinin %94 orta ve üstü düzeyde gelişim gösterdiğini belirlemiştir. Şeker (2019) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu deney ve kontrol gruplu çalışmasında, uygulama sonucunda modelleme ile öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterliklerinde anlamlı bir gelişim gösterdikleri tespit edilirken, öğretim programına uygun derslerin işlendiği kontrol grubunda modelleme yeterliklerinde anlamlı bir gelişim oluşmadığı tespit edilmiştir. Karacı (2016) öğretmen adayları ile yapmış olduğu

çalışmasında, 13 haftalık modelleme ile yapılan öğrenme sürecini değerlendirmeye yönelik son test modelleme yeterlikleri puanlarının ön test modelleme puanlarına göre artış gösterdiğini bulmuştur. Özer Keskin (2008) öğretmen adayları ile bir dönem boyunca yapmış olduğu uygulama süreci sonunda, süreç öncesine göre öğretmen adaylarının matematiksel modelleme beceri testinde daha başarılı olduklarını gözlemlemiştir. Blum ve Leiß (2007'den akt., Borromeo Ferri, 2018) deney ve kontrol gruplu çalışmasında modelleme döngüsünün derslere entegre edildiği deney grubu öğrencilerinin modelleme döngüsünün verilmediği kontrol grubu öğrencilerine göre modelleme yeterliklerinin daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde matematiksel modellemeye yönelik yapılan öğretim süreçlerinin modelleme yeterliklerinin gelişimine katkı sağladığı görülmektedir. Bu durumun modelleme yeterliklerinin gelişimi için uygun bir öğretim sürecinin gerekliliğini ifade ettiği söylenebilir.

Öğrenme süreci sonrasında uygulanan modelleme problemlerinden elde edilen veriler incelenerek deney ve kontrol gruplarının modelleme yeterliklerinin her birine ayrı ayrı bakıldığında, modelleme yeterliklerinin tümünde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluştuğu görülmektedir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin ön test son test modelleme yeterliklerinin ayrı ayrı toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma ve yorumlama yeterlikleri arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğunu; ancak doğrulama yeterlikleri arasında ise anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Modelleme yeterlikleri toplam puanlarına göre puan artışları yeterliklerin her birinde farklılık göstermekle birlikte, en az artış yorumlama yeterliğinde gerçekleşmiştir. Tekin Dede (2017) farklı sınıf seviyelerindeki ortaokul öğrencileri ile yapmış olduğu nicel ilişkisel çalışmasında doğrulama yeterliği dışındaki diğer tüm yeterliklerin, sınıf seviyesi arttıkça modelleme yeterliklerinin de artış gösterdiğini tespit etmiştir. İnan (2018) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu durum çalışmasında öğrencilerin modelleme problemi çözümünde doğrulama yeterliğinde bulunmadığını sadece yapmış oldukların işlemlerde eksiklik ya da hatanın var olup olmadığını kontrol ettiklerini belirlemiştir. Şahin ve Eraslan (2017) ortaokul öğrencileri ile yapmış oldukları nitel çalışmalarında, öğrencilerin genel olarak modelleme problemleri çözümlerinde yorumlama veya doğrulama yapmaksızın işlemlerin doğruluğunu kabul ettiklerini bildirmektedir. Benzer şekilde İnan Tutkun ve Didiş Kabar (2018) ortaokul öğrencileriyle yapmış oldukları durum çalışmasında

öğrencilerin modelleme sürecinde istenilen çözüme ulaştıktan sonra matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında yorumlamadıkları ve sonuçların doğruluğunu kontrol etmediklerini tespit etmiştir. Tekin Dede (2015) ortaokul öğrencileriyle eylem araştırması modeli ile yapmış olduğu çalışmasında öğrencilerin en çok elde ettikleri çözümleri günlük hayat bağlamında yorumlamada sorun yaşadıklarını ve doğrulama yeterliğinde ise gelişim gösteremediklerini tespit etmiştir. Sol, Giménez ve Rosich (2011) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu durum çalışmasında öğrencilerin modelleme problemlerini çözerken modelleme sürecinin farklı aşamalarında da zorlanmakla birlikte doğrulama aşamasında da zorlandıklarını tespit etmiştir. Tekin Dede ve Yılmaz (2013) öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu durum çalışmasında öğretmen adaylarının tüm yeterlikler bağlamında çalıştıkları, yorumlama yeterliğinde ise yetersiz yaklaşım sergilediklerini belirlemiştir. Yapılan bazı çalışmalarda ise genel olarak katılımcıların modelleme yeterliklerinden yorumlama ve doğrulama yeterliklerinde yetersiz kaldıkları tespit edilmiştir (Korkmaz, 2010; Greefrath ve Siller, 2017; Biccard ve Wessels, 2011). Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde yorumlama basamağı ile doğrulama basamağında genel olarak gelişim problemi olduğu söylenebilir. Bu çalışmalarda yorumlama basamağı ya az gelişmiş ya da gelişmemiştir. Doğrulama basamağında ise genel olarak gelişim gösterilmediği söylenebilir. Bu durumun temel nedeni öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara maruz kalması ve yapmış oldukları soru çözümlerinde günlük hayat bağlamında yorumlama yapmaları istenmemesi ve modelleme alt basamaklarından biri olan doğrulama basamağındaki gibi doğrulama yapmaları istenmemesinden kaynaklanıyor olabilir. Benzer şekilde Aydın Güç (2015) yapmış olduğu çalışma sonucunda modelleme yeterliklerinin süreç boyunca model oluşturma etkinlikleri, tasarlanan öğrenme ortamı, çalışma grubunun inançları ve geçmiş yaşantıları gibi birçok değişkenden etkilendiğini tespit etmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin modelleme etkinliklerinin derslerde kullanılmasının önemine yönelik son görüş formundaki soruya verilen öğrenci cevaplarından elde edilen bulgular incelenmiştir. Öğrenci görüşlerine göre matematiksel modellemenin öğrencilerin anlama, başarı, ilgi ve motivasyonlarına olumlu katkılar sağladığı, matematiği günlük hayat ve diğer disiplinler ile ilişkilendirmelerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Zihar ve Çiltaş (2018) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada öğrenci görüşlerinden öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri ile matematik dersine karşı olan ilgilerinde artış olduğu belirlemiştir. Özdemir (2014) ortaokul öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmasında öğrenciler tarafından modelleme etkinlikleri hakkında; ilgi çekici,

merak uyandırıcı, günlük hayat ile ilişkili ve daha fazla motivasyon sağladığı şeklinde görüşleri tespit etmiştir. Şeker'in (2019) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada, modelleme ile yapılan süreç sonrasında öğrenci görüşlerinde derslerin ve modelleme problemlerinin eğlenceli, zevkli geçtiğini ve matematiği daha fazla sevmeye katkı sağladığı gibi olumlu düşünceler saptanmıştır. Güder ve Gürbüz (2018a) ortaokul öğrencileriyle disiplinler arası model oluşturma etkinlikleri kullanarak yapmış oldukları çalışma sonucunda, öğrencilerin disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini geliştirdiği, disiplinlere olan tutumu olumlu yönde değiştiği, disiplinler arası modelleme etkinliklerinin okul müfredatında yer alması gerektiği görüşleri tespit edilmiştir. Sandalcı (2013) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu yarı deneysel çalışma sonucunda öğrencilerin matematik ile gerçek yaşam arasındaki ilişkiyi fark etme düzeylerinin geliştiğini ve yapılan mülakatlarda orta ve düşük başarı seviyesindeki öğrencilerin, derse karşı ilgilerinin arttığını ve dersi daha iyi kavradıklarını belirtmişlerdir. Deniz ve Akgün'ün (2014) ortaöğretim öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmasında öğrenciler, matematiksel modelleme hakkında derslerinde önceden karşılaştıkları matematiksel problemlere göre daha kavratıcı, ilgi çekici, düşündürücü olduğunu belirterek matematiğin günlük hayatla ilişkisinin ne kadar yüksek olduğunun farkına vardıklarını dile getirmişlerdir. Korkmaz'ın (2010) öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu çalışmada öğretmen adayları modellemenin karmaşık ve uzun süren bir süreç olduğu halde bu süreci yaşamaktan keyif aldıklarını ve matematiğin günlük yaşamdaki öneminin farkına vardıklarını belirtmişlerdir. Başkan Takaoğlu (2015) öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışma sonucunda, modelleme ile disiplinler arası ilişkilendirme kullanılarak yürütülen derslerle öğretmen adaylarının mülakatlarda ilgilerinin arttığını ve buna paralel olarak matematiğin fizik ve günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerinin de geliştiğini tespit etmiştir. Matematiksel modellemenin önemine yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde literatürdeki ilgili araştırmalar ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Bu durum modelleme etkinlikleri ile yapılan öğrenme sürecinin süreç öncesine göre süreç sonunda öğrenci görüşlerini de olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bununla birlikte modelleme yeterliklerinin öğrenci görüşlerinde ifade edilen öğrencilerin anlama, başarı, ilgi, motivasyon ve tutumuna olumlu katkı sunduğu söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin modelleme etkinliklerinin matematik dersine katkısına yönelik son görüş formunda yer alan sorulara verilen öğrenci cevaplarından elde edilen bulgular incelenmiştir. Bu bulgulara göre modelleme etkinliklerinin öğrencilerin ders

başarılarında, ilişkilendirme becerilerinde, problem çözme becerilerinde olumlu gelişmeler sağladığı, kalıcı öğrenme, kavrama ve konu tekrarına yardımcı olduğu öğrenci görüşlerine yansımıştır. Biccard ve Wessels (2011) ortaokul öğrencileriyle yapmış oldukları çalışmalarında modelleme çalışmaları ile öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel yetkinliklerinde, öğrenci inançlarında belirgin bir değişim gösterdiği ifade edilmiştir.

English (2007) beşinci sınıf öğrencileriyle disiplinler arası modelleme etkinliği kullanarak yapmış olduğu çalışmasında öğrencilerin düzenli müfredatlarının ötesine uzanan matematik işlemleri geliştirdiklerini ifade etmektedir. Ayrıca öğrenciler, geleneksel sınıf problemi çözmenin aksine, bu modelleme problemleriyle matematiksel anlayışlarının farklı boyutlarla farklı öğrenme yolları geliştirmelerine olanak sağladığını belirtmiştir. Benzer şekilde English ve Watters (2005) modelleme etkinliklerinin, daha ilkokul yıllarından itibaren önemli matematiksel fikirler ve problem çözme süreçleri geliştirmek için güçlü araçlar olduğunu ortaya koymaktadırlar. Kaiser ve Schwarz (2006) ortaöğretim ve lisans öğrencileriyle yapmış oldukları çalışmalarında, uygulama sonrasında öğrencilerin ve öğretmen adaylarının matematik ve matematik öğretimine ilişkin matematiksel inançlarında olumlu değişiklik tespit etmişlerdir. Bununla birlikte matematiksel modelleme ile öğretim planı yapılan çalışmalarda, katılımcıların öğrenmelerini desteklediği ve ilgili kavrama yönelik becerileri geliştirdiği (Zihar ve Çiltaş, 2018; Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2018; Güder ve Gürbüz, 2018b) ve modelleme etkinliklerinin gerek genel kültürel ve eğitimsel değerlerin gerekse matematiksel değerlerin gelişimine katkı sağlayacak (Doruk, 2012; Villa-Ochoa, ve Berrío, 2015) oldukça zengin yaşantılar içerdiği görülmüştür. Matematiksel modellemenin matematik dersine katkısına yönelik öğrenci görüşleri ile alanyazındaki ilgili çalışmaların sonuçlarının benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bu nedenle matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematik öğrenimine, başarısına, matematiksel kavramların ve ilişkilendirmelerin gelişimine, matematiğe karşı tutum ve inançlarına olumlu etki yaptığı söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin modelleme etkinliklerinin varsa olumsuz yönlerine yönelik son görüş formundaki soruya verilen öğrenci cevaplarından elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin tamamına yakını olumlu görüş bildirirken birkaç öğrenci olumsuz görüş bildirmiştir. Olumlu yanıtlara bakıldığında önceki görüş sorularına paralel olarak modelleme etkinliklerinin matematiğe olan ilgilerine katkı sağlamakla birlikte ders başarısına yardımcı olduğu, günlük hayat ve farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye katkı

sağladığı, anlama, yorumlama ve problem çözme becerilerini geliştirdiği gibi olumlu düşünceler belirtmişlerdir. Bununla birlikte olumsuz görüş bildiren öğrencilere ait görüşlerde öğrencilerin ağırlıklı olarak etkinliklerin çok uzun olduğundan şikayet ettikleri görülmüştür. Kaiser ve Schwarz (2006) ortaöğretim ve lisans öğrencileriyle yapmış oldukları çalışmalarında, öğrenciler için matematiksel modelleme örnekleriyle yapılan matematik öğretiminin geleneksel öğretime göre daha olumlu geçtiği belirtilmesine rağmen, derslerin çok daha zorlayıcı ve zaman alıcı hale geldiği konusunda da öğrencilerde bir fikir birliği olduğu görülmüştür. Alanyazında yapılan çalışmalar incelendiğinde matematiksel modelleme ile ilgili katılımcıların olumsuz görüş bildirdiği çalışma sayısı neredeyse yok denecek kadar azdır. Bu durum matematiksel modellemenin matematik öğretimine katkısının çok yüksek olduğunu, olumsuz yönlerinin yok denecek kadar az olduğunu göstermektedir. Olumsuz görüş bildiren öğrenci görüşlerine bakıldığında modelleme etkinliklerinin uzunluğundan ve zaman alıcı olmasından bahsedilmektedir. Bu düşüncelerin nedeninin öğrencilerin daha çok derslerde kullanılan çoktan seçmeli ve kısa cevaplı sorularla karşılaşmış olmalarıyla alakalı olduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde "Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır.

Araştırmada ikinci alt probleme yönelik nicel veriler matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği kullanılarak elde edilmiştir. Öğrenme süreci öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinden elde edilen matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Öğrenme süreci sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinden elde edilen matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Benzer şekilde kontrol grubunun ön test son test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülememiştir. Aynı şekilde deney grubunun ön test son test matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Benzer sonuçları alanyazında yapılan çalışmalarda da görmek mümkündür. Hindun, Sapitri ve Rohaeti (2019) yedinci sınıf öğrencileriyle ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanarak yapmış oldukları çalışmada deney grubu ile kontrol grubu arasında öz yeterlikleri açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Mumcu ve Aktaş (2018)

ortaöğretim öğrencileri ile yapmış oldukları ilişkisel çalışmalarında öğrencilerin günlük hayatla ilişkilendirme becerisi ile günlük hayatla ilişkilendirme öz-yeterliği arasında düşük ilişki ve farklı disiplinler ile ilişkilendirme becerisi ile farklı disiplinlerle ilişkilendirme öz-yeterliği arasında beklenenden çok düşük bir ilişki bulmuşlardır. Ancak Kaya (2020) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu ilişkisel tarama çalışmasında öğrencilere yönelik algılanan öğretmen duygusal desteği artıkça öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inanç zorluklarının azaldığı; matematiği kullanma, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, günlük yaşamla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme inançlarının arttığı belirlenmiştir. Trihatun and Jailani (2019) yedinci sınıf öğrencileriyle korelasyonel anket yöntemi kullanarak yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerisi ile matematiksel öz-yeterlik arasında pozitif bir ilişki olduğunu yani öz-yeterliliği yüksek olan öğrencilerin ilişkilendirme becerilerinin de yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaya paralele olarak matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterlik inançlarında anlamlı bir artışın olmadığı çalışmalar olmakla birlikte artışın olduğu çalışmaları da görmek mümkündür. Bunun nedeni matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları öğretmen duygusal desteği gibi (Kaya, 2020) farklı faktörlerden etkilenebilmektedir. Öğrencilerin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterlik inançlarında gelişim sağlayabilmek için öğrenciler ile uzun soluklu çalışmalar yapılmamış olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin nitel sorusu olan *"Uygulama öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri nasıldır?"* sorusuna yanıt aranmıştır. Araştırmanın İkinci alt probleminin nitel sorusuna yönelik görüş formu kullanılarak öğrenci görüşleri betimsel ve içerik analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin ön görüş formundaki *"Daha önce matematik öğretmenleriniz matematik derslerinde, diğer derslerinizde öğrendiğiniz konu ya da kavramlarla ilişki kurdu mu? Somut örneklerle açıklayınız."* sorusuna verilen öğrenci yanıtlarından elde edilen veriler incelendiğinde farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye yönelik ön bilgisi olan öğrencilerin sınırlı sayıda kaldığı görülmüştür. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin ön görüş formundaki *"Daha önce öğretmenleriniz fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi derslerinizde matematik ile ilgili konu ya da kavramlarla ilişki kurdu mu? Somut örneklerle açıklayınız."* sorusuna verilen öğrenci

yanıtlarından elde edilen veriler incelendiğinde diğer disiplin öğretmenlerinin matematik ile ilişkili konuları işlediklerinde matematiğe ait konu ve kavramlara değinmediklerini, bu nedenle öğrencilerin de matematiğe ait konular ve kavramlar ile ilişkilendirme yapılması hakkında düşüncelere sahip olmadıkları görülmektedir. Coşkun (2013) üç matematik öğretmeni ve üç sınıf öğretmeni ile yapmış olduğu çalışmasında öğretmenlerin en fazla kavramlar arası ve günlük hayatla ilişkilendirmeye yer verdikleri, farklı gösterimler arasında ilişkilendirmeye ise daha az yer verdikleri görülmüştür. Ancak diğer disiplinlerle ilişkilendirme ise neredeyse hiç yapılmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Özgen (2013c) öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu katılımcıların matematiği kendi içinde ilişkilendirmelerinin istenen düzeyde olmadığı, farklı disiplinler ve günlük yaşamla ilişkilendirmenin ise çok düşük düzeylerde kaldığı görülmüştür. Benzer şekilde Özgen (2013a) öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu özel durum çalışmasında öğretmen adaylarının farklı disiplinler ile ilişkilendirme ve matematiğin kendi içinde ilişkilendirilmesine yönelik görüşleri olmasına rağmen bunun sınırlı düzeyde kaldığını, bu ilişkilendirme türlerinin becerilerine yönelik bilgi, görüş ve deneyimlerinin geliştirilmesi gerektiğini belirlemiştir. Alanyazındaki çalışmalara bakıldığında matematiksel ilişkilendirmeye yönelik belli bir uygulama yapılmadan önce katılımcıların matematiksel ilişkilendirme türlerine yönelik sınırlı görüşe sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca öğretmenlerin derslerde farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye yönelik yeterince çalışma yapmadığından (Coşkun, 2013) öğrenci görüşlerinin de sınırlı olduğu söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin ön görüş formundaki "*Sizce matematiğin diğer dersleriniz ile ilişkilendirilmesi sizlere ne gibi faydalar sağlayacaktır? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* sorusuna vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin yararlı olacağını ifade ettikleri görülmüştür. Ancak öğrencilerin büyük çoğunluğu düşüncelerini gerekçeleriyle açıklamadıkları göz önünde bulundurulduğunda, uygulama öncesinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun farklı disiplinler ile ilişkilendirme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir.

Ancak deney grubu öğrencilerinin son görüş formunda yer alan *"Matematik dersiniz ile Fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar beden eğitimi gibi dersleriniz arasında ilişkilendirme yapılması, matematiğe olan ilginize ve matematik başarınıza bir katkısı oldu mu? Olduysa nasıl bir katkısı oldu? Açıklayınız."* sorusuna vermiş oldukları

yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin tamamına yakını matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin matematiğe olan ilgi ve motivasyonlarına katkı sunduğunu belirtmişlerdir. Bu durum uygulama sürecinin, öğrencilerin ilişkilendirmeye yönelik görüşlerinin değişmesine katkı sağladığını göstermektedir. Benzer şekilde deney grubu öğrencilerinin son görüş formunda yer alan *"Fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar beden eğitimi gibi dersleriniz ile ilgili kavramları matematik dersinizde bazı temel kavramlarla ilişkilendirilmesi, bu derslere olan ilginize ve başarınıza katkısı oldu mu? Olduysa nasıl bir katkısı oldu? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* sorusuna vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde %70'i olumlu görüş bildiren öğrencilerin ilişkilendirmenin öneminin farkına varma, diğer disiplinlere ait ders başarısı, dersleri daha iyi anlama, üst düzey düşünme becerisi gibi katkılar sağladığını ifade ettikleri görülmüştür. Benzer durumu literatürde görmek mümkündür. Sandalcı (2013) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu yarı deneysel çalışmasında orta ve düşük başarı seviyesindeki öğrencilerin dahi yapılan mülakatlarda derse karşı ilgilerinin arttığını ve dersi daha iyi kavradıklarını belirttiklerini tespit etmiştir. Deveci (2010) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu deney ve kontrol gruplu çalışmasında, fen bilimleri dersi ile matematik dersinin entegrasyonunun, öğrenci gruplarının ön test son test fen bilimleri dersine yönelik kalıcılık puanları yönünden kontrol grubuna göre entegrasyonun uygulandığı deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluştuğu görülmüştür. Domı´nguez, Garza ve Zavala (2015) lisans öğrencileriyle yapmış olduğu matematik ve fizik üzerine bütünleştirilmiş ders çalışması sonucunda katılımcıların motivasyonlarının arttığı ve eleştirel düşünme ve birlikte çalışma gibi becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Parr, Edwards ve Leising (2009) ortaöğretim öğrencileriyle yapmış oldukları deneysel çalışmalarında, matematik destekli tarımsal güç ve teknoloji dersi müfredatına uyumlu ders içeriğiyle yapılan uygulama sonrasında öğrencilerin matematik sınavlarında veya günlük hayat problemlerini içeren testlerde öğrencilerin matematik performansında önemli bir artış gözlemlemişlerdir. Dorn ve diğerleri (2005) ortaokul öğrencileriyle yapmış oldukları disiplinler arası matematik ve coğrafya konularını içeren uygulama sonucunda öğrencilerin coğrafya ve matematik becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Matematiğin diğer disiplinler ile ve diğer disiplinlerin matematik ile ilişkilendirilmesinin, matematik ve diğer disiplinlere katkısına yönelik öğrenci görüşleri ile alanyazındaki ilgili çalışmaların sonuçlarının benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bu nedenle matematiğin diğer disiplinler ile ve diğer disiplinlerin matematik ile

ilişkilendirilmesinin matematik ve diğer disiplinlere yönelik ilgi, kalıcılık, motivasyon, başarı ve becerilerinde olumlu yönde gelişimler sağladığı söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin ön görüş formunda yer alan *"Sizce daha önce matematik öğretmenlerinizin matematiği fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi dersleriniz ile ilişkilendirilmesinin ne gibi zorlukları ya da güçlükleri olabilir? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* sorusuna vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde genel olarak matematik dersi ile farklı disiplinlerin ilişkilendirilmesi anında güçlük yaşanabilir diye düşünenler ile güçlük yaşanmaz diye görüş bildiren öğrencilerin sayılarının birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin son görüş formunda yer alan *"Sizce matematiğin diğer dersleriniz ile ilişkilendirilmesinin ne gibi zorlukları ya da güçlükleri olabilir? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz."* sorusuna vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde matematik dersi ile farklı disiplinlerin ilişkilendirilmesi anında güçlük yaşanmaz diye görüş bildiren öğrencilerin sayılarında ciddi bir artış olduğu ve güçlük yaşanabilir diye düşünenlerin de ciddi bir azalış olduğu göz önüne alındığında öğrenci görüşlerinde pozitif gelişme sağlandığı görülmüştür. Sandalcı (2013) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu yarı deneysel çalışma sonucunda öğrencilerin matematik ile gerçek yaşam arasındaki ilişkiyi fark etme düzeylerinin geliştiği görülmüştür. Yapılan mülakatlarda öğrencilerin etkinliklerin başlangıçta zor olduğunu, etkinlikler ilerledikçe daha etkili bir şekilde sürece katıldıklarını belirttiklerini tespit etmiştir. Matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin ne gibi zorlukları ya da güçlükleri olabileceğine yönelik öğrenci görüşlerinde ön test görüş formuna verilen yanıtlara göre son görüş formuna verilen yanıtlarda daha olumlu görüşlerin saptandığı görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin genel olarak matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin önemi ya da katkısı ile ilgili vermiş olduğu yanıtlar ile de paralellik gösterdiği söylenebilir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminde matematik dersi ile diğer disiplinler arasındaki ilişki düzeylerinin nasıl olduğu ile ilgili soruya öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlara göre matematik ile fen bilimleri dersi arasındaki ilişki düzeyi hem ön test hem de son testte yüksek düzeyde olmasına karşın ön test ve son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Benzer şekilde matematik ile sosyal bilgiler, görsel sanatlar ve beden eğitimi dersleri arasındaki ilişki düzeylerine ayrı ayrı bakıldığında hem ön test hem son test değerlerinin tüm derslerde de orta düzeyde birbirine benzer değerler olduğundan ön test ve son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Benzer şekilde

Özgen (2018) ortaöğretim öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada öğrenci görüşlerine göre matematik ile fen bilimleri arasında ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu; matematik ile sosyal bilimler, güzel sanatlar, dil-edebiyat ve felsefe grubu gibi disiplinler arasında ise ilişkinin düşük düzeyde ya da hiç ilişki olmadığını belirtmişlerdir. Matematik ile diğer disiplinler arasındaki ilişki düzeylerinin alanyazın ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Bu durumun diğer disiplinlerde ve matematik derslerinde karşılıklı kavramların ilişkilendirilmesinin yeterince yapılmadığı anlamına geldiği söylenebilir.

Uygulama öncesi ve sonrasında kişisel bilgi formunda yer alan matematiğin diğer dersler ile ilişkilendirilmesinin önemine yönelik likert tipi anket sorusu ile ilgili öğrenci yanıtları incelendiğinde ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin matematik ile diğer disiplinler arasında ilişkilendirme yapılmasının önemine yönelik görüşleri uygulama süreci öncesi ve sonrasında anlamlı bir değişim göstermemiştir. Benzer şekilde uygulama öncesi ve sonrasında kişisel bilgi formunda yer alan diğer derslerin matematik ile ilişkilendirilmesinin önemine yönelik likert tipi anket sorusu ile ilgili öğrenci yanıtları incelendiğinde ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin diğer derslerde matematik ile ilişkilendirme yapılmasının önemine yönelik görüşleri uygulama süreci öncesi ve sonrasında paralellik göstermiştir. İlişkilendirme öz yeterliği ile ilgili elde edilen sonuçlara paralel olarak, ön test son test kişisel bilgi formunda yer alan matematik ve diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesinin önemi ile ilgili öğrenci görüşleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu sonuçlar, alanyazındaki Mumcu ve Aktaş'ın (2018) ve Hindun, Sapitri ve Rohaeti'nin (2019) yapmış oldukları çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bu sonuçlara dayanarak, öğrencilerin matematik ile diğer disiplinlerin ve diğer disiplinlerin matematik ile ilişkilendirilmesinin öneminin farkında olmadıkları söylenebilir. Bu durumun üstesinden gelebilmek için öğretmenlerin derslerde farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye özel bir yer ayırmaları gerektiği söylenebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmaya yönelik deney ve kontrol gruplarıyla yürütülen uygulama sürecinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

6.1. SONUÇLAR

Gelişen bilim ve teknoloji ile birlikte günümüz matematik eğitiminde de çeşitli alanlarda gelişim ihtiyaçları doğmuştur. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda çözüme kavuşturulması gereken günlük hayat durumları, üretilmesi gereken ürünler, genellikle rutin matematik problemlerine verilen kısa cevaplardan daha fazlasını gerektirmektedir (Sriraman ve Lesh, 2006). Bu gibi farklı disiplinleri de kapsayan gerçek durumlara, matematiksel modelleme yoluyla çözümler üretecek bireyler yetiştirmek gerektiği ifade edilmektedir (Ural, 2018). Matematiksel modellemenin de öğrencilerde üst düzey matematiksel fikirler ve problem çözme süreçlerini geliştirmek için (English, 2003) ve disiplinler arası ilişkilendirme için (English, 2007) güçlü araçlar olduğu göz önünde bulundurulduğunda, farklı disiplinler bağlamında matematiksel modellemeye olan ihtiyaç daha iyi anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada *"Farklı disiplinlerle ilişkilendirme bağlamında hazırlanmış modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme ortamında ortaokul öğrencilerinin modelleme yeterlikleri ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları nasıldır?"* sorusuna yanıt aranmak üzere araştırma yöntemlerinden karma yöntem tercih edilmiştir. iç içe deneysel karma desene göre şekillenen çalışmada nicel model baskın olarak nitel veriler nicel verileri destekler nitelikte ele alınmıştır.

Bu bölümde araştırma alt problemlerine ait nicel ve nitel veriler sırasıyla sunulmuş ve birlikte yorumlanmıştır.

6.1.1. Birinci Alt Probleme ilişkin Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt probleminde *"Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında öğrencilerin modelleme yeterlikleri (Problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama, doğrulama) nasıldır?"* sorusuna yanıt aranmıştır. Bu problemin nicel boyutuna ait verilere yönelik olarak *"Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarının modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?"* sorusuna yanıt aranırken, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla öncelikle betimsel istatistikler kullanılmıştır. Elde edilen verilerin anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarına ait verileri karşılaştırmaya yönelik ilişkisiz iki örneklem için Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Ayrıca deney grubu ile kontrol grubunun kendi içinde ön test-son test verilerini karşılaştırmak için ise ilişkili iki örneklem için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır.

Araştırmanın birinci alt probleminin nicel boyutunda;

- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci öncesinde deney ve kontrol gruplarının *matematiksel modelleme yeterlikleri toplam puanlarının birbirine benzer ve düşük olduğu* tespit edilmiştir.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci öncesinde deney ve kontrol gruplarının *her bir matematiksel modelleme alt yeterlikleri puanlarının birbirine benzer ve düşük olduğu* görülmüştür.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney ve kontrol gruplarının *matematiksel modelleme yeterlikleri toplam puanları* arasında deney grubu lehine gelişim olduğu belirlenmiştir.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test *matematiksel modelleme alt yeterlikleri puanlarının birbirine benzer ve düşük olduğu* tespit edilmiştir.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin ön test-son test modelleme yeterliklerinin ayrı ayrı toplam puanlarına bakıldığında *anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma*

ve yorumlama yeterlikleri arasında son test lehine gelişim olduğu görülmüştür. Ancak ön test-son test *doğrulama yeterliği toplam puanları arasında* gelişim sağlanamamıştır.

Birinci alt problemin nitel boyutuna yönelik olarak "Uygulama öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin modelleme etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüşleri nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Deney grubu öğrencilerine ait görüş formlarındaki verilerin analizinde nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz ve içerik analiz yöntemleri kullanılmıştır.

Araştırmanın birinci alt probleminin nitel boyutunda;

- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci öncesinde deney grubu öğrencilerinin hem matematiksel modellemeye yönelik hem de modelleme yeterliklerine yönelik görüşlerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin görüşlerinde, *matematiksel modellemenin öğrencilerin anlama, başarı, ilgi ve motivasyonlarına olumlu katkılar sağladığını, matematiği günlük hayat ve diğer disiplinler ile ilişkilendirmelerinde etkili olduğu* ortaya çıkmıştır.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin modelleme etkinliklerinin matematik dersine katkısına yönelik görüşlerinde *öğrencilerin ders başarılarında, ilişkilendirme becerilerinde, problem çözme becerilerinde olumlu gelişmeler sağladığı, kalıcı öğrenme, kavrama ve konu tekrarına yardımcı olduğu* belirlenmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik nicel ve nitel veriler birlikte değerlendirildiğinde farklı disiplinlerle ilişkilendirme bağlamında hazırlanmış modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme ortamının, deney grubu öğrencilerinin doğrulama yeterliği hariç modelleme yeterliklerini ve modellemeye yönelik görüşlerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Araştırmanın bu yönüyle literatüre önemli katkı sağladığı; öğretmen ve araştırmacılara ders sürecinde ve yapılacak yeni çalışmalarda katkı sunacağı düşünülmektedir.

6.1.2. İkinci Alt Probleme ilişkin Sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt probleminde *"Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları nasıldır?"* sorusuna yanıt aranmıştır. Bu problemin nicel boyutuna ait verilere yönelik olarak *"Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları arasında anlamlı bir fark var mıdır?"* sorusuna yanıt aranmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla öncelikle betimsel istatistikler kullanılmıştır. Elde edilen verilerin anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarına ait verileri karşılaştırmaya yönelik ilişkisiz ölçümler için t-testi kullanılmıştır. Deney grubu ile kontrol gruplarının her biri için ise ilişkili ölçümler için t-testi kullanılmıştır.

Araştırmanın ikinci alt probleminin nicel boyutunda;

- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin *matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik puanlarının* birbirine paraelel olduğu belirlenmiştir.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin *matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik puanlarının* birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin ön test- son test *matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik puanları* arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

İkinci alt problemin nitel boyutuna yönelik olarak *"Uygulama öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri nasıldır?"* sorusuna yanıt aranmıştır. Deney grubu öğrencilerine ait görüş formlarındaki verilerin analizinde nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz ve içerik analiz yöntemleri kullanılmıştır.

Araştırmanın ikinci alt probleminin nitel boyutunda;

- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci öncesinde deney grubu öğrencilerinin *matematiğin farklı disiplinler ile ilişkilendirmesine yönelik bilgi, görüş ve deneyimlerinin yetersiz olduğu* belirlenmiştir.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesinin matematiğe katkısına yönelik görüşlerinde *matematiğe olan ilgi ve motivasyonlarının gelişimine katkı sunduğu* belirlenmiştir.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin diğer disiplinlerin matematikle ilişkilendirilmesinin diğer disiplinlere katkısına yönelik görüşlerinde *ilişkilendirmenin önemini farkına varma, diğer disiplinlere ait ders başarısı, dersleri daha iyi anlama, üst düzey düşünme becerisi gibi katkılar sağladığı* tespit edilmiştir.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi esnasında yaşanabilecek güçlüklere yönelik *"güçlük yaşanmaz"* şeklindeki görüşün baskın olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik nicel ve nitel veriler birlikte değerlendirildiğinde farklı disiplinlerle ilişkilendirme bağlamında hazırlanmış modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme ortamının, öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmazken, öğrencilerin farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye yönelik görüşlerinde olumlu görüşlerin baskın olduğu tespit edilmiştir.

6.1.3. Üçüncü Alt Probleme ilişkin Sonuçlar

Araştırmanın üçüncü alt probleminde *"Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirmesinin önemine yönelik görüşleri nasıldır?"*sorusuna yanıt aranmıştır. Likert tipi anket sorularından oluşan bu veriler betimsel istatistikler ve Kay-kare testi ile analiz edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminde;

- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin ön test-son test *matematik ile fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi dersleri arasındaki ilişki* düzeylerine yönelik görüşlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.
- Matematik ile *fen bilimleri arasında yüksek ilişki*; matematik ile *sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi dersleri arasında ise orta düzeyde ilişki olduğu* tespit edilmiştir.
- Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında matematik ile diğer disiplinlerin ilişkilendirilmesinin önemine yönelik öğrenci görüşlerinin paralellik gösterdiği görülmüştür.

6.2. ÖNERİLER

Araştırmanın sonuçları doğrultusunda uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik olarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- Matematiksel modellemenin matematiksel becerilere ve matematiğe yönelik öğrenci görüşlerine olumlu katkıları göz önünde bulundurulduğunda matematiksel modelleme etkinliklerine sık sık yer verilmelidir.
- Matematiksel modellemenin matematik ve diğer disiplinler açısından önemi göz önünde bulundurularak modelleme yeterliklerinin gelişimine katkı sağlayabilmek için modelleme etkinliklerine sık sık yer verilmelidir. Özellikle yorumlama ve doğrulama yeterlikleri ile ilgili çalışmalar arttırılmalıdır.
- Öğrencilerle matematiksel modelleme ve farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara ağırlık verilerek, matematiğin günlük hayat ve diğer disiplinler için öneminin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlanmalıdır.
- Öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançlarının gelişimine katkı sağlamak amacıyla öğretim etkinlikleri arttırılmalı ve ders içi çalışmalara ağırlık verilmelidir.
- Öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik matematiksel modelleme ve ilişkilendirme ile ilgili geniş çaplı seminer çalışmaları yapılmalıdır.

- Tüm matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişimine katkı sağlayacak daha geniş çalışmalara yer verilebilir.
- Her bir alt yeterliğin ayrı ayrı gelişimine odaklanan yeni çalışmalar yapılabilir.
- Matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesine yönelik yapılacak çalışmalarda olabildiğince diğer disiplinlerle ve günlük hayat ilişkilendirmesine uygun bağlamlar oluşturularak daha geniş araştırmalar yürütülebilir.
- Farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye ve matematiksel modellemeye uygun öğretim yapılan öğrencilerin ileri yıllardaki ders başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına etkisini araştırmaya yönelik çalışmalar yürütülebilir.
- Bu çalışma matematik uygulamaları dersi ve haftalık 2 ders saati ile sınırlı olacak şekilde yürütülmüştür. Gelecek çalışmalarda matematik derslerinde daha geniş çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışma ortaokul 7 sınıf öğrencileri ve 5,6 ve 7. sınıf kazanımlarına yönelik yapılmıştır. Farklı sınıf düzeylerinde daha geniş kazanımları kapsayan çalışmalar yürütülebilir.

7. KAYNAKLAR

Altun, M. (2008). *İlköğretim İkinci kademe (6,7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi (5. Baskı)*. Bursa: Aktüel Yayınları.

Ang, K. C. (2010). *Teaching and learning mathematical modelling with technology*. W. Yang, M. Majewski, T. Alwis Ve W. P. Hew (Eds.), *Proocedings Of The Fifteenth Asian Technology Conference İn Mathematics* (pp. 1-11) İçinde. Abd: Mathematics And Technology.

Aşkar, P. & Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz-yeterlik algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *21*(21), 1-8.

Australia Ministry Of Education. (2008). *Australian Curriculum*. Retrieved From Http://www. australiancurriculum.edu.au/mathematics/rationale.

Aydın, G. & Balım, A. G. (2005). Yapılandırmacı yaklaşıma göre modellendirilmiş disiplinler arası uygulama: Enerji konularının öğretimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *38*(2), 145-166.

Aydın Güç, F. (2015). Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Baki, A. (2014). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (5. Baskı). Ankara: Harf Yayınları.

Bal, A.P. (2008). "Yeni ilköğretim matematik öğretim programının öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi". Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(1), 53-68.

Bali, G. Ç. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *23*, 57-61.

Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, *4*(3), 359-373.

Barbosa, J. C. (2003) What is mathematical modelling? In S. J. Lamon, W. A. Parker, & S. K. Houston (Eds.), Mathematical modelling: A way of life. ICTMA11 (pp. 227-234). Chichester: Horwood Publishing.

Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: A critical and discursive perspective. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 38*(3), 293–301.

Baroody, A. J. Feil, Y., & Johnson, A. R. (2007). An alternative reconceptualization of procedural and conceptual knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 115-131.

Başkan Takaoğlu, Z. (2015). Matematiksel modelleme kullanılan fizik derslerinin öğretmen adaylarının ilgi, günlük hayat ve diğer derslerle ilişkilendirmelerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(1), 223-263.

Berry, J. & Houston K. (1995). *Mathematical modelling.* Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.

Beyoğlu, A. (2016). Sanat eğitiminde altın oran ve Leonardo da Vinci'nin eserleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *13*(1), 360-382.

Biccard, P. & Wessels, D.C.J. (2011). Documenting the Development of Modelling Competencies of Grade 7 Students. In: Kaiser, G. et al. (Eds). *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling (ICTMA 14)* (pp. 375-383).. Dordrecht: Springer, 375-383.

Blomhøj, M. (2007). *Developing mathematical modelling competency through problem based project work - experiences from Roskilde University*. Paper Presented At Philosophy And Science Teaching Conferance. Retrieved From Http://Www. Ucalgary. Ca/İhpst07/Proceedings/Ihpst07% 20papers/125% 20blomhoj. Pdf.

Blomhøj, M., & Jensen, H. T. (2003). Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics And Its Applications*, *22*(3), 123-139.

Blomhøj, M. & Jensen, H. T. (2007). What's all the fuss about competencies? In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn & M. Niss (Eds.), Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI study. (pp. 45-56). New York: Springer.

Blomhøj, M. & Kjeldsen, T. N. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik-ZDM*, *38*(2), 163-177.

Blum, W. (1993). Mathematical modelling in mathematics education and instruction. In T. Breiteig, I. Huntley, & G. Kaiser-Messmer (Eds.), Teaching and learning mathematics in context (pp. 3–14). New York, USA: Ellis Horwood.

Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.), Trends in the teaching and learning of mathematical modelling: Proceedings of the 14th Biennial International Conference on the Teaching of Mathematical Modeling and Applications (pp. 15–30). New York, NY: Springer

Blum, W. & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application, 1*(1), 45-58.

Blum, W. & Leiss, D. (2005). „Filling Up "-the problem of independence-preserving teacher interventions in lessons with demanding modelling tasks. In *CERME 4– Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1623-1633).

Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students' and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), *Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics* (Pp. 222-231). Chichester: Horwood Publishing.

Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects state, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics, 22*(1), 37-68.

Bora, U. (2002). Bilim ve sanatın kesiştiği temel bir nokta: Matematik ve müzik ilişkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 15(1).

Borich, G. D. (2018). Etkili öğretim yöntemleri. *Bahattin Acat (Çev.) Ankara: Nobel Yayıncılık*.

Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *The International Journal on Mathematics Education, 38*(2), 86-95.

Borromeo Ferri, R. (2010). On the influence of mathematical thinking styles on learners' modeling behavior. *Journal für Mathematik-Didaktik, 31*(1), 99-118.

Borromeo Ferri, R. B. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. Springer International Publishing.

Ferri, R., & Mousoulides, N. (2017). Mathematical modelling as a prototype for interdisciplinary mathematics education? - Theoretical reflections. In T. Dooley & G. Gueudet (Eds.), Proceedings of CERME 10 (pp. 900-907). Dublin, Ireland: ERME.

Bossé, M. J. (2003). The Beauty of "and" and "or": Connections within mathematics for students with learning. *Mathematics & Computer Education, 37*(1), 105-114.

Brand, S. (2014). Effects of a holistic versus an atomistic modelling approach on students' mathematical modelling competencies. In C. Nicol, P. Liljedahl, S. Oesterle, & D. Allan (Eds.), *Proceedings Of The 38th Conference Of The International Group For The Psychology Of Mathematics Education And The 36th Conference Of The North American Chapter Of The Psychology Of Mathematics Education (Vol. 2)*. (Pp. 195-203). Vancouver, Canada: Pme.

Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: how is it done? *Qualitative Research*, *6*(1), 97-113.

Bukova Güzel, E. (2016). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme. *Ankara: Pegem Akademi*.

Büyüköztürk, S. (2014). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum. *Ankara: Pegem Akademi*.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi.

Cai, J., Cirillo, M., Pelesko, J. A., Borromeo Ferri, R., Borba, M., Geiger, V., ... & Kwon, O. N. (2014). Mathematical modeling in school education: Mathematical, cognitive, curricular, instructional and teacher education perspectives. In *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Vol. 1, pp. 145-172). PME-NA.

Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education*, *17*(1), 37-47.

Chapman, O. (2013). Mathematical-task knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *16*(1), 1-6.

Coşkun, M. (2013). Matematik derslerinde ilişkilendirmeye ne ölçüde yer verilmektedir?: Sınıf içi uygulamalardan örnekler. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2014). Karma yöntem araştırmaları. *Çev. Ed. Dede, Y. & Demir S. B.) Ankara: Anı Yayıncılık*.

Crouch, R., & Haines, C. (2004). Mathematical modelling: Transitions between the real world and mathematical model. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology , 35*(2), 197-206.

Curriculum Planning and Development Division [CPDD]. (2012). *O-Level mathematics teaching and learning syllabus*. Singapore: Ministry of Education.

Çakmak Gürel, Z. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçlerinin bilişsel açıdan incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Çavuş Erdem, Z. (2018). Matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenim sürecinin alan ölçme konusu bağlamında incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Çepni, S. (2012). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (Geliştirilmiş 6. Baskı). Bursa: Celepler Matbaacılık.

Çiltaş, A., & Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *13*(2), 1177-1194.

Çelik, D. (2016). "Matematiksel düşünme". Bingölbali, E., Arslan, S. Ve Zembat,İ. Ö.(Ed), Matematik eğitiminde teoriler içinde (s.17-42). Ankara: Pegem Akademi.

Demirel, Ö. (2005). *Öğretimde planlama ve değerlendirme öğretme sanatı*. Pegem A Yayıncılık.

Demirel, Ö. & Kaya, Z. (2005). *Öğretmenlik mesleğine giriş*. Pegem A yayınları.

Deniz, D., & Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *4*(1), 103-116.

Deveci, Ö. (2010). İlköğretim altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinde fen-matematik entegrasyonunun akademik başarı ve kalıcılık üzerine etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Dinç, R. (2019). Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ve epistemolojik inançları üzerine bir çalışma. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Doerr, H. M., & English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, *34*(2), 110-136.

Doğan, M. F., Gürbüz, R., Erdem, Z. Ç., & Şahin, S. (2019). Using mathematical modeling for ıntegrating STEM disciplines: A theoretical framework. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *10*(3), 628-653.

Dominguez, A., De la Garza, J., & Zavala, G. (2015). Models and Modelling in an Integrated Physics and Mathematics Course. In G. A. Stillman, W. Blum, & M. Salett Biembengut (Eds.), Mathematical Modelling in Education Research and Practice: Cultural, Social and Cognitive Influences. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling (pp. 513–522). New York, NY: Springer.

Dorn, R. I., Douglass, J., Ekiss, G. O., Trapido-Lurie, B., Comeaux, M., Mings, R., ... & Ramakrishna, B. (2005). Learning geography promotes learning math: Results and implications of Arizona's GeoMath grade K-8 program. *Journal of Geography*, *104*(4), 151-159.

Doruk, B. K. (2010). Matematiği günlük yasama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Doruk, B. K. (2012). Değerler eğitimi için kullanışlı bir araç olarak matematiksel modelleme etkinlikleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 12*(2), 1653-1672.

Doruk, B. K., & Umay A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*(41), 124-135.

Drake, S. M., & Reid, J. L. (2018). Integrated curriculum as an effective way to teach 21st century capabilities. *Asia Pacific Journal of Educational Research, 1*(1), 31-50.

Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçleri: Kaplumbağa paradoksu örneği. *1. Cumhuriyet International Journal of Education, 5*(4), 55-71.

Durmuş, E. (2019). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin disiplinler arası yaklaşımla matematikle ilişkilendirilmiş beden eğitimi derslerinin öğrencilerin beden eğitimi ve matematik derslerine yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Erdem, Z. Ç., & Gürbüz, R. (2018). Matematik modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin alan ölçme bilgi ve becerilerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 8*(2), 86-115.

Eli, J. A. (2009). An exploratory mixed methods study of prospective middle grades teachers' mathematical connections while completing investigative tasks in geometry. Unpublished doctoral dissertation, University of Kentucky, Lexington.

English, L. (2004). Mathematical modelling in the primary school. I. Putt, R. Faragher & M. Mclean (Eds.), *Proceedings Of The 27th Annual Conference Of Mathematics Education Research Group Of Australasia, Mathematics Education For The Third Millenium: Towards 2010* (pp. 207-214). Townsville: Merga.

English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational studies in mathematics, 63*(3), 303-323.

English, Lyn D. (2007) Interdisciplinary modelling in the primary mathematics curriculum. In Watson, Jane and Beswick, Kim, (Eds.) Proceedings 30th Mathematics Education Research Group of Australasia Annual Conference (pp. 275-284), Hobart.

English, L. D. (2015). STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. In Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 1, pp. 4-18). PME.

English, L. D., & Watters, J. (2005). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal, 16* (3), 58-79.

English, L. D., & Watson, J. (2018). Modelling with authentic data in sixth grade. *ZDM, 50*(1-2), 103-115.

Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14* (4), 1-21.

Eric, C. C. M. (2008). Using model-eliciting activities for primary mathematics classrooms. *The Mathematics Educator*, *11*(1), 47-66.

Erickson, H. L. (Ed.). (2006). *Concept-based curriculum and instruction for the thinking classroom*. California: Corwin Press.

Fosnot, C.T. (2007). Öğretmenler oluşturmacılığı inşa ediyor: oluşturmacı öğretim/öğretmen hazırlama projesi. Soner Durmuş, (Çev. Ed.) Yapılandırmacılıkta Teori, Perspektifler ve Uygulama içinde (s. 303-316). Ankara: Nobel Yayın–Dağıtım.

Fosnot, C.T. (2007). Oluşturmacılık: Psikolojik Bir Öğrenme Teorisi Oluşturmacı Öğretim/Öğretmen Hazırlama Projesi. Soner Durmuş, (Çev. Ed.) Yapılandırmacılıkta Teori, Perspektifler ve Uygulama içinde (s. 9-42). Ankara: Nobel Yayın–Dağıtım.

García, F. J. G., Maaß, K. & Wake, G. (2010). Theory meets practice-working pragmatically within different cultures and traditions. In R. Lesh, P. Galbraith, C. Haines & A. Hurford (Eds.), Modelling Students' Modelling Competencies (pp. 445–457). New York: Springer.

Genç, M., & Karataş, İ. (2017). Problem çözme süreçlerinde öğrencilerin modelleme seviyelerinin belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(3), 608-632.

Güder, Y., & Gürbüz, R. (2017). Teaching concepts through interdisciplinary modeling problem: Energy conservation problem. *İlköğretim Online, 16*(3), 1101-1119.

Güder, Y., & Gürbüz, R. (2018a). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: Öğretmen ve öğrenci görüşleri [Özel sayı]. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *8*(2), 170-198.

Güder, Y., & Gürbüz, R. (2018b). Interdisciplinary mathematical modeling activities as a transitional tool for stem education: Teacher and student opinions [Özel sayı]. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, *8*(2), 170-198.

Gürbüz, R. & Doğan, M.F. (2018). Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı. Ankara: Pegem Akademi.

Gürbüz, R., Erdem, Z. Ç., Şahin, S., Temurtaş, A., Doğan, C., Doğan, M. F., ... & Çelik, D. (2018). Bir disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliğinden yansımalar [Özel sayı]. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *8*(2), 1-22.

Greefrath, G., & Siller, S. (2017). Modelling and simulation with the help of digital tools. In G. A. Stillman, W. Blum, & G. Kaiser (Eds.), Mathematical modelling and applications: Crossing and researching boundaries in mathematics education (pp. 529–539). Cham: Springer

Greer, B., Verschaffel, L., & Mukhopadhyay, S. (2007). Modelling for life: Mathematics and children's experience. In W. Blum, W. Henne, & M. Niss (Eds.), Applications and Modelling in Mathematics Education (ICMI Study 14, pp. 89–98). Dordrecht: Kluwer.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin Dede, A., Kula, S., & Bukova Güzel, E. (2014). Öğrencilerin kuyruklu yıldız problemi'ne ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,*1(31), 1-17.

Hindun, S., Sapitri, Y. E., & Rohaeti, E. E. (2019). İncreasement of mathematical connection ability and self-efficacy of students through problem-based learning approach with multimedia. *(JIML) Journal Of Innovatıve Mathematıcs Learnıng*, *2*(2), 74-81.

Ikeda, T. (2015). Mathematical modelling in Japan. In N.H. Lee, & K.E.D. Ng (Eds.), Mathematical modelling: From theory to practice (pp.83–96). Singapore: World Scientific.

İnan, M. (2018). 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

İnan Tutkun, M., & Didiş Kabar, M. G. (2018). Ortaokullarda matematiksel modelleme: 7. sınıf öğrencilerinin "hava durumu" modelleme problemi ile deneyimi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *8*(2), 23-52.

Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development, 1250 N. Pitt Street, Alexandria, VA 22314.

Johnson, B., & Christensen, L. (2014). Eğitim araştırmaları: Nicel, nitel ve karma yaklaşımlar. *Çev. Ed. SB DEMİR) Ankara: Eğiten Kitap*.

Kabakçı, D. A., & Demirkapi, A. (2016). İzmit bilim ve sanat merkezinde uygulanan "matematik ve sanat" dersi etkinlik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerine etkisi. *HAYEF Journal of Education*, *13*(1), 11-22.

Kaiser, G. (2005). Mathematical modelling in school – examples and experiences. In Kaiser, G. & Henn, H.-W. (Eds.), Mathematikunterricht im Spannungsfeld von Evaluation und Evolution (pp. 99-108) Hildesheim: Franzbecker.

Kaiser, G., & Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *ZDM*, *38*(2), 196-208.

Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *The International Journal on Mathematics Education*, *38*(3), 302-310.

Karacı, G. (2016). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamının hazırlanması ve değerlendirilmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Kaya, D. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeylerinin algılanan öğretmen duygusal destek, cinsiyet ve matematik başarısı açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *14*(1), 106-132.

Kerpiç, A., & Bozkurt, A. (2011). Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri çerçevesinde 7. sınıf matematik ders kitabı etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *8*(16), 303-318.

Kertil, M., Çetinkaya, B., Erbaş, A.K. Ve Çakıroğlu, E. (2016). matematik eğitiminde matematiksel modelleme. Bingölbali, E., Arslan, S. Ve Zembat,İ. Ö.(Ed), Matematik Eğitiminde Teoriler İçinde (s.539-563).Ankara:PegemA.

Kertil, M., Delice, A., & Aydin, E. (2007) Matematik öğretmen adaylarının matematiği kullanma becerilerinin modelleme yaklaşımıyla incelenmesi, *3. Lisans Üstü Eğitim Sempozyumu, Eskişehir.*

Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in mathematics, science and Technology*, *4*(1), 44-55.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National research council (Ed.). Washington, DC: National Academy Press.

Korkmaz, E. (2010). İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri. Yayımlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Leikin, R., & Levav-Waynberg, A. (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in mathematics*, *66*(3), 349-371.

Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H., Post, T., & Zawojewski, J. (2003). Model development sequences perspectives. *Beyond constructivism: A models & modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc*.

Lesh, R., & Doer, H. M. (Eds.). (2003a). *Beyond Constructivism: A Models And Modeling Perspective On Mathematics Problem Solving, Learning And Teaching* (pp. 3-33). Mahwah Nj: Lawrence Erlbaum Associates.

Lesh, R., & Doer, H. M. (Eds.). (2003b). *Beyond Constructivism: A Models And Modeling Perspective On Mathematics Problem Solving, Learning And Teaching* (pp. 519-556). Mahwah Nj: Lawrence Erlbaum Associates.

Lingefjärd, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *ZDM, The International Journal On Mathematics Education,*, 38(2) , 96-112.

Llinares, S., & Roig, A. I. (2008). Secondary school students' construction and use of mathematical models in solving word problems. *International Journal of Science and Mathematics Education, 6*(3), 505-532.

Maaß, K. (2005). Barriers and opportunities for the ıntegration of modelling in mathematic classes: Results of an empirical study. *Teaching Mathematics and its Applications, 2* (3), 1-16.

Maaß, K. (2006). What Are Modelling Competencies?. *ZDM-Mathematics Education, 38*(2), 113-142.

MEB (2005). Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 Ve 12. Sınıflar) dersi öğretim programı. Ankara: Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB (2013a). Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB (2013b). Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik uygulamaları dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB (2017). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB (2018a). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB, (2018b), Matematik uygulamaları dersi öğretim programı (ortaokul ve imam hatip ortaokulu 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Mousoulides, M., Pittalis, M., & Christou, C. (2006). Improving mathematical knowledge through modeling in elementary schools. J. Novotna, H. Moraova, M. Kratka & N. Stehlikova (Eds.), Proceedings 30th Conference of The International Group for The Psychology of Mathematics Education, 4, 201- 208.

Mumcu, H. Y. & Aktaş M. C. (2018). The ınvestigation of the relationship between mathematical connection skills and self-efficacy beliefs. *Journal of Mathematics Education*, 3 (1), 1-8.

Narlı, S. (2016). İlişkilendirme becerisi ve muhtevası. Bingölbali, E., Arslan, S., & Zembat, İ. Ö. (Ed.) Matematik eğitiminde teoriler içinde (s. 539-563). Ankara: Pegem Akademi.

Ng, K. E. D., & Lee, N.G. (2015). Introduction: Mathematical Modelling Outreach in Singapore. In Lee, N.G. & Ng, K. E. D (Eds.), Mathematical modelling: From theory to practice (pp. 1-19). Singapore: National Institute of Education.

Niss, M. (1989). Aims and scope of mathematical modelling in mathematics curricula. In W. Blum, J. Berry, R. Biehler, I. Huntley, R. Kaiser-Messmer & K. Profke (Eds.), *Applications and modelling in learning and teaching mathematics* (pp. 22-31). Chichester: Ellis Horwood.

Niss, M. (1994). Mathematics in society. In R. Biehler, W. Scholz, R. Sträßer & B. Winkelmann, B. (Eds.) Didactics of Mathematics As A Scientific Discipline (pp. 367-378). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

OME (2002). The Ontario curriculum grades 11 and 12. On the Ministry of Education's website at http://www.edu.gov.on.ca.

OME (2013). Paying attention to algebraic reasoning k-12.Queen's Printer for Ontario. http://www.publications.serviceontario.ca.

Olkun, S. & Toluk Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi (3. Baskı).* Ankara*:* Maya Akademi.

Özdemir, E. (2014). Matematik Eğitiminde Modelleme Üzerine Öğrenme-Öğretme Uygulamaları. Yayımlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Özer Keskin, Ö. (2008). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Özgen, K. (2013a). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüş ve becerilerinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies, 8*(8), 2001-2020.

Özgen, K. (2013b). Self-efficacy beliefs in mathematical literacy and connections between mathematics and real world: The case of high school students. *Journal of International Education Research (JIER), 9*(4), 305-316.

Özgen, K. (2013c). Problem çözme bağlaminda matematiksel ilişkilendirme becerisi: öğretmen adaylari örneği. *Education sciences, 8*(3), 323-345.

Özgen, K. (2016). Desıgnıng effectıve problem-based learnıng (pbl) problems: the sample of mathematıcs course, *International Conference on Research in Education and Science (ICRES), (19-22 May 2016), Bodrum, Turkey.*

Özgen, K. (2018). Lise öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (45), 1-22.

Özgen, K. (2019). Öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinlikleri tasarlama becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 101-118.

Özgen, K., & Bindak, R. (2008). Matematik okuryazarlığı öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 16*(2), 517-528.

Özgen, K., & Bindak, R. (2018). Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi development of mathematical connection self-efficacy scale. *Education Journal, 26*(3), 913-924.

Parr, B., Edwards, M. C., & Leising, J. G. (2009). Selected effects of a curriculum ıntegration ıntervention on the mathematics performance of secondary students enrolled in an agricultural power and technology course: an experimental study. *Journal of Agricultural Education*, *50*(1), 57-69.

Sandalcı, Y. (2013). Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Senemoğlu, N. (2005). *Kuramdan Uygulamaya: Gelişim öğrenme ve öğretim* (12. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.

Sezginsoy-Şeker, B., & Dikkartın-Övez, F. T. (2018). The integration of the 4MAT teaching model with the interdisciplinary structure: a new model proposal and test. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *14*(5), 1767-1790.

Shulman, V., & Armitage, D. (2005). Project discovery: An urban middle school reform effort. *Education and Urban Society*, *37*(4), 371-397.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), Handbook for research on mathematics teaching and learning (pp. 334-370). New York: Macmillan.

Sill, D. J. (2001). Integrative thinking, synthesis, and creativity in interdisciplinary studies. *The Journal of General Education*, *50*(4), 288-311.

Sriraman, B., & Dahl, B. (2009). On bringing interdisciplinary Ideas to Gifted Education. In L.V. Shavinina (Ed). The International Handbook of Giftedness (pp. 1235-1256). Springer, Dordrecht.

Sol, M., Giménez, J., & Rosich, N. (2011). Project modelling routes in 12–16-year-old pupils. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri, & G. Stillman (Eds.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling: The 14. ICMTA Study (pp. 231–240). New York, NY: Springer.

Sriraman, B., & Lesh, R. A. (2006). Modeling conceptions revisited. *ZDM*, *38*(3), 247-254.

Stillman, G. (2011). Applying metacognitive knowledge and strategies in applications and modelling tasks at secondary level. In Kaiser, G., Blum, W., Borromeo Ferri, R., & Stillman, G. (Eds.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA14 (pp. 37-46). New York: Springer.

Şahin, N., & Eraslan, A. (2017). Cognitive Modeling Competencies of Third-Year Middle School Students: The Reading Contest Problem. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 11*(2), 19-51.

Şeker, İ. (2019). Ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Taşkın Can, B., Cantürk Günhan, B., & Öngel Erdal, S. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen derslerinde matematiğin kullanımına yönelik öz yeterlik inançlarının incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1), 23.

Tekin Dede, A. (2017). Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarısı arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *İlköğretim Online, 16*(3), 1201-1219.

Tekin Dede, A. & Güzel, E. B. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayis University Journal of Education, 33*(1), 95-111.

Tekin-Dede, A. ve Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 4*(3), 185-206.

Tekin Dede, A., & Yılmaz, S. (2014). 6. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterlikleri nasıl geliştirilebilir?. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), 4*(1), 49-63.

Trihatun, S. & Jailani (2019, October). Relationship between self-efficacy and mathematical connection ability of junior high school students. In *Journal of Physics: Conference Series,* 1320 (1), IOP Publishing.

Türk, İ. C. & İşleyen, T. (2004). Tarih dersi öğretiminde matematik dersinin yeri. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi,* 9, 445-455.

Umay, A. (2007). *Eski okul arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara: Aydan Web.

Ural, A. (2018). *Matematiksel Modelleme Eğitimi.* Ankara: Anı Yayınları.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. W. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. baskıdan çeviri) (S. Durmuş, Çev.). Ankara: Nobel Yayınları.

Villa-Ochoa, J. A., & Berrío, M. J. (2015). Mathematical modelling and culture: An empirical study. In G. Stillman, W. Blum & M. S. Biembengut (Eds.), Mathematical modelling in education research and practice. Cultural, social and cognitive influences (pp. 241–250). Cham: Springer.

Yalçın, M., Özoğlu, E. A., & Dönmez, A. (2016). Öğretim elemanlarının araştırma görevlisi kavramına ilişkin metaforik algıları. *Eğitim ve Bilim*, *41*(185), 19-32.

Yavuz Mumcu, H., & Baki, A. (2017). Matematiği kullanma aktivitelerinde matematiksel modellemenin yorumlanması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *36*(1), 7-33.

Yenilmez, K., & Uysal, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *24*(2007), 89-98.

Yeniterzi, B., & Bostan, M. I. (2015). 7. Sınıf matematik öğretmen kılavuz kitabının matematik ve fen derslerinin ilişkilendirilmesi açısından incelenmesi. *İlköğretim Online*, *14*(2), 407-420.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.(5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

YÖK (2018). Matematik öğretmenliği lisans programı.

https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Matematik_Ogretmenligi_Lisans_Programi.pdf

YÖK (2018). İlköğretim matematik öğretmenliği lisans programı.

https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Ilkogretim_Matematik_Lisans_Programi.pdf

Yurtsever, A. (2018). 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişki. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yüksel Dede, Akçakın, V., & Kaya, G. (2018). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin cinsiyete göre incelenmesi: Çok boyutlu madde tepki kuramı. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *8*(2), 150-169.

Zawojewski, J. S., Lesh, R. A., & English, L. D. (2003). A models and modeling perspective on the role of small group learning activities. Lesh, R. & Doerr, H. (Eds.). In *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp. 337-358). Lawrence Erlbaum Associates.

Zbiek, R. M., & Conner, A. (2006). Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *63*(1), 89-112.

Zengin, Y. (2019). Development of mathematical connection skills in dynamic learning environment. *Education and Information Technologies*, 24(3), 2175-2194.

Zihar, M. & Çiltaş, A. (2018). Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması. *Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *5*(3), 46-63.

URL-1, https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm

8. EKLER

EK 1: KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Bu anket formu ile matematik dersine ve matematiğin diğer dersler ile ilişkilendirilmesine yönelik bir araştırmaya veri toplamak amaçlanmaktadır. Anket sonuçları yalnızca bu konuda kullanılacak olup farklı amaçlar ile kullanılmayacaktır. **Sorulara doğru, içten ve cevapsız soru bırakmadan cevap vermeniz araştırma için önemlidir.** Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

4. Cinsiyet: ( )Bay ( )Bayan

5. Sınıf: ( )5 ( )6 ( )7 ( )8

6. Geçen Dönemdeki Matematik Notunuz:

( )0-44 ( )45-54 ( )55-69 ( )70-84 ( )85-100

7. Anne ve Babanızın Eğitim Durumu:

Anne:

( )Okur Yazar Değil ( )İlkokul ( )Ortaokul ( )Lise ( )Fakülte/Yüksekokul **Baba:**

( )Okur Yazar Değil ( )İlkokul ( )Ortaokul ( )Lise ( )Fakülte/Yüksekokul

8. Matematik derslerinizde bazı bilgilerinin verilmediği **sizin varsayımlarınıza göre çözülebilecek problemler çözülmesi** sizin için ne kadar önemlidir?

( )Hiç Önemli Değil ( )Çok Az Önemli ( )Önemli ( )Çok Önemli

9. Sizce matematik ve diğer derslerinizde öğrendikleriniz arasındaki ilişkiler ne düzeydedir?
(0= ilişki yok, 1=düşük düzey, 2=orta düzey ilişki, 3=yüksek düzey ilişki)

Matematik ve Fen Bilimleri: (0) (1) (2) (3)

Matematik ve Sosyal Bilgiler: (0) (1) (2) (3)

Matematik ve Görsel Sanatlar: (0) (1) (2) (3)

Matematik ve Beden Eğitimi: (0) (1) (2) (3)

10. Matematik derslerinizde fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi dersleriniz ile ilişkilendirme yapılması sizin için ne kadar önemlidir?

( )Hiç Önemli Değil ( )Çok Az Önemli ( )Önemli ( )Çok Önemli

11. Fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi derslerinizde matematik dersiniz ile ilişkilendirilmesi sizin için ne kadar önemlidir?

( )Hiç Önemli Değil ( )Çok Az Önemli ( )Önemli ( )Çok Önemli

EK 2: ÖN GÖRÜŞ FORMU

Sevgili Öğrenciler;

Bu görüşme formundaki amaç, sizin **matematik dersiniz ile ilgili düşüncelerinizi ortaya çıkarmak ve diğer dersleriniz (***fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar vb***.) ile matematiğin ilişkileri** hakkındaki görüşlerinizi öğrenmektir. Sorulara vereceğiniz içten ve doğru cevaplarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Zülküf KILIÇ
Matematik Öğretmeni

1. Daha önce matematik öğretmenleriniz **matematik derslerinde, diğer derslerinizde öğrendiğiniz konu ya da kavramlarla ilişki kurdu mu?** Somut örneklerle açıklayınız.

2. Sizce matematiğin diğer dersleriniz ile ilişkilendirilmesi sizlere ne gibi faydalar sağlayacaktır? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz.

3. Daha önce öğretmenleriniz **fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi derslerinizde** matematik ile ilgili konu ya da kavramlarla ilişki kurdu mu? Somut örneklerle açıklayınız.

4. Sizce daha önce matematik öğretmenlerinizin **matematiği fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi gibi dersleriniz ile** ilişkilendirilmesinin ne gibi **zorlukları ya da güçlükleri olabilir?** Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz.

5. Daha önceden matematik derslerinizde, **bazı bilgilerinin verilmediği sizin varsayımlarınıza göre çözülebilecek problemler** çözdünüz mü? Çözdüyseniz somut örnekler ile açıklayınız.

6. Matematik derslerinizde, **bazı bilgilerinin verilmediği sizin varsayımlarınıza göre çözülebilecek problemler verilseydi nasıl bir yol izleyerek çözebilirdiniz**? Düşüncenizi somut örneklerle açıklayınız.

EK 3: SON GÖRÜŞ FORMU

Sevgili Öğrenciler;

Bu görüşme formundaki amaç, sizin **matematik dersiniz ile ilgili düşüncelerinizi öğrenmek ve diğer dersleriniz (fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar vb.) ile matematiğin ilişkileri** hakkındaki görüşlerinizi öğrenmektir. Sorulara vereceğiniz içten ve doğru cevaplarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Zülküf KILIÇ
Matematik Öğretmeni

1. Matematik dersiniz ile Fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar beden eğitimi gibi dersleriniz arasında ilişkilendirme yapılması, **matematiğe olan ilginize ve matematik başarınıza bir katkısı oldu mu**? Olduysa nasıl bir katkısı oldu? Açıklayınız.

2. Fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar beden eğitimi gibi dersleriniz ile ilgili kavramları matematik dersinizde bazı temel kavramlarla ilişkilendirilmesi, **bu derslere olan ilginize ve başarınıza katkısı oldu mu**? Olduysa nasıl bir katkısı oldu? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz.

3. Sizce matematiğin diğer dersleriniz ile ilişkilendirilmesinin ne gibi **zorlukları ya da güçlükleri olabilir?** Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz.

4. Matematik derslerinizde bazı bilgilerinin verilmediği **sizin varsayımlarınıza göre çözülebilecek problemler** (matematik uygulamaları dersinde etkinlik şeklinde verilen problemlerin) **çözülmesi ne kadar önemlidir?** Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz.

5. Matematik uygulamaları dersinde etkinlik şeklinde verilen problemlerin **matematik dersinize yönelik bir katkısı oldu mu**? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz.

6. Matematik uygulamaları dersinde etkinlik şeklinde verilen problemlerin **derslerinizde kullanılmasını ister misiniz**? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz.

7. Sizce bu problemlerin **olumsuz yönleri** var mıdır? Varsa nelerdir? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz.

8. Bu problemlerin daha önceden gördüğünüz problemlerden **benzer ve farklı yönleri** nelerdir? Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz.

9. Günlük hayatta ya da derslerinizde **benzer problemler ile karşılaştığınızda problemlerde verilen alt basamakları uygulayarak çözebileceğinize inanıyor musunuz**? (Matematik uygulamaları dersinde etkinlik şeklinde verilen problemlerdeki adımları uygulayacak mısınız? Nasıl?). Düşüncenizi gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnekler veriniz.

EK 4: ETKİNLİK DEĞERLENDİRME FORMU

Değerli öğretim elemanı;

Bu formdaki maddeler, 7. sınıf matematik uygulamaları dersinde uygulanmak üzere aday modelleme etkinliklerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Aday etkinlikler öğrencilerin **"modelleme ve disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini"** ölçme ve geliştirmeye yönelik hazırlanmıştır. Bu çalışmada sizden modelleme etkinliklerini alt basamaklarıyla birlikte anlaşılırlık, disiplinler arası ilişkilendirme ve Boromeo ve Ferri'nin modelleme alt basamaklarına (*1.Problemi Anlamak, 2.Problemi Sadeleştirmek, 3.Matematikselleştirmek, 4.Matematiksel Çalışmak, 5.Yorumlamak, 6.Doğrulamak*) göre değerlendirmeniz istenmektedir. Eğer modelleme etkinliği belirtilen özellikleri geliştirmeye net olarak aday ise ***"Uygun",*** etkinlik belirtilen özellikleri kapsamakla birlikte düzenlenmesi gerekiyorsa ***"Kısmen Uygun/Düzeltilmeli"***, etkinlik belirtilen özellikleri taşımıyorsa ***"Uygun Değil"*** seçeneklerini işaretleyiniz. Araştırmaya yapacağınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

ETKİNLİK DEĞERLENDİRME FORMU				
KRİTERLER	Uygun	Kısmen Uygun/ Düzeltilmeli	Uygun Değil	**AÇIKLAMA**
Aday etkinliğin dil ve anlatımı ortaokul öğrencilerine uygun mudur?				
Aday etkinlik 7. Sınıf öğrencilerinin ön öğrenmelerine uygun mudur?				
Aday etkinlikte kullanılan tablo/grafik ve görseller probleme uygun mudur?				
Aday etkinlik matematik dersi kazanımlarına uygun mudur?				
Aday etkinlik matematik uygulamaları dersine uygun mudur?				
Aday etkinlik matematiği farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye uygun mudur?				
Aday etkinlik farklı **disiplinlerin** kazanımlarına uygun mudur?				
Aday etkinlik **gerçek** yaşam ile ilişkilendirmeye uygun mudur?				
Aday etkinlik modellemeye uygun bir etkinlik midir?				
Aday etkinlik model kurmaya uygun mudur?				
Aday etkinlikteki yönlendirici sorular modelleme basamaklarına uygun mudur?				
Aday etkinlikteki yönergeler modelleme ve ilişkilendirme süreçlerine uygun mudur?				

Aday etkinliği bir bütün olarak düşündüğünüzde eklemek istediğiniz diğer açıklamaları lütfen belirtiniz:
……
……
……
……..

EK 5: MATEMATİKSEL İLİŞKİLENDİRME ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ

Bu ölçek formu ile matematik dersine ve matematiğin diğer dersler ile ilişkilendirilmesine yönelik bir araştırmaya veri toplamak amaçlanmaktadır. Ölçek sonuçları yalnızca bu konuda kullanılacak olup farklı amaçlar ile kullanılmayacaktır. **Sorulara doğru, içten ve cevapsız soru bırakmadan cevap vermeniz araştırma için önemlidir.** Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Madde	MATEMATİKSEL İLİŞKİLENDİRME ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ	Her Zaman	Çoğu Zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir Zaman
1	Günlük yaşamda karşılaştığım problemleri çözerken matematiksel düşünebilirim.					
2	Matematik kavramları ile günlük yaşam arasındaki benzerlik ve farklılıkları gösterebilirim.					
3	Günlük yaşamda matematik kavramlarını yararlılık açısından değerlendirebilirim.					
4	Matematik kavramlarının günlük yaşamdaki kullanım alanlarını bilirim.					
5	Günlük yaşamda teknoloji ve matematiği birlikte etkili biçimde kullanabilirim.					
6	Günlük yaşamda matematiksel ifadelerin doğruluğunu ya da yanlışlığını göstermede zorlanırım.					
7	Matematiği günlük yaşamda etkili bir şekilde kullanamıyorum.					
8	Farklı disiplinlerde karşılaştığım problemleri çözerken matematiksel düşünebilirim.					
9	Matematik kavramları ile farklı disiplinler arasındaki benzerlik ve farklılıkları gösterebilirim.					
10	Matematik kavramlarının farklı disiplinlerdeki kullanım alanlarını bilirim.					
11	Farklı disiplinlerde matematiksel olarak iletişim kurmada güçlük çekerim.					
12	Farklı disiplinlerde teknoloji ve matematiği birlikte etkili biçimde kullanabilirim.					
13	Farklı disiplinlerde matematiksel ifadelerin doğruluğunu ya da yanlışlığını göstermede zorlanırım.					
14	Farklı disiplinlerde matematiğin kullanıldığı bir problem kurabilirim.					
15	Matematiğin farklı disiplinlerdeki rolünün önemini açıklayabilirim.					
16	Matematik kavramlarında karşılaştığım bir olay, olgu ya da durumu matematiksel olarak analiz etmede güçlük yaşarım.					
17	Matematik kavramları arasındaki benzerlik ve farklılıkları gösterebilirim.					
18	Matematik kavramlarını yararlılık açısından değerlendirebilirim.					
19	Matematik kavramlarının kendi içerisindeki kullanım alanlarını bilirim.					
20	Matematiğin kendi içerisindeki ilişkiler ile ilgili bir problem kurabilirim.					
21	Matematiğin kendi içerisindeki ilişkilerin farklı temsillerini (sözel, cebirsel, geometrik vb.) anlamada güçlük yaşarım.					
22	Matematiğin kendi içerisindeki ilişkilerin önemini açıklayabilirim.					

EK 6: MODELLEME YETERLİLİKLERİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

Modelleme Becerisi	Düzeyler Puanlar	Tanımlama
Problemi Anlama	Düzey 1 0 Puan	Problemi anlamadığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 2 3 Puan	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/ yanlış ilişki kurma.
	Düzey 3 6 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 4 9 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma buna rağmen aralarında ilişki kurma.
	Düzey 5 12 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında uygun bir ilişki kurma.
Sadeleştirme	Düzey 1 0 Puan	Problemi sadeleştirmeme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirlememe ve yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzey 2 4 Puan	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzey 3 8 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
	Düzey 4 12 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma.
Matematikselleştirme	Düzey 1 0 Puan	Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model/ler oluşturma.
	Düzey 2 3 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı modeller oluşturma.
	Düzey 3 6 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı doğru matematiksel model/ler oluşturma.
	Düzey 4 9 Puan	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma ve birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzey 5 12 Puan	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/leri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.
Matematiksel Olarak Çalışma	Düzey 1 0 Puan	Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözme veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma.
	Düzey 2 3 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde eksikler/hatalar içerme.
	Düzey 3 6 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözme.
	Düzey 4 9 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksikler içerme.
	Düzey 5 12 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.
Yorumlama	Düzey 1 0 Puan	Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlamama.
	Düzey 2 3 Puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.
	Düzey 3 6 Puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
	Düzey 4 9 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
	Düzey 5 12 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.

Doğrulama	Düzey 1 0 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.
	Düzey 2 2 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzey 3 4 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzey 4 6 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.
	Düzey 5 8 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzey 6 10 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzey 7 12 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.

EK 7: ÖN TEST-SON TEST MODELLEME PROBLEMİ: BAKKAL ÇIRAĞI





5 kg **3 kg** **1kg**

Yedinci sınıf öğrencisi Ahmet okul dışında boş vakitlerinde, bakkal olan babasına yardımcı olmak amacıyla bakkal dükkanına gitmektedir. Bir gün yine babasına yardıma gittiği bir vakitte babası Ahmet'i bir sınava tabi tutmak ister. Ve aşağıdaki problemi sorar.

" Elimizde eşit kollu terazimiz ve ***birer tane olmak üzere 1 kg, 3 kg ve 5 kg lık*** *ağırlıklar bulunmaktadır. Ayrıca elimizde yeteri miktarda pirinç bulunmaktadır. Gelen müşterilere göre pirinci farklı ağırlıkta torbalar haline getirmeni istiyorum. Sadece bu metal ağırlıkları tartıda kullanman şartıyla, ağırlıkları birer tam sayı olan hangi ağırlıklarda torbalar* ***oluşturabileceğini veya oluşturamayacağını açıklar mısın****?"*

Yukarıda sorulan problemin çözümünde Ahmet'e yardımcı olur musunuz?

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve istenenleri yorumlayınız.
2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
7) Sizce bu problemin fen bilimleri dersiniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

KAZANIM İLİŞKİSİ:

Fen Bilimleri:

7.2.1.1. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.
7.2.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.

Matematik:

7.2.1.1. Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.

7.2.1.2. Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkesini anlar.

7.2.1.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.

7.2.1.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.

PROBLEMİN AMACI:

Bu modelleme problemindeki amaç öğrencilerin matematik ve fen bilimleri derslerindeki bazı kavramlar arasında ilişkilendirme yapmasını sağlamaktır. Bu problemde öğrencilerin fen bilimleri dersindeki kütle ve ağırlık konusu ile matematikteki eşitlik ve denklem konusu arasında ilişkilendirme yapması beklenmektedir. Modelleme problemi seçilmesindeki amaç ise öğrencinin farklı modeller kurabilmesi ve farklı ağırlıkları hesaplamak için farklı varsayımlar oluşturabilmesidir.

PROBLEMİN ÖRNEK ÇÖZÜMÜ:

1)Problemi anlama:

Problemde sadece üç ağırlığı kullanarak farklı ağırlıkta pirinç torbaları oluşturulmak isteniyor.

2) Problemi sadeleştirme ve probleme yönelik varsayımları oluşturma:

Problemde iki farklı varsayım oluşturulabilir. Birincisi sadece tartının bir kefesine ağırlıkları bırakarak, ikincisinde ise her iki kefeye de ağırlık bırakarak ağırlıkların farkı kadar pirinç torbaları tartılabilir.

3) Matematikselleştirme:

Birinci varsayım: *ikinci varsayım:*

x=a ya da x=a+b x+a=b

4) Matematiksel çalışma:

Birinci varsayım: *ikinci varsayım:*

x=1 , x=3 , x=5 , x=1+3 için x=4 x+1=3 için x=2

x=1+5 için x=6 , x=3+5 için x=8 x+3=5 için x=2

x=1+3+5 için x=9 x+1=3+5 için x=7

Bulunacak değerler	x=1	x=2	x=3	x=4	x=5	x=6	x=7	x=8	x=9

5) Yorumlama:

Eşit kollu terazi ile tartım yapılırken sadece terazinin bir kefesine değil iki kefesine de ağırlık konularak da tartım yapılabilir. Bu da kefelerde kullanılan ağırlıkların farkı ile yeni bir ağırlık tartımı yapılabileceğini gösterir.

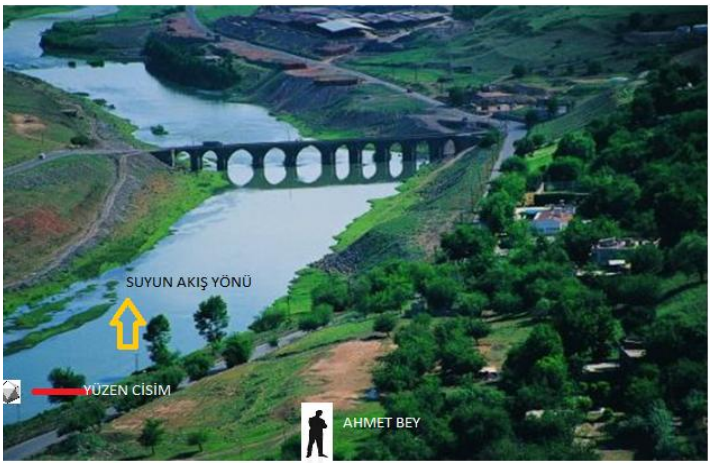
6)Doğrulama:

Sadece bu üç ağırlığı kullanarak tartım yapılabileceğinden minimum 1 kg, maksimum 9 kg tartılabileceğin görülür. Aradaki tüm tam sayılar da tartılabildiğinden işlemin doğruluğu gösterilmiş olur.

7) Kazanım ilişkisi:

Sonra fen bilimleri dersindeki kütle ve ağırlık konusu ile matematik dersindeki birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusu bir biri ile ilişkilidir denilebilir.

EK 8: ÖN TEST SON TEST MODELLEME PROBLEMİ: DİCLE NEHRİ



Dicle nehri ülkemizin en önemli akarsularından olup, ülkemiz topraklarında doğarak dış ülkede dış bir denize dökülen nehirlerimizden bir tanesidir. Dicle nehri asırlardır Mezopotamya da tarım faaliyetlerinin yürütülmesi için önemli bir su kaynağı olmuştur. Yandaki resimde tarihi On Gözlü köprü ve Dicle Nehri görülmektedir.

Diyarbakır'ın eşsiz güzellikteki tarihi On Gözlü Köprü'süne yaklaşık 2 km uzaklıkta olan Ahmet Bey, Dicle nehri kenarından köprüye doğru yürüyüş yapmaktadır. Nehrin sabit süratle aktığını ve nehir üzerinde yüzerek ilerleyen bir cismin olduğunu fark etmiştir. Ahmet Bey cisimle aynı yönde giderek cismin kaç dakikada köprüye ulaşacağını bulmak istiyor.

Cisim ile Ahmet Bey'in aynı süratle ilerlediğini düşünecek olursanız cisim On Gözlü Köprüye kaç dakikada varacaktır?

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve istenenleri yorumlayınız.
2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.

Sizce bu problemin aşağıdaki dersleriniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

- Fen bilimleri ile ilişkisi:
- Sosyal bilgiler ile ilişkisi:

PROBLEME HAZIRLIK ÇALIŞMALARI:

- Diyarbakır'ın tarihi köprülerinden On Gözlü Köprü hakkında araştırma yapınız.
- Doğal zenginliklerimizden biri olan Dicle Nehri hakkında araştırma yapınız.
- Sabit sürat nedir? Fen bilimleri dersinde matematiksel hesaplamalar kullanılmakta mıdır? Araştırınız.

KAZANIM İLİŞKİSİ:

Fen Bilimleri:

6.2.2 Sabit Süratle ilgili olarak öğrenciler;
6.2.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.
Sürat birimleri olarak (metre/saniye) ve (kilometre/saat) dikkate alınır.

Sosyal bilgiler:

SB.5.3.3. Bölgesindeki doğal özellikler ile beşerî özelliklerin nüfus ve yerleşim üzerindeki etkilerini ilişkilendirir.
SB.6.4.1. Ülkemizin kaynaklarıyla ekonomik faaliyetlerini ilişkilendirerek bunların ülke ekonomisindeki yerini ve önemini değerlendirir.

SB.6.2.7. Anadolu ve Mezopotamya' da yaşamış ilk uygarlıkların yerleşme ve ekonomik faaliyetleri ile sosyal yapıları arasındaki etkileşimi fark eder.

Matematik:

5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.
6.1.6.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.

PROBLEMİN AMACI:

Bu modelleme problemindeki amaç öğrencilerin matematik ile sosyal bilgiler ve fen bilimleri derslerinin kavramları arasında ilişkilendirme yapmasını sağlamaktır. Tarihi mekânlar ve nehirler ile ilgili makale vererek öğrencilerin sosyal bilgiler dersindeki doğal kaynakların önemini frak etmesi ve tarihi mekanlar ile de Anadolu ve Mezopotamya tarihi ile ilişkilendirme yapması amaçlanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin, problem cümlesindeki "Nehrin sabit süratle aktığı bir günde, nehirde yüzerek ilerleyen bir cismin kaç dakikada köprüye ulaşacağını tahmin etmek istiyor" ifadesiyle de fen bilimlerindeki sürat kavramı ile matematiğin oran kavramının ilişkilendirmesi amaçlanmaktadır. Modelleme problemi şeklinde sorulmasının amacı ise öğrencilerin probleme yönelik varsayımlarını oluşturarak problemi çözmesi ve kendine özgü sonuçları yorumlamasıdır.

PROBLEMİN ÖRNEK ÇÖZÜMÜ:

1)Problemi anlama:

Problemde nehrin üzerindeki cismin sürati nehrin süratine eşittir. Ahmet Bey'in On Gözlü Köprü'ye uzaklığı ise 2 km'dir. Cismin ne kadar sürede köprüye varacağını sormaktadır.

2) Problemi sadeleştirme ve probleme yönelik varsayımları oluşturma:

Cismin sürati Ahmet Bey'in süratine eşit verilmiştir. Bir insan 1 kilometrelik bir mesafeyi ortalama 10-12 dakikada yürüyebilir.

3) Matematikselleştirme:

Sürat $= \frac{\text{Yol}}{\text{zaman}}$ veya Zaman $= \frac{\text{Yol}}{\text{Sürat}}$ formülleriyle bulunabilir.

Cismin varacağı süre için $Zaman = \frac{Yol}{Sürat}$ veya doğru orantı ile bulunabilir.

4) Matematiksel olarak çalışma:

1 km'yi	12 dakikada giderse
2 km	? dakikada gider

Doğru orantı ile ?= 2.12 = 24 dakika bulunur.

4) Yorumlama:

Varsayım oluşturduktan sonra Fen Bilimleri dersindeki sürat konusu ile matematik dersindeki oran orantı konusu kullanılarak çözüm yapılmıştır. Ortalama bir insanın süratini tahmin ederek belli bir mesafeyi kaç dakika gidebileceğini bulmak için gerçekçi varsayımla bulmak mümkündür. Ayrıca bulunan değer de ortalama bir yetişkin için doğrudur.

5)Doğrulama:

Bu aşamada, işlemlerin varsayımlara uygun olarak yapılıp yapılmadığı kontrol edilir. Bir eksik ya da hata varsa düzeltilir.

6) kazanım ilişkisi:

Problemde doğal kaynaklarımızdan Dicle Nehri'nden bahsetmesi, tarihi On Gözlü Köprü'den bahsetmesi Sosyal bilgiler ile ilişkisini gözler önüne sermektedir.

Problemin sürat ile ilgili bir problem olmasından dolayı fen bilimleri dersi ile ilişkilidir.

EK 9: ÖN TEST SON TEST MODELLEME PROBLEMİ: SU DAMLASI

SU DAMLASI





23 Mart Dünya Su Günü'nde yukarıdaki afişleri gören Zeynep evlerinde bozuk olan musluktan bir günde ne kadar suyun israf olduğunu hesaplayarak ailesine göstermek istiyor. Zeynep'in evindeki musluktan saniyede bir damla su geldiğini varsayarsak bir günde kaç litre su israf olmuştur?

Zeynep musluğun yerden yüksekliğini 40 cm olarak ölçtükten sonra musluğun altına dikdörtgenler prizması olan bir kap bırakarak suyun hacmini hesaplamak istiyor. Kabın hacmi litre olacağını hesaplayınız. kabın ölçüleri ne olmalıdır?

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve istenenleri yorumlayınız.
2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
7)Sizce bu problemin sosyal bilgiler dersiniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

KAZANIM İLİŞKİSİ:

Sosyal bilgiler:

S.B.6.4.4. Doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesinin insan yaşamına etkilerini tartışır.

Matematik:

M.5.2.4.3. Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.

6.3.4.2. Verilen bir hacme sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur; hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar.
6.3.4.3. Dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.

6.3.4.4. Standart hacim ölçme birimlerini tanır ve santimetreküp-desimetreküp-metreküp birimleri arasında dönüşüm yapar.
6.3.5.2. Hacim ölçme birimleri ile sıvı ölçme birimlerini ilişkilendirir.

PROBLEMİN AMACI:

Bu modelleme problemindeki amaç öğrencilerin matematik ve sosyal bilgiler dersleri arasında ilişkilendirme yapmasını sağlamaktır. Bu problemde öğrencilerin sosyal bilgiler dersindeki doğal kaynakları bilinçsizce tüketmenin insan yaşamına etkilerini fark etmesi amacıyla su israfına dikkat çekilmiştir. Modelleme problemi seçilmesindeki amaç ise öncelikle öğrencinin su damlasının hacmi ile ilgili varsayımda bulunarak, yüksekliği verilen dikdörtgenler prizmasının hacmi ile yüksekliği arasındaki ilişkiyi ve öğrencinin farklı sayıların çarpımlarının taban alanını verebileceğini fark etmesi beklenmektedir.

PROBLEMİN ÖRNEK ÇÖZÜMÜ:

1)Problemi anlama:

Problemde musluktan saniyede bir damla suyun aktığını ve bir gündeki su israfı hesaplanması isteniyor. Ayrıca musluğun altına yerleştirilecek kabın taban alanı bulunması isteniyor.

2) Problemi sadeleştirme ve probleme yönelik varsayımları oluşturma:

Bir su damlasının 1cm³ olduğunu varsayarsak

3) Matematikselleştirme:

Bir günde 24 saat vardır. Önce 24 saatin kaç saniye olduğu hesaplanmalı

Bulunan değer kabın hacmine eşit kabul edilirse

Dikdörtgenler prizmasının hacmi= Taban Alanı x Yükseklik şeklinde hesaplanır.

Ayrıca kaç litre olacağı için ise 1 litre= 1 dm³=1000 cm³ eşitliğinden hesaplanır.

4) Matematiksel çalışma:

Bir gün 24 saat=24. 60 dakika=24. 60. 60 saniye=86.400 saniye eder.

Her saniye 1cm³ su akacağından 86400 cm³ su eder.

Dikdörtgenler prizmasının hacmi= taban Alanı x yükseklik

86400 cm³= taban Alanı x 40cm Taban alanı $= \frac{86400}{40} = 2160$ cm² olur.

Dikdörtgenin alanı= a.b olduğundan a=30cm için b=72 cm

a=40 cm için b=54 cm gibi değerler alır.

Ayrıca 86.400 cm^3=86**,**400 dm^3≅86 litre eder.

5) Yorumlama:

Günlük sadece bir musluktan 86 litre suyun israf olması aylık olarak hesaplandığında bu değer yaklaşık 2,5 ton suyun israf olması demektir. Bu durumun birçok ailede olduğunu düşünürsek temiz su kaynaklarının hızla tükenmesi anlamına geleceği açıktır.

6)Doğrulama:

Önce su damlasının hacmini 1 cm^3 olarak varsaydıktan sonra bir gündeki su israfı ve sonra dikdörtgenler prizmasının hacmi hesaplanmıştır. Ardından suyun hacmi litreye dönüştürülmüştür.

7) Kazanım ilişkisi:

Sosyal bilgiler dersindeki doğal kaynakların bilinçsizce kullanımından bahseden makale verilerek bu durum ile ilgili hesaplamalar yaparak durumun ciddiyetinin fark edilmesi beklenmektedir.

EK 10: 1. HAFTA GÜNLÜK DERS PLANI

DERS	Matematik Uygulamaları Dersi
SINIF	7. Sınıf
SÜRE	80 dk
ÖĞRENME ALANLARI	Geometri ve Ölçme; Sayılar ve İşlemler; Cebir
ALT ÖĞRENME ALANLARI	Uzunluk Ölçme, Oran, Doğrusal Denklemler
BECERİLER	Modelleme, Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, akıl yürütme
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Matematiksel modelleme, soru cevap, problem çözme, beyin fırtınası, tartışma, tahmin stratejileri, sunum, anlatım.
MATEMATİK DERSİ İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**5.2.3.1.** Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer. **6.1.6.1.** Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir. **7.2.2.2.** Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder. **M.U.7.1.4.1.** Doğru veya ters orantı ile ilgili problemleri çözer.
İLİŞKİLİ DERS(LER) İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Görsel sanatlar:.6.1.5.** Görsel sanat çalışmasında perspektifi kullanır. Mekânda derinlik etkisi oluşturmak için çizgi perspektifi kullanır. **Sosyal bilgiler: 6.2.7**. Anadolu ve Mezopotamya' da yaşamış ilk uygarlıkların yerleşme ve ekonomik faaliyetleri ile sosyal yapıları arasındaki etkileşimi fark eder.
ARAÇ-GEREÇLER	Çalışma yaprağı, etkileşimli tahta, video klip.
	Bu modelleme problemindeki amaç öğrencilerin matematik, görsel

ETKİNLİĞİN AMACI **ETKİNLİĞİN AMACI**	sanatlar ve sosyal bilgiler dersleri arasında ilişkilendirme yapmasını sağlamaktır. Tarihi mekânlar ile ilgili makale vererek öğrencinin sosyal bilgiler dersi ile ilişki kurması amaçlanmaktadır. Böylece tarihi dokular hakkında bilgi sahibi olmak için öğrencide merak uyandırılarak araştırmaya yönlendirilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca problem cümlesinde "Fotoğraftaki kişiler ile Keçi Burcu'nun aynı uzaklıkta olduğunu kabul edersek" ifadesinin amacı öğrencilerin görsel sanatlar dersindeki mekânda derinlik ve perspektif konuları ile matematikteki oran-orantı konuları arasında ilişkilendirme yapması beklenmektedir. Çünkü resim sanatında perspektif ve oran orantı doğal bir şekilde ilişkilidir(Kabakçı, Demirkapı,2016). Ayrıca modelleme probleminin seçilmesindeki amaç ise öğrencinin perspektif konusu ile oran orantının ilişkili olduğunu fark ederek günlük hayatta karşılaşacağı fotoğraflarda ve resimlerde oranın var olduğunu fark etmesi amaçlanmaktadır.
ETKİNLİĞİ UYGULAMA SÜRECİ	Öğrenciler birinci dönem matematik karne notlarına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden birer öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrılacaktır. Bir önceki haftadan öğrencilere hazırlık amacıyla etkinlik öncesinde aşağıdaki hazırlık soruları verilecek ve ödevler hazırlamaları istenecektir. Hazırlık aşamasında öğrencilerden ödevleri pano ve sunu şeklinde sunmaları istenecektir. Daha sonra öğretmen tarafından öğrencilere Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanmış olan "Diyarbakır Surları UNESCO Yolunda Belgeseli" video klibinin Diyarbakır Surları ile ilgili kısmı kesilerek öğrencilere izletilecek, öğrencilerin etkinliğe dikkati çekilecektir. Sonra öğrencilere "Keçi Burcu" çalışma yaprakları dağıtılacak ve öğrencilerin etkinliğin tanıtıcı makale kısmını okumaları ve fotoğrafa odaklanmaları istenecektir. Etkinlikteki modelleme yeterliklerine yönelik geliştirilen alt yönergeler hakkında sınıfta beyin fırtınası yaptırılarak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılacaktır. Modelleme yeterliklerine yönelik geliştirilen alt yönergeler adım adım sınıfça tartışıldıktan sonra öğrencilerin çalışma yapraklarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilecektir.

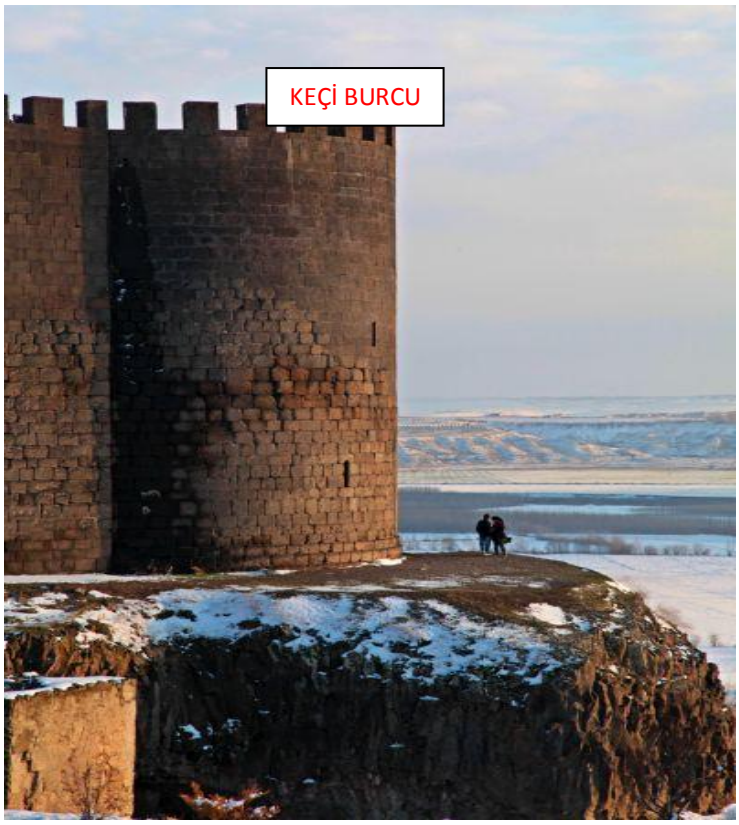
HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Diyarbakır'da hüküm sürmüş Türk-İslam medeniyetleri hakkında araştırma yaparak pano çalışması haline getiriniz.
- Diyarbakır Surları ile ilgili genel bir araştırma yapınız.
- Görsel Sanatlarda "perspektif" nedir? Araştırınız.
- Matematikte oran- orantı kavramını açıklayınız. Görsel Sanatlar dersindeki "perspektif" kavramı ile ilişkisi nedir? Araştırınız.
- Bir haritada 1 cm uzunluk gerçekte 1 km uzunluğu göstermekte ise aynı haritada 10 cm uzunluğundaki bir doğru parçası gerçekte kaç km'dir?
- Uzunluk ölçme birimlerini araştırınız.

ETKİNLİK UYGULAMASI (40 DAKİKA):

Çalışma yaprakları dağıtılarak problemi adımlara uygun olarak çözmesi sağlanacaktır.



Yukarıdaki fotoğrafta Diyarbakır surlarının Mardin Kapısı'nın doğusunda, yontulmuş kaya kütlesinin üzerinde yer alan Keçi Burcunun bir kısmı görülmektedir. Keçi Burcu surlardaki burçların en eski ve en büyüğüdür. Yapım tarihi tam olarak bilinmeyen burcun üzerinde, 1223 yılında Mervanoğlu tarafından onarıldığını belirten bir yazıt yer almaktadır.

Yukarıdaki Keçi Burcu ile ilgili bilgileri okuyan Ahmet Bey Keçi Burcu'nun yaklaşık olarak yüksekliğini hesaplamak istemektedir. Fotoğraftaki kişiler ile Keçi Burcu'nun aynı uzaklıkta olduğunu kabul edersek Keçi Burcu'nun yüksekliğini hesaplamak için Ahmet Bey'e yardımcı olur musunuz?

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.

2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.

3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.

4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.

5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.

6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.

7) Sizce bu problemin aşağıdaki dersleriniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

- Sosyal bilgiler ile ilişkisi:
- Görsel sanatlar ile ilişkisi:

DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Çalışma yaprakları toplandıktan sonra modelleme problemine yönelik farklı gruplardaki öğrencilerden etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenecektir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda etkinlikteki modelleme yeterliklerine yönelik geliştirilen alt yönergeler farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından "Daha farklı bir yol izleyebilir misiniz?" , "Neden bu şekilde çözüm yaptınız? Çözümünüzü nedenini açıklar mısınız? gibi sorular yönlendirilecektir. Ayrıca öğretmen tarafından çeşitli resimler de gösterilerek görsel sanatlar dersinin perspektif konusu ile ilişkilendirme yapılacaktır.

MODELLEME PROBLEMİNİN ÖRNEK ÇÖZÜMÜ:

1)**Problemi anlama:**

Fotoğrafta verilen aynı uzaklıkta olan Keçi Burcu'nun yüksekliği ile kişilerin boyları orantılıdır.

2) **Problemi sadeleştirme ve probleme yönelik varsayımları oluşturma:**

Problemde kişiler ile Keçi Burcu'nun boyunu oran ile bulmamız istenmektedir.

Ortalama bir insan boyunun 170 cm=1,7 m olduğunu varsayarsak

Burcun insanların boyunun yaklaşık 10 katı olduğunu varsayarsak

3) Matematikselleştirme:

$\frac{\text{ortalama insan boyu}}{\text{Keçi Burcunun Boyu}} \cong \frac{1}{10}$ olacak şekilde doğru orantı kurulur.

4) Matematiksel çalışma:

$$\frac{\text{ortalama insan boyu}}{\text{Keçi Burcunun Boyu}} \cong \frac{1}{10}$$

Ayrıca Keçi Burcu'nun boyuna x dersek,

$$\frac{\text{ortalama insan boyu}}{\text{Keçi Burcunun Boyu}} \cong \frac{1}{10} = \frac{1,7}{x}$$ eşitliğinden

İçler dışlar çarpımıyla 1.x=10. 1,7 m ise x=Keçi Burcu'nun boyu=17 m bulunur.

5) Yorumlama:Çözümde varsayımlar oluşturulduktan sonra Keçi Burcu'nun boyu hesaplanmıştır. Fotoğraf ve resimlerde aynı uzaklıkta bulunan nesnelerin boylarının orantılı olduğu anlaşılabilir.

6)Doğrulama: Fotoğrafa göre ortalama insan boyunun on katı Keçi Burcu'nun boyuna eşit olduğunu varsaydığımızdan dolayı sonuç da buna bağlı olarak doğrudur.

7) Kazanım ilişkisi:

Sosyal bilgiler: Öğrencilere verilen makale içeriğinde Anadolu ve Mezopotamya tarihinden bahsettiğinden sosyal bilgiler dersi ile ilişkisi vardır. Ayrıca öğrencilerin kültürel değerlerimizin önemini fark etmeleri beklenmektedir.

Görsel sanatlar: Problem içeriğinde kişiler ile Keçi Burcu'nun eşit olduğun söylemesiyle görsel sanatlardaki perspektif kazanımları ile ilişki kurulmuştur.

EK 11: 2. HAFTA GÜNLÜK DERS PLANI

DERS	Matematik Uygulamaları Dersi
SINIF	7. Sınıf
SÜRE	80 dk
ÖĞRENME ALANLARI	Sayılar ve İşlemler
ALT ÖĞRENME ALANLARI	Yüzdeler
BECERİLER	Modelleme, Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, akıl yürütme
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Matematiksel modelleme, soru cevap, problem çözme, beyin fırtınası, tartışma, tahmin stratejileri, sunum, anlatım.
MATEMATİK DERSİ İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	7.1.5.1. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarı bulur; belirli bir yüzdesi verilen çokluğu bulur. 7.1.5.4. Yüzde ile ilgili problemleri çözer.
İLİŞKİLİ DERS(LER) İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Fen Bilimleri:** 7.3.3.1. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.
ARAÇ-GEREÇLER	Matematiksel modelleme etkinliği, akıllı tahta, video klip.
Etkinliği uygulama süreci	Öğrenciler matematik başarısına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden bir öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılacaktır ve öğrencilerin etkinliğin makale kısmını okumaları ve fotoğrafa odaklanmaları istenecektir. Etkinlikteki modelleme alt problemleri hakkında sınıfta beyin fırtınası yapılacak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılacaktır. Alt problemler adım adım tartışıldıktan sonra öğrencilerden etkinlik kâğıtlarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilecektir.

HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Fen bilimlerinde "karışım çeşitleri" ile ilgili araştırma yapınız?
- Matematikte yüzde kavramını açıklayınız. Sıvılarla karışımlar hazırlanırken yüzdeleri kullanır mıyız? Araştırınız.
- 120 gr şekerli su karışımının %25 şeker olduğuna göre şeker ve su miktarını gram olarak hesaplayınız?

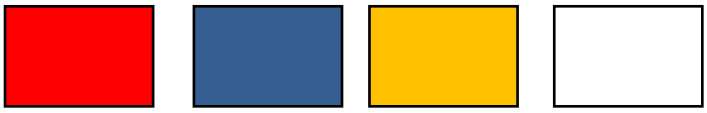
ETKİNLİK UYGULAMASI (40 DAKİKA): Etkinlik kâğıtları dağıtılarak problemi adımlara uygun olarak çözmesi sağlanacaktır.

BOYA RENGİMİ BEN SEÇİYORUM



BOYANIZIN RENGİNİ SİZ OLUŞTURUN

Bir boya firması yukarıdaki sloganla yeni bir sistem uygulamaktadır. Boya firması dileyen müşterilere, bilgisayarlı boya makinesiyle aşağıda verilen renklerden boyaları homojen bir karışım oluşturarak, belirtilen koşullara göre boya rengini seçme



Kırmızı Mavi Sarı Beyaz

- **Kırmızı, mavi, sarı** şeklinde üç ana renk ve **beyaz** renk boya bulunmaktadır.
- Sadece **bir ana rengin** açık tonları oluşturulmak istenirse, **beyaz** boya ile karışım yapılarak oluşturulabilir.
- Kırmızı-mavi renkleri karıştırılarak **mor rengi**, kırmızı-sarı renkleri karıştırılarak **turuncu rengi**, mavi -sarı renkleri karıştırılarak **yeşil rengi** elde edilebilir.
- İki ana rengin karışımından oluşan renklerin farklı tonları için **yine beyaz boya karıştırılarak** daha açık renk tonları oluşturulacaktır.
- Karışımlarda kullanılacak oranlar aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

İki ana rengin karışımında;

Renk tonu Sınıfı	**Kırmızı—Mavi (Mor oluşur)**		**Kırmızı—Sarı (Turuncu oluşur)**		**Mavi –Sarı (Yeşil oluşur)**	
A	%30	%70	%30	%70	%30	%70
B	%40	%60	%40	%60	%40	%60
C	%50	%50	%50	%50	%50	%50
D	%60	%40	%60	%40	%60	%40
E	%70	%30	%70	%30	%70	%30

Beyaz boya ve bir boyanın karışımında;

Rengin Açıklık derecesi	Oluşturulan karışım	Beyaz boya
1	%30	%70
2	%40	%60
3	%50	%50
4	%60	%40
5	%70	%30

Bu firmadan alışveriş ile evinizi boyalamaya karar verdiğiniz bir dönemde alacağınız boyayı **bir karışım olarak oluşturmanız şartıyla** ve **boya renginizi**, **boya miktarınızı** siz belirleyerek **boyanızdaki renklerin miktarlarını hesaplayınız.**

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve istenenleri yorumlayınız.
2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
7) Sizce bu problemin aşağıdaki dersleriniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

- Fen bilimleri ile ilişkisi

DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Etkinlikler toplandıktan sonra modelleme problemine yönelik gönüllü olan 1-2 öğrencinin etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenecektir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda modellemenin alt problemlerine farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından sorular yönlendirilecektir. Ayrıca öğretmen tarafından karışımlar ile ilgili kısa bir video izletilerek fen bilimleri dersi ile ilişkilendirme yapılacaktır.

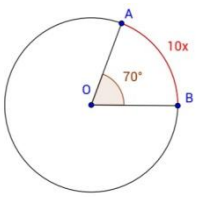
EK 12: 3. HAFTA GÜNLÜK DERS PLANI

DERS	Matematik Uygulamaları Dersi
SINIF	7. Sınıf
SÜRE	80 dk
ÖĞRENME ALANLARI	Sayılar ve İşlemler; Geometri ve Ölçme
ALT ÖĞRENME ALANLARI	Oran ve orantı; Çember ve Daire
BECERİLER	Modelleme, Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, akıl yürütme
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Matematiksel modelleme, soru cevap, problem çözme, beyin fırtınası, tartışma, tahmin stratejileri, sunum, anlatım.
MATEMATİK DERSİ İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	7.1.4.6. Gerçek yaşam durumlarını ve tabloları inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir. 7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer. 7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.
İLİŞKİLİ DERS(LER) İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Bilişim Teknolojileri:** 5.1.1.3. Bilişim teknolojilerini günlük yaşamdaki kullanım amaçlarına göre sınıflandırır 5.1.2.4. Bilgisayarda veri saklama yöntemlerini ve depolama birimlerini açıklar.
ARAÇ-GEREÇLER	Matematiksel modelleme etkinliği, akıllı tahta, Powerpoint sunusu.
Etkinliği uygulama süreci	Öğrenciler matematik başarısına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden bir öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılacaktır ve öğrencilerin etkinliğin makale kısmını okumaları ve fotoğrafa odaklanmaları istenecektir. Etkinlikteki modelleme alt problemleri hakkında sınıfta beyin fırtınası yapılacak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılacaktır. Alt problemler adım adım tartışıldıktan sonra öğrencilerden etkinlik kâğıtlarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilecektir. süreçççç

HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Bilişim teknolojilerinin günlük yaşamdaki kullanım amaçlarına göre sınıflandırınız.
- Bilgisayarda veri saklama yöntemlerini ve depolama birimlerini açıklayınız.
- Çemberin ve dairenin özellikleri nelerdir? Araştırınız



Yandaki şekilde AOB merkez açısının ölçüsü 70° ve AB yayının ölçüsü 10x ise x kaç derecedir?

ETKİNLİK UYGULAMASI (40 DAKİKA): Etkinlik kâğıtları dağıtılarak problemi adımlara uygun olarak çözmesi sağlanacaktır.

GÜVENLİK KAMERASI



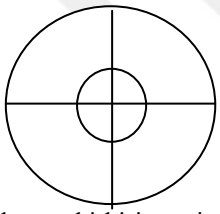
Toplum düzeni, trafik denetimi ve şehir güvenliği için kamera sistemleri kullanılmaktadır. Kameraların bir kısmı anlık görüntü alırken, bir kısmı da belli bir süre görüntüleri internet üzerinden ana kayıt sistemine kaydetmektedir.

Yeni yapılacak bir kamera kayıt sitemi için aşağıdaki bilgileri bilinmektedir.

Kamera Markası	Kamera Açısı	Maksimum Net Görüntü Mesafesi	Hafiza Kullanımı
A	45°	?	20 GB
B	60°	?	20 GB
C	90°	?	20 GB
D	120°	?	20 GB
E	180°	50 m	20 GB

1. Kameralar döner kavşağın merkezine yerleştirilen bir direğin üzerine yukarıda örneği verilen fotoğraftaki gibi yerleştirilecektir.
2. Sadece bir marka kamera seçilecektir. Seçilen markadan en az sayıda kamera kullanılarak 360° derecelik görüntü kaydı yapılacaktır.

*Örneğin Yanda verilen şekil 90° lik dört kameranın görüş açılarını göstermektedir.



3. Tüm marka kameraların ana bilgisayarda günlük hafiza kullanımı birbirine eşit ve 20 GB'dır.
4. Ana bilgisayarın toplam hafizası dolduğunda ilk gün kaydedilen görüntüler silinerek yeni görüntüler kaydedilmektedir.

Markaların görüntü açısı ile En uzak görüntü mesafesi arasında ters orantı vardır. Markalar arasında seçim yaparken uzaklık ve kayıt süresini dikkate alarak verilen bilgilere göre hangi markayı seçmek en uygundur? Gerekçelerinizle açıklayınız.

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve istenenleri yorumlayınız.
2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
7)Sizce bu problemin Bilişim Teknolojileri dersiniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Etkinlikler toplandıktan sonra modelleme problemine yönelik gönüllü olan 1-2 öğrencinin etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenecektir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda modellemenin alt problemlerine farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından sorular yönlendirilecektir. Ayrıca öğretmen tarafından Bilgi teknolojileri ve iletişim ile ilgili kısa bir Powerpoint sunumu yapılarak Bilişim Teknolojileri dersi ile ilişkilendirme yapılacaktır.

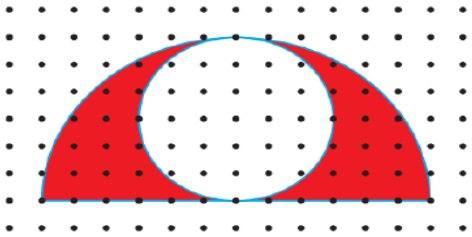
EK 13: 4. HAFTA GÜNLÜK DERS PLANI

DERS	Matematik Uygulamaları Dersi
SINIF	7. Sınıf
SÜRE	80 dk
ÖĞRENME ALANLARI	Geometri ve Ölçme; Sayılar ve İşlemler
ALT ÖĞRENME ALANLARI	Çember ve Daire, Oran ve Orantı
BECERİLER	Modelleme, Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, akıl yürütme
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Matematiksel modelleme, soru cevap, problem çözme, beyin fırtınası, tartışma, tahmin stratejileri, sunum, anlatım.
MATEMATİK DERSİ İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Matematik:** 7.1.4.1. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur. 7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.
İLİŞKİLİ DERS(LER) İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Sosyal bilgiler:** 6.2.2.1. Farklı ölçeklerde çizilmiş haritalardan yararlanarak ölçek değiştiğinde haritanın değişen özellikleri hakkında çıkarımlarda bulunur. 7.5.1. Üretimde ve yönetimde toprağın önemini tarihten örneklerle açıklar.
ARAÇ-GEREÇLER	Matematiksel modelleme etkinliği, akıllı tahta, video klip, Google Earth programı
Etkinliği uygulama süreci	Öğrenciler matematik başarısına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden bir öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılacaktır ve öğrencilerin etkinliğin makale kısmını okumaları ve fotoğrafa odaklanmaları istenecektir. Etkinlikteki modelleme alt problemleri hakkında sınıfta beyin fırtınası yapılacak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılacaktır. Alt problemler adım adım tartışıldıktan sonra öğrencilerden etkinlik kâğıtlarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilecektir.

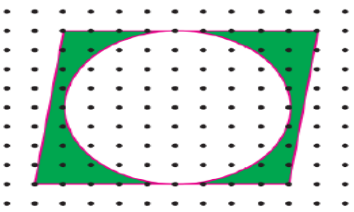
HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Hevsel Bahçelerinin tarihini ve önemi hakkında araştırma yaparak pano çalışması haline getiriniz.
- Daire ve daire diliminin alanı ile ilgili örnek problem ve çözümleri hazırlayınız. Arkadaşlarınızla paylaşınız.



Yukarıdaki şekilde karesel zemine çizilmiş olan şekildeki taralı bölgenin alanı kaç birimkaredir? ($\pi = 3$ alınız.)



Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi paralelkenarsal bölgeden dairesel bölge kesilerek çıkarılmış.

Buna göre, geriye kalan parçanın alanı kaç birimkaredir? ($\pi = 3$ alınız.)

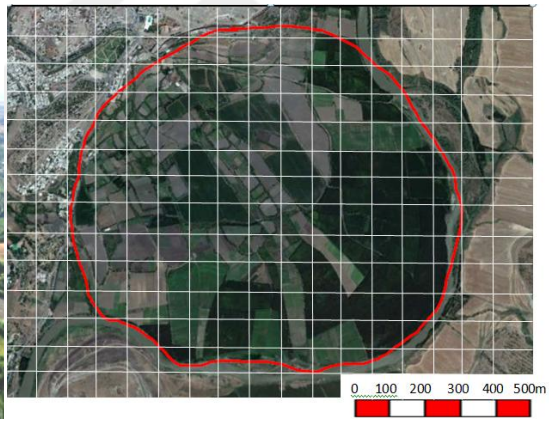
- Uzunluk ölçme birimlerini araştırınız.

ETKİNLİK UYGULAMASI (40 DAKİKA):

Etkinlik kâğıtları dağıtılarak problemi adımlara uygun olarak çözmesi sağlanacaktır.

HEVSEL BAHÇELERİ





Yukarıdaki fotoğraflarda UNESCO tarafından Dünya Mirası listesine alınan, Dicle Nehri kenarında yer alan Hevsel Bahçelerinin biri kuşbakışı olan iki fotoğrafı bulunmaktadır.

Hevsel bahçeleri, 8 bin yıllık tarihiyle bahçe olarak var olmasıyla birlikte, tarımsal, kültürel ve tarihi olarak da özgünlüğünü korumaktadır.

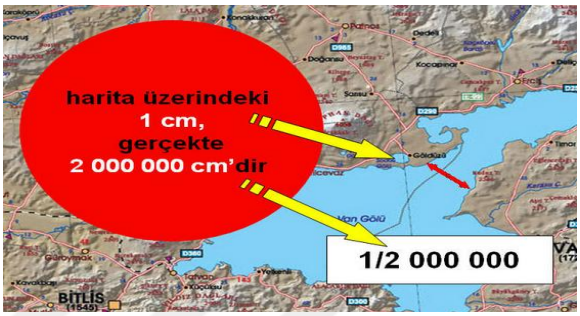
Yukarıdaki fotoğraf ve ölçeğe bağlı kalarak Hevsel Bahçelerinin yaklaşık olarak kaç dönüm olduğunu hesaplayınız.

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.
2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
7) Sizce bu problemin sosyal bilgiler dersiniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Etkinlikler toplandıktan sonra modelleme problemine yönelik gönüllü olan 1-2 öğrencinin etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenecektir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda modellemenin alt problemlerine farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından sorular yönlendirilecektir. Ayrıca öğretmen tarafından Hevsel Bahçeleri ve tarihi ile ilgili kısa bir video izletilerek, çeşitli resimler ve Google Earth programı da kullanılarak ölçekler konusuyla Sosyal Bilgiler dersi ile ilişkilendirme yapılacaktır.





EK 14: 5. HAFTA GÜNLÜK DERS PLANI

DERS	Matematik Uygulamaları Dersi
SINIF	7. Sınıf
SÜRE	80 dk
ÖĞRENME ALANLARI	Sayılar ve İşlemler, Geometri ve ölçme, Veri işleme
ALT ÖĞRENME ALANLARI	Oran ve orantı, Çember ve Daire; Araştırma Soruları Üretme
BECERİLER	Modelleme, Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, akıl yürütme
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Matematiksel modelleme, soru cevap, problem çözme, beyin fırtınası, tartışma, tahmin stratejileri, sunum, anlatım.
MATEMATİK DERSİ İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	7.1.4.2. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler. 7.2.2.2. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder. 7.4.1.1. Bir veri grubuna ilişkin daire grafiğini oluşturur ve yorumlar. 7.4.1.4. Araştırma sorularına ilişkin verileri uygunluğuna göre daire grafiği, sıklık tablosu, sütun grafiği veya çizgi grafiğiyle gösterir ve bu gösterimler arasında dönüşümler yapar.
İLİŞKİLİ DERS(LER) İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Fen Bilimleri:** 7.3.3.1. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir. 7.3.3.3. Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar.
ARAÇ-GEREÇLER	Matematiksel modelleme etkinliği, akıllı tahta, video klip.
Etkinliği uygulama süreci	Öğrenciler matematik başarısına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden bir öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılacaktır ve öğrencilerin etkinliğin makale kısmını okumaları ve fotoğrafa odaklanmaları istenecektir. Etkinlikteki modelleme alt problemleri hakkında sınıfta beyin fırtınası yapılacak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılacaktır. Alt problemler adım adım tartışıldıktan sonra öğrencilerden etkinlik kâğıtlarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilecektir.

HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Fen bilimlerinde “karışım çeşitleri” ile ilgili araştırma yapınız?

- Matematikte oran- orantı ve yüzde kavramlarını açıklayınız. Karışımların hazırlanışı ile yüzde hesapları arasında ilişki var mıdır? Araştırınız. Örnekler veriniz.
- Bir limonata yapımında 300 ml limon suyu kullanıldığında 200 gr şeker kullanılmaktadır. Limonatada 700 gr şeker kullanıldığında kaç ml limon suyu kullanılır?

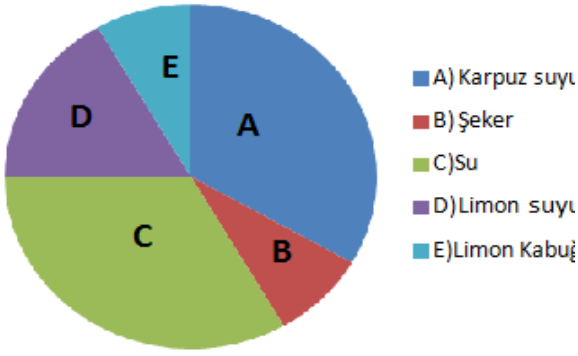
ETKİNLİK UYGULAMASI (40 DAKİKA): Etkinlik kâğıtları dağıtılarak problemi adımlara uygun olarak çözmesi sağlanacaktır.

KARPUZ LİMONATASI



Ayşe bir pastanede yeni işe başlamıştır. Pastane sahibi Ayşe'ye müşteri sayısına göre yapacağı karpuzlu limonata tarifi ile ilgili bilgiler vermiştir. Ayşe'ye verdiği bilgilerde karpuzlu limonata içeceğinin tarifine ait malzeme listesi ve bu içeceğe ait daire grafiği bulunmaktadır. Malzemeleri ne kadar kullanacağını daire grafiğine bakarak bulmasını istemiştir. Grafikte verilen miktarlar 6 kişilik tarifin miktarlarını göstermektedir.

6 KİŞİLİK KARPUZ LİMONATASI MALZEMELERİ VE GRAFİĞİ:



- **A** bölgesinin merkez açısı, **C** bölgesinin merkez açısına eşittir ve 120° dir.
- **A** bölgesinin merkez açısı, **D** bölgesinin merkez açısının iki katıdır.
- **B** bölgesinin merkez açısı, **E** bölgesinin merkez açısına **eşittir.**

Ayşe gün içinde gelebilecek müşteri sayısını önceden tahmin edip ona göre toplu olarak içeceği hesaplamak istemektedir. Farklı müşteri sayılarına göre hesaplama yaparak, Ayşe'nin bir genelleme yapmasına yardımcı olur musunuz?

1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.
2) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
5) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
6) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
7) Sizce bu problemin fen bilimleri dersiniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Etkinlikler toplandıktan sonra modelleme problemine yönelik gönüllü olan 1-2 öğrencinin etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenecektir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda modellemenin alt problemlerine farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından sorular yönlendirilecektir. Ayrıca öğretmen tarafından homojen ve heterojen karışımlar ile ilgili kısa bir video izletilerek fen bilimleri dersi ile ilişkilendirme yapılacaktır.

EK 15: 6. HAFTA GÜNLÜK DERS PLANI

DERS	Matematik Uygulamaları Dersi
SINIF	7. Sınıf
SÜRE	80 dk
ÖĞRENME ALANLARI	Sayılar ve İşlemler
ALT ÖĞRENME ALANLARI	Oran ve orantı
BECERİLER	Modelleme, Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, akıl yürütme
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Matematiksel modelleme, soru cevap, problem çözme, beyin fırtınası, tartışma, tahmin stratejileri, sunum, anlatım.
MATEMATİK DERSİ İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Matematik:** 6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer. 6.1.6.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.
İLİŞKİLİ DERS(LER) İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Sosyal bilgiler:** S.B.6.4.4. Doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesinin insan yaşamına etkilerini tartışır.
ARAÇ-GEREÇLER	Matematiksel modelleme etkinliği, akıllı tahta, video klip.
Etkinliği uygulama süreci	Öğrenciler matematik başarısına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden bir öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılacaktır ve öğrencilerin etkinliğin makale kısmını okumaları ve fotoğrafa odaklanmaları istenecektir. Etkinlikteki modelleme alt problemleri hakkında sınıfta beyin fırtınası yapılacak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılacaktır. Alt problemler adım adım tartışıldıktan sonra öğrencilerden etkinlik kâğıtlarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilecektir.

HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Doğal kaynaklarımızın bilinçsizce tüketilmesinin insan hayatına zararları nelerdir? Araştırınız.
- Doğal su kaynaklarımız korumak için ne gibi önlemler almalıyız? Araştırınız. Pano çalışması yapınız.
- Matematikte doğru orantı kavramını açıklayınız.
- Bir günde 45 litre su israfı yapan bir kişi bir haftada kaç litre su israfı yapar?

ETKİNLİK UYGULAMASI (40 DAKİKA):

Etkinlik kâğıtları dağıtılarak problemi adımlara uygun olarak çözmesi sağlanacaktır.

SU TASARRUFU



Dicle Nehri üzerinde kurulu bulunan Barajlardan biri Dicle Barajıdır. 2001 yılında işletmeye başlanan baraj sayesinde yıllık yaklaşık 60.000 hanenin elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır. Ayrıca yıllık 130.000 hektar arazi sulanmakta ve günlük **250.000 m³ içme suyu** sağlanmaktadır.

Dörtte üçü sularla kaplı olmasına rağmen, yalnız % 3 ü kullanma suyu olan dünyamızın, yakın gelecekte en büyük sorunu "kuraklık" olacaktır. Yurdumuzun üç yanı denizlerle çevrili, her tarafında nehirler, dereler, su kaynakları olsa da, Türkiye kullanılabilir su miktarı bakımından maalesef fakir ülkeler arasında yer alıyor.

Dünyamızın her zamankinden daha fazla suya ihtiyacı var. Sanayileşme, nüfus artışı, suyun kirlenmesi ve bilinçli tüketilmeyişi sebebi ile var olan su kaynakları hızla azalmakta. Su kaynaklarımız tükenmeden önlemimizi almamız gereklidir.

Su tasarrufu için bazı pratik bilgiler şöyledir:

• Diş fırçalarken (günde iki defa) kapatılan musluklardan kişi başına 12 litre su,
• Duş süresini 1 dakika azalttığımızda duş sayısınca kişi başına 30 litre su,
• Sebze ve meyveleri elde yıkamak yerine su dolu bir kapta yıkayalım. Kişi başına bu yöntemle günde ortalama 8 litre su kurtarılabilir.
• Sifonu gereksiz yere çekmemeliyiz. Sifonun bir kez çekilmesi ile 10 litre su harcanır.





Yukarıdaki bilgileri okuyan 7. Sınıf öğrencisi Mehmet Dicle Barajı'nın sadece Diyarbakır iline içme sağladığını suyunu varsayarak aşağıdaki soruları yanıt aramaktadır.

- Diyarbakır'daki bir kişinin aylık ortalama su tüketimi ne kadardır?
- Yukarıdaki maddelerdeki gibi su israfı yapan bir kişi, bir aylık süre boyunca tasarruf maddelerini uygularsa kaç litre su tasarruf edebilir?
- Diyarbakır'da kişi başına ortalama kaç litre su düşmektedir?
- Diyarbakır'daki bir kişi yukarıdaki maddeleri bir ay uygularsa, su kullanımının kaçta kaçı asıl ihtiyacının fazlası olduğunu bulunuz.

8) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.
9) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
10) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğiniz açıklayınız.
11) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
12) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
13) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
14) Sizce bu problemin sosyal bilgiler dersiniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Etkinlikler toplandıktan sonra modelleme problemine yönelik gönüllü olan 1-2 öğrencinin etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenecektir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda modellemenin alt problemlerine farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından sorular yönlendirilecektir. Ayrıca öğretmen tarafından doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi ile ilgili kısa bir video izletilerek sosyal bilgiler dersi ile ilişkilendirme yapılacaktır.

EK 16: 7. HAFTA GÜNLÜK DERS PLANI

DERS	Matematik Uygulamaları Dersi
SINIF	7. Sınıf
SÜRE	80 dk
ÖĞRENME ALANLARI	Cebir
ALT ÖĞRENME ALANLARI	Doğrusal denklemler
BECERİLER	Modelleme, Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, akıl yürütme
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Matematiksel modelleme, soru cevap, problem çözme, beyin fırtınası, tartışma, tahmin stratejileri, sunum, anlatım.
MATEMATİK DERSİ İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Matematik:** 7.2.2.2. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder.
İLİŞKİLİ DERS(LER) İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Fen Bilimleri:** 6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir. 6.2.1.2. Bileşke kuvveti açıklar.Bileşke kuvvetle ilgili olarak öğrenciler 6.2.1.2. Bileşke kuvveti açıklar.
ARAÇ-GEREÇLER	Matematiksel modelleme etkinliği, akıllı tahta, video klip.
Etkinliği uygulama süreci	Öğrenciler matematik başarısına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden bir öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılacaktır ve öğrencilerin etkinliğin makale kısmını okumaları ve fotoğrafa odaklanmaları istenecektir. Etkinlikteki modelleme alt problemleri hakkında sınıfta beyin fırtınası yapılacak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılacaktır. Alt problemler adım adım tartışıldıktan sonra öğrencilerden etkinlik kâğıtlarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilecektir.

HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Fen bilimleri dersinizdeki "kuvvet" kavramını araştırınız. Günlük hayatta nerelerde karşımıza çıkmaktadır? Açıklayınız.
- Matematikte "doğrusal ilişki" kavramını açıklayınız.
- Bir halat çekme oyununda sol taraftaki Ahmet 20 N, Mehmet 30 N kuvvet uygulamaktadır. Sağ taraftakilerden Ayşe 25 N uygularken yanına en az kaç N kuvvet uygulayan biri gelmelidir ki Ayşe'nin grubu oyunu kazanabilsin?

ETKİNLİK UYGULAMASI (40 DAKİKA):

Etkinlik kâğıtları dağıtılarak problemi adımlara uygun olarak çözmesi sağlanacaktır.

HAZİNE ADASI

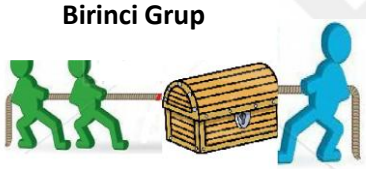


İki korsan grubu bir hazinenin peşine düşmüş gizemli Hazine Ada'sına gelmiştir. Hazine sandığını önce birinci gruptan iki kişi bulmuş bir halatla bağlayıp korsan gemilerine doğru sabit hızla çekmeye başlamışlardır.

Daha sonra ikinci korsan grubundan Dev John gelmiş ve sandığı tam tersi yönde çekmeye çalışmıştır. Ancak sandık bu şekilde hareket etmemiştir.



Birinci Grup



Birinci Grup Dev John



Birinci Grup Dev John ve arkadaşı

Bunu gören korsanlar kendi arkadaşlarına yardıma gelmişler ve yandaki gibi bir kuvvet yarışına dönüşmüştür.

- Dev John dışındaki korsanların eşit kuvvette olduğu bilindiğine göre sizce **sandık hangi grubun yönünde hareket edecektir?**
- Dev John ile birinci gruptaki korsanların kuvvetleri arasında **matematiksel olarak nasıl bir ilişki olduğunu farklı varsayımlarınız ile gösteriniz.**

15) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.
16) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
17) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğiniz açıklayınız.
18) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
19) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
20) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
21) Sizce bu problemin aşağıdaki fen bilimleri dersiniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Etkinlikler toplandıktan sonra modelleme problemine yönelik gönüllü olan 1-2 öğrencinin etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenecektir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda modellemenin alt problemlerine farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından sorular yönlendirilecektir. Ayrıca öğretmen tarafından kuvvet ve hareket konusu ile ilgili kısa bir video izletilerek fen bilimleri dersi ile ilişkilendirme yapılacaktır.

EK 17: 8. HAFTA GÜNLÜK DERS PLANI

DERS	Matematik Uygulamaları Dersi
SINIF	7. Sınıf
SÜRE	80 dk
ÖĞRENME ALANLARI	Sayılar ve İşlemler
ALT ÖĞRENME ALANLARI	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri
BECERİLER	Modelleme, Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, akıl yürütme
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Matematiksel modelleme, soru cevap, problem çözme, beyin fırtınası, tartışma, tahmin stratejileri, sunum, anlatım.
MATEMATİK DERSİ İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	6.1.3.4. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.
İLİŞKİLİ DERS(LER) İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Sosyal bilgiler:** **SB.6.6.1.** 1. Demokrasinin temel ilkeleri açısından farklı yönetim biçimlerini karşılaştırır. **SB.6.2.2.6.** Örnek incelemeler yoluyla tarih öncesindeki ilk yerleşmelerden günümüze, yerleşmeyi etkileyen faktörler hakkında çıkarımlarda bulunur. (yüzyıl, milat, milattan önce, milattan sonra kavramları vurgulanacaktır)
ARAÇ-GEREÇLER	Matematiksel modelleme etkinliği, akıllı tahta, video klip.
Etkinliği uygulama süreci	Öğrenciler matematik başarısına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden bir öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılacaktır ve öğrencilerin etkinliğin makale kısmını okumaları ve fotoğrafa odaklanmaları istenecektir. Etkinlikteki modelleme alt problemleri hakkında sınıfta beyin fırtınası yapılacak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılacaktır. Alt problemler adım adım tartışıldıktan sonra öğrencilerden etkinlik kâğıtlarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilecektir.

HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Demokrasinin önemi hakkında araştırma yapınız.
- "15 Temmuz Demokrasi Zaferi"nin önemini araştırınız.
- Sosyal bilgiler dersindeki "yüzyıl", milat, milattan önce(MÖ) ve milattan sonra(MS) kavramlarını araştırınız.

ETKİNLİK UYGULAMASI (40 DAKİKA):

Etkinlik kâğıtları dağıtılarak problemi adımlara uygun olarak çözmesi sağlanacaktır.

DEMOKRASİNİN DOĞUŞU



Bir yönetim biçimi olan demokraside devleti yönetecek kişiler milletin içinden seçimlerle belirlenir. Demokrasilerde her vatandaş özgür doğar. Bu yüzden vatandaşların sahip oldukları haklar ve özgürlükler anayasanın güvencesi altındadır. Ayrıca demokrasilerde yasalar önünde tüm insanlar eşittir. Yasalar herkese aynı biçimde uygulanır.

Demokrasinin ilk örnekleri, MÖ(Milattan Önce) 5. yüzyılda Yunan şehir devletlerinden biri olan Atina'da görülür. Ancak burada sadece Atinalı soylu erkekler yönetimde söz sahibiydi. Kadınların ve kölelerin söz hakkı yoktu. Milattan önce 5. yüzyılın ortalarına denk gelen Perikles Dönemi Atina demokrasisinin altın çağını simgeler. Çünkü Perikles Döneminde her yurttaşın en önemli devlet görevlerine seçilebilmesi kabul edilmiştir.

Yukarıdaki makaleyi okuyan Nuri, Yunan kralı Perikles'in günümüzden yaklaşık kaç yıl önce tahta çıktığını bulmak istiyor. Sizce Nuri nasıl bir yol izlemelidir?

22) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve sizden istenenleri yorumlayınız.
23) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
24) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
25) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
26) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
27) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
28) Sizce bu problemin sosyal bilgiler dersiniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Etkinlikler toplandıktan sonra modelleme problemine yönelik gönüllü olan 1-2 öğrencinin etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenecektir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda modellemenin alt problemlerine farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından sorular yönlendirilecektir. Ayrıca öğretmen tarafından 15 Temmuz Demokrasi Zaferi ve demokrasinin önemi ile ilgili kısa bir video izletilerek sosyal bilgiler dersi ile ilişkilendirme yapılacaktır.

EK 18: 9. HAFTA GÜNLÜK DERS PLANI

DERS	Matematik Uygulamaları Dersi
SINIF	7. Sınıf
SÜRE	80 dk
ÖĞRENME ALANLARI	Sayılar ve İşlemler
ALT ÖĞRENME ALANLARI	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri
BECERİLER	Modelleme, Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, akıl yürütme
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Matematiksel modelleme, soru cevap, problem çözme, beyin fırtınası, tartışma, tahmin stratejileri, sunum, anlatım.
MATEMATİK DERSİ İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer. M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır. 7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.
İLİŞKİLİ DERS(LER) İLE İLGİLİ KAZANIMLAR	**Beden Eğitimi:** A.7.1. Bireysel ve takım sporlarına hazırlayıcı oyun ve etkinliklerdeki hareket becerilerini artan bir doğrulukta sergiler. A.7.8. Spor ve etkinliklere hazırlayıcı oyunlara katılırken ilgili hareket kavramlarını yerinde kullanır.
ARAÇ-GEREÇLER	Matematiksel modelleme etkinliği, akıllı tahta, video klip.
Etkinliği uygulama süreci	Öğrenciler matematik başarısına göre üst, orta ve alt grup olarak ayrıldıktan sonra her bir seviyeden bir öğrenci olacak şekilde üçerli gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılacaktır ve öğrencilerin etkinliğin makale kısmını okumaları ve fotoğrafa odaklanmaları istenecektir. Etkinlikteki modelleme alt problemleri hakkında sınıfta beyin fırtınası yapılacak anlaşılmayan kısımlar, öğretmen tarafından sorularla buldurulmaya çalışılacaktır. Alt problemler adım adım tartışıldıktan sonra öğrencilerden etkinlik kâğıtlarına grup olarak düşüncelerini ve çözümlerini yazmaları için süre verilecektir.

HAZIRLIK ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Bir önceki haftadan verilen araştırma konularına yönelik öğrencilerin pano çalışması ve ödev çalışmaları ile ilgili sunumları alınır. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna yönelik çalışmalar yapılır.

- Takım sporlarında işbirliğinin önemini açıklayınız.
- Futbol ile ilgili genel bilgileri araştırınız.
- Futbol sahalarının ölçüleri hakkında araştırma yapınız?
- Küçük bir çocuğun boyu 120 cm iken omuz genişliği 40 cm'dir. Aynı oranda büyüdüğünü kabul edersek bu çocuk 180 cm boya ulaştığında omuz genişliği kaç cm olacaktır?

ETKİNLİK UYGULAMASI (40 DAKİKA):

Etkinlik kâğıtları dağıtılarak problemi adımlara uygun olarak çözmesi sağlanacaktır.

TÜRK TELEKOM ARENA





Yukarıdaki fotoğraflardan birincisinde Türkiye'nin sayılı futbol sahalarından Türk Telekom Arena'nın kuş bakışı fotoğrafı görülmektedir. İkinci fotoğrafta ise 11'er kişiden oluşan iki takımın oyuncuları ile üç hakemin birlikte İstiklal Marşı'nı okudukları anda çekilmiş fotoğrafı görülmektedir.

Bu iki fotoğrafa bakarak futbol sahasının alanını hesaplayınız.

29) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ederek size verilenleri ve istenenleri yorumlayınız.
30) Problem ile ilgili kendi varsayımlarınızı oluşturunuz.
31) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
32) Varsayımlarınıza uygun olarak problemi çözünüz.
33) Çözümünüzün sonucuna yönelik yorumlarınızı yazınız.
34) Çözümünüzün doğrulamasını yapınız.
35) Sizce bu problemin beden eğitimi dersiniz ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI (20 DAKİKA):

Etkinlikler toplandıktan sonra modelleme problemine yönelik gönüllü olan 1-2 öğrencinin etkinliğin çözümü ile ilgili sunum yapmaları istenecektir. Ardından etkinlik ile ilgili yapılan sunumlarda modellemenin alt problemlerine farklı çözümler üretilmesi için öğretmen tarafından sorular yönlendirilecektir. Ayrıca öğretmen tarafından Olimpik futbol sahaları ve futbol hakkında kısa bir video izletilerek beden eğitimi dersi ile ilişkilendirme yapılacaktır.

EK 19: ETİK KURULU İZİN BELGESİ

Evrak Tarih ve Sayısı: 08/01/2018-2404

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Etik Kurulu

Sayı : 90871155-044-
Konu : Anketler

MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALINA

İlgi yazınız tetkik edilmiş, Etik Kurulumuzun 03.01.2018 tarihli oturumunda görüşülmüş olan kararlar, ilgili kurul kararı ekte sunulmuştur.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Behçet ORAL
Başkan

EK :
3 Adet belge

DAĞITIM
Fizik Eğitimi Anabilim Dalına
Matematik Eğitimi Anabilim Dalına
Resim İş Eğitimi Anabilim Dalına

Evrakı Doğrulamak İçin : https://ebelge.dicle.edu.tr/esiVision/Validate_doc.aspx?V=BE6E4J2M0

Dicle Üniversitesi Rektörlüğü, 21280-Diyarbakır
Telefon:+90 412 241 10 05 Faks+90 412 248 83 20
e-Posta dicle@dicle.edu.tr Elektronik Ağ:http://www.dicle.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Behçet Oral
Evrak Pin Kodu: 21681

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK 19'UN DEVAMI

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Etik Kurulu

İlgi: 28.12.2017 tarih ve 118898 sayılı yazı Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programına kayıtlı 15956106 nolu Sevda ERKAN'ın, Prof. Dr. Selahattin GÖNEN'in danışmanlığında Diyarbakır İl Mili Eğitim Müdürlüğüne Bağlı Fatih Sultan Mehmet Anadolu Lisesi'nde "Günlük Yaşam Gözlemlerine Dayalı Etkinliklerin 10.Sınıf Öğrencilerinin Işığın Kırılması Konusunu Anlamalarına Etkisi" Konulu tez çalışmasına veri toplamasına ve anket uygulamasına ilişkin talebi Kurulumuzun 03.01.2018 tarihli oturumunda görüşülmüş, ilgili kurul kararı aşağıda belirtilmiştir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

KARAR-2018/ 1-1 Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programına kayıtlı 13956106 nolu Sevda ERKAN'ın, Prof. Dr. Selahattin GÖNEN'in danışmanlığında Diyarbakır İl Mili Eğitim Müdürlüğüne Bağlı Fatih Sultan Mehmet Anadolu Lisesi'nde "Günlük Yaşam Gözlemlerine Dayalı Etkinliklerin 10.Sınıf Öğrencilerinin Işığın Kırılması Konusunu Anlamalarına Etkisi" Konulu tez çalışmasına etik açıdan uygun olduğu, herhangi bir sakınca içermediği ve etik ilke şartlarını taşıdığı kanaatine varıldığından, anketin uygulanmasının, uygun olduğuna oy birliğiyle karar verildi.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

İlgi: 27.12.2017 tarih ve 118470 sayılı yazı Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programına kayıtlı 16956102 no'lu Metin KALIK'ın, Prof. Dr. Selahattin GÖNEN'in danışmanlığında Diyarbakır İl Mili Eğitim Müdürlüğüne Bağlı Özel Karacadağ Temel Lisesi'nde "Eleştirel Düşünmeye Dayalı Etkinliklerin 10. Sınıf Öğrencilerinin Aydınlanma ve Gölge Kavramlarını Anlamalarına Etkisi" 'konulu tez çalışmasına veri toplamasına ve anket uygulamasına ilişkin talebi Kurulumuzun 03.01.2018 tarihli oturumunda görüşülmüş, ilgili kurul kararı aşağıda belirtilmiştir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

KARAR-2018/ 1-2 Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programına kayıtlı 16956102 no'lu metin KALIK'ın, Prof. Dr. Selahattin GÖNEN'in danışmanlığında Diyarbakır İl Mili Eğitim Müdürlüğüne Bağlı Özel Karacadağ Temel Lisesi'nde "Eleştirel Düşünmeye Dayalı Etkinliklerin 10. Sınıf Öğrencilerinin Aydınlanma ve Gölge Kavramlarını Anlamalarına Etkisi' 'konulu tez çalışmasına etik açıdan uygun olduğu, herhangi bir sakınca içermediği ve etik ilke şartlarını taşıdığı kanaatine varıldığından, anketin uygulanmasının, uygun olduğuna oy birliğiyle karar verildi.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

EK 19'UN DEVAMI

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Etik Kurulu

İlgi: 25.12.2017 tarih ve 117127 sayılı yazı Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programına kayıtlı 14970001 no'lu Zülküf KILIÇ'ın Doç.Dr. Kemal ÖZGEN'in danışmanlığında Diyarbakır Bağlar Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı Faik Ali Ortaokulunda "Farklı Disiplinler İle İlişkilendirme Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Uygulanması: 'Ortaokul Öğrencileri örneklemesi" adlı tez çalışmasına veri toplamasına ve anket uygulamasına ilişkin talebi Kurulumuzun 03.01.2018 tarihli oturumunda görüşülmüş, ilgili kurul kararı aşağıda belirtilmiştir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

KARAR-2018/ 1-3 Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programına kayıtlı 14970001 no'lu Zülküf KILIÇ'ın Doç.Dr. Kemal ÖZGEN'in danışmanlığında Diyarbakır Bağlar Mili Eğitim Müdürlüğüne bağlı Faik Ali Ortaokulunda "Farklı Disiplinler İle İlişkilendirme Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Uygulanması: 'Ortaokul Öğrencileri örneklemesi" adlı tez çalışmasına etik açıdan uygun olduğu, herhangi bir sakınca içermediği ve etik ilke şartlarını taşıdığı kanaatine varıldığından, anketin uygulanmasının, uygun olduğuna oy birliğiyle karar verildi.

Gereğini bilgilerinize rica ederim

İlgi: 28.12.2017 tarih ve 119050 sayılı yazı Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı Resim- İş Eğitimi Programına kayıtlı 15966002 no'lu Yüksek Lisans öğrencimiz Mahmut ÖZKAN'ın Prof. Dr. Ali Osman ALAKUŞ danışmanlığında ***"Okul Öncesi Görsel Sanatlar Eğitimine Yönelik Bakış Açılarının Belirlenmesi"*** Konulu tez çalışması Diyarbakır Ergani İlçesi Zübeyde Hanım Anaokulu, Mevlana Anaokulu, Halide Edip Adıvar Anaokulu ve Cahit Sıtkı Tarancı Anaokulu'nda görüşme yoluyla ölçek uygulamasına ilişkin tez çalışmasına veri toplamasına ve anket uygulamasına ilişkin talebi Kurulumuzun 03.01.2018 tarihli oturumunda görüşülmüş, ilgili kurul kararı aşağıda belirtilmiştir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

KARAR-2018/ 1-4 Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı Resim- İş Eğitimi Programına kayıtlı 15966002 no'lu Yüksek Lisans öğrencimiz Mahmut ÖZKAN'ın Prof. Dr. Ali Osman ALAKUŞ danışmanlığında ***"Okul Öncesi Görsel Sanatlar Eğitimine Yönelik Bakış Açılarının Belirlenmesi"*** Konulu tez çalışması Diyarbakır Ergani, İlçesi Zübeyde Hanım Anaokulu, Mevlana Anaokulu, Halide Edip Adıvar Anaokulu ve Cahit Sıtkı Tarancı Anaokulu'nda görüşme yoluyla ölçek uygulamasına ilişkin tez çalışmasına etik açıdan uygun olduğu, herhangi bir sakınca içermediği ve etik ilke şartlarını taşıdığı kanaatine varıldığından, anketin uygulanmasının, uygun olduğuna oy birliğiyle karar verildi.

Gereğini bilgilerinize rica ederim

EK 19'UN DEVAMI

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Etik Kurulu

Prof. Dr. Behçet ORAL
Başkan

Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN

Prof. Dr. Selahattin GÖNEN

Doç. Dr. İlhami BULUT

Doç. Dr. Kenan ÖZGEN

Doç. Dr. Sabri KARADOĞAN

Üye
Yrd. Doç. Dr. Fatih YILMAZ

Üye
Yrd. Doç. Dr. Medine BARAN

EK 20: ANKET İZNİ

Evrak Tarih ve Sayısı: 12/02/2018-15584

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : 67435137 -044-
Konu : Anket İzni (Zülküf KILIÇ)

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Enstitümüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı 14970001 numaralı tezli yüksek lisans öğrencisi Zülküf KILIÇ'ın "Farklı Disiplinler İle İlişkilendirme Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Uygulanması: Ortaokul Öğrencileri Örneklemesi" konulu tez çalışması için 19.02.2018 - 04.05.2018 tarihleri arasında İlimiz Bağlar ilçesinde bulunan Faik Ali Ortaokulunda anket çalışmasına ilişkin veri toplama talebi ile ilgili Öğrenci İşleri Daire Başkanlığından gelen yazı ekte gönderilmiştir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Doç. Dr. İlhami BULUT
Enstitü Müdürü V.

EK :
4 sayfa

Evrakı Doğrulamak İçin : https://ebelge.dicle.edu.tr/wf/Vision/Validate_doc.aspx?V=BEKVBD9D0

Dicle Üniversitesi Rektörlüğü, 21280-Diyarbakır
Telefon:+90 412 248 80 30 Faks:+90 412 248 83 20
e-Posta: dicle@dicle.edu.tr Elektronik Ağ:http://www.dicle.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Semih Akman
Evrak Pin Kodu: 60291
Ayrıntılı bilgi irtibat tel.: 8494

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK 20'NİN DEVAMI

Evrak Tarih ve Sayısı: 09/02/2018-14965

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : 68508712-100-
Konu : Uygulama Talebi

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 12.01.2018 tarih ve 4780 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı 14970001 numaralı tezli yüksek lisans öğrencisi Zülküf KILIÇ'ın "Farklı Disiplinler İle İlişkilendirme Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Uygulanması: Ortaokul Öğrencileri Örneklemesi" konulu tez çalışması için 19.02.2018 - 04.05.2018 tarihleri arasında İlimiz Bağlar ilçesinde bulunan Faik Ali Ortaokulunda anket çalışmasına ilişkin veri toplama talebi ile ilgili olarak Diyarbakır Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gelen cevabi yazı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Eyyüp TANRIVERDİ
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

EK :
1 Valilik Oluru

Evrakı Doğrulamak İçin : https://belge.dicle.edu.tr/esVision/Validate_doc.aspx?V=BESUBDUSC
Dicle Üniversitesi Rektörlüğü, 21280-Diyarbakır
Telefon:+90 412 241 10 10 Faks:+90 412 241 10 54
e-Posta: dicle@dicle.edu.tr Elektronik Ağ:http://www.dicle.edu.tr
Ayrıntılı bilgi için irtibat: Meral Özçelik
Evrak Pin Kodu: 53502
Ayrıntılı bilgi irtibat no : 2374
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK 20'NİN DEVAMI

(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)
DİYARBAKIR

İlgi : 17.01.2018 tarih ve 1172 sayılı yazınız.

Üniversitenizin Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Zülküf KILIÇ'ın **"Farklı Disiplinler ile İlişkilendirme Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirmesi ve Uygulanması: Ortaokul Öğrencileri Örneklemesi"** adlı araştırma çalışması Araştırma ve Değerlendirme Komisyonumuz tarafından incelenmiş olup, 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılı içinde İlimiz Bağlar İlçesinde bulunan Faik Ali Ortaokulu öğrencilerine yönelik yapılacak bilimsel çalışmalarının, gönüllülük esası gözetilmek suretiyle eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde yapılmasının uygun görüldüğü ile ilgili, Valilik Makamından alınan 02.02.2018 tarih ve 2449312 sayılı onay örneği ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Mehmet BULUT
Müdür a.
Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

EKİ:
1- Onay Yazısı (1 Sayfa)
2- Araştırma-Değerlendirme Formu (1 Sayfa)

06.02.2018
Orhan YAMAN

Mehmet Akif ERSOY Cad. Yenişehir/DİYARBAKIR
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: istatistik21@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Bahar KÖMÜRCÜ- Memur
Tel: (0 412) 322 22 35
Faks: (0 412) 322 22 48

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evrakdogrulama.meb.gov.tr adresinden BC36-6F59-3694-9969-d928 kodu ile teyit edilebilir.

EK 20'NİN DEVAMI

T.C.
DİYARBAKIR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 30769799/605.01-E.2449312 05/02/2018
Konu : Araştırma İzni

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarih ve 12607291 sayılı 2017/25 Nolu Genelgesi
b) Dicle Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 17.01.2018 tarih ve 1172 sayılı yazısı.

Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Zülküf KILIÇ'ın **"Farklı Disiplinler ile İlişkilendirme Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirmesi ve Uygulanması: Ortaokul Öğrencileri Örneklemesi"** konulu araştırma çalışması için İlimiz Bağlar İlçesinde bulunan Faik Ali Ortaokulu öğrencilerine yönelik çalışma yapmak istediği ilgi (b) yazıda belirtilmektedir.

Söz konusu araştırma çalışmasının okul müdürünün gözetiminde ve sorumluluğunda gönüllülük esasına bağlı olarak, 2017-2018 eğitim öğretim yılı içerisinde eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hasan ASLAN
İl Milli Eğitim Müdürü

OLUR
05/02/2018

Tolga TOĞAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

İl Milli Eğitim Müdürlüğü - Fatih Eğitim Fakültesi Binası
Şehitlik Yerleşkesi/DİYARBAKIR
Elektronik Ağ: diyarbakir.meb.gov.tr
e-posta: istatistik21@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Bekir KÖMÜRCÜ Memur
Tel: (0 412) 322 22 35

EK 20'NİN DEVAMI

T.C.

DİYARBAKIR VALİLİĞİ

İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Araştırma Ve Değerlendirme Formu

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Yüksek Lisans Öğrencisi Züleyf KILIÇ
Kurum / Üniversitesi	Dicle Üniversitesi /Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi	İlimiz Bağlar İlçesinde bulunan Fatih Ali Ortaokul Öğrencilerine Yönelik
Araştırma Konusu	"Farklı Disiplinler ile İlişkilendirme Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirmesi ve Uygulanması: Ortaokul Öğrencileri Örneklemesi"
Kurum / Üniversitesi onayı	
Araştırma /Proje / Ödev / Tez Önerisi	Tez Önerisi
Veri Toplama Araçları	Araştırma
Görüş istenilecek Birim / Birimler	

KOMİSYON GÖRÜŞÜ

İlgi: Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2017/25 tarihli ve 3616 sayılı Milli Eğitim Bakanlığı'na Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve uygulama Genelgesi.

Genelgenin ilgili maddeleri gereğince yapılan incelemede, araştırma başvurusu olması gereken nitelikler açısından incelenmiş olup araştırmanın 2017-2018 eğitim öğretim yılını aksatmayacak şekilde yapılmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Komisyon Kararı	Oy birliği
Muhalif Üyenin Adı ve Soyadı:	Gerekçesi: ....

KOMİSYON .../.../2018

Komisyon Başkanı
Fahrettin TEKİŞENİR

Pınar UÇAK

Turan KAÇAR

Ercan DENİZ

9. ÖZGEÇMİŞ

Zülküf KILIÇ 1987 yılında Diyarbakırda doğdu. Ortaöğretim eğitimini 2005 yılında yabancı dil ağırlıklı (YDA) Fatih Lisesi'nde tamamladı. 2009 yılında Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl Miili Eğitim Bakanlığı'nda öğretmen olarak göreve başlayarak farklı illerde görev yaptı. 2014 yılında Dicle Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Matematik Eğitimi üzerine yüksek lisans eğitimine başladı. Şu an Diyarbakır ili Bağlar ilçesinde öğretmen olarak görevine devam etmektedir. Orta düzeyde İngilizce bilmektedir.

Ödüller

2019: Başarı Belgesi -Okul içi ve okul dışı başarılı çalışmalar- Bağlar Kaymakamlığı.

Akademik Çalışmalar

Ulusal Dergilerde Yayımlanan Makaleler

Kutluca, T., Bulut, İ., & Kılıç, Z. (2016). Çoklu zekâ kuramının kullanılabilirliğine ilişkin öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi: Doğrusal denklemler ve koordinat sistemi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, *6*(2/1), 245-257.

Özgen, K., Ay, M., Kılıç, Z., Özsoy, G., & Alpay, F. N. (2017). Ortaokul öğrencilerinin öğrenme stilleri ve matematiksel problem çözmeye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*(41), 215-244.

Ulusal Kongrelerde Bildiri Çalışmaları

Kılıç Z. & Kutluca T. (2016). Doğrusal denklemler ve koordinat sistemi konusunda çoklu zekâ kuramının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi. VII. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi – 5-8 Mayıs 2016 Çanakkale.

Özgen K. & Kılıç Z. (2018). Farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında matematiksel modelleme etkinliklerinin geliştirilmesi: Ortaokul matematik uygulamaları dersi örneği. 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 4-6 Ekim 2018, Denizli.

Katıldığı Seminer ve Kurslar

2014: Ölçme ve değerlendirme farkındalık semineri, Diyarbakır İl Milli Eğitim Müdürlüğü.

2017: Fatih projesi – Eğitimde teknoloji kullanımı kursu, Diyarbakır İl Milli Eğitim Müdürlüğü.

2019: STEM (temel seviye) kursu, Diyarbakır İl Milli Eğitim Müdürlüğü.

2019: Uygulamalı ölçme ve değerlendirme kursu, Diyarbakır İl Milli Eğitim Müdürlüğü.

2020: Bilgi işlemsel düşünme becerisinin disiplinlerarası yaklaşım ile öğretimi kursu, Milli Eğitim Bakanlığı.

2020: Kotlin ile android mobil uygulama geliştirme uzaktan eğitim kursu, Milli Eğitim Bakanlığı.