

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

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FARKLI
MATEMATİKSEL MODELLEME PROBLEMLERİNDEKİ
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İdris ŞEKER

Diyarbakır, 2019

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

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FARKLI
MATEMATİKSEL MODELLEME PROBLEMLERİNDEKİ
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN
İdris ŞEKER

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Kemal ÖZGEN

Diyarbakır - 2019

Bu araştırma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nce desteklenmiştir. Proje Numarası: ZGEF 18.011, Yıl:2019

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DIYARBAKIR

İdris ŞEKER tarafından yapılan "Ortaokul Öğrencilerinin Farklı Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Becerilerinin İncelenmesi" konulu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa OBAY

Üye : Doç. Dr. Kemal ÖZGEN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet AYDIN



Tez Savunma Sınav Tarihi: 23/09/2019

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

... / ... / 2019

Prof. Dr. İlhami BULUT

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tezimin içerdiki yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi Dicle Üniversitesi 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.

İdris ŞEKER

23 / 09 / 2019

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim boyunca tez danışmanlığımı üstlenerek, bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen, anlayış, sabır ve yardımlarıyla her zaman yanımda olan ve büyük destekleriyle bu süreçte yolumu aydınlatan çok değerli hocam sayın Doç. Dr. Kemal ÖZGEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans eğitimim boyunca çalışmalarım ve araştırmalarım sırasında bilgi ve deneyimlerinden yaralandığım Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalında görev yapan çok kıymetli hocalarıma saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu çalışmanın yürütülmesinde yardımcı olan okul idaresine ve uygulamaya katılan öğrencilere teşekkürü borç bilirim.

Eğitim-öğretim hayatım boyunca bana her türlü desteğini vererek, hayatımın her alanında yardım, görüş ve önerilerini esirgemeyen başta çok kıymetli annem ve babam olmak üzere tüm aileme sonsuz teşekkürler.

Son olarak araştırma süreci için gerekli desteği sunan Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (DÜBAP) desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

İdris ŞEKER

Diyarbakır, 2019

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvii
BÖLÜM I: GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1.5. Varsayımlar	5
1.6. Kısaltmalar ve Tanımlar	6
1.6.1. Tanımlar	6
1.6.2. Kısaltmalar	6
BÖLÜM II: KURAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. Problem Çözme	7
2.2. Matematiksel Modelleme.....	8
2.3. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	9
2.4. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Sınıflandırılması	11
2.5. Modelleme Süreçleri.....	14
2.6. Problem Çözmeye Yönelik Tutum.....	17
2.7. İlgili Araştırmalar	17
2.7.1. Yurt İçinde Yapılmış Olan Araştırmalar	17
2.7.2. Yurt Dışında Yapılmış Olan Araştırmalar	22
BÖLÜM III: YÖNTEM	25
3.1. Araştırmanın Modeli.....	25
3.2. Çalışma Grubu.....	26

3.3. Veri Toplama Araçları.....	28
3.3.1. Kişisel Bilgi Formu	28
3.3.2. Matematiksel Modelleme Problemleri	28
3.3.3. Matematiksel Problem Çözme Tutum Ölçeği.....	31
3.3.4. Görüş Formu	31
3.4. Verilerin Toplanması.....	32
3.4.1. Pilot Çalışma	32
3.4.2. Uygulama Süreci	32
3.5. Verilerin Analizi.....	35
BÖLÜM IV: BULGULAR.....	39
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular	39
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular.....	56
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular.....	84
4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular	112
4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular	139
BÖLÜM V: TARTIŞMA.....	144
BÖLÜM VI: SONUÇ VE ÖNERİLER.....	149
KAYNAKLAR.....	152
EKLER	157

ÖZET

Ortaokul Öğrencilerinin Farklı Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Becerilerinin İncelenmesi

Matematiksel modelleme, matematiksel sembollerin, kavramların ve becerilerin işe koşulduğu, gerçek yaşam ile matematiğin ilişkilendirildiği bir süreci açıklar. Matematiksel modelleme problemleri, öğrencilerin bir durumu açıklamalarını ve anlamlandırabildikleri şekilde matematikselleştirebilmelerini, problemdeki bilgileri yorumlamalarını, ilgili verileri seçmelerini, yeni verilere giden işlemleri tanımlamalarını ve anlamlı gösterim şekillerini oluşturmalarını gerektirmektedir. Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemleri yardımıyla modelleme becerilerinin gelişimi amaçlanmıştır. Araştırmada nicel ve nitel yöntemler birlikte kullanıldığı karma yöntem desenlerinden biri olan iç içe geçmiş (gömülü) desen benimsenmiştir. Bu çalışmada da gömülü desende nicel ya da nitel yöntemler aynı anda toplanmış olup nicel verilerin daha baskın olması söz konusudur. Araştırma 2018 – 2019 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir ilin kırsal kesiminde bulunan ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören 18’i deney grubu, 16’sı kontrol grubu olmak üzere toplam 34 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın verilerini; araştırmacının geliştirmiş olduğu farklı profillere sahip matematiksel modelleme problemleri, Matematiksel Problem Çözme Tutum Ölçeği, yarı yapılandırılmış görüş formları ve Kişisel Bilgi Formu oluşturmuştur. Elde edilen nicel verilerin analizinde normallik testi sonucunda, deney ve kontrol grubu normal dağılım göstermediği için, parametrik olmayan testlerden ilişkisiz örneklemeler için Mann Whitney U-Testi ile analiz edilirken, grupların ön test son test karşılaştırması normal dağılım gösterdiğinden ilişkili örneklemeler için t-testi yapılmıştır. Ayrıca nitel verilerin analizi için içerik analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda süreç boyunca kullanılan farklı profillere sahip modelleme problemlerinin öğrencilerin modelleme becerilerini (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama), matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini ve matematiksel problem çözme tutumlarını olumlu yönde katkısı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada modelleme problemleri sınıflandırılmış ve sınıflandırılmış matematiksel modelleme problemleri ile yapılan öğretim süreci sonunda öğrencilerin modelleme becerilerinin anlamlı şekilde arttığı

görülmüştür. Bu nedenle modelleme problemleri farklı niteliklere göre sınıflandırılıp öğrencilerin modelleme becerilerindeki gelişim incelenebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, modelleme becerileri, ortaokul öğrencileri, problem çözme, tutum



ABSTRACT

Investigation of the Skills of Different Mathematical Modeling Problems of Secondary School Students

Mathematical modeling describes a process in which mathematical symbols, concepts and skills are employed, and real life and mathematics are connected. Mathematical modeling problems require students to explain a situation and mathematize them as they can, to interpret the information in the problem, to select relevant data, to define the operations to new data and to create meaningful representations. In this study, it is aimed to develop modeling skills of secondary school students with the help of different mathematical modeling problems. In the research, one of the mixed method patterns, where quantitative and qualitative methods are used together, is a embeded design. The research was carried out in the fall semester of 2018 - 2019 academic year with a total of 34 students (18 experimental group and 16 control group) in the 6th grade of the secondary school in the rural part of a province in the Southeastern Anatolia Region. The data of the research; mathematical modeling problems with different profiles developed by the researcher, Mathematical Problem Solving Attitude Scale, semi-structured interview forms and Personal Information Form. As the result of the normality test in the analysis of the obtained quantitative data, the experimental and control groups did not show a normal distribution, while the non-parametric tests were analyzed with the Mann Whitney U-Test for unrelated samples. In addition, content analysis was conducted for the qualitative data analysis. As a result of the research, it was seen that modeling problems with different profiles used throughout the process contributed positively to students' modeling skills, their views on mathematical modeling and their mathematical problem-solving attitudes. In this study, modeling problems were classified and it was seen that the modeling skills of students increased significantly at the end of the teaching process with classified mathematical modeling problems. Therefore, modeling problems can be classified according to different qualifications and the development of students modelling skills can be examined.

Keywords: Attitude, mathematical modeling, modeling skills, problem solving, secondary school students

TABLÖLAR LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.	Model Oluşturma Etkinlikleri Temel Bileşenleri	10
Tablo 2.	Modelleme Becerileri.....	16
Tablo 3.	Öğrencilerin Dağılımına İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	27
Tablo 4.	Öğrencilerin Başarı Notu Dağılımına İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler	27
Tablo 5.	Matematiksel Modelleme Problemlerinin Profilleri	29
Tablo 6.	Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği	35
Tablo 7.	Uygulama Öncesinde Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Uygulanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler	39
Tablo 8.	Ön Test Matematiksel Modelleme Problemleri Mann-Whitney U Testi Sonuçları	40
Tablo 9.	Ön Test Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	41
Tablo 10.	Uygulama Sonrasında Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Uygulanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler	45
Tablo 11.	Son Test Matematiksel Modelleme Problemleri Mann-Whitney U Testi Sonuçları	46
Tablo 12.	Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	47
Tablo 13.	Deney Grubu Ön Test Ve Son Test Modelleme Toplam Puanları t-Testi Sonuçları	51
Tablo 14.	Deney Grubu Ön Test Ve Son Test Modelleme Becerileri Puanları t-Testi Sonuçları	52

Tablo 15. Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Modelleme Toplam Puanları t-Testi Sonuçları	53
Tablo 16. Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Modelleme Becerileri Puanları t-Testi Sonuçları	54
Tablo 17. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	57
Tablo 18. Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemındaki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	58
Tablo 19. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	59
Tablo 20. Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemındaki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	61
Tablo 21. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	62
Tablo 22. Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemındaki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	63
Tablo 23. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	64
Tablo 24. Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemındaki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	66

Tablo 25. Deney Grubu Öğrencilerinin Bağlam Türüne Hazırlanan Göre Ön Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları	67
Tablo 26. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	68
Tablo 27. Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	69
Tablo 28. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	70
Tablo 29. Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	72
Tablo 30. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	73
Tablo 31. Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	74
Tablo 32. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	75
Tablo 33. Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	77
Tablo 34. Deney Grubu Farklı Bağlam Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları.....	78

Tablo 35. Kontrol Grubu Farklı Bağlam Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları.....	80
Tablo 36. Deney Grubu Öğrencilerinin Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları	81
Tablo 37. Bağlam Türüne Yönelik Ön Görüşme İçerik Analizi Sonuçları	82
Tablo 38. Bağlam Türüne Yönelik Son Görüşme İçerik Analizi Sonuçları	83
Tablo 39. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Uzak-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	84
Tablo 40. Uzak-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	86
Tablo 41. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	87
Tablo 42. Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemdeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	88
Tablo 43. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Değişim-İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	89
Tablo 44. Değişim-İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemdeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	91
Tablo 45. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	92

Tablo 46. Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	93
Tablo 47. Deney Grubu Öğrencilerinin İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları	95
Tablo 48. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Uzay-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	95
Tablo 49. Uzay-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	97
Tablo 50. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	98
Tablo 51. Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	99
Tablo 52. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Değişim-İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	100
Tablo 53. Değişim-İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	102
Tablo 54. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	103
Tablo 55. Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	104

Tablo 56. Deney Grubu Farklı İçerik Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları.....	105
Tablo 57. Kontrol Grubu Farklı İçerik Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları.....	107
Tablo 58. Deney Grubu Öğrencilerinin İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları	109
Tablo 59. İçerik Türüne Yönelik Ön Görüşme İçerik Analizi Sonuçları	110
Tablo 60. İçerik Türüne Yönelik Son Görüşme İçerik Analizi Sonuçları	111
Tablo 61. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	112
Tablo 62. Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	113
Tablo 63. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	115
Tablo 64. Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	116
Tablo 65. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Grafiksel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	117
Tablo 66. Grafiksel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	118
Tablo 67. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	120

Tablo 68. Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	121
Tablo 69. Deney Grubu Öğrencilerinin Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları	122
Tablo 70. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	123
Tablo 71. Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	124
Tablo 72. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	125
Tablo 73. Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	127
Tablo 74. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Grafikselsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	128
Tablo 75. Grafikselsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	129
Tablo 76. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler.....	130
Tablo 77. Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	132

Tablo 78. Deney Grubu Farklı Temsil Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları.....	133
Tablo 79. Kontrol Grubu Farklı Temsil Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları.....	135
Tablo 80. Deney Grubu Öğrencilerinin Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları	136
Tablo 81. Temsil Türüne Yönelik Ön Görüşme İçerik Analizi Sonuçları.....	137
Tablo 82. Temsil Türüne Yönelik Son Görüşme İçerik Analizi Sonuçları	138
Tablo 83. Uygulama Öncesi MPÇTÖ' ye İlişkin Betimsel İstatiksel Bilgiler	139
Tablo 84. Uygulama Öncesi MPÇTÖ Mann-Whitney U Testi Sonuçları	140
Tablo 85. Uygulama Sonrası MPÇTÖ' ye İlişkin Betimsel İstatiksel Bilgiler	141
Tablo 86. Uygulama Sonrası MPÇTÖ Mann-Whitney U Testi Sonuçları	142
Tablo 87. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi Ve Sonrası MPÇTÖ Toplam Puanları t-Testi Sonuçları.....	143
Tablo 88. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi Ve Sonrası MPÇTÖ Toplam Puanları t-Testi Sonuçları.....	143

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.	Modelleme Problemlerinin Sınıflandırılması.....	12
Şekil 2.	Modelleme Süreci (Mason, 1988).....	14
Şekil 3.	Modelleme Süreci (Berry & Davies, 1996).....	15
Şekil 4.	Modelleme Süreci (Voskoglou, 2006).....	15
Şekil 5.	Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü (Borromeo Ferri, 2006).....	16
Şekil 6.	İç İç Geçmiş (Gömülü) Desen (Creswell, 2014).....	25
Şekil 7.	İç İç Geçmiş (Gömülü) Desene Göre Düzenlenmiş Çalışma Süreci.....	26
Şekil 8.	Ön Test Diyarbakır Surları Modelleme Problemi	30
Şekil 9.	Uygulama Süreci.....	34
Şekil 10.	D11 Kodlu Öğrencinin Problemi Anlama Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı	36
Şekil 11.	D11 Kodlu Öğrencinin Sadeleştirme Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı	36
Şekil 12.	D11 Kodlu Öğrencinin Matematikselleştirme Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı	37
Şekil 13.	D11 Kodlu Öğrencinin Matematiksel Olarak Çalışma Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı	37
Şekil 14.	D11 Kodlu Öğrencinin Yorumlama Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı	37
Şekil 15.	D11 Kodlu Öğrencinin Doğrulama Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı	38
Şekil 16.	D1 Kodlu Öğrencinin Problemi Anlama Becerisine Yönelik Ön Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı	42
Şekil 17.	D10 Kodlu Öğrencinin Sadeleştirme Becerisine Yönelik Ön Test Okulda Geçirilen Zaman Etkinliğinden Bir Alıntı.....	42

Şekil 18. D7 Kodlu Öğrencinin Matematikselleştirme Becerisine Yönelik Ön Test Diyarbakır Surları Etkinliğinden Bir Alıntı	43
Şekil 19. D9 Kodlu Öğrencinin Matematiksel Olarak Çalışma Becerisine Yönelik Ön Test Spor Salonu Etkinliğinden Bir Alıntı	43
Şekil 20. D14 Kodlu Öğrencinin Yorumlama Becerisine Yönelik Ön Test Spor Salonu Etkinliğinden Bir Alıntı	44
Şekil 21. D15 Kodlu Öğrencinin Doğrulama Becerisine Yönelik Ön Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı	44
Şekil 22. D11 Kodlu Öğrencinin Problemi Anlama Becerisine Yönelik Son Test Spor Salonu Etkinliğinden Bir Alıntı	48
Şekil 23. D8 Kodlu Öğrencinin Sadeleştirme Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı	48
Şekil 24. D5 Kodlu Öğrencinin Matematikselleştirme Becerisine Yönelik Son Test Diyarbakır Surları Etkinliğinden Bir Alıntı	49
Şekil 25. D3 Kodlu Öğrencinin Matematiksel Olarak Çalışma Becerisine Yönelik Son Test Okulda Geçirilen Zaman Etkinliğinden Bir Alıntı.....	49
Şekil 26. D9 Kodlu Öğrencinin Yorumlama Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı	50
Şekil 27. D12 Kodlu Öğrencinin Doğrulama Becerisine Yönelik Son Test Spor Salonu Etkinliğinden Bir Alıntı	50
Şekil 28. Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	58
Şekil 29. Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	60
Şekil 30. Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	63
Şekil 31. Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	65

Şekil 32. Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	69
Şekil 33. Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	71
Şekil 34. Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	74
Şekil 35. Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	76
Şekil 36. Deney Grubu Öğrencilerinin Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	79
Şekil 37. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	81
Şekil 38. Uzay-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	85
Şekil 39. Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	88
Şekil 40. Değişim- İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	90
Şekil 41. Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	93
Şekil 42. Uzay-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	96
Şekil 43. Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	99
Şekil 44. Değişim-İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları ..	101
Şekil 45. Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	104

Şekil 46. Deney Grubu Öğrencilerinin İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	107
Şekil 47. Kontrol Grubu Öğrencilerinin İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	108
Şekil 48. Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	113
Şekil 49. Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	115
Şekil 50. Grafiksel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	118
Şekil 51. Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	120
Şekil 52. Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	124
Şekil 53. Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	126
Şekil 54. Grafiksel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	129
Şekil 55. Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	131
Şekil 56. Deney Grubu Öğrencilerinin Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	134
Şekil 57. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları	136

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve konu alanı ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bilginin ve teknolojinin hızlı gelişimi eğitim dünyasındaki beklentileri de değiştirmekte, matematik eğitimcilerinden gerçek problem durumlarında etkili çözümler üretebilen, öğrendiği matematiği günlük yaşamında etkili bir şekilde kullanabilen, matematiğin gerçek dünya ile olan sıkı ilişkisinin farkında olan ve böylece matematikten korkmak yerine ondan zevk alan ve onu seven bireylerin yetiştirilmesini beklemektedir (Doruk & Umay, 2011). Maaß (2011), dünya genelinde insanların çoğunun matematiğin gerçek yaşamla ilgisi olmadığını düşünmekte, toplum ve sosyal yaşamla büyük ilgisi olan temel bir bilim olduğu halde, birçok insan için soyut ve yaşamla teması olmayan bir bilim olarak görüldüğünü belirtmiştir.

Matematiğin kendi içinde ve günlük hayatla ilişkilendirilmediği, ezbere dayalı bir matematik öğretimi anlayışının yerini öğrencilere matematiği anlamlandırabildikleri ve günlük hayatla ilişkilendirebildikleri, üst düzey matematiksel düşünme becerilerini geliştirebilecekleri öğrenme fırsatlarının sunulduğu bir anlayış almaya başlamıştır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, s. 4-6). Ülkemizde de öğrencilerin matematiksel düşünme gücünü geliştiren problem çözme ve matematiksel modelleme becerisi, matematik öğretim programının geliştirmeyi hedeflediği temel matematiksel beceri ve yeterlilikler arasında yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011). 5-8.sınıf matematik öğretim programının genel amaçları arasında model kurabilecek, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilecek bireylerin yetiştirilmesi vurgulanmakta (MEB, 2009), benzer şekilde 1- 5.sınıf programında da kendi düşüncelerini açıklarken matematiksel modeller, kurallar ve ilişkileri kullanmaları genel amacı benimsenmiştir (MEB, 2009). Ayrıca matematik öğretim programında (MEB, 2011) yer alan “Bilgiye erişimin bu kadar kolaylaştığı dünyamızda artık bilgiyi ezberleyen, kuralları bilen insan ihtiyacı yerini karşılaştığı problemleri matematiksel akıl yürütme ile modelleyebilen insan ihtiyacına bırakmıştır” ifadeleriyle matematiksel modellemenin önemi vurgulanmaktadır.

Deniz (2014) bireylerin gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki ilişkiyi kurmada yaşadıkları zorluklar düşünüldüğünde matematiksel kavramların günlük hayatla ilişkilendirilmesi noktasında modellemenin önemli bir role sahip olduğunu söylemektedir. Bu nedenle günlük yaşam içeren problemlerin çözümüne yönelik matematiksel modelleme uygulamalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Modelleme, olayları ve problemleri yorumlama (tanımlama, açıklama ya da oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı şemalar kullanarak modeller oluşturma süreciyken; modeller öğrencilerin ya da problem çözümlerinin hem zihninde hem de kullandıkları denklemler, diyagramlar, bilgisayar programları ya da diğer somutlaştırılmış temsili medyalarla yer alan kavramsal sistemlerdir (Lesh & Doerr, 2003). Fox (2006) matematiksel modellemeyi, yaşamın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri görebilmeyi, onları keşfedip aralarındaki ilişkileri matematiksel terimlerle ifade edebilmeyi, sınıflandırabilmeyi, genelledebilmeyi ve sonuçlar çıkarabilmeyi kolaylaştıran dinamik bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Matematiksel modelleme, gerçek hayattaki problemlere çözüm getirebilmek için problemin matematiksel bir forma dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır (Berry & Houston, 1995; Cheng, 2001). Niss (1988) matematiksel modellemeyi gerçek dünya durumunun bir bölümünü temsil etmek amacıyla kullandığımız matematiksel oluşumlar ve oluşumlar arasındaki ilişkilerin birleşimi olarak tanımlamaktadır. Genel anlamda matematiksel modellemenin tanımlamaları incelendiğinde gerçek hayatla ilişki üzerinde vurgu yapıldığı görülmüştür.

Matematiksel modelleme problemleri, öğrencilerin bir durumu açıklamalarını ve anlamlandırabildikleri şekilde matematikselleştirebilmelerini, problemdeki bilgileri yorumlamalarını, ilgili verileri seçmelerini, yeni verilere giden işlemleri tanımlamalarını ve anlamlı gösterim şekillerini oluşturmalarını gerektirmektedir (Lesh & Doerr, 2003). Modelleme problemleri öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin gelişiminde önemli yer almaktadır. Literatür incelemesinden (Blomhoj & Hojgaard Jensen, 2003; Maab, 2010; PISA, 2012) elde edilen verilerle araştırmacı tarafından bu çalışma kapsamında matematiksel modelleme problemleri uygulama yaklaşımı, bağlam, içerik ve temsil türüne göre dört boyutta sınıflandırılmıştır.

Bağlam boyutu PISA 2012’de bağlam boyutu dört alt kategoride sınıflandırmıştır. Kişisel bağlam; bireyin kendisi, ailesi ve yaşlıları ile ilgili sınıflandırmadır. Toplumsal bağlam; seçim sistemleri, toplu taşıma, hükûmet/devlet, halk politikaları, nüfus yapısı,

reklamcılık, ulusal istatistik ve ekonomi alanları ile ilgili sınıflandırmadır. Mesleki bağlam; ölçme, maliyet, binalar için sipariş verme, muhasebe, kalite kontrol, zaman yönetimi, tasarım/mimari, iç tabanlı kararlar alma gibi konuları içeren sınıflandırmadır. Bilimsel bağlam; bilim ve teknoloji, hava durumu ve iklim, çevrebilim, tıp, uzay bilimleri, genetik, ölçümler ve matematiğin kendi dünyasından maddeler içeren sınıflandırmadır. İçerik boyutu PISA 2012 raporunda matematiksel içerik türü dört farklı kategoride ele alınmıştır. Nicelik; sayısal olayları veya durumları, sayısal ilişkileri ve örüntüleri içeren kategoridir. Uzak ve Şekil; uzamsal ve geometrik çalışmaları içeren kategoridir. Değişim ve İlişkiler; değişkenler arasındaki ilişkileri ve bunların sunulması sırasında kullanılması gereken cebirsel bilgi ve anlayışı içeren kategoridir. Belirsizlik; olasılıkları, istatistiksel olayları ve durumları içeren kategoridir. Maab (2010) ise temsil türü boyutunu, günlük yaşam problemlerinin çözümünde grafiksel, sayısal, cebirsel ve sembolik gösterim şekilleriyle karşılaştığını vurgulamaktadırlar. Bundan yola çıkarak sadece çözümde değil modelleme etkinliklerinin gösteriminde de benzer bir sınıflandırma yapılabileceği düşünülüp, sözel, cebirsel, şekilsel, grafiksel ve tablodan oluşan beş alt kategoriden oluşan bir sınıflandırma yapılmıştır.

Bu çalışmada öğrencilerin sınıflandırılmış modelleme problemlerindeki bilişsel modelleme becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla literatürde bulunan farklı modelleme süreçleri incelenmiştir (Berry & Davies, 1996; Borromeo Ferri, 2006; Doer, 1997; Galbraith & Stillman, 2006; Mason, 1988; Müller & Wittmann, 1984; Voskoglou, 2006). Bu modelleme süreçleri incelendiğinde bazı becerilerin farklı olmasına rağmen problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama becerilerinin birçoğunda ortak olduğu görülmüştür. Bu becerileri bir arada alan Borromeo Ferri'nin (2006) Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü kuramsal çerçeve olarak seçilmiştir. Bu bağlamda bilişsel modelleme becerileri sırasıyla problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama olarak kullanılmıştır.

1.2.Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimini incelemektir. Bu çalışmada sınıflandırılmış olan matematiksel modelleme problemleri ile öğrencilerin modelleme becerilerinin gelişimi izlenebilecektir. Bunun yanı sıra öğrencilerin matematiksel modellemeye yönelik görüşleri

ve matematiksel problem çözmeye yönelik tutumları da incelenecektir. Bu genel amaçlar doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevaplar aranmıştır.

1. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki matematiksel modelleme becerileri nasıldır?
2. Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemlerdeki bağlama göre modelleme becerileri nasıldır?
3. Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemlerdeki içerik türüne göre modelleme becerileri nasıldır?
4. Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemlerdeki temsil türüne göre modelleme becerileri nasıldır?
5. Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin matematiksel problem çözmeye yönelik tutumları nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesini farklı boyutları ile ele alan birçok çalışma yapılmıştır. Ancak matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesi için modelleme problemlerinin sınıflandırılıp bu sınıflandırmalar çerçevesinde incelendiği çalışmalara rastlanılamamıştır. Bu çalışma kapsamında literatür incelemesi (Blomhoj & Hojgaard Jensen, 2003; Maab, 2010; PISA, 2012) sonucu oluşturulan sınıflandırılmış farklı matematiksel modelleme problemleri kullanılacaktır. Bu araştırma öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin gelişimini farklı boyuttan ele alacak bu yönüyle yenilikçi olmuştur. Bu çalışmayla modelleme becerilerinin kazandırılmasında matematiksel modelleme problemlerinin sınıflandırılmasına bağlı olarak öğretim sürecinde öğretmenlere, program geliştiricilerine ve ders kitabı hazırlama komisyonlarına farklı bir bakış açısı kazandırma yönüyle yenilikçi olacaktır.

Matematiksel modelleme 1980'lerin başında farklı ülkelerin öğretim programlarında yer almaya başlamıştır. Ülkemizde ise ortaöğretim seviyesinde 2005, ortaokul seviyesinde ise ilk olarak 2012 yılından itibaren öğretim programında yer vermeye başlanmıştır. Son olarak 2017 yılında güncellenen Matematik Öğretim Programında kazandırılması gereken

temel beceriler arasında matematiksel modelleme yer almaktadır (MEB, 2017). Öğretim programlarında yer alan matematiksel modellemenin amacı öğrencilerin modelleme yeterliliklerini geliştirmektir. Bu nedenle matematiksel modelleme üzerine yapılan çalışmalar matematik eğitime önemli katkılar yapacağı düşünülmektedir (Tekin Dede, 2017). Bu çalışma kapsamında modelleme becerilerinin gelişiminin modelleme problemlerinin sınıflandırılması kapsamında ele alınması Ortaokul Matematik Öğretim Programının belirtilen modelleme becerilerinin kazandırılması amacına katkı sağlayacağı açıktır. Modelleme becerilerinin kazandırılmasında etkin rol oynayan öğretmenlere, program geliştiricilerine de ışık tutacağı düşünülmektedir. Ayrıca modelleme problemlerinin sınıflandırılıp bu sınıflandırmalar özelinde öğrencilerin modelleme becerilerinin gelişiminin incelenmesi ile cevaplanamayan bazı sorulara yanıtlar bulunacağı yönünde katkı sağlayacağı açıktır.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibidir:

- Araştırma 2018 – 2019 eğitim-öğretim yılında bir okulda bulunan iki sınıftaki öğrencilerle sınırlıdır.
- Araştırmada elde edilen veriler araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlikler, öğrencilerin çözüm kâğıtları, öğrenci günlükleri ve öğretmen-öğrenci görüşmeleri ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

Bu araştırmanın varsayımları aşağıdaki gibidir:

- Katılımcılar sahip oldukları tüm bilgilerini, yaklaşımlarını ve düşünme süreçlerini çözümlerine yansıttıkları,
- Araştırmada kullanılan yöntemin matematik ve matematik uygulamaları derslerinin hedef ve amaçlarına uygun olarak hazırlandığı varsayılmıştır.

1.6. Kısaltmalar ve Tanımlar

1.6.1. Tanımlar

Bu bölümde araştırmanın okuyucu tarafından daha iyi anlaşılmasını sağlamak için, sıklıkla kullanılan bazı terimlerin tanımlarına yer verilmiştir.

Matematiksel Model; gerçek yaşam durumunun yorumlanmasına ve çözümlenmesine olanak sağlayan zihindeki yapıların matematiksel bir forma dönüştürülmüş dış temsilleridir (Lesh & Doerr, 1998).

Matematiksel Modelleme; yaşamın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri görebilmeyi, onları keşfedip aralarındaki ilişkileri matematiksel terimlerle ifade edebilmeyi, sınıflandırabilmeyi, genelleyeabilmeyi ve sonuçlar çıkarabilmeyi kolaylaştıran dinamik bir yöntemdir (Fox, 2006).

Modelleme Becerileri; modelleme sürecini hem uygun bir şekilde hem de amaca yönelik tamamlama yeterlik ve yetenekleri ile bireyin bu süreçteki istekliliğidir (Tekin Dede, 2015).

1.6.2. Kısaltmalar

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

MPÇTÖ: Matematiksel Problem Çözme Tutum Ölçeği

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın bu bölümünde problem çözme, matematiksel modelleme, matematiksel modelleme etkinlikleri, matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıflandırılması ve modelleme süreçlerine yönelik kuramsal bilgiler verilir, bunlara yönelik literatürdeki çalışmalara yer verilecektir.

2.1. Problem Çözme

Problem, en basit tanımıyla ilk karşılaşıldığı anda çözümü kişide hemen belirmeyen karmaşık durum ifadeleridir (Özturan Sağır, 2010). Problem çözme ise problemin üstesinden gelme sürecidir (Baykul, 2005). Problem çözme üzerine farklı tanımlamalar yapılmış olsa da genel anlamıyla, karmaşık veya belirsizlik durumlarından kurtulma süreci olarak tanımlanmıştır. Altun (2015) problem çözmeyi, ne yapılacağının bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmektir şeklinde tanımlamıştır.

Altun (2000) matematik öğretimindeki amaçlarını esas alarak problemlerin rutin (dört işlem) ve rutin olmayan (gerçek) problemler olarak ikiye ayrılabilceğini ifade etmiştir. Işık (2016) rutin olmayan problemleri çözümleri işlem becerilerinin ötesinde, verileri organize etme, sınıflandırma, ilişkileri görme gibi becerilere sahip olmayı ve bir takım etkinlikleri arka arkaya yapmayı gerektiren problemler olarak tanımlamıştır. Rutin olmayan problemler bir veya birkaç işlemin doğru seçilmesiyle hemen çözülememeleri bakımından rutin problemlerden farklıdır.

Problem çözme üzerinde yapılan farklı tanımların doğurmuş olduğu farklı bakış açıları, farklı problem çözme stratejilerini de gündeme getirmiştir. Literatürde en çok karşılaşılan problem çözme stratejisi, Polya'nın (1945) 4 aşamalı problem çözme sürecidir. Bunlar; problemi anlama, problemi çözmek için strateji seçme, seçilen stratejiyi uygulama ve cevabı değerlendirme aşamalarıdır. Polya' nın 4 aşamalı problem çözme stratejisi incelendiğinde modelleme süreçlerine benzer aşamalar içerdiği söylenebilir.

Problem çözmeyeyle öğretim, öğrencilerin somuttan (gerçek bir hayat probleminden), soyuta (sembolik bir sunuma) geçişi olduğu söylenebilir. Genellikle okullarda öğrencilere sunulan problemler gerçek yaşam problemleri değildirler. Sunulan problemler genellikle tek cevap odaklı ve kapalı uçlu problemlerdir. Problem çözme ve matematiksel modelleme

tanımları dikkate alındığında matematiksel modellemeye problem çözmenin bir formu diyebiliriz. Lesh ve Doerr (2002) “problem çözme aktiviteleri” terimi yerine “model ortaya çıkarma aktiviteleri” terimini kullanmayı uygun görmüştür. Lesh ve Doerr’e göre model ortaya çıkarma aktiviteleri, özelleşmiş sorulara verilen kısa cevapların ötesinde çok daha fazla bir anlam ifade eden, matematiksel olarak önemli sistemleri kontrol etmek, öngöründe bulunmak, tanımlamak, açıklamak, yapılandırmak için şekillendirilebilen, değiştirilebilen, yönetilebilen ve yeniden kullanılabilen kavramsal araçlar olarak tanımlanmaktadır.

2.2. Matematiksel Modelleme

Matematiksel modelleme, özellikle PISA gibi uluslararası tarama araştırmalarının matematik çerçevesini oluşturan köşe taşlarından biridir (OECD, 2013). PISA çalışmalarında matematik okuryazarlığı ile matematiksel modelleme kavramlarının ortak bileşenlere sahip olduğu sıkça vurgulanmaktadır. Matematik Dersi Öğretim Programı’nda matematiksel modelleme, hayatın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri daha kolay görebilmemizi, matematik terimleriyle ifade edebilmemizi, sınıflandırabilmemizi, genelleyebilmemizi ve sonuç çıkarabilmemizi sağlayan dinamik bir yöntem olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013). Ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamlarının oluşturulmasının, programın yaklaşımının hayata geçirilmesinde oldukça önemli olduğu vurgulanmıştır.

Matematiksel modellemeyi tanımlayabilmek için öncelikle model ve modelleme kavramlarını incelemek gerekir. Model, karmaşık sistemleri oluşturma, tanımlama ve açıklama sürecinde ele alınan kural, işlem ve ilişkiler gibi farklı yapıları içeren zihindeki kavramsal sistemlerin farklı gösterimlerle dış dünyaya aktarılmış halidir (Lesh & Doerr, 2003). Bu tanımda görüldüğü gibi model kavramının fikirler, bakış açıları, kurallar ve bir takım araç gereçler olduğu söylenebilir. Ayrıca modeller karmaşık sistem veya süreçlerin olduğu durumlarda karmaşık durumları sadeleştirip anlamamıza yardımcı olurlar. Aydın Güç (2015) matematiksel modeli ise bireylerin çözüm getirmek istedikleri gerçek yaşam durumlarına, çözüm üretmek için kullanmaya karar verdikleri matematiksel bilgi ve durumu etkileyen diğer kavramlara ait zihinsel yapılarının harmanlanmış matematiksel dış temsili olarak tanımlamaktadır. Matematikte modelin, matematiksel dili kullanarak karmaşık durumlarda matematiksel olarak anlamlı hale getirebilme yaklaşımı olduğu söylenebilir.

Modelleme, problemleri ve olayları yorumlama sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı şemalar kullanarak modeller oluşturma sürecidir (Lesh & Doerr, 2003). Model oluşturabilmek için modelleme sürecinden geçilmelidir. Benzer şekilde Sriraman (2005), model ve modelleme arasındaki ilişkiyi ürün ve süreç arasındaki ilişkiye benzetmektedir. Bu tanımlamalardan modellemenin, model oluşturabilmek için yapılan çalışmalar ve bir süreç olduğu söylenebilir.

Matematiksel modelleme üzerine çok sayıda tanımlama yapılmaktadır. English (2006) matematiksel modellemeyi, öğrencilerin alışık olmadığı durumlarla başa çıkma noktasında esnek ve yaratıcı düşüncelerine imkân tanıyan ve gerçek yaşam problemlerini çözmelerine yardım edip onları hazırlayan etkili bir araç olarak tanımlamaktadır. Blum (2002) ise, matematiksel modellemenin bir yandan gerçek yaşamdan matematiksel yaşama geçişi, diğer yandan ise bu geçişteki tüm süreci temsil ettiğini söylemiştir. Bu tanımlamalarda da görüldüğü gibi matematiksel modelleme tanımlanırken, gerçek yaşam ile matematik dünyası arasındaki ilişki olduğu ve matematiksel modeller oluşturabilmek için matematiksel modellemenin süreç olduğu ve matematiğin bir araç olduğu söylenebilir.

2.3. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Bu çalışmada kullanılmak üzere araştırmacı tarafından farklı matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirilmiştir. Sriraman (2005) model oluşturma etkinliklerinin pedagojik amacının; öğrencilerin, kendilerine bazı bilgileri verilmiş gerçek hayattan problemleri bir durumun matematiksel modelini ortaya çıkarmalarına yardımcı olma ve böylece önemli matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olduğunu söylemektedir. Doruk (2010) bu etkinliklerin öğrencileri anlamlı gerçek yaşam durumlarından anlam oluşturmaya ve kendi matematiksel yapılarını icat etmeye, genişletmeye, yeniden düzenleyip değiştirmeye teşvik eden etkinlikler olduğunu söylemiştir.

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) model oluşturma etkinliklerinin özelliklerini aşağıdaki gibi sunmuşlardır.

- Öğrencilerin kendi matematiksel modellerini oluşturmalarını sağlar.
- Öğrencilerin verilen bir gerçek yaşam durumundaki gerçek bir müşteri/danışana yardımcı olmalarını sağlar.

- Öğrencilerin çözüm sürecini matematiksel olarak ayrıntılarıyla ifade etmelerini sağlar.
- Öğrencilerin grupça çalışmalarını sağlar.
- Gerçek yaşam durumlarını içerir.
- Disiplinler arası bağlantı içerir.
- Olası farklı çözümler içerir.
- Açık uçlu problem durumlarını içerir.
- Öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarır.
- Öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel becerilerini kullanmalarını sağlar.
- Öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını matematiksel olarak yorumlamalarını sağlar.
- Öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerini geliştirir.
- Öğrencilerin sosyal gelişimini sağlar.

Model oluşturma etkinliklerinin dört temel bileşeni vardır (Chamberlin & Chamberlin, 2001; Chamberlin & Moon, 2005; Chamberlin & Moon, 2008; Yu & Chang, 2009'dan aktaran: Bukova Güzel, 2016: 51). Bunlar; tanıtıcı makale, hazır oluş soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumudur.

Tablo 1. Model Oluşturma Etkinliklerinin Temel Bileşenleri

MOE Bileşenleri	İçeriği
1 Tanıtıcı Makale	Gazeteden alınmış bir yazı, tanıtım broşürü, dikkat çekici makaleler vb. olabilir.
2 Hazır Oluş Soruları	Makaledeki bilgilerden hareketle çıkarım yapmayı gerektiren soruları ve yorumlara dayalı yeni fikirler üretmeyi sağlayan tanıtıcı makalenin içeriğine ilişkin soruları içerir.
3 Problem Durumu	Öğrencilerin grup arkadaşlarıyla birlikte çalışarak bir danışana yardımcı olmak amacıyla modeller geliştirdikleri modelleme uygulamasıdır.
4 Çözümlerin Sunumu	Öğrenci gruplarının çözümlerini sınıf arkadaşlarına sunup tartışarak gerektiğinde modellerini revize etmeleridir.

Model oluşturma prensipleri ise gerçeklik prensibi, model oluşturma prensibi, öz değerlendirme prensibi, yapı belgelendirme prensibi, model genelleme prensibi ve etkili prototip prensibi olmak üzere altı prensipten oluşmaktadır. Bu prensipleri şu şekilde özetlemek mümkündür (Tekin Dede & Bukova Güzel, 2014).

Gerçeklik Prensibi: model oluşturma etkinliklerinin içeriği öğrencilerin gerçek yaşamlarında anlamlı olabilecek durumları içermelidir ve öğrenciler kendilerinden yardım isteyen gerçek bir kişi için model oluşturmalıdır.

Model Oluşturma Prensibi: Problem durumu öğrencilerin ürün olarak bir kelime ya da sayı üretmeleri yerine onların model oluşturmalarını gerektirmelidir.

Öz Değerlendirme Prensibi: Problem durumu, öğrencilerin geliştirdikleri çözümlerin ne ölçüde geçerli olduğuna kendilerinin grup arkadaşlarıyla tartışarak karar verebilmesini gerektirmeli, öğrencilerin öğretmenlerinden yardım alma ihtiyacı hissetmelerine engel olmalıdır.

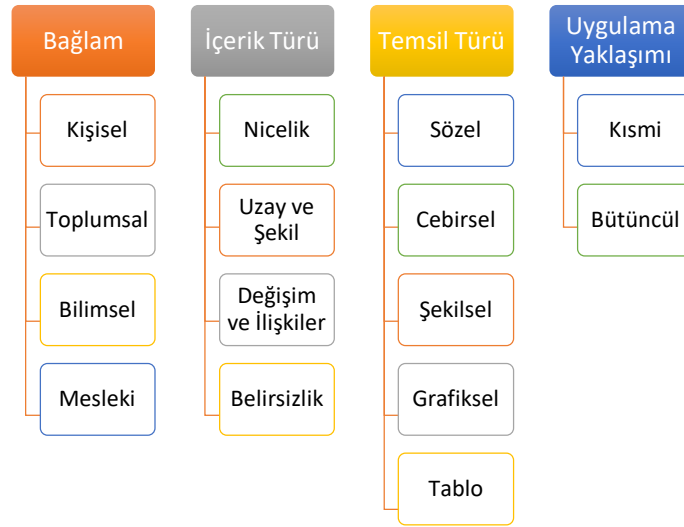
Yapı Belgelendirme Prensibi: Problem durumu öğrencilerin çözümlerinde tüm düşündüklerini ayrıntılarıyla ifade etmelerine olanak sağlamalıdır.

Model Genelleme Prensibi: Oluşturulan model benzer durumlara genellenebilir, benzer durumlarda yeniden kullanılabilir ve başkalarıyla paylaşılabilir olmalıdır.

Etkili Prototip Prensibi: Oluşturulan model ileride karşılaşılabilecek benzer durumlar için geçerliğini korumalı ve bir ilk örnek (prototip) oluşturmalıdır.

2.4. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Sınıflandırılması

Bu çalışmanın amacı öğrencilerin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Bu nedenle modelleme etkinlikleri geliştirilirken aynı zamanda literatürden faydalanılarak (Blomhoj & Hojgaard Jensen, 2003; Maab, 2010; PISA, 2012) matematiksel modelleme etkinlikleri sınıflandırılmıştır. Yapılan bu sınıflandırmalardan çalışmaya uygun olarak modelleme etkinlikleri uygulama yaklaşımı, bağlam, içerik ve temsil türü yönünden 4 boyutta ele alınmıştır.



Şekil 1. Modelleme Problemlerinin Sınıflandırılması

Bağlam boyutu PISA (2012) raporunda 4 alt kategoride ele alınmıştır. Bunlar; kişisel, toplumsal, bilimsel ve mesleki kategorileridir. Kişisel kategori; problem çözücülerin kendileri, aile ya da akranları ile ilgili sınıflandırmadır. Örneğin, yiyecek hazırlama, alışveriş, oyun, kişisel sağlık, yolculuk, seyahat, kişisel bütçe ve zaman yönetimi ile ilgili maddeler bu kategoriye dâhildir. Toplumsal kategori; bireyin içinde yaşadığı toplumla ilgili konuları içeren sınıflandırmadır. Bu problemler çoğunlukla seçim sistemleri, toplu taşıma, hükümet ve devlet politikaları, nüfus yapısı, reklamcılık, istatistik ve ekonomi alanlarını içerir. Mesleki kategori; iş hayatını içeren sınıflandırmadır. Bu problemler ölçme, maliyet, binalar için sipariş verme, muhasebe, kalite kontrol, zaman yönetimi, tasarım/mimari, iç tabanlı kararlar alma gibi konuları içerir. Bilimsel kategori; bilim ve teknoloji, hava durumu ve iklim, çevrebilim, tıp, uzay bilimleri, genetik, ölçümler ve matematiğin kendi dünyasından maddeler içeren sınıflandırmadır (PISA, 2012).

İçerik türü boyutu PISA (2012) raporunda 4 alt kategoride ele alınmıştır. Bunlar; nicelik, uzay-şekil, değişim-ilişki ve belirsizlik kategorileridir. Nicelik; sayısal olayları veya durumları, sayısal ilişkileri ve örüntüleri içeren kategoridir. Çokluk ya da miktara bağlı olarak nesnelerin niteliklerinin ölçümünü, ilişkileri, dünyadaki durumları, farklı şekillerde gösterilen bu ölçümleri anlamayı, yorumları ve kanıtları yargılamayı içermektedir. Uzay ve şekil; uzamsal ve geometrik çalışmaları içeren kategoridir. Ayrıca perspektif çizimleri, harita çizimleri, şekillerin çizilmesi ve dönüştürülmesi, üçboyutlu görünüm, şekillerin gösterimi gibi eylemleri içermektedir. Değişim ve ilişkiler; değişkenler arasındaki ilişkileri ve bunların sunulması sırasında kullanılması gereken cebirsel bilgi ve anlayışı içeren kategoridir.

Matematiksel olarak değişim ve ilişkilerin modellenmesi, pratikte, fonksiyonlarla, denklemlerle, sembol, grafik gibi farklı gösterim biçimleriyle bir durumun ya da problemin betimlenmesi anlamına gelmektedir. Belirsizlik; olasılıkları, istatistiksel olayları ve durumları içeren kategoridir. Süreçlerdeki çeşitliliğin fark edilmesi, bu çeşitliliğin niceliksel olarak betimlenmesi, ölçmede belirsizlik ve hata kavramlarının ve şans kavramının bilinmesine bağlı olarak bunların modellenmesi, yorumlanması, değerlendirilmesi ve karara varılması süreçlerini içermektedir (PISA, 2012).

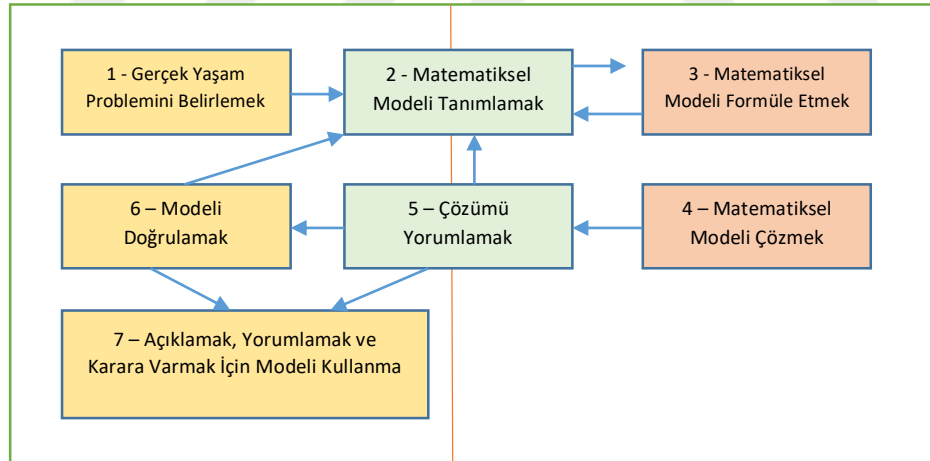
Temsil türü boyutu Maab (2010) tarafından 5 alt kategoride ele alınmıştır. Bunlar; sözel, cebirsel, şekilsel, grafiksel ve tablo kategorileridir. Tversky (2001) diyagramların ve görsel şekillerin; dikkat çekmek, bilgileri kaydetmek ve hafızayı desteklemek, iletişim kurmak, model oluşturmak ve çıkarımda bulunmaya ve keşfetmeye yardımcı olmak için kullanılabileceğini belirtmektedir. Özaltun, Hıdıroğlu, Kula ve Bukova Güzel (2013) gösterim şekilleri bir görüntüyü somut nesneleri belirten, sembolize edebilen ya da farklı bakış açısıyla bir şeyi başka şekilde gösterebilen yapılardır. Görüldüğü gibi matematikte matematiksel modelleme etkinliklerinde temsil türünün önemli olduğu söylenebilir. Bu nedenle bu çalışmada sınıflandırma yapılırken temsil türü de bir boyut olarak ele alınmıştır.

Matematiksel modelleme etkinlikleri sınıflandırılırken uygulama yaklaşımı (Blomhoj & Hojgaard Jensen, 2003) tarafından kısmi ve bütüncül yaklaşım olmak üzere iki kategoride ele alınmıştır. Kısmi yaklaşımda, öğrencilerin belirlenen amaca yönelik olarak modelleme sürecinin yalnızca belirli basamaklarında çalışmaları ön plana çıkmaktadır (Tekin Dede, 2017). Örneğin; sadece problemi anlama becerisine yönelik geliştirilen matematiksel modelleme problemi kısmi yaklaşıma göre düzenlenmiş olur. Çünkü burada modelleme becerilerinden sadece biri ön plana çıkmaktadır. Bütüncül yaklaşımda ise, bir modelleme problemini çözmek için modelleme sürecinin tamamında çalışmayı gerektirmektedir (Tekin Dede, 2017). Bu çalışmada da geliştirilen matematiksel modelleme etkinlikleri bütüncül yaklaşıma göre düzenlenmiştir. Dolayısıyla farklı sınıflandırmalar içeren modelleme problemlerinin her biri ile tüm matematiksel modelleme becerileri incelenmiştir.

2.5. Modelleme Süreçleri

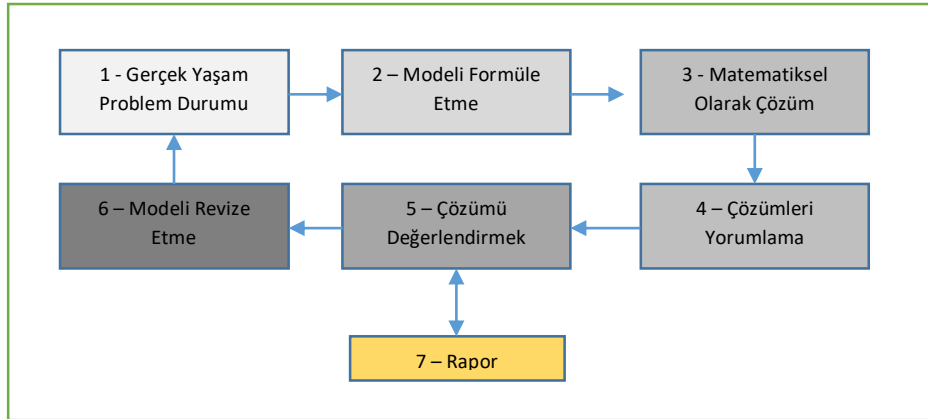
Öğrencilerin modelleme problemlerindeki bilişsel modelleme becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla literatürde bulunan farklı modelleme süreçleri incelenmiştir. Hıdıroğlu ve Bukova Güzel (2013), modelleme sürecindeki bilişsel süreçlerin açıklanması, problem çözme sürecindeki zorlukları ortaya çıkardığı gibi, modelleme problemleriyle gerçek yaşam ve matematiğin ilişkilendirilmesini, bilişsel ve üst bilişsel becerilerin ortaya çıkarılmasını veya geliştirilmesini sağlayacak bilinçli tasarlanan öğretim ortamlarının yaratılmasında büyük önem taşıdığını belirtmiştir. Buradan da anlaşıldığı gibi, bilişsel süreçlerin incelenmesi belirlenen amaca ulaşmaya yönelik faydasının olacağı açıktır.

Mason (1988) modelleme sürecini açıklarken, Şekil 2’de görülen sol tarafın gerçek dünya ile ilişkili olduğunu söylerken, sağ tarafın ise matematiksel dünya ile ilgili durumları belirttiğini ve iki bölüm arasındaki çizginin ise iki dünyanın ilişkisinin açıklandığını ifade eder. Ayrıca basamaklar arasında doğrusal bir ilişki olmadan karmaşık bir ilişkinin olduğu söylenebilir.



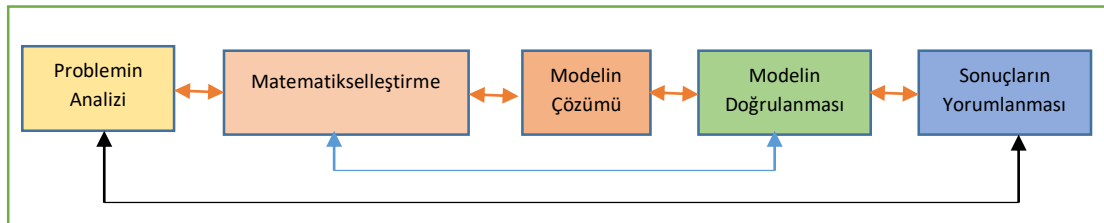
Şekil 2. Modelleme Süreci (Mason, 1988)

Berry ve Davies’e (1996) ait modelleme döngüsü 7 basamaktan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla; gerçek yaşam problem durumu, modeli formüle etme, matematiksel olarak çözüm, çözümleri yorulama, çözümü değerlendirme, modeli revize etme ve rapordur. Çözümü değerlendirme aşamasında hata yoksa raporlaştırma yapıp süreç tamamlanır ancak hata varsa model revize edilip süreç tekrarlanır.



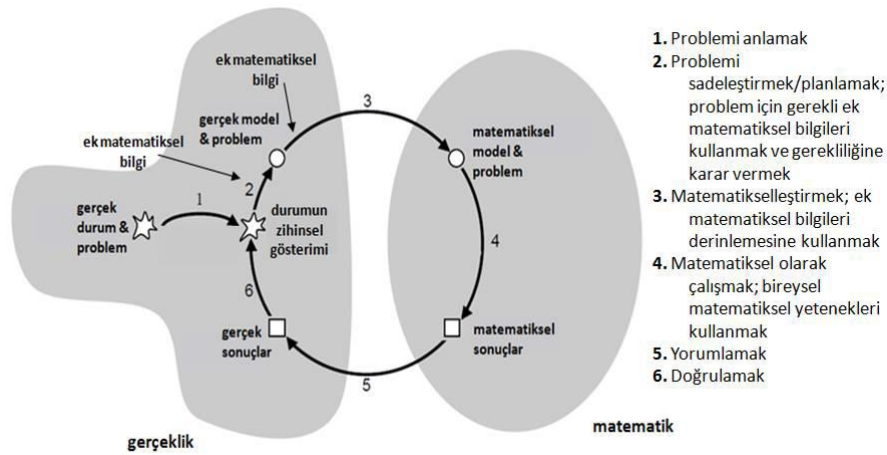
Şekil 3. Modelleme Süreci (Berry & Davies, 1996)

Bu süreçlere göre daha da sadeleştirilmiş olan Voskoglou'ya (2006) ait modelleme döngüsü 5 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; problemin analizi, matematikselleştirme, modelin çözümü, modelin doğrulanması ve sonuçların yorumlanmasıdır. Ayrıca sonuçların yorumlanması basamağının doğrulama basamağından sonra gelmesi yönüyle de diğer süreçlerden ayrılmaktadır. Bu sürece ait döngü incelendiğinde basamaklar arasında geçiş yapılabileceği de görülmektedir.



Şekil 4. Modelleme Süreci (Voskoglou, 2006)

Matematiksel modelleme süreçlerine yönelik verilen farklı görüşler ve çalışmalarda da görüldüğü gibi, matematiksel modellemenin gerçek yaşamla matematik arasındaki bağ olduğu görülmüştür. Bu ilişkiyi ortaya koymak için bilişsel süreçleri açıklamaya yönelik ortaya konan farklı matematiksel döngülerin temelde benzer basamaklar ve yollar izlediği söylenebilir. Bu çalışmada öğrencilerin modelleme problemlerindeki bilişsel modelleme becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla, benzer olan bu basamakları bir arada içeren matematik ve gerçek dünya arasındaki ilişkiye bağlı oluşturulan Borromeo Ferri'ye (2006) ait modelleme döngüsü kullanılmıştır.



Şekil 5. Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü (Borromeo Ferri, 2006'dan aktaran: Hıdıroğlu & Bukova Güzel, 2013: 135)

Borromeo Ferri'ye (2006) ait modelleme döngüsü 6 basamaktan oluşmaktadır. Bunlar; problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulamadır. Bu basamakların kapsamına yönelik bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Modelleme Becerileri

Modelleme Becerisi	Açıklama
Problemi Anlama	Problem durumun zihinde yapılandırılması, deneyimlerle ilişkilendirilmesi ve matematiksel düşünmeye bağlı olarak zihinsel temsillerde bulunma ile ilgili beceridir. Problemde verilenleri ve istenenleri belirleyip aralarında ilişki kurmaya dayalı beceridir.
Sadeleştirme	Durumun zihinsel temsilden gerçek modele geçiş aşamasıdır. Problem basitleştirilir, problemin çözümü için gerekli bilgiler ayıklanır. Problem için gerekli varsayımlarda bulunulur.
Matematikselleştirme	Gerçek modelden matematiksel modele geçiş aşamasıdır. Model veya modeller bu basamakta oluşturulur.
Matematiksel Olarak Çalışma	Oluşturulan modele uygun çözümler geliştirilir. Matematiksel sonuçlar elde etmek için matematiksel çözümler yapılır.
Yorumlama	Sonuçların gerçek yaşam bağlamında yorumlanmasıdır. Sonuçların yorumlanması ile matematiksel yaşam ile gerçek yaşam arasında geçiş yapılır.
Doğrulama	Bu basamakta tüm süreç kontrol edilir. Model ve sonuçlar sorgulanır.

2.6. Problem Çözmeye Yönelik Tutum

Matematiğin zihinsel gelişime olumlu etkisi olduğunu düşünen ve gerçek hayatta matematiğin önemini farkında olan bir öğrenci matematikle uğraşmaktan zevk alıp, matematiğin gücünü ve güzelliğini takdir edecektir. Matematiği öğrenebileceğine inanan bir öğrenci matematikle uğraşırken öz güven duyar, bir problemi çözerken sabırlı olur ve matematikle ilgili olumlu tutum ve başarısını etkileyecek kaygılara kapılmaz (MEB, 2004).

Matematikte, matematik tutumu ile matematik başarı arasındaki ilişkinin varlığı uzun süredir bilinmektedir. Pozitif (olumlu) tutuma sahip olmak, matematik başarının yüksek olmasına katkıda bulunmaktadır. Matematik tutumu ise bireyin matematikle ilgili bir konuya yönelik sahip olduğu pozitif ya da negatif eğilimdir. Öğrencinin matematik tutumları onların öğrenme tecrübeleriyle oluşur, şekillenir. Matematik öğrenmeyi anlamalı, bağlantılı ve eğlenceli hale getirmek olumlu tutumların oluşmasını sağlayacaktır. Bu yüzden sınıf içi öğrenme etkinlikleri konuya karşı ilgi ve hayranlık uyandırmalı ayrıca öğrencinin güvenini oluşturmalıdır (Çanakçı, 2008: 20).

2.7. İlgili Araştırmalar

İlgili literatür incelendiğinde modelleme becerilerinin ortaya çıkarılması üzerine çok sayıda çalışma yapıldığı görülmeye rağmen modelleme becerilerinin gelişimi üzerine fazla çalışma yapılmadığı görülmüştür. Modelleme problemlerin sınıflandırılıp bu sınıflandırma kapsamında matematiksel modelleme süreç becerilerinin incelenmesi üzerine ise çok az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Ayrıca yapılan çalışmaların farklı sınıf seviyelerinde öğrencilerle, öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılmasına göre çeşitlendiği görülmüştür.

2.7.1. Yurt İçinde Yapılmış Olan Araştırmalar

Şahin ve Eraslan (2016) tarafından 4. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçleri ve bu süreçlerde karşılaşılan güçlüklerin ortaya çıkarılması üzerine bir araştırma yapılmıştır. Odak görüşmesi şeklinde yapılan nitel bir çalışma yapmışlardır. Literatürden Türkçeye uyarlanan “Suç Problemi” adlı matematiksel modelleme etkinliğiyle yapılan bu çalışmada, Blum ve Ferri’nin (2009) modelleme döngüsünü kullanarak verileri analiz etmişlerdir. Yapılan bu çalışma sonucunda, öğrencilerin süreç boyunca günlük yaşamla ilişkili varsayımları denedikleri, fikirler ürettikleri, modellerinin doğruluğunu gerçek yaşamla ilişkilendirerek test ettiklerini ve modellerinin genellenebilir olmasına çalıştıklarını ortaya koyduklarını gözlemlediklerini

belirtmişlerdir. Ancak süreçte öğrenciler problemi anlama ve nitel veriyi yorumlama gibi bir takım güçlüklerle de karşılaştıkları araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Işık (2016) tarafından yapılan çalışmanın amacı, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algıladıkları konularda matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluk algısı ve başarıya etkisini incelemek olarak belirlenmiştir. 4. sınıfta öğrenim gören 61 öğrenciyle ön test-son test kontrol gruplu deneysel desene göre düzenlenen nicel bir çalışma yapılmıştır. Deney grubunda modelleme etkinlikleriyle, kontrol grubunda ise geleneksel problem çözme etkinliklerinin uygulandığı 9 haftalık bir çalışma olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin, geleneksel problem çözme etkinliklerine göre konuların işlem bilgisi ve kavram işlem ilişkisi boyutlarında daha etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği, kavram-işlem ilişkisini kurmada gerekli üst bilişsel becerilere katkıda bulunduğu vurgulanmıştır.

Özgen ve Şeker (2018) yaptıkları çalışma ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin bağlamsal matematiksel modelleme problemlerindeki modelleme becerilerinin gelişimini izlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmanın tek deneysel grup ve ön test-son test ölçümlerine göre düzenlendiği ve 6. sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci ile yürütüldüğü belirtilmiştir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı ve kuramsal çerçeve olarak Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü (Borromeo Ferri, 2006) kullanıldığı söylenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda bağlam türüne göre tasarlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin doğrulama basamağında gelişim olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca modelleme etkinliklerinde bilimsel bağlam türünde tasarlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin ortalamasının daha yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Tekin Dede ve Yılmaz (2015) yaptıkları çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin Matematik Uygulamaları dersinde bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlamayı ve bu doğrultuda söz konusu gelişimi sağlayacak bir uygulama önerisi sunmayı amaçlamışlardır. Katılımcı eylem araştırması olarak 6. sınıfta öğrenim gören 23 öğrenci ile yapılan bu çalışmada, on iki eylem planı uygulamasının ardından öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerindeki gelişim incelenmiştir. Literatürde bulunan matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı bu çalışmada kuramsal çerçeve olarak Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü (Borromeo Ferri, 2006) kullanıldığı belirtilmiştir. Yaptıkları bu çalışma sonucunda, öğrencilerin problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme ve

matematiksel olarak çalışma yeterlikleri bağlamında hedeflenen gelişimi kolaylıkla sağladıkları söylenmiştir. Ancak özellikle yorumlama ve doğrulama yeterlikleri bağlamında öğrencilerin gelişim göstermesi için bu yeterlikler üzerinde çalışmalara daha fazla odaklanılması gerektiği belirtilmiştir. On iki eylem planı uygulamasının ardından öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerinde açık bir gelişim sağladıkları vurgulanmıştır.

Doruk ve Umay (2011) yaptıkları çalışmada, matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerini günlük yaşama transfer etme becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören 116 öğrenciyle yapılan bu çalışma “ön test-son test kontrol gruplu deneysel desene” göre yapılan, nicel ve nitel verilerin bir arada olduğu karma bir araştırma olduğu belirtilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen “Günlük Yaşam Matematik Testi” ön test ve son test olarak uygulanmış ve uygulama süreci boyunca deney grubunda modelleme etkinlikleri ile ders işlenirken kontrol grubunda ise öğretim programında bulunan içeriğe göre ders işlendiği belirtilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, modelleme etkinliklerinin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin son test olarak uygulanan “Günlük Yaşam Matematik Testi” sonuçlarının daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Bunun sebebi olarak, yapılan görüşmeler ve video kayıtlarının incelenmesi sonucunda, farkın temelinde modelleme etkinliklerinin yapısında doğal olarak bulunan, sosyal yönden çok güçlü olma, gerçek yaşamdan alınma ve üstbilişsel becerilerini sıkça kullanmayı gerektirme gibi özelliklerin olduğu vurgulanmıştır.

Hıdıroğlu, Tekin Dede, Kula ve Bukova Güzel (2014) yaptıkları çalışmada, ortaöğretim öğrencilerinin bir matematiksel modelleme problemi çerçevesinde modelleme süreç becerilerini incelenmişlerdir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması deseninden faydalanılarak, 11. sınıfta öğrenim gören 10 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmacılar tarafından geliştirilen “Kuyruklu Yıldız” adlı matematiksel modelleme etkinliği çerçevesinde öğrencilerin modelleme süreç becerileri incelenmiştir. Modelleme döngüsü olarak, Berry ve Houston (1995) ve Borromeo Ferri (2007)’nin çalışmalarındaki modelleme süreçleri dikkate alınarak derlenen 7 aşamalı süreç oluşturulmuştur. Verilerin analizinde ise araştırmacılar tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarından faydalanmışlardır. Bu çalışma sonucunda modelleme süreci basamaklarında ilerledikçe öğrencilerin performanslarının azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin modeli doğrulama basamağında hiç bir yaklaşım sergilemedikleri vurgulanmaktadır.

Duran, Doruk ve Kaplan (2016) yaptıkları çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışmasının benimsendiği bu çalışmada, çalışma ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü son sınıfında öğrenim gören 41 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Araştırmacılar gerçek yaşam durumlarına ve model oluşturmaya uygun olmasından dolayı literatürden aldıkları “Kaplumbağa Paradoksu” adlı matematiksel modelleme etkinliğini kullandıklarını belirtmişlerdir. Verilerin analizi için Hıdıroğlu ve diğerleri (2014) tarafından derlenen 7 aşamalı modelleme döngüsünün bazı basamakları birleştirilerek 5 aşamalı modelleme döngüsü ve dereceli puanlama anahtarı kullanıldığı belirtilmiştir. Yaptıkları bu araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının modelleme sürecinin basamaklarındaki yeterlikleri yerine getirmede güçlük yaşadıkları ve bu güçlüklerin ilerleyen basamaklarda daha da arttığı vurgulanmıştır. Özellikle öğretmen adaylarının modelleme basamaklarından sonucu yorumlama ve doğrulama basamaklarında yetersiz kaldıkları söylenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının ürettikleri matematiksel modellerin en çok cebirsel ve şekilsel özellikte oldukları fakat öğretmen adayları tarafından üretilen matematiksel modellerin çok azının problemin mantığı ile uyumlu olduğu belirtilmiştir.

Özaltun, Hıdıroğlu, Kula ve Bukova Güzel (2013) yaptıkları çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının farklı modelleme türleri bağlamında oluşturulmuş problemlere ilişkin çözümlerinden yola çıkarak matematiksel modelleme sürecinin basamaklarında kullandıkları gösterim şekillerini belirlemeyi amaçlamışlardır. 15 ortaöğretim matematik öğretmeni adayıyla yaptıkları bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan özel durum çalışmasından yararlanmışlardır. Veri toplama araçlarını literatürden toplanan altı matematiksel modelleme problemi oluşturmuştur. Bu verilerin analizi için 7 temel basamağı içeren teknoloji-destekli matematiksel modelleme süreci (Hıdıroğlu, 2012) dikkate alındığı ve içerik analizi yöntemi kullanıldığı söylenmiştir. Yapılan bu araştırma sonucunda, sürecin tüm basamaklarına göre grupların en fazla sözel ve cebirsel gösterimleri kullandıkları vurgulanmıştır. Problemin analizi basamağında sadece sözel gösterim, sistematik yapıyı kurma basamağında ise en fazla sözel ardından ise şekilsel gösterim kullanıldığı belirtilmiştir. Matematikselleştirme, üst matematikselleştirme ve matematiksel analiz basamaklarında en çok kullanılan cebirsel ve ardından sözel gösterimler; yorumlama ve doğrulama basamaklarında ise ağırlıklı olarak sözel ve ardından da cebirsel gösterimlerden yararlanıldığı vurgulanmıştır.

Korkmaz (2010) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarına modeller ve matematiksel modelleme bakış açısını tanıtmayı, uygulama öncesi ve sonrasında görüşlerinin ve tutumlarının değişip değişmediğini ve matematiksel modelleme becerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplam 70 öğretmen adayıyla yapılan nitel nicel verilerin bir arada olduğu karma bir araştırma olduğu belirtilmiştir. Veri toplama aracı olarak Modelleme Anketi, Matematik Tutum Ölçeği ve iki modelleme etkinliğinin kullanıldığı ve çalışma sonucunda 22 öğrenciyle bireysel görüşmeler yapıldığı belirtilmiştir. Bu araştırma sonucunda, uygulama öncesi ve sonrasında modeller ve modelleme görüşlerinde ve matematik dersine karşı tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmediği belirtilmiştir. İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adayları arasında matematiksel modelleme yeterlikleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmediği vurgulanmıştır. Ayrıca matematiksel modelleme sürecinde öğretmen adaylarının güçlükler yaşadığı ve bunu yapılan görüşmelerde de dile getirdikleri saptanmıştır. Öğretmen adayları modellemenin karmaşık ve uzun süren bir süreç olduğu halde bu süreci yaşamaktan keyif aldıklarını ve matematiğin günlük yaşamdaki öneminin farkına vardıklarını belirtmişlerdir.

Şahin ve Eraslan (2019) yaptıkları çalışmada, matematik öğretiminde modelleme dersini alan son sınıf matematik öğretmeni adaylarının göreve başladıklarında ortaokul ders programında yer alan seçmeli matematik uygulamaları dersinde bu dersten öğrendiklerini uygulama noktasında görüş ve değerlendirmelerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırmanın nitel bir çalışma olup 42 öğretmen adayıyla yapıldığı belirtilmiştir. Modelleme perspektifine göre tasarlanan ders kapsamında matematik öğreniminde model, modelleme ile modelleme etkinlikleri yardımıyla problem çözmeye yönelik öğretmenlere on üç haftalık teorik ve uygulama içerikli bir eğitim verilip, eğitimin sonunda modelleme etkinliklerinin uygulanışı sırasında elde edilen deneyimleri belirlemek amacıyla öğretmen adaylarına açık uçlu bir soru sorulmuştur. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerini derslerinde kullanımı noktasında matematik öğrenimi, bireysel gelişim, matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme ve uluslararası sınavlardaki başarıya olan olumlu katkılarını vurgulamışlardır.

2.7.2. Yurt Dışında Yapılmış Olan Araştırmalar

English ve Watters (2004) ilkokul üçüncü sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin modelleme etkinlikleri yardımıyla anlamlaştırma, problemleştirme, hipotez oluşturma ve matematikselleştirme durumları gözlemlendiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda modelleme etkinliklerinin geleneksel problem çözme etkinliklerine göre öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini daha fazla geliştirdiğini vurgulamışlardır.

Maab (2006) yaptığı çalışmada öğrencilerin modelleme becerilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunu 7. sınıftan 42 öğrencinin oluşturduğu, deneysel çalışmada 15 farklı modelleme etkinliği kullanıldığı belirtilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrenciler matematiksel modelleme etkinliklerinde gelişim gösterdikleri, düşük seviyeli öğrencilerin bile sürece katılım sağladığı vurgulanmıştır. Öğrenciler alt modelleme yeterliklerinin hepsini göstermeseler bile, modelleme sürecine bireysel olarak giriş yapabildikleri belirtilmiştir.

English (2006) tarafından yapılan çalışmada matematiksel modelleme problemleri ile öğrenim gören öğrencilerin kavramsal gelişimlerini ve matematikselleştirme süreçlerini incelemek amaçlanmıştır. Avustralya’da bir özel okulda 5. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf sonuna kadar 3 yıl süren boylamsal bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada çoklu işbirliği yöntemi ile matematiksel modelleme öğretimi uygulandığı belirtilmiştir. Araştırma sonucunda, ilkokul öğrencilerinin geneli ortaokul seviyesindeki modelleme problemlerinden oluşan etkinliklere başarılı bir şekilde katılabilir oldukları vurgulanmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin grup çalışmasına uyum sağlayabildikleri, modelleme sürecinde kendi fikirlerini sunabildikleri, öğrencilerin modellerine eleştirel yaklaşabildikleri ve bağımsız şekilde yapılar ve süreçler geliştirebildikleri belirtilmiştir.

Maab (2005) yaptığı çalışmada modelleme uygulamalarının matematik dersine entegre edilmesinin etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı bu çalışmada 6 adet modelleme problemi ve öğrencilerle yaptığı görüşmelerin kullanıldığı belirtilmiştir. Modelleme becerilerinin değerlendirilmesi için Blum ve Kaiser’in (1997) geliştirdiği modelleme döngüsü kullanılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda modelleme uygulamaları sayesinde öğrencilerin modelleme becerilerini geliştirebildikleri ve ortaokul seviyesinde modellemenin öğretilbileceği vurgulanmıştır.

Swan, Turner, Yoon ve Muller (2006) öğrencilerin matematiksel araçları nasıl kullandıklarını belirlemek ve modelleme etkinlikleri ile geliştirilen beceriler ve kavramları göstermek amacıyla çalışma yapmışlardır. Yapılan bu çalışma sonucunda, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel dilini ve matematiksel soru sorma-cevaplama becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Blomhoj ve Jensen (2010) 25 kişilik bir sınıfta modelleme uygulaması gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada genel matematik öğretimi içerisinde matematiksel modelleme yeterliğinin gelişimini sağlamak amaçlanmıştır. Modelleme yeterliliklerinin analizi için kapsam derecesi, hareket alanı ve teknik seviye boyutları kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin modelleme yeterliliğindeki gelişimi açıklamak ve desteklemek için söz konusu üç boyutun da gerekliliği vurgulanmıştır.

Biccard (2010) 7. sınıfta öğrenim gören 12 öğrenci ile toplamda 4 aylık uygulama gerçekleştirmiştir. Bu süreçte öğrencilerin grup çalışmalarıyla modelleme problemleri çözdükleri belirtilmiştir. Elde edilen verilerin analizi için modelleme süreç becerileri; problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama (Borromeo Ferri, 2006) kullanıldığı belirtilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda öğrencilerin ilk zamanlarda modellemenin her bir basamağında zayıf yeterlilikler gösterdikleri, fakat süreç ilerledikçe yavaş da olsa dereceli bir şekilde modelleme yeterliliklerinde gelişim gösterdikleri vurgulanmıştır.

Gatabi ve Abdolapour (2013) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin modelleme becerilerini, sınıf seviyesi, cinsiyet ve kırsal ya da kentsel bölgede yaşamalarının etkileyip etkilemediğini incelemeyi amaçlamışlardır. 9. ve 10. sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmada modelleme etkinlikleri Ludwig ve Xu'nun (2010) modelleme döngüsüne (anlama, sadeleştirme, model kurma, matematiksel model üzerinde çalışma, gerçek dünya ile matematik arasında ilişki kurma ve doğrulama) göre değerlendirildiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda, cinsiyet ve kırsal ya da kentsel bölgede yaşama durumunun modelleme beceri düzeyini etkilemediği vurgulanmıştır. Ancak sınıf düzeyi olarak bakıldığında 10. sınıf öğrencilerinin 9. sınıf öğrencilerine göre modellemede daha başarılı olduğu belirtilmiştir.

Kaiser ve Schwarz (2006) matematik ve matematik eğitimi üzerine Hamburg'taki bazı okullarda ve üniversitelerde düzenledikleri matematiksel modelleme ile ilgili seminerlerini raporlayan çalışmalarında, seminerlerde öğrenciler ve öğretmen adaylarına

ders zamanlarında veya öğleden sonra gruplar halinde uygulanan modelleme etkinliklerinden üç tanesini detaylı bir biçimde incelemiş, öğrencileri problem çözme denemelerini açıklamışlardır. 2001’den 2004’e kadar düzenlenen 3 kurs gerçekleştirilmiş ve Hamburg’taki 10 okuldan 180 öğrenci ve 32 öğretmen adayı projeye katılmışlardır. Projenin başlangıcında, ikinci ve üçüncü partinin sonunda öğrencilere anket uygulanmıştır. Bu anketlerden birinde öğrencilerin matematik eğitimiyle, matematiğin günlük yaşamda ve bilimdeki uygulamalarıyla ilgili düşüncelerine, ikinci anket ise üzerinde çalıştıkları modelleme örneklerinin değerlendirilmesine yönelik yapılmıştır. Yapılan bu çalışmayla matematiksel modelleme örneklerinin okullarda uygulanabilir olduğu, genel olarak modelleme kursuna yönelik düşünceler olumlu olsa da her bir modelleme etkinliğine karşı yargıların farklılık gösterdiği ve modelleme etkinlikleri sadece çok yetenekli ve yüksek performanslı öğrencilere mahsus olmadığı, ortalama öğrencilere de uygulanabildiği sonuçlarına varılmıştır.

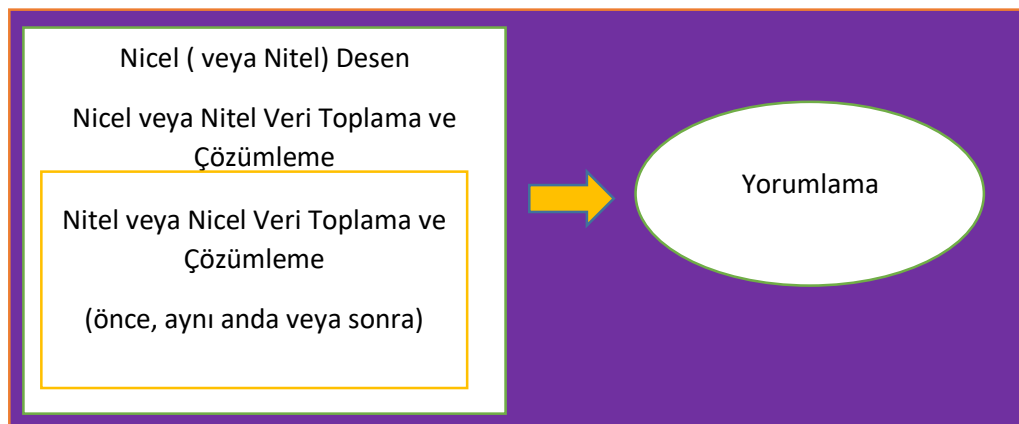
3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırmanın katılımcıları, veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve uygulanma biçimi ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler verilmektedir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Karasar (2014) araştırma modelini, araştırmanın amacına uygun ve ekonomik bir süreçle birlikte, araştırmanın verilerinin toplanması ve verilerin analizi için gerekli koşulların düzenlenmesi şeklinde açıklamıştır. Bununla birlikte araştırmacının incelediği problem ya da problemlere çözüm yolları ve cevaplar bulmaya çalışılan bir plan ya da süreç olarak da tanımlanmaktadır (Kaptan, 1998).

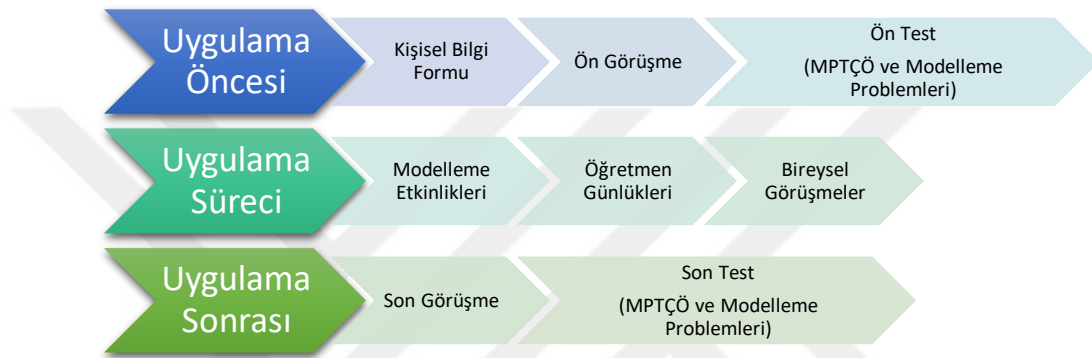
Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimini inceleme amacıyla karma yöntem desenlerinden biri olan iç içe geçmiş (gömülü) desen benimsenmiştir. Creswell'e (2014) göre, iç içe geçmiş (gömülü) desene göre düzenlenen karma yöntem tasarımı, nitel ve nicel veriler aynı anda toplanabilmektedir ve genelde nicel ya da nitel veriye ağırlık verilir. Bu çalışmada da gömülü desende nicel ya da nitel yöntemler aynı anda toplanmış olup nicel verilerin daha baskın olması söz konusudur. Nicel bir yöntemle yürütülen bir çalışmada katılımcıların davranışlarını anlamak amacıyla yapılan görüşmeler bu duruma örnek olarak verilebilir (Çepni, 2014).



Şekil 6. İç İçe Geçmiş (Gömülü) Desen (Creswell, 2014)

Bu çalışma nicel ağırlıklı nitel destekli iç içe gömülü karma desen ile yapılmıştır. Nicel veriler baskın iken nitel veriler çalışmayı destekleyici, açıklayıcı ve betimleyici amaç

ile kullanılmıştır. Araştırmanın nicel bölümünü, yarı deneysel yöntemle toplanan matematiksel modelleme beceri puanları ve problem çözmeye yönelik tutum puanları oluşturmaktadır. Nitel bölümde ise öğrencilerle yapılan görüşmeler ve öğrencilerin çözüm kâğıtları (doküman analizi) bulunmaktadır. Deney süreci öncesinde nicel verileri desteklemek için görüşme ve doküman analizi yapılmıştır. Deney sürecinde süreçteki gelişimi izlemek ve geri dönüt sağlamak amacıyla görüşmeler ve doküman analizi yapılmıştır. Deney süreci sonunda ise öğrencilerin deney sonrası durumlarını ortaya koymak amacı ile son testler ile bunları açıklamak için görüşme ve doküman analizi yapılmıştır.



Şekil 7. İç İçe Geçmiş (Gömlü) Desene Göre Düzenlenmiş Çalışma Süreci

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna bağlam, temsil türü ve matematiksel içerik boyutu olarak farklı sınıflandırmalar içeren matematiksel modelleme etkinlikleri ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama süresi boyunca, deney grubunda matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci yapılırken, kontrol grubunda ise matematik uygulamaları dersi öğretim programında yer alan etkinlikler ile öğretim süreci yapılmıştır. Uygulama sonrasında ise deney ve kontrol grubuna son test uygulanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma, 2018 – 2019 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir ilin kırsal kesiminde bulunan ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören 34 öğrenci ile yürütülmüştür. Seçilen okul için özel bir çalışma yapılmamış olup, bu okul araştırmacının görev yaptığı okuldur. Sürecin, araştırmacının rehberliğinde ve gözetiminde sürdürülmesi için bu okul seçilmiştir. Uygulamanın yapıldığı okulda 6. sınıflar iki şubeden oluştuğu için bu şubelerden biri deney grubu diğeri de kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin dağılımına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin Dağılımına İlişkin Betimsel İstatiksel Bilgiler

	Deney		Kontrol	
	f	%	f	%
Kız	8	44.4	7	43.8
Erkek	10	55.6	9	56.2
Toplam	18	100	16	100

Tablo 3’te görüldüğü gibi, bu araştırmada 18’i deney ve 16’sı kontrol grubu olmak üzere toplam 34 öğrenci vardır. Deney grubu 8’i (% 44.4) kız, 10’u (% 55.6) erkek ve kontrol grubu ise 7’si (% 43.8) kız, 9’u (% 56.2) erkek öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubundaki öğrenciler “D1, D2, D3 ...” , kontrol grubundaki öğrenciler “K1, K2, K3 ...” şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerin başarı notu dağılımına ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin Başarı Notu Dağılımına İlişkin Betimsel İstatiksel Bilgiler

Başarı Notu	Matematik Dersi Başarı Notu				Son Döneme Ait Genel Başarı Notu			
	Deney		Kontrol		Deney		Kontrol	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0-44	3	16.7	3	18.7	0	0	0	0
45-54	2	11.1	3	18.7	2	11.1	4	25
55-69	2	11.1	2	12.5	1	5.6	3	18.7
70-84	3	16.7	4	25	7	38.9	7	43.8
85-100	8	44.4	4	25	8	44.4	2	12.5
Toplam	18	100	16	100	18	100	16	100

Tablo 4’te görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarısından fazlasının matematik başarı notlarının 70-100 puan aralığında olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarısından fazlasının son döneme ait genel başarı notlarının 70-100 puan aralığında olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi ve son döneme ait genel başarı notları yönünden denk oldukları söylenebilir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma için gerekli verileri toplamak için araştırmacı tarafından geliştirilen matematiksel modelleme problemleri, Matematiksel Problem Çözme Tutum Ölçeği (MPÇTÖ), yarı yapılandırılmış görüşme formları ve Kişisel Bilgi Formu kullanılmıştır.

3.3.1. Kişisel Bilgi Formu

Öğrencilerle ilgili kişisel bilgileri elde edebilmek amacıyla “Kişisel Bilgi Formu” uygulanmıştır. Bu form sayesinde öğrencilerin anne-baba eğitim durumları, öğrencilerin son döneme ait matematik dersi başarı notu ve son döneme ait genel ders ortalamalarına ait bilgiler elde edilmiştir. Son döneme ait matematik dersi ve genel not ortalamalarına ait bilgiler ilgili okul idaresinden doğruluğu teyit edilerek sağlıklı veriler elde edilmesine dikkat edilmiştir.

3.3.2. Matematiksel Modelleme Problemleri

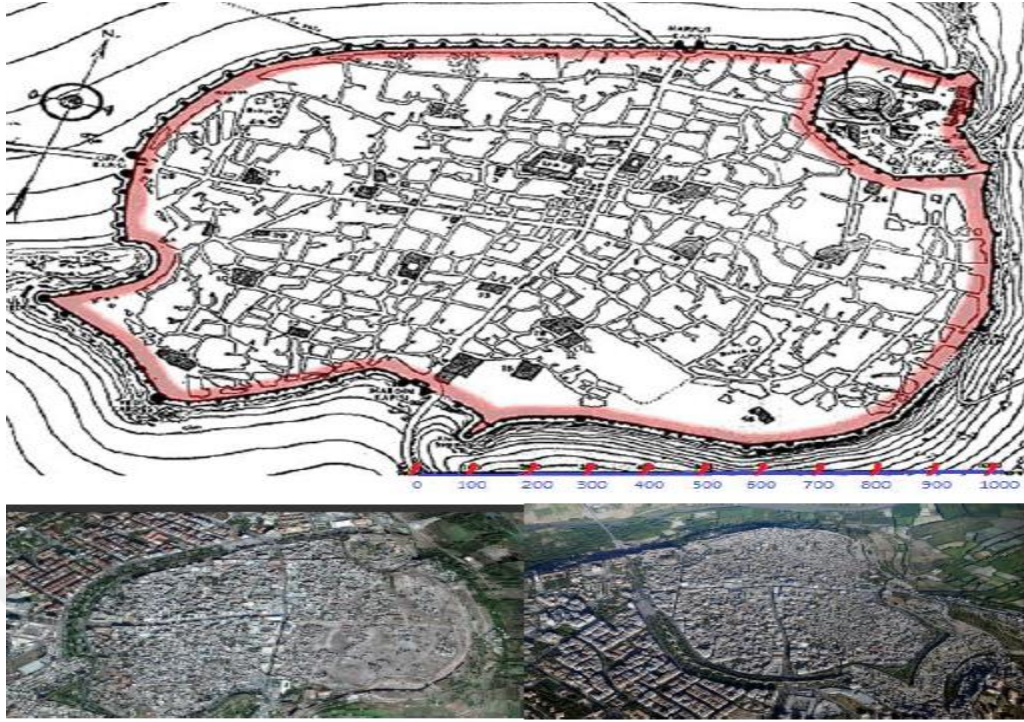
Ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen bağlam, içerik ve temsil türü yönünden farklı matematiksel modelleme problemleri kullanılmıştır. Bağlam boyutu PISA 2012’de bağlam boyutu dört alt boyutta sınıflandırmıştır. Kişisel boyutu; bireyin kendisi, ailesi ve yaşlıları ile ilgili sınıflandırmadır. Toplumsal boyut; seçim sistemleri, toplu taşıma, hükûmet/devlet, halk politikaları, nüfus yapısı, reklamcılık, ulusal istatistik ve ekonomi alanları ile ilgili sınıflandırmadır. Mesleki boyut; ölçme, maliyet, binalar için sipariş verme, muhasebe, kalite kontrol, zaman yönetimi, tasarım/mimari, iç tabanlı kararlar alma gibi konuları içeren sınıflandırmadır. Bilimsel boyut; bilim ve teknoloji, hava durumu ve iklim, çevrebilim, tıp, uzay bilimleri, genetik, ölçümler ve matematiğin kendi dünyasından maddeler içeren sınıflandırmadır. İçerik boyutu PISA 2012 raporunda matematiksel içerik türü dört farklı kategoride ele alınmıştır. Nicelik; sayısal olayları veya durumları, sayısal ilişkileri ve örüntüleri içeren kategoridir. Uzun ve Şekil; uzamsal ve geometrik çalışmaları içeren kategoridir. Değişim ve İlişkiler; değişkenler arasındaki ilişkileri ve bunların sunulması sırasında kullanılması gereken cebirsel bilgi ve anlayışı içeren kategoridir. Belirsizlik; olasılıkları, istatistiksel olayları ve durumları içeren kategoridir. Arzarello, Ferrara ve Robutti (2012) ise temsil türü boyutunu, günlük yaşam problemlerinin çözümünde grafiksel, sayısal, cebirsel ve sembolik gösterim şekilleriyle karşılaştığını vurgulamaktadırlar. Bundan yola çıkarak sadece çözümde değil modelleme

etkinliklerinin gösteriminde de benzer bir sınıflandırma yapılabileceği düşünülüp, sözel, cebirsel, şekilsel, grafiksel ve tablodan oluşan beş alt boyutlu bir sınıflandırma yapılmıştır. Geliştirilen matematiksel modelleme problemlerinin profillerine ilişkin bilgiler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Matematiksel Modelleme Problemlerinin Profilleri

		Bağlam				Temsil Türü					Matematiksel İçerik			
Kullanım Amacı	Etkinlik Adı	Mesleki	Kişisel	Bilimsel	Toplumsal	Sözel	Cebirsel	Şekilsel	Grafiksel	Tablo	Nicelik	Uzay ve Şekil	Değişim ve İlişki	Belirsizlik
Ön test-Son test 1	Diyarbakır Surları			X				X				X		
Ön test-Son test 2	Okulda Geçirdiğin Zaman		X			X					X			
Ön test-Son test 3	Nüfus				X				X				X	
Ön test-Son test 4	Spor Salonu	X								X				X
Etkinlik 1	Okuma Birinciliği			X						X	X			
Etkinlik 2	Su Tasarrufu				X	X					X			
Etkinlik 3	Yao Kabilesi		X			X							X	
Etkinlik 4	Diyarbakır Bakır İşçiliği	X				X							X	
Etkinlik 5	Kayısı Ağaçları	X						X				X		
Etkinlik 6	Sınava Hazırlık		X						X					X
Etkinlik 7	Orman Yangınları				X			X				X		
Etkinlik 8	Hasat Miktarı			X						X				X

Tablo 5'te görüldüğü gibi kullanılan her matematiksel modelleme problemi farklı sınıflandırmalar içerecek şekilde hazırlanmıştır. Geliştirilen modelleme problemlerinin tüm sınıflandırmalar kapsamında homojen dağılımına dikkat edilmiştir. Araştırmada kullanılan modelleme problemleri farklı profillere sahip 4 adet ön test-son test ve 8 adet ise matematiksel modellemeye uygun öğrenme sürecinde kullanılmak üzere toplam 12 adet matematiksel modelleme probleminden oluşmuştur. Uygulanan matematiksel modelleme problemleri 6. sınıf Matematik ve Matematik Uygulamaları dersi kazanımlarına uygun olmasına dikkat edilmiştir. Ön test olarak geliştirilen Diyarbakır Surları modelleme problemi Şekil 8'de verilmiştir.



Diyarbakir'ın en önemli tarihi güzelliklerinden biri olan Diyarbakir Surları, 2015 yılında Dünya Mirası Listesi'ne alınmıştır. Diyarbakir Surları düz surlardan oluşmayıp duvarları üzerinde Türk İslam Kültürü Roma ve Bizans Kültürü ile Arap, Selçuklu ve Osmanlı Kültürüne ait çok sayıda figür bulunmaktadır.

Diyarbakir surları, dünya üzerinde Çin Seddi'nden sonraki en uzun duvar olarak kayıtlarda geçmektedir. Yukarıda, Diyarbakir surlarının uydu görüntüsü verilmiştir. Buna göre Diyarbakir surlarının uzunluğunu tahmin ediniz.

- 1) Problemi kendi cümlelerinle ifade ediniz.
- 2) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
- 3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- 4) Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
- 5) Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
- 6) Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

Şekil 8. Ön Test Diyarbakir Surları Modelleme Problemi

Şekil 8'de görüldüğü gibi, ön test matematiksel modelleme problemi örneği verilmiştir. Matematiksel modelleme problemleri, Tekin Dede ve Güzel (2014) tarafından ortaya konulan model oluşturma etkinlikleri prensipleri ve temel bileşenlerine uygun olarak geliştirilmiştir. Bu prensipler; tanıtıcı makale, hazır oluş soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumudur. Tekin Dede ve Güzel (2014), tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının amacının, öğrencilere ardından gelecek problem durumunun bağlamını tanıtmak ve onları problem durumuna hazırlamak olduğunu söylemiştir. Ayrıca kullanılan sınıflandırılmış modelleme problemlerinde, bilişsel modelleme becerilerinin gelişiminin sağlanması amaçlandığından Borromeo Ferri'nin (2006) Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü kuramsal çerçeve olarak seçilmiştir. Bu bağlamda bilişsel modelleme becerileri sırasıyla problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama olarak kullanılmıştır. Modelleme problemlerinde bulunan alt problemlerin her biri sırasıyla bu becerilere yönelik olarak oluşturulmuştur.

Matematiksel modelleme problemleri, araştırmacı tarafından geliştirilip, alanında uzman öğretim görevlileri ve matematik öğretmenlerinden uzman görüşü alınarak, pilot uygulaması yapıldıktan sonra son şeklini almış ve uygulanmıştır.

3.3.3. Matematiksel Problem Çözme Tutum Ölçeği(MPÇTÖ)

Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeği (MPÇTÖ) Çanakçı (2008) tarafından geliştirilen bir ölçektir. Ölçek, 5'li seçeneklerden oluşan likert tipinde 9'u olumlu ve 10'u olumsuz toplam 19 madde içermektedir. Ölçek, iki boyutlu olup ilk boyutunda yer alan 10 madde öğrencilerin problem ve problem çözmeyle ilgili hoşlanma tutumlarını (Hoşlanma Boyutu), ikinci boyutunda yer alan 9 madde ise öğrencilerin problem çözerken kendi, öğretmen ve süreç ile ilgili tutumlarını (Öğretim Boyutu) ölçmektedir. Ölçek, 5'li likert tipi bir ölçek olup tamamen katılıyorum (5), katılıyorum(4), kararsızım (3), katılmıyorum (2), kesinlikle katılmıyorum (1), şeklinde derecelendirilmiştir. MPÇTÖ'nün geçerlik çalışmaları kapsamında, içerik ve yapı geçerliğinin sınanmasına yönelik tekniklerden yararlanılmıştır. MPÇTÖ'nün güvenirlik çalışmaları kapsamında ise, zamana göre değişmezlik (Test-tekrar test) ve bölünmüş test teknikleri kullanılmıştır. Test - tekrar test tekniği kullanılarak hesaplanan Pearson korelasyon katsayısı 0.89 olarak bulunmuştur. Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayıları ise MPÇTÖ'nün tümü için 0.84 olarak bulunmuştur. Bu çalışmadaki ölçüm güvenirlik katsayısı (Cronbach Alfa) ise 0.74 olarak bulunmuştur.

3.3.4. Görüş Formu

Matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci öncesinde ön test modelleme etkinlikleri uygulanmadan önce, öğrencilerin modelleme ile ilgili var olan görüşlerini ortaya koyabilmek için yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Ön görüşme formu 5 sorudan oluşmaktadır. Bu sorularla, öğrencilerin uygulama öncesi modelleme ile ilgili var olan düşüncelerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Ayrıca bağlam, temsil türü ve içerik türüne göre sınıflandırılan matematiksel problemler ile ilgili görüşleri öğrenilmek istenmiştir.

Uygulama süreci tamamlandıktan ve son test modelleme etkinlikleri uygulandıktan sonra yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Son görüşme formu 7 sorudan oluşmaktadır. Son görüşme formu ile öğrencilerin, modelleme, modelleme etkinlikleri, uygulama süreci ve sınıflandırılan matematiksel modelleme problemleri ile ilgili düşünceleri hakkında bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

3.4.1. Pilot Çalışma

Deneysel araştırma sürecinden önce çalışmanın pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulamanın amacı ise araştırma sürecinde ortaya çıkacak sorunları belirlemek, geliştirilen matematiksel modelleme problemlerindeki eksikleri ve hataları belirlemek olmuştur. Uygulama sürecinde olduğu gibi pilot çalışmanın da tüm aşamaları araştırmacının görev yaptığı okulda araştırmacının rehberliğinde yürütülmüştür.

Pilot çalışma 2017-2018 eğitim öğretim yılının birinci döneminde yapılmıştır. Çalışma grubunu, 20 deney grubu öğrencisi ve 15 kontrol grubu öğrencisi olmak üzere toplam 35 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma Matematik Uygulamaları dersinde haftalık 2 ders saati olarak yapılmıştır. Kişisel bilgi formları ve MPÇTÖ uygulanıp, ön görüşmeler yapıldıktan sonra farklı sınıflandırmalar içeren 4 adet ön test matematiksel modelleme problemi uygulanmıştır. Daha sonra deney grubunda 8 hafta boyunca farklı sınıflandırmalar içeren matematiksel modelleme problemleri uygulanmıştır. Süreç sonunda son test matematiksel modelleme problemleri uygulanmış, son görüşmeler yapılmış ve son olarak MPÇTÖ uygulanarak pilot çalışma sonlandırılmıştır.

Pilot çalışma sonunda geliştirilen matematiksel modelleme etkinlikleri ve görüşme formlarında bazı düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca asıl uygulama süreci için araştırmacıya bir deneyim kazandırmıştır.

3.4.2. Uygulama Süreci

Çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılının birinci döneminde yapılmıştır. Araştırma Matematik Uygulamaları dersini seçmiş öğrencilerden, yansız atama yöntemiyle iki sınıf seçilerek deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Okulda sadece 2 tane 6. sınıf şubesi olduğundan dolayı bunlardan biri deney grubu biri kontrol grubu olarak seçilip uygulama yapılmıştır. Seçilen okul araştırmacının görev yaptığı okul olduğundan dolayı tüm süreç araştırmacının rehberliğinde yürütülmüştür.

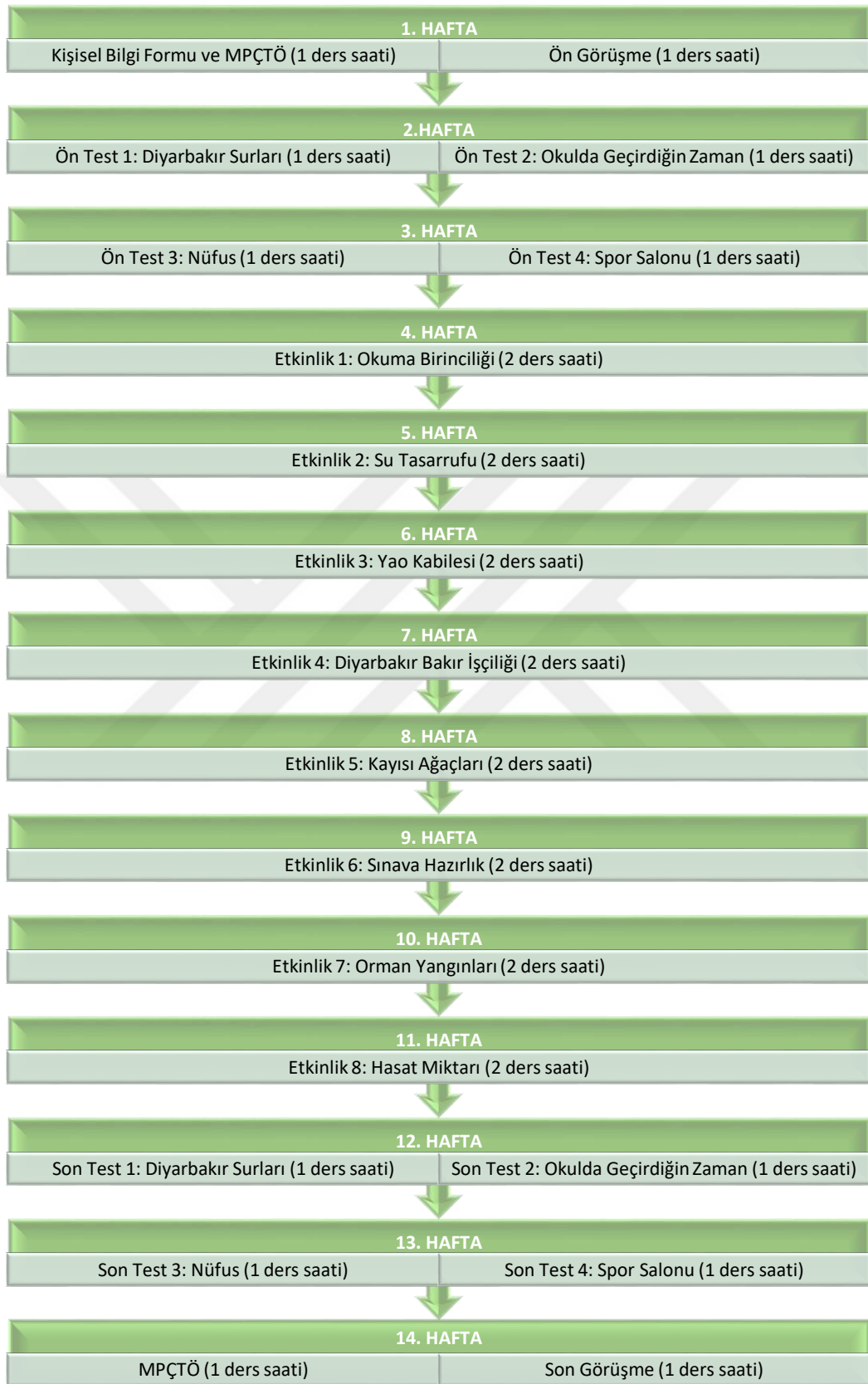
Uygulama öncesi modelleme ile ilgili herhangi bir bilgilendirme yapılmadan süreç başlatılmıştır. İlk olarak birinci hafta, 1 ders saatinde kişisel bilgi formları ve MPÇTÖ uygulanmıştır. 2. ders saatinde ise ön görüşme yapılmıştır. 2. ve 3. hafta ise toplam 4 ders saati boyunca, her ders saati boyunca bir adet ön test matematiksel modelleme problemi

bireysel olarak uygulanmıştır. Böylelikle modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci öncesi uygulamalar tamamlanmıştır. Elde edilen verilerle uygulama öncesi öğrencilerin, matematiksel modelleme becerileri, farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerileri, öğrencilerin matematiksel problem çözmeye yönelik tutumları ve modelleme hakkında var olan görüşleri ortaya konulmuştur. Uygulama süreci öncesindeki bu süreç hem kontrol hem de deney grubunda aynen uygulanmıştır.

Sonraki 8 hafta boyunca, deney grubunda modelleme etkinlikleri öğretim sürecine uygun olarak ders işlenirken, kontrol grubunda ise Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Programında yer alan içeriğe göre ders işlenmiştir. Deney grubunda her hafta bir adet farklı sınıflandırmalar içeren matematiksel modelleme etkinliği yapılmıştır.

Her hafta derse etkinlik kâğıdı dağıtılıp, etkinliğin tanıtıcı makalesi bireysel olarak herkes tarafından okunarak başlanmıştır. Araştırmacı tarafından etkinliğin içeriğine yönelik ilgi çekici bilgiler verilerek öğrencilerin güdülenmesi sağlanmıştır. Daha sonra problem cümlesi bireysel olarak öğrenciler tarafından okunmuştur. Problem cümlesi okunduktan sonra ne anlaşıldığını görmek amacıyla sınıf içi tartışmalar(beyin fırtınası, tartışma, tahmin vb.) yapılmıştır. Problem cümlesi öğrenciler tarafından anlaşıldıktan sonra sırayla alt problemlerin çözümüne geçilmiştir. Her alt problem ayrı ayrı tartışılıp fikirler ve çözümler ortaya çıkarılmış ortaya atılan fikirler ya da alt probleme uygun çözümler araştırmacı tarafından yönlendirmelerle ve anında dönütlerle çeşitlendirilmiştir. Her alt problem için yapılan bu tartışmalardan sonra bireysel olarak öğrenciler tarafından çözümler yapılmıştır. Her bir alt problemin çözümü tamamlanmadan diğer alt probleme geçilmemiştir. Tüm alt problemlerin çözümleri tamamladıktan sonra 2-3 öğrenci çözümlerini sınıf önünde sunup, sonra da öğretmen tarafından etkinlik genel olarak değerlendirilip süreç tamamlanmıştır. Bu süreç her hafta farklı matematiksel modelleme etkinliğiyle tekrarlanmıştır. Ayrıca modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci boyunca araştırmacı tarafından gözlemler yapılmıştır.

8 haftalık modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci sonunda, hem deney hem de kontrol grubuna 4 ders saati boyunca, her ders saatinde 1 adet olmak üzere toplam 4 adet son test matematiksel modelleme problemleri uygulanmıştır. Daha sonra son görüşme formları öğrenciler tarafından doldurulup, en son olarak da MPÇTÖ uygulanarak süreç tamamlanmıştır.



Şekil 9. Uygulama Süreci

3.5. Verilerin Analizi

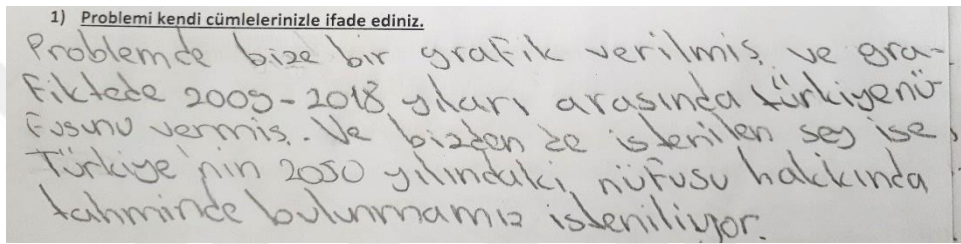
Öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin belirlenmesi amacıyla Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği (Tekin Dede & Bukova Güzel, 2014) kullanılmıştır. Nicel verilerin analizi için istatistik programı kullanılmıştır. Nitel verilerin analizi için ise içerik analizi yapılmıştır.

Tablo 6. Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği

Modelleme Becerisi	Düzeyler Puanlar	Tanımlama
Problemi Anlama	Düzyey 1 0 Puan	Problemi anlamadığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzyey 2 3 Puan	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/ yanlış ilişki kurma.
	Düzyey 3 6 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzyey 4 9 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma buna rağmen aralarında ilişki kurma.
	Düzyey 5 12 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında uygun bir ilişki kurma.
Sadeleştirme	Düzyey 1 0 Puan	Problemi sadeleştirmeme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirlememe ve yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzyey 2 4 Puan	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzyey 3 8 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
	Düzyey 4 12 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma.
Matematikselleştirme	Düzyey 1 0 Puan	Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model/ler oluşturma.
	Düzyey 2 3 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı modeller oluşturma.
	Düzyey 3 6 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı doğru matematiksel model/ler oluşturma.
	Düzyey 4 9 Puan	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma ve birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzyey 5 12 Puan	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/leri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.
Matematiksel Olarak Çalışma	Düzyey 1 0 Puan	Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözmeye veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma.
	Düzyey 2 3 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde eksikler/hatalar içermeye.
	Düzyey 3 6 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözmeye.
	Düzyey 4 9 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksikler içermeye.
	Düzyey 5 12 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.
Yorumlama	Düzyey 1 0 Puan	Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlamama.
	Düzyey 2 3 Puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.
	Düzyey 3 6 Puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
	Düzyey 4 9 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
	Düzyey 5 12 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
Doğrulama	Düzyey 1 0 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.
	Düzyey 2 2 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzyey 3 4 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.

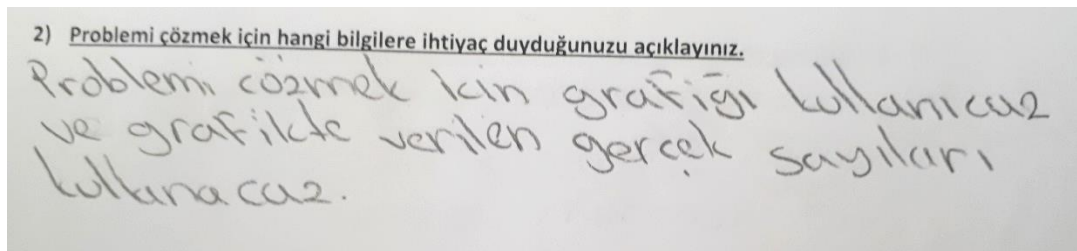
Düzy 4 6 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.
Düzy 5 8 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
Düzy 6 10 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
Düzy 7 12 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.

Tablo 6’da görüldüğü gibi, ön test ve son test modelleme problemleri rubriğe göre değerlendirilerek her beceri 12 puan üzerinden öğrencilerin modelleme beceri puanları hesaplanmıştır. Yapılan puanlamaya ilişkin D11 kodlu öğrenciye ait Nüfus adlı son test modelleme probleminin çözümüne ilişkin alıntı ve puanlama aşağıda verilmiştir.



Şekil 10. D11 Kodlu Öğrencinin Problemi Anlama Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı

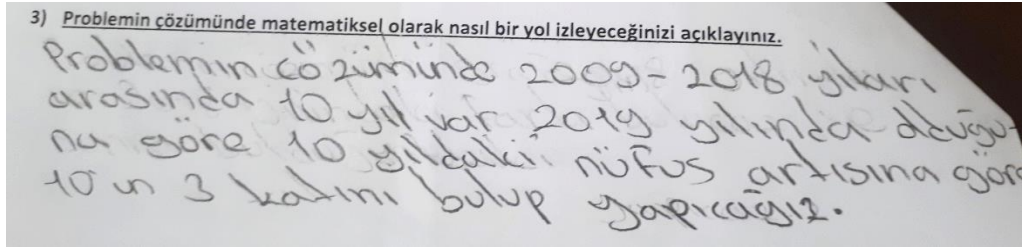
Şekil 10’da görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Problemi anlama becerisi için puanlama yapılırken D11 kodlu öğrencinin, problemi anladığına dair ifadelerle yer verdiği, verilenleri ve istenenleri tam olarak belirttiği ve aralarında ilişki kurabildiği için Düzy 5’te olduğu belirlenmiş ve 12 tam puan verilmiştir.



Şekil 11. D11 Kodlu Öğrencinin Sadeleştirme Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı

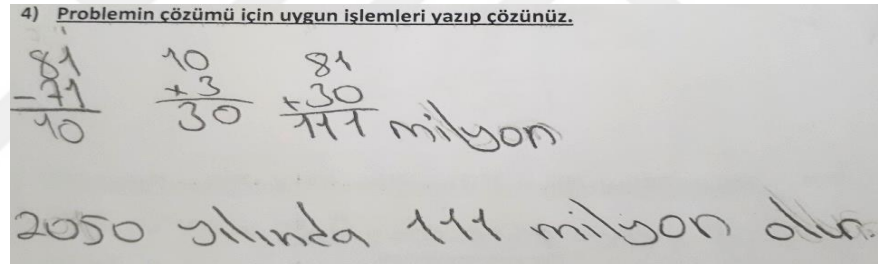
Şekil 11’de görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Sadeleştirme becerisi için puanlama yapılırken D11 kodlu öğrencinin, grafiği kullanacağını belirtmiş olmasına rağmen grafiğin doğrusal olmadığına dair varsayımında bulunmadığı

görülmüştür. Bu nedenle gerekli değişkenleri belirleyip uygun varsayımlarda bulunmadığından dolayı Düzey 3'te olduğu belirlenmiş ve 8 puan verilmiştir.



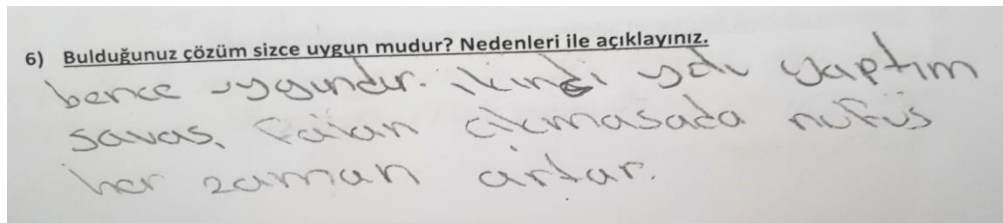
Şekil 12. D11 Kodlu Öğrencinin Matematikselleştirme Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 12'de görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Matematikselleştirme becerisi için puanlama yapılırken D11 kodlu öğrencinin, gerçekçi varsayımlarda bulunduğu ve uygun bir model oluşturduğu görülmüştür ve bu nedenle Düzey 5'te olduğu belirlenmiş ve 12 tam puan verilmiştir.



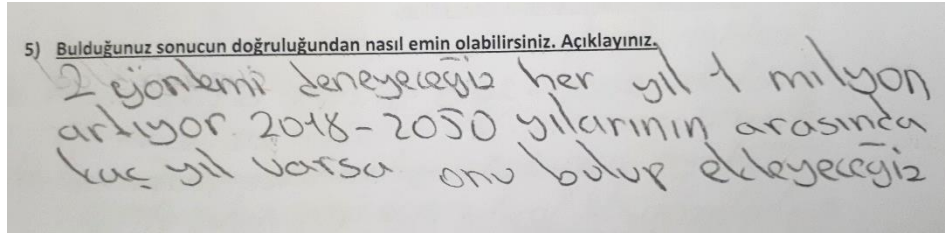
Şekil 13. D11 Kodlu Öğrencinin Matematiksel Olarak Çalışma Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 13'te görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Matematiksel olarak çalışma becerisi için puanlama yapılırken D11 kodlu öğrencinin, oluşturduğu gerçekçi modeli doğru olarak çözdüğü görülmüştür ve bu nedenle Düzey 5'te olduğu belirlenmiş ve 12 tam puan verilmiştir.



Şekil 14. D11 Kodlu Öğrencinin Yorumlama Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 14'te görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Yorumlama becerisi için puanlama yapılırken D11 kodlu öğrencinin, nüfustaki değişimi etkileyecek nedenlere değindiği ancak bunlara yönelik matematiksel olarak bir sonuç ortaya koymadığı görülmüştür. Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumladığı için Düzey 4'te olduğu belirlenmiş ve 9 puan verilmiştir.



Şekil 15. D11 Kodlu Öğrencinin Doğrulama Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 15'te görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Doğrulama becerisi için puanlama yapılırken D11 kodlu öğrencinin, yaptığı matematiksel çözümün doğruluğunu kontrol etmek için farklı bir matematiksel çözümden bahsetmiş ama buna yönelik matematiksel olarak çalışma yapmamıştır. Kısmen doğrulama yaklaşımında bulunup hataları kısmen düzelttiği için Düzey 3'te olduğu belirlenmiş ve 4 puan verilmiştir.

Yapılan puanlamalar sonucunda Shapiro-Wilks normallik testi yapılmıştır. Büyüköztürk'e (2016) göre, grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks puanların normalliğe uygunluğunu incelemeye kullanılan testtir. Normallik testi sonucunda, deney ve kontrol grubu normal dağılım göstermediği için, parametrik olmayan testlerden İlişkisiz Örneklemeler İçin Mann Whitney U-Testi ile analiz edilirken, grupların ön test son test karşılaştırması normal dağılım gösterdiğinden İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi yapılmıştır. Nitel verilerin analizi yapılırken içerik analizi yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin çözüm kâğıtlarından doğrudan alıntılar yapılmış ve öğrenci görüşleri de doğrudan aktararak nicel veriler desteklenmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde uygulama öncesinde, uygulama sırasında ve uygulama sonrasında elde edilen bulgular ve bu bulgulara yönelik yorumlar verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

“Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki matematiksel modelleme becerileri nasıldır?” şeklinde sunulan birinci alt probleme yönelik veri analizi sonucu bulgular ve yorumlar aşağıda verilmiştir.

Uygulama öncesinde modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uygulanan ön test matematiksel modelleme problemlerini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Uygulama Öncesinde Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Uygulanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

			Deney		Kontrol	
			İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Ortalama			49.66	5.05	37.62	7.87
%95 Güven Aralığı	Alt Sınır		38.99		20.83	
	Üst Sınır		60.33		54.41	
%5 Düzeltilmiş Ortalama			49.51		35.08	
Ortanca			49.50		26.00	
Varyans			460.58		993.05	
Standart Sapma			21.46		31.51	
Minimum			12.00		3.00	
Maksimum			90.00		118.00	

Genişlik	78.00		115.00	
Çarpıklık Katsayısı	-.018	.536	1.244	.564
Basıklık Katsayısı	-.691	1.038	1.320	1.091

Tablo 7’de görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uygulanan ön test matematiksel modelleme problemlerinde, deney grubunun $\bar{X}=49.66$ ve kontrol grubunun ise $\bar{X}=37.62$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin en düşük modelleme becerileri puanı toplamı 12.00 ve en yüksek modelleme becerileri puanı toplamı 90.00 iken kontrol grubu öğrencilerinin en düşük modelleme becerileri puanı 3.00 ve en yüksek modelleme becerileri puanı 75.00 olarak belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunun modelleme etkinlikleriyle uygulama süreci öncesinde modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uygulanan ön test modelleme etkinlikleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi analiz sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Ön Test Matematiksel Modelleme Problemleri Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	18	20.33	366.00	93.00	.078
Kontrol	16	14.31	229.00		

Tablo 8’de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test matematiksel modelleme problemleri sonucunda modelleme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($U=93.00$; $p>.05$). Buna karşılık sıra ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre modelleme becerileri toplam puanının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu uygulama süreci öncesinde matematiksel modelleme becerileri yönünden grupların denk olduğunu gösterir.

Öğrencilerin ön test matematiksel modelleme problemlerindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

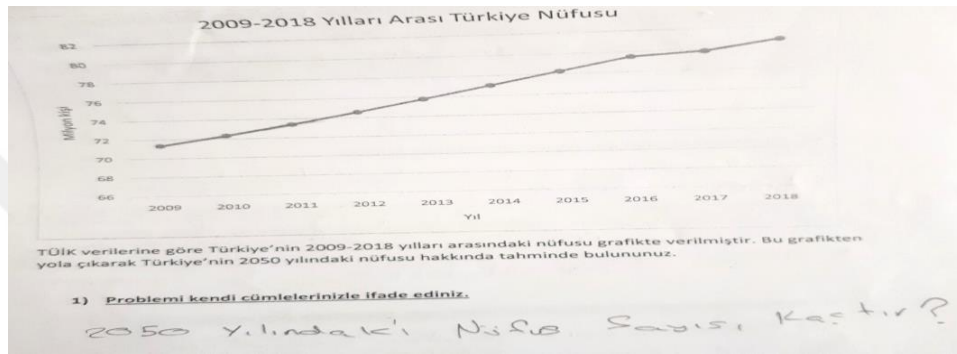
Tablo 9. Ön Test Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	19.67	354.00	105.00	.174
	Kontrol	16	15.06	241.00		
Sadeleştirme	Deney	18	20.03	360.50	98.50	.106
	Kontrol	16	14.66	234.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	20.56	370.00	89.00	.054
	Kontrol	16	14.06	225.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	19.31	347.50	111.50	.254
	Kontrol	16	15.47	247.50		
Yorumlama	Deney	18	17.97	323.50	135.50	.715
	Kontrol	16	16.97	271.50		
Doğrulama	Deney	18	19.89	358.00	101.00	.117
	Kontrol	16	14.81	237.00		

Tablo 9’da görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan matematiksel modelleme problemlerindeki modelleme becerileri olan anlama ($U=105.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=98.50$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=89.00$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=111.50$; $p>.05$), yorumlama ($U=135.50$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=101.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalama sahip oldukları söylenebilir. Ancak

bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde matematiksel modelleme becerileri yönünden grupların denk olduğunu gösterir.

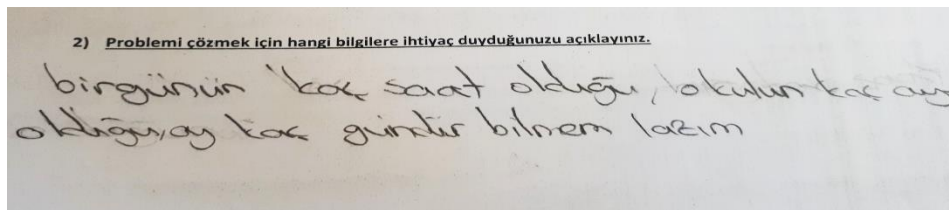
Modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini belirlemek için ön test modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Problemi anlama becerisine ilişkin D1 kodlu öğrencinin Nüfus problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 16’da verilmiştir.



Şekil 16. D1 Kodlu Öğrencinin Problemi Anlama Becerisine Yönelik Ön Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 16’da görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Problemi anlama becerisi için puanlama yapılırken D1 kodlu öğrencinin, “2050 yılındaki nüfus ne kadardır” şeklinde isteneni tam olarak belirtmesine rağmen, grafikte verilen son 10 yıllık nüfus verilerinden bahsetmediği görülmüştür. Bu nedenle verilenleri ve istenenleri kısmen belirttiği, aralarında ilişki kuramadığı için değerlendirme rubriğinde Düzey 2’de olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama öncesi öğrencinin problemi anlama becerisinin düşük düzeyde olduğunu gösterir.

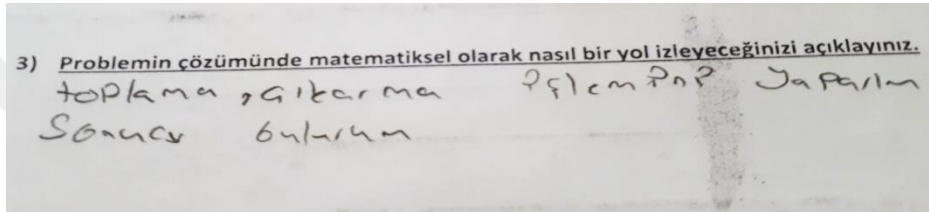
Uygulama öncesi sadeleştirme becerisine ilişkin D10 kodlu öğrencinin Okulda Geçirilen Zaman problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 17’de verilmiştir.



Şekil 17. D10 Kodlu Öğrencinin Sadeleştirme Becerisine Yönelik Ön Test Okulda Geçirilen Zaman Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 17’de görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Sadeleştirme becerisi için puanlama yapılırken D10 kodlu öğrencinin, “bir günün kaç saat olduğu, okulun kaç ay sürdüğü” bilgilerini kullanması gerektiğini bildiği halde bunları süre olarak belirtmediği görülmüştür. Bu nedenle gerekli değişkenleri kısmen ortaya koyduğu ancak varsayımlarda bulunmadığı için değerlendirme rubriğinde Düzey 2’de olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama öncesi öğrencinin sadeleştirme becerisinin düşük düzeyde olduğunu gösterir.

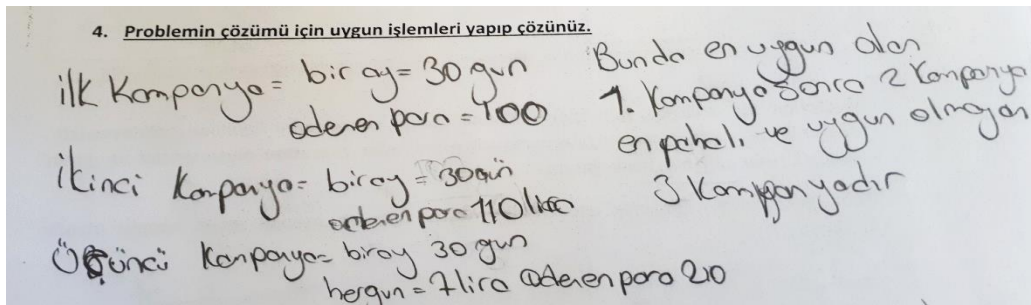
Uygulama öncesi matematikselleştirme becerisine ilişkin D7 kodlu öğrencinin Diyarbakır Surları problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. D7 Kodlu Öğrencinin Matematikselleştirme Becerisine Yönelik Ön Test
Diyarbakır Surları Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 18’de görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Matematikselleştirme becerisi için puanlama yapılırken D7 kodlu öğrencinin çözüm yöntemini belirtmediği ve bir model ortaya koyamadığı için değerlendirme rubriğinde Düzey 1’de olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama öncesi öğrencinin matematikselleştirme becerisinin düşük düzeyde olduğunu gösterir.

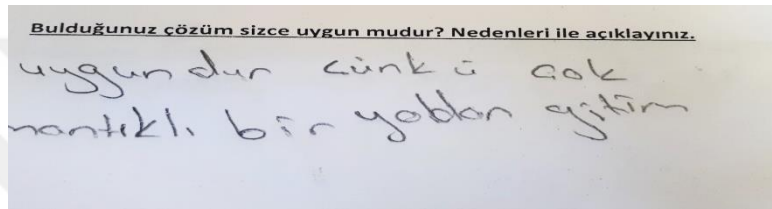
Uygulama öncesi matematiksel olarak çalışma becerisine ilişkin D9 kodlu öğrencinin Spor Salonu problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 19’da verilmiştir.



Şekil 19. D9 Kodlu Öğrencinin Matematiksel Olarak Çalışma Becerisine Yönelik Ön Test
Spor Salonu Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 19’da görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Matematiksel olarak çalışma becerisi için puanlama yapılırken D9 kodlu öğrencinin, 30 gün boyunca spor yapma ihtimalini düşünerek problemi çözdüğü ancak farklı gün sayılarında çıkacak sonuçları göz önüne almadığı görülmüştür. Bu nedenle modeli tam oluşturmamasına rağmen uygun bir çözüm yöntemi kullandığı için değerlendirme rubriğinde Düzey 3’te olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama öncesi öğrencinin matematiksel olarak çalışma becerisinin düşük düzeyde olduğunu gösterir.

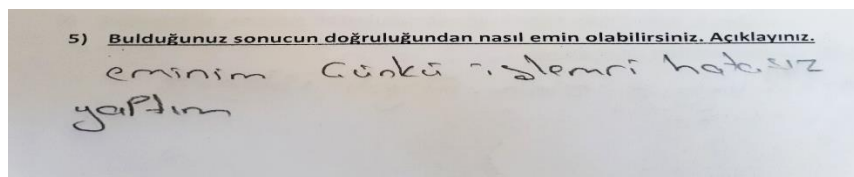
Uygulama öncesi yorumlama becerisine ilişkin D14 kodlu öğrencinin Spor Salonu problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20. D14 Kodlu Öğrencinin Yorumlama Becerisine Yönelik Ön Test Spor Salonu Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 20’de görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Yorumlama becerisi için puanlama yapılırken D14 kodlu öğrencinin, günlük hayatta da bu problemde olduğu gibi seçimler yapmamızı gerektiren durumlarda, en hesaplı seçimi yapabilmek için olası farklı durumları göz önünde bulundurulması gerektiğinden bahsetmediği görülmüştür. Bu nedenle gerçek hayatla ilişki kuramadığı çözüme yönelik gerçekçi yorumlar yapamadığı için değerlendirme rubriğinde Düzey 1’de olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama öncesi öğrencinin yorumlama becerisinin düşük düzeyde olduğunu gösterir.

Uygulama öncesi doğrulama becerisine ilişkin D15 kodlu öğrencinin Nüfus problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 21. D15 Kodlu Öğrencinin Doğrulama Becerisine Yönelik Ön Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 21’de görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Doğrulama becerisi için puanlama yapılırken D15 kodlu öğrencinin yaptığı çözümün doğruluğunu gösterecek somut ifadeler yer vermediği için değerlendirme rubriğinde Düzey 1’de olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama öncesi öğrencinin doğrulama becerisinin düşük düzeyde olduğunu gösterir.

Uygulama sonrasında modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uygulanan son test matematiksel modelleme problemlerini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Uygulama Sonrasında Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Uygulanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

			Deney		Kontrol	
			İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Ortalama			149.16	11.27	38.75	8.05
%95 Güven	Alt Sınır		125.37		21.58	
	Üst Sınır	Aralığı	172.96		55.91	
%5 Düzeltilmiş Ortalama			148.74		37.11	
Ortanca			149.00		35.50	
Varyans			2289.32		1037.53	
Standart Sapma			47.84		32.21	
Minimum			60.00		.00	
Maksimum			246.00		107.00	
Genişlik			186.00		107.00	
Çarpıklık Katsayısı			.167	.536	.926	.564
Basıklık Katsayısı			-.221	1.038	.355	1.091

Tablo 10’da görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uygulanan son test matematiksel modelleme problemlerinde, deney grubunun $\bar{X}=149.16$ ve kontrol grubunun ise $\bar{X}=38.75$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin en düşük modelleme becerileri puanı toplamı 60.00 ve en yüksek modelleme becerileri puanı toplamı 246.00 iken kontrol grubu öğrencilerinin en düşük modelleme becerileri puanı .00 ve en yüksek modelleme becerileri puanı 107.00 olarak belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunun modelleme etkinlikleriyle uygulama süreci sonunda modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uygulanan son test modelleme etkinlikleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi analiz sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Son Test Matematiksel Modelleme Problemleri Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	18	25.06	451.00	8.00	.000
Kontrol	16	9.00	144.00		

Tablo 11’de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test matematiksel modelleme problemleri sonucunda modelleme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($U=8.00$; $p<.05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre modelleme becerileri puanları toplamından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgu, modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme sürecinin öğrencilerin modelleme becerilerini geliştirdiğini gösterir.

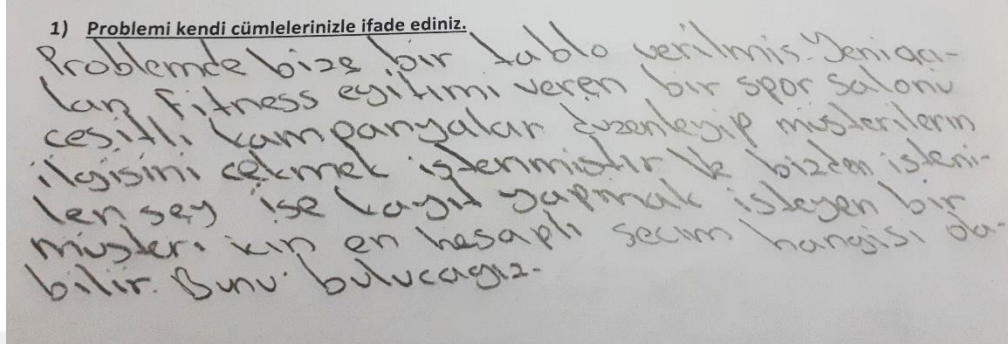
Öğrencilerin son test matematiksel modelleme problemlerindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	25.47	458.50	.50	.000
	Kontrol	16	8.53	136.50		
Sadeleştirme	Deney	18	24.64	443.50	15.50	.000
	Kontrol	16	9.47	151.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	25.22	454.50	5.00	.000
	Kontrol	16	8.81	141.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	24.58	442.50	16.50	.000
	Kontrol	16	9.53	152.50		
Yorumlama	Deney	18	22.69	408.50	50.50	.000
	Kontrol	16	11.66	186.50		
Doğrulama	Deney	18	22.33	402.00	57.00	.002
	Kontrol	16	12.06	193.00		

Tablo 12’de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan matematiksel modelleme problemlerindeki modelleme becerileri olan anlama ($U=.50$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=15.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=5.00$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=16.50$; $p<.05$), yorumlama ($U=50.50$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=57.00$; $p<.05$) becerilerinde bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu belirlenmiştir. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları görülmüştür. Bu bulgu, modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonunda öğrencilerin tüm modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdikleri söylenebilir.

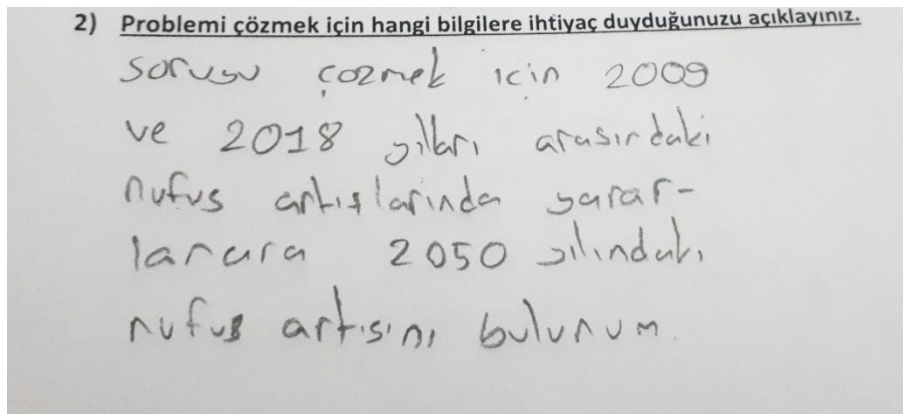
Modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini belirlemek için son test modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Problemi anlama becerisine ilişkin D11 kodlu öğrencinin Spor Salonu problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 22’de verilmiştir.



Şekil 22. D11 Kodlu Öğrencinin Problemi Anlama Becerisine Yönelik Son Test Spor Salonu Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 22’de görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Problemi anlama becerisi için puanlama yapılırken D11 kodlu öğrencinin problemde verilenleri ve istenenleri tam olarak gösterdiği ve aralarında anlamlı ilişki kurduğu için değerlendirme rubriğinde Düzey 5’te olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama sonrası öğrencinin problemi anlama becerisinin en üst düzeyde olduğunu gösterir.

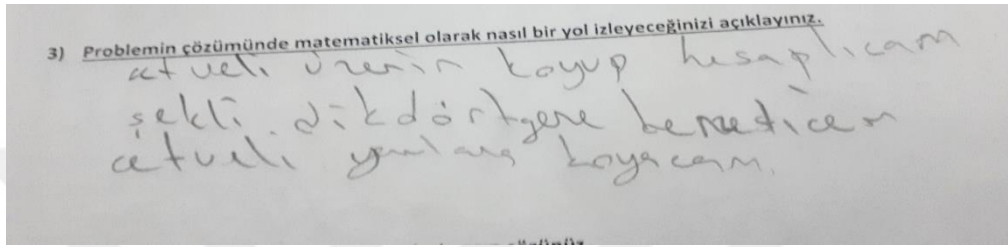
Uygulama sonrası sadeleştirme becerisine ilişkin D8 kodlu öğrencinin Nüfus problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 23’te verilmiştir.



Şekil 23. D8 Kodlu Öğrencinin Sadeleştirme Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 23'te görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Sadeleştirme becerisi için puanlama yapılırken D8 kodlu öğrencinin problemin çözümü için gerekli değişkenleri belirlediği ve gerçekçi varsayımlarda bulunduğu için değerlendirme rubriğinde Düzey 4'te olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama sonrası öğrencinin sadeleştirme becerisinin iyi düzeyde olduğunu gösterir.

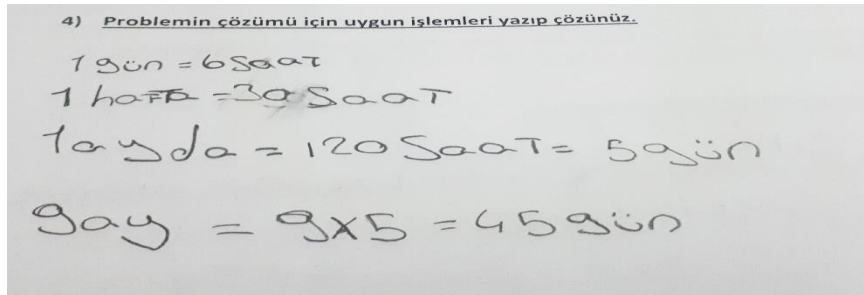
Uygulama sonrası matematikselleştirme becerisine ilişkin D5 kodlu öğrencinin Diyarbakır Surları problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 24. D5 Kodlu Öğrencinin Matematikselleştirme Becerisine Yönelik Son Test
Diyarbakır Surları Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 24'te görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Matematikselleştirme becerisi için puanlama yapılırken D5 kodlu öğrencinin problemde verilen şeklin düzgün olmamasına rağmen bir dikdörtgene benzeterek çözüme uygun gerçek bir model ortaya koyup modelini doğru bir şekilde açıkladığı için değerlendirme rubriğinde Düzey 5'te olduğu görülmüştür. Bu bulgu uygulama sonrası öğrencinin matematikselleştirme becerisinin en üst düzeyde olduğunu gösterir.

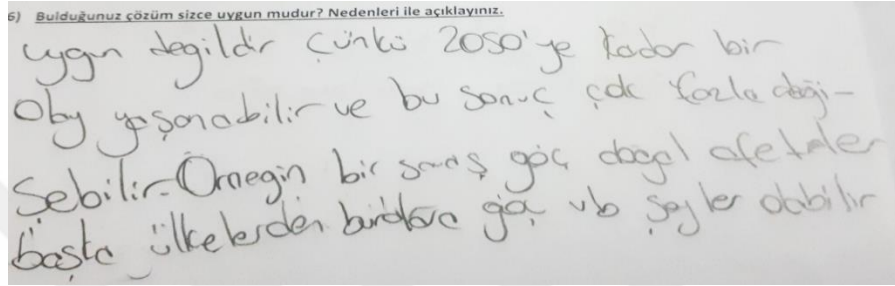
Uygulama sonrası matematiksel olarak çalışma becerisine ilişkin D3 kodlu öğrencinin Okulda Geçirilen Zaman problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 25'te verilmiştir.



Şekil 25. D3 Kodlu Öğrencinin Matematiksel Olarak Çalışma Becerisine Yönelik Son Test
Okulda Geçirilen Zaman Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 25'te görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Matematiksel olarak çalışma becerisi için puanlama yapılırken, D3 kodlu öğrencinin oluşturduğu modele uygun bir çözüm yaptığı için değerlendirme rubriğinde Düzey 5'te olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama sonrası öğrencinin matematiksel olarak çalışma becerisinin en üst düzeyde olduğunu gösterir.

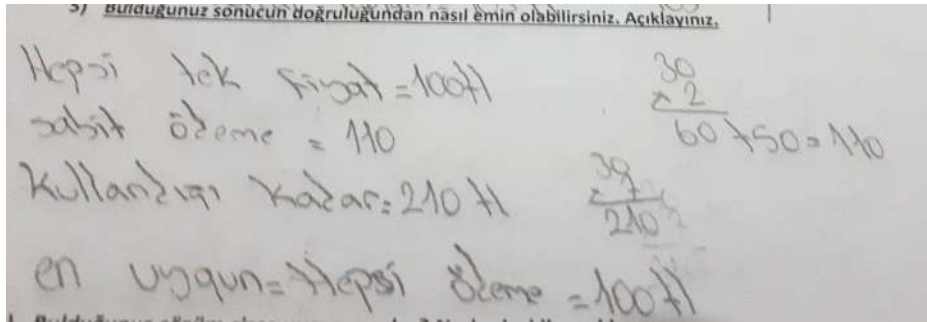
Uygulama sonrası yorumlama becerisine ilişkin D9 kodlu öğrencinin Nüfus problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 26'da verilmiştir.



Şekil 26. D9 Kodlu Öğrencinin Yorumlama Becerisine Yönelik Son Test Nüfus Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 26'da görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Yorumlama becerisi için puanlama yapılırken D9 kodlu öğrencinin gerçek hayatla ilgili yaptığı gerçekçi yorumlar yaptığı görülmüş ancak bu durumların nüfus üzerindeki değişimine yönelik yeterli açıklamayı yapamadığı için değerlendirme rubriğinde Düzey 3'te olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama sonrası öğrencinin yorumlama becerisinin orta düzeyde olduğunu gösterir.

Uygulama sonrası doğrulama becerisine ilişkin D12 kodlu öğrencinin Spor Salonu problemindeki çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 27'de verilmiştir.



Şekil 27. D12 Kodlu Öğrencinin Doğrulama Becerisine Yönelik Son Test Spor Salonu Etkinliğinden Bir Alıntı

Şekil 27’de görüldüğü gibi, öğrencinin çözüm kâğıdından bir bölüm verilmiştir. Doğrulama becerisi için puanlama yapılırken D12 kodlu öğrencinin matematiksel olarak çalışma basamağında yaptığı yöntemin aksi bir yöntem kullanarak işlemlerinin doğruluğunu ispatlamaya çalışmıştır ancak eksik ve yanlış yaptığı bölümleri düzeltmediği için değerlendirme rubriğinde Düzey 5’te olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu uygulama sonrası öğrencinin doğrulama becerisinin iyi düzeyde olduğunu gösterir.

Deney grubu öğrencilerin ön test ve son testte uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri puanları toplamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan İlişkili Örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13. Deney Grubu Ön Test Ve Son Test Modelleme Toplam Puanları t-Testi Sonuçları

Ölçüm	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön Test	18	49.66	21.46	17	-11.118	.000
Son Test	18	149.16	47.84			

Tablo 13’te görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında modelleme toplam puanlarında anlamlı bir artış görülmüştür ($t(17)=-11.118$, $p<.05$). Deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi modelleme puanlarının ortalaması $\bar{X}=49.66$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda modelleme puanlarının ortalaması $\bar{X}=149.16$ ’a yükselmiştir. Bu bulgu, modelleme etkinlikleri ile öğrenme sürecinin modelleme becerileri toplam puanını artırmada olumlu bir etkisinin olduğunu gösterir.

Deney grubu öğrencilerin her bir modelleme becerisinin ön test ve son testte uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri ortalama puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan ilişkili örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. Deney Grubu Ön Test Ve Son Test Modelleme Becerileri Puanları t-Testi Sonuçları

Modelleme Becerisi	Ölçüm	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Problemi Anlama	Ön Test	18	4.20	1.43	17	-12.667	.000
	Son Test	18	9.00	1.70			
Sadeleştirme	Ön Test	18	2.50	1.29	17	-10.472	.000
	Son Test	18	7.00	1.87			
Matematikselleştirme	Ön Test	18	2.33	1.42	17	-11.717	.000
	Son Test	18	7.50	1.89			
Matematiksel Olarak Çalışma	Ön Test	18	2.29	1.44	17	-8.496	.000
	Son Test	18	7.70	2.88			
Yorumlama	Ön Test	18	.41	.69	17	-3.471	.003
	Son Test	18	2.75	2.86			
Doğrulama	Ön Test	18	.66	.66	17	-4.006	.001
	Son Test	18	2.83	2.43			

Tablo 14'te görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında her bir modelleme becerileri ortalama puanlarında anlamlı bir artış görülmüştür. Deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi anlama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=4.20$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda anlama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=9.50$ 'e yükselmiştir. Deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi sadeleştirme becerilerinin ortalaması $\bar{X}=2.50$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda sadeleştirme becerilerinin ortalaması $\bar{X}=7.00$ 'e yükselmiştir. Deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi matematikselleştirme becerilerinin ortalaması $\bar{X}=2.33$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematikselleştirme becerilerinin ortalaması $\bar{X}=7.50$ 'e yükselmiştir. Deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi matematiksel

olarak çalışma becerilerinin ortalaması $\bar{X}=2.29$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel olarak çalışma becerilerinin ortalaması $\bar{X}=7.70$ 'e yükselmiştir. Deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi yorumlama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=.41$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda yorumlama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=2.75$ 'e yükselmiştir. Deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi doğrulama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=.66$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda doğrulama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=2.83$ 'e yükselmiştir. Bu bulgularla, modelleme etkinlikleri ile öğrenme sürecinin her bir modelleme becerisini artırmada olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencilerin ön test ve son testte uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri puanları toplamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan ilişkili örneklem için t-Testi sonuçları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Modelleme Toplam Puanları t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön Test	16	37.62	31.51	15	-.392	.701
Son Test	16	38.75	32.21			

Tablo 15'te görüldüğü gibi, kontrol grubu öğrencilerin uygulama sonrasında modelleme toplam puanlarında anlamlı bir artış görülmemiştir ($t(15)=-.392, p>.05$). Kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi modelleme puanlarının ortalaması $\bar{X}=37.62$ iken, uygulama sonunda modelleme puanlarının ortalaması $\bar{X}=38.75$ olduğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası matematiksel modelleme toplam puanları arasında artış olduğu görülse de, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Kontrol grubu öğrencilerin her bir modelleme becerisinin ön test ve son testte uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri ortalama puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan ilişkili örneklem için t-Testi sonuçları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Modelleme Becerileri Puanları t-Testi Sonuçları

Modelleme Becerisi	Ölçüm	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Problemi Anlama	Ön Test	16	3.46	1.49	15	.180	.860
	Son Test	16	3.42	2.17			
Sadeleştirme	Ön Test	16	1.87	1.58	15	-1.837	.086
	Son Test	16	2.42	2.00			
Matematikselleştirme	Ön Test	16	1.40	1.59	15	-2.784	.014
	Son Test	16	2.01	1.87			
Matematiksel Olarak Çalışma	Ön Test	16	1.82	2.06	15	2.282	.038
	Son Test	16	1.21	1.79			
Yorumlama	Ön Test	16	.42	.86	15	1.861	.083
	Son Test	16	.14	.30			
Doğrulama	Ön Test	16	.40	.66	15	-.808	.432
	Son Test	16	.46	.69			

Tablo 16’da görüldüğü gibi, kontrol grubu öğrencilerin uygulama süreci sonrasında her bir modelleme becerileri ortalama puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi anlama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=3.46$ iken, uygulama sonunda anlama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=3.42$ olarak görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi sadeleştirme becerilerinin ortalaması $\bar{X}=1.87$ iken, uygulama sonunda sadeleştirme becerilerinin ortalaması $\bar{X}=2.42$ olarak görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi matematikselleştirme becerilerinin ortalaması $\bar{X}=1.40$ iken, uygulama sonunda matematikselleştirme becerilerinin ortalaması $\bar{X}=2.01$ olarak görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi matematiksel olarak çalışma becerilerinin ortalaması $\bar{X}=1.82$ iken, uygulama sonunda matematiksel olarak

çalışma becerilerinin ortalaması $\bar{X}=1.21$ olarak görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi yorumlama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=.42$ iken, uygulama sonunda yorumlama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=.14$ olarak görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi doğrulama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=.40$ iken, uygulama sonunda doğrulama becerilerinin ortalaması $\bar{X}=.46$ olarak görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası her bir matematiksel modelleme becerisinin toplam puanları arasında artış ve azalışlar olduğu görülse de, bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Uygulama öncesinde öğrencilerle modelleme ile ilgili görüşlerini öğrenmek amacıyla ön görüşme yapılmıştır. Görüşme sonucunda ön plana çıkan bazı görüşler aşağıdaki gibi olduğu görülmüştür.

D2: Bence günlük hayat problemlerinin kullanılması daha güzel olur. Çünkü günlük yaşamda problem yaparsak matematik dersini daha iyi anlarız. Örneğin bir kare vereceğine kare şeklinde havuzun çevresini bul derse daha güzel ve anlaşılır olur.

D9: Matematiği günlük hayatta kullanmak için öğreniyoruz. Günlük hayattan olunca soruyu daha iyi kavrayabiliyoruz. Örneğin sosyal dersinde yer şekilleri ve iklimle ilgili soruları ölçerken sütun grafiği, ölçme birimleri gibi şeyleri kullanırız. Matematik dersini bilmezsek zor durumda kalır sadece derslerde değil tüm hayatta zorlanırız.

D16: Bakkaldan bir şey alınca hesaplama yaparız.

Uygulama öncesinde modelleme hakkında öğrencilerin görüşlerini almak için yapılan ön görüşmede yukarıda verilen alıntılarda öğrencilerin matematiğin günlük hayatta kullanımından ve öneminden bahsettikleri görülmüştür. D2 ve D9 kodlu öğrenciler günlük hayatla ilişkilendirilebilecek somut örnekler belirtmişlerdir.

Modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında öğrencilerin modelleme, modelleme becerileri ve uygulanan süreç hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla son görüşme yapılmıştır. Yapılan son görüşmeye ilişkin ön plana çıkan bazı öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

D11: Matematik uygulamaları dersinde çözmüş olduğumuz günlük yaşam problemlerinde soruları sadece işlem yaparak çözmüyorduk. O soruyla ilgili yorumumuzu nasıl çözeceğimi anlatıyorduk. Bize ne gerektiğini soruyu açıklıyorduk. Yani basamak basamak gidiyorduk. Ama normal çözdüğümüz problemlerde sadece cevabını yazıyorduk. Matematik uygulamaları dersinde çözdüklerimiz daha güzel ve daha eğlenceliydi. İlk defa bu sorularla karşılaştık. Bu tür sorularla sık sık karşılaşmamız çok güzel olur. Bunlar bizim matematiği daha iyi anlamamızı sağlar. Her zaman bu tür sorularla

karşılaşırsak matematik çok eğlenceli bir hale gelirdi. Matematiği seviyordum ama bu sayede daha çok sevdim.

D12: Gerçek hayatımızda olması günlük hayatta olduğunda kolayca yapıyoruz. Normal problemlerde sadece işlem yapıyorduk ama bize verilen bu kâğıtlarda adım adım ilerliyorduk. Soruda bize ne söylüyorsa yazıyorduk. Çözümü nasıl yapacağımızı söylüyorduk. Çözümde gerekenleri anlatıyorduk.

D15: Günlük hayat problemleri tamamen gerçek olmalı. Soruları yorumluyorduk. Nasıl çözeceğimizi anlatıyorduk. Ve böylesi çok daha zevkli olur. Soruyu anlamamıza yardımcı olur. Ve çok eğlenceli oluyordu.

D16: Bu problemler günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz problemlerdi. Bazılarını tahmin ediyorduk bazılarının tam çözüyorduk. Basamak basamak gidiyorduk. Bu tür problemler gerçek ve güzel olması normal sorularda ise yazıp işlemi yapıyorduk sadece. Problemlerde yer alan alt problemler daha iyi anlamamamızı kolay öğrenmememiz için aşama aşama gitmek daha da kolaylaştırır. 4 soruyu çok iyi anlayıp son iki soruda takılıyordum. Sorudan emin olmamız yorumlamamamız isteniyordu o yüzden takılıyordum.

Uygulama sonrasında modelleme hakkında öğrencilerin görüşlerini almak için yapılan son görüşmede yukarıda verilen alıntılarda öğrencilerin matematikte günlük hayat problemlerinin kullanımının matematiksel problemleri eğlenceli ve zevkli hale getirip çözüme ulaşma noktasında katkısının olacağına yönelik olumlu yönde görüşlerinin arttığı söylenebilir. Öğrenciler uygulama sürecinde kullanılan etkinliklerin matematiği sevdirdiği, problemleri daha rahat ve eğlenceli şekilde çözmelerine yardımcı olduğuna dair görüşler belirtmişlerdir. Ayrıca farklı modelleme becerilerine yönelik alt problemlerin olmasını olumlu bulmuşlardır. Ancak yorumlama ve doğrulama basamaklarında zorlandıklarını da dile getirmişlerdir.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

“Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemlerdeki bağlama göre modelleme becerileri nasıldır?” şeklinde sunulan ikinci alt probleme yönelik veri analizi sonucu bulgular ve yorumlar aşağıda verilmiştir.

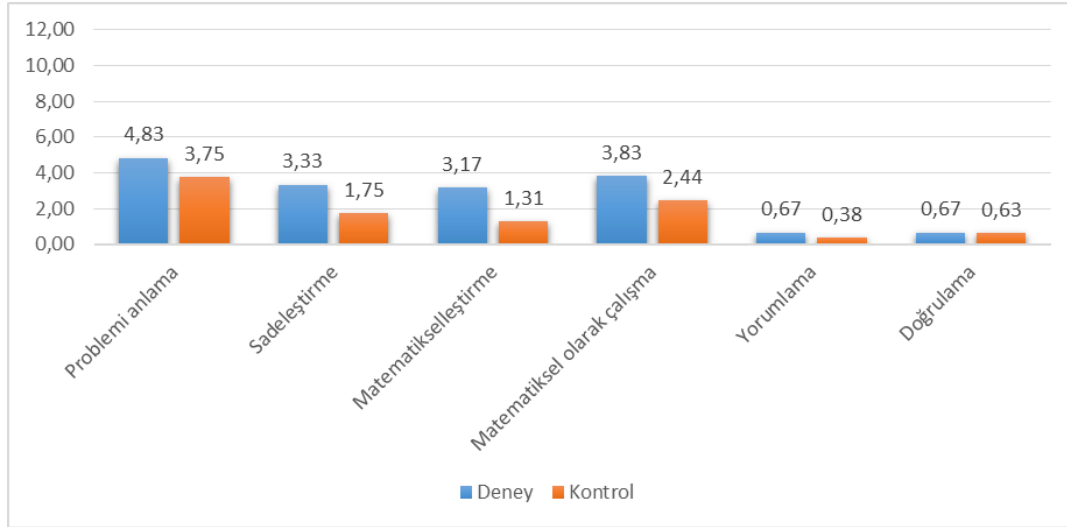
Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla bilimsel bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	4.83	2.09	3.75	2.04
Sadeleştirme	3.33	2.47	1.75	2.04
Matematikselleştirme	3.17	2.99	1.31	1.88
Matematiksel Olarak Çalışma	3.83	2.47	2.44	3.14
Yorumlama	.67	1.28	.38	1.02
Doğrulama	.67	1.18	.63	1.20
Toplam	16.50	9.77	10.25	9.90

Tablo 17’de görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla bilimsel bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=16.50$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=10.25$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla bilimsel bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 28’de verilmiştir.



Şekil 28. Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan bilimsel bağlamdaki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	19.67	354.00	105.00	.139
	Kontrol	16	15.06	241.00		
Sadeleştirme	Deney	18	20.17	363.00	96.00	.061
	Kontrol	16	14.50	232.00		
Matematikselleştirme	Deney	18	20.28	365.00	94.00	.061
	Kontrol	16	14.38	230.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	19.89	358.00	101.00	.119
	Kontrol	16	14.81	237.00		

Yorumlama	Deney	18	18.28	329.00	130.00	.465
	Kontrol	16	16.63	266.00		
Doğrulama	Deney	18	17.69	318.50	140.50	.875
	Kontrol	16	17.28	276.50		

Tablo 18’de görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan bilimsel bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan bilimsel bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=105.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=96.00$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=94.00$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=101.00$; $p>.05$), yorumlama ($U=130.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=140.50$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde bilimsel bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla kişisel bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 19’da verilmiştir.

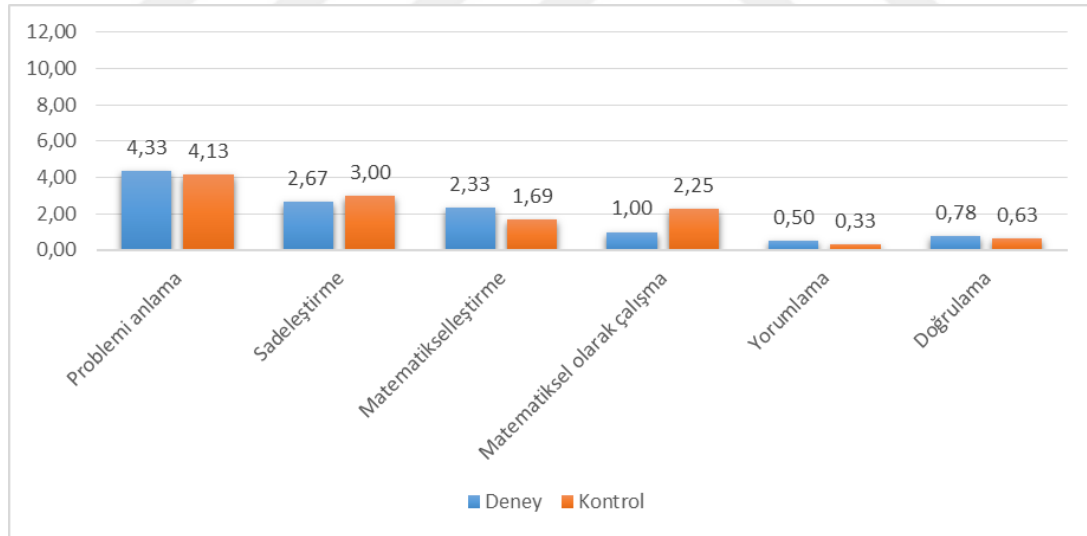
Tablo 19. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	S.S	$\bar{X}$	S.S
Problemi Anlama	4.33	2.35	4.13	2.15
Sadeleştirme	2.67	1.94	3.00	2.30

Matematikselleştirme	2.33	2.19	1.69	2.44
Matematiksel Olarak Çalışma	1.00	1.78	2.25	2.79
Yorumlama	.50	1.54	.33	.97
Doğrulama	.78	1.39	.25	.68
Toplam	11.61	7.13	11.31	8.60

Tablo 19’da görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla kişisel bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=11.61$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=11.31$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla kişisel bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 29’da verilmiştir.



Şekil 29. Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan kişisel bağlamdaki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	18.11	326.00	133.00	.679
	Kontrol	16	16.81	269.00		
Sadeleştirme	Deney	18	17.00	306.00	135.00	.710
	Kontrol	16	18.06	289.00		
Matematikselleştirme	Deney	18	18.97	341.50	117.50	.317
	Kontrol	16	15.84	253.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	15.50	279.00	108.00	.150
	Kontrol	16	19.75	316.00		
Yorumlama	Deney	18	18.39	331.00	128.00	.176
	Kontrol	16	16.50	264.00		
Doğrulama	Deney	18	18.83	339.00	120.00	.240
	Kontrol	16	16.00	256.00		

Tablo 20’de görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan kişisel bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan kişisel bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=133.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=135.00$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=117.50$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=108.00$; $p>.05$), yorumlama ($U=128.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=120.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında problemi anlama, matematikselleştirme, yorumlama ve doğrulama becerilerinde deney grubu öğrencilerinin;

sadeleştirme ve matematiksel olarak çalışma becerilerinde ise kontrol grubu öğrencilerinin yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde kişisel bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

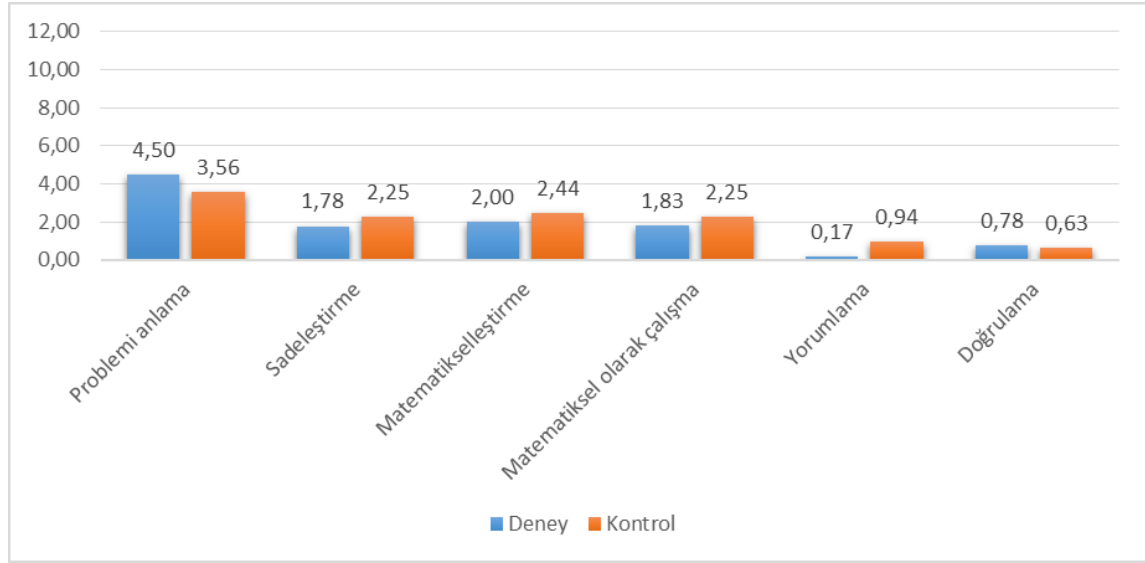
Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla toplumsal bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	4.50	1.85	3.56	2.73
Sadeleştirme	1.78	2.46	2.25	2.91
Matematikselleştirme	2.00	2.05	2.44	3.14
Matematiksel Olarak Çalışma	1.83	2.09	2.25	3.55
Yorumlama	.17	.70	.94	1.80
Doğrulama	.78	1.00	.63	.95
Toplam	11.22	7.00	12.06	14.20

Tablo 21’de görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla toplumsal bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=11.22$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=12.06$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla toplumsal bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 30’da verilmiştir.



Şekil 30. Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan toplumsal bağlamdaki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemındaki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	19.28	347.00	112.00	.233
	Kontrol	16	15.50	248.00		
Sadeleştirme	Deney	18	16.92	304.50	133.50	.678
	Kontrol	16	18.50	290.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	17.39	313.00	142.00	.940
	Kontrol	16	17.63	282.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	17.92	322.50	136.50	.770
	Kontrol	16	17.03	272.50		

Yorumlama	Deney	18	16.33	294.00	123.00	.274
	Kontrol	16	18.81	301.00		
Doğrulama	Deney	18	18.11	326.00	133.00	.647
	Kontrol	16	16.81	269.00		

Tablo 22’de görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan toplumsal bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan toplumsal bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=112.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=133.50$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=142.00$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=136.50$; $p>.05$), yorumlama ($U=123.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=133.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında problemi anlama, matematiksel olarak çalışma ve doğrulama becerilerinde deney grubu öğrencilerinin; sadeleştirme, matematikselleştirme, yorumlama becerilerinde ise kontrol grubu öğrencilerinin yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde toplumsal bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla mesleki bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 23’te verilmiştir.

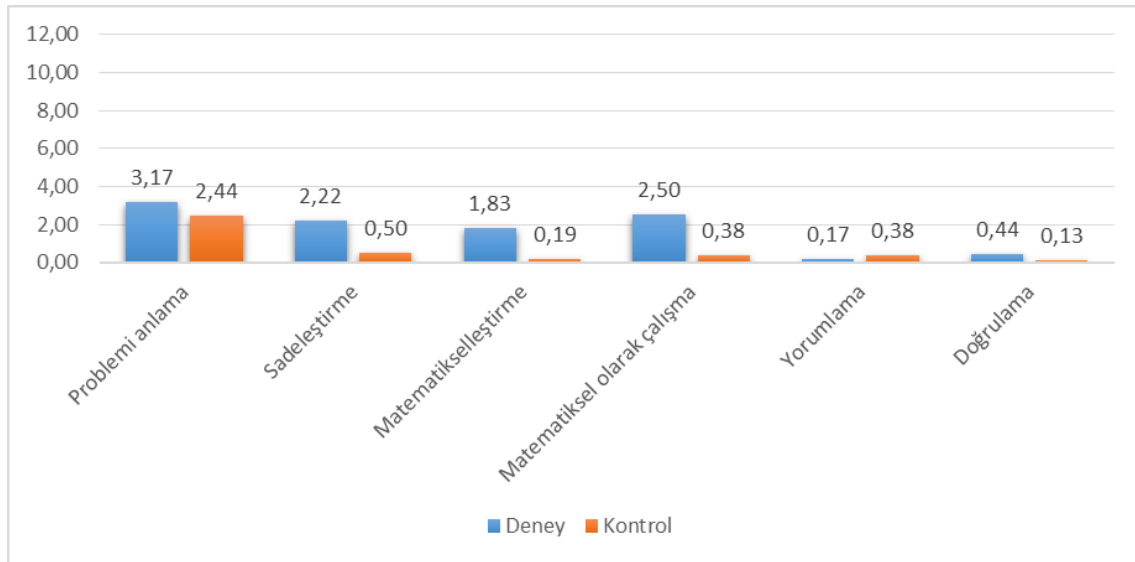
Tablo 23. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	3.17	2.40	2.44	1.63

Sadeleştirme	2.22	2.46	.50	1.36
Matematikselleştirme	1.83	2.33	.19	.75
Matematiksel Olarak Çalışma	2.50	2.57	.38	1.02
Yorumlama	.17	.70	.38	1.02
Doğrulama	.44	.85	.13	.50
Toplam	10.33	8.42	4.00	4.85

Tablo 23'te görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla mesleki bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=10.33$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=4.00$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla mesleki bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 31'de verilmiştir.



Şekil 31. Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan mesleki bağlamdaki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	18.69	336.50	122.50	.392
	Kontrol	16	16.16	258.50		
Sadeleştirme	Deney	18	20.56	370.00	89.00	.020
	Kontrol	16	14.06	225.00		
Matematikselleştirme	Deney	18	20.64	371.50	87.50	.012
	Kontrol	16	13.97	223.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	21.22	382.00	77.00	.006
	Kontrol	16	13.31	213.00		
Yorumlama	Deney	18	16.94	305.00	134.00	.483
	Kontrol	16	18.13	290.00		
Doğrulama	Deney	18	18.78	338.00	121.00	.196
	Kontrol	16	16.06	257.00		

Tablo 24'te görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan mesleki bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan mesleki bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=122.50$; $p>.05$), yorumlama ($U=134.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=121.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Sadeleştirme

($U=89.00$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=87.50$; $p<.05$) ve matematiksel olarak çalışma ($U=77.00$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma ve doğrulama becerilerinde deney grubu öğrencilerinin; yorumlama becerisinde ise kontrol grubu öğrencilerinin yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgu ile matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde mesleki bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk oldukları varsayılmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin bağlam türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemlerindeki puanlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. Deney Grubu Öğrencilerinin Bağlam Türüne Hazırlanan Göre Ön Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Bağlamlar Arası	1957.500	17	115.147			
Ölçüm	415.611	3	138.537	2.744	0.52	-
Hata	2574.389	51	50.478			
Toplam	4947.500	71				

Tablo 25'te görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde farklı bağlam türlerine göre hazırlanmış olan matematiksel modelleme problemleri arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($F(3,51)=2.744$, $p>.05$). Bilimsel bağlam ortalama puanı ($\bar{X}=16.50$); kişisel bağlam ortalama puanı ($\bar{X}=11.61$), toplumsal bağlam ortalama puanı ($\bar{X}=11.22$) ve mesleki bağlam ortalama puanına ($\bar{X}=10.33$) göre daha yüksek çıkmıştır. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, uygulama öncesi farklı bağlam türlerinde hazırlanan modelleme problemleri arasında farklılık görülmediğini gösterir.

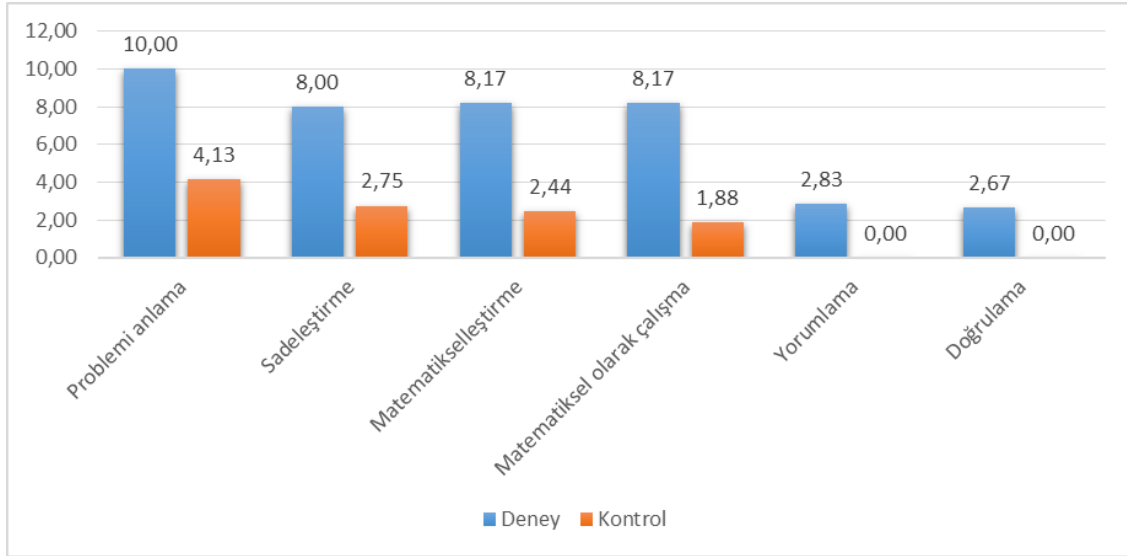
Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla bilimsel bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	10.00	1.78	4.13	2.87
Sadeleştirme	8.00	2.37	2.75	2.81
Matematikselleştirme	8.17	2.25	2.44	2.25
Matematiksel Olarak Çalışma	8.17	3.22	1.88	3.07
Yorumlama	2.83	3.16	-	-
Doğrulama	2.67	2.74	.88	1.25
Toplam	39.83	12.84	12.06	10.17

Tablo 26’da görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla bilimsel bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=39.83$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=12.06$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla bilimsel bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 32’de verilmiştir.



Şekil 32. Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan bilimsel bağlamdaki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Bilimsel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.69	444.50	14.50	.000
	Kontrol	16	9.41	150.50		
Sadeleştirme	Deney	18	23.92	430.50	28.50	.000
	Kontrol	16	10.28	164.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	24.72	445.00	14.00	.000
	Kontrol	16	9.38	150.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	23.89	430.00	29.00	.000
	Kontrol	16	10.31	165.00		

Yorumlama	Deney	18	21.94	395.00	64.00	.001
	Kontrol	16	12.50	200.00		
Doğrulama	Deney	18	20.39	367.00	92.00	.052
	Kontrol	16	14.25	228.00		

Tablo 27’de görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan bilimsel bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan bilimsel bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=14.50$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=28.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=14.00$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=29.00$; $p<.05$), yorumlama ($U=64.00$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=92.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında; doğrulama becerisi dışında tüm modelleme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında bilimsel bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenebilir.

Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla kişisel bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 28’de verilmiştir.

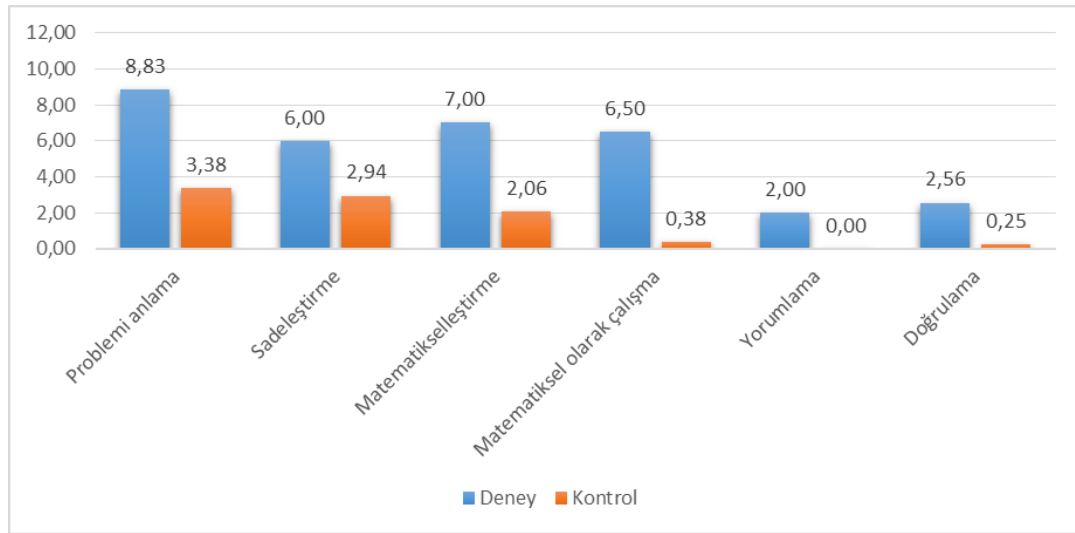
Tablo 28. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	8.83	2.16	3.38	2.65

Sadeleştirme	6.00	2.47	2.94	2.29
Matematikselleştirme	7.00	2.91	2.06	2.11
Matematiksel Olarak Çalışma	6.50	4.74	.38	1.02
Yorumlama	2.00	2.72	-	-
Doğrulama	2.56	2.35	.25	1.00
Toplam	32.88	14.98	9.00	6.84

Tablo 28’de görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla kişisel bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=32.88$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=9.00$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla kişisel bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 33’te verilmiştir.



Şekil 33. Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan kişisel bağlamdaki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Kişisel Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.22	436.00	23.00	.000
	Kontrol	16	9.94	159.00		
Sadeleştirme	Deney	18	22.25	400.50	58.50	.001
	Kontrol	16	12.16	194.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	23.94	431.00	28.00	.000
	Kontrol	16	10.25	164.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	22.94	413.00	46.00	.000
	Kontrol	16	11.38	182.00		
Yorumlama	Deney	18	20.61	371.00	88.00	.006
	Kontrol	16	14.00	224.00		
Doğrulama	Deney	18	22.31	401.50	57.50	.001
	Kontrol	16	12.09	193.50		

Tablo 29’da görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan kişisel bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan kişisel bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=23.00$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=58.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=28.00$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=46.00$; $p<.05$), yorumlama ($U=88.00$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=57.50$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalama sahip oldukları

söylenbilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında kişisel bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenbilir.

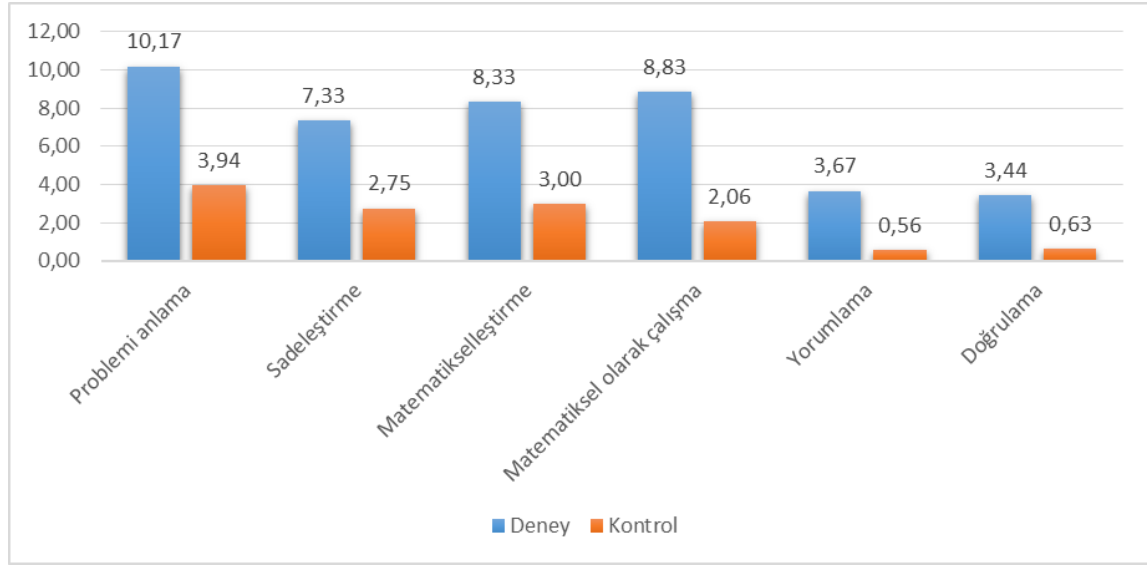
Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla toplumsal bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	10.17	2.33	3.94	2.83
Sadeleştirme	7.33	2.47	2.75	2.81
Matematikselleştirme	8.33	2.42	3.00	3.28
Matematiksel Olarak Çalışma	8.83	3.63	2.06	3.41
Yorumlama	3.67	4.18	.56	1.20
Doğrulama	3.44	3.86	.63	1.20
Toplam	41.77	14.54	12.93	13.19

Tablo 30’da görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla toplumsal bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=41.77$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=12.93$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla toplumsal bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 34’te verilmiştir.



Şekil 34. Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan toplumsal bağlamdaki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. Toplumsal Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.61	443.00	16.00	.000
	Kontrol	16	9.50	152.00		
Sadeleştirme	Deney	18	23.36	420.50	38.50	.000
	Kontrol	16	10.91	174.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	23.64	425.50	33.50	.000
	Kontrol	16	10.59	169.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	23.86	429.50	29.50	.000
	Kontrol	16	10.34	165.50		

Yorumlama	Deney	18	21.03	378.50	80.50	.012
	Kontrol	16	13.53	216.50		
Doğrulama	Deney	18	20.83	375.00	84.00	.020
	Kontrol	16	13.75	220.00		

Tablo 31’de görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan toplumsal bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan toplumsal bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=16.00$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=38.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=33.50$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=29.50$; $p<.05$), yorumlama ($U=80.50$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=84.00$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında toplumsal bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenebilir.

Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla mesleki bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 32’de verilmiştir.

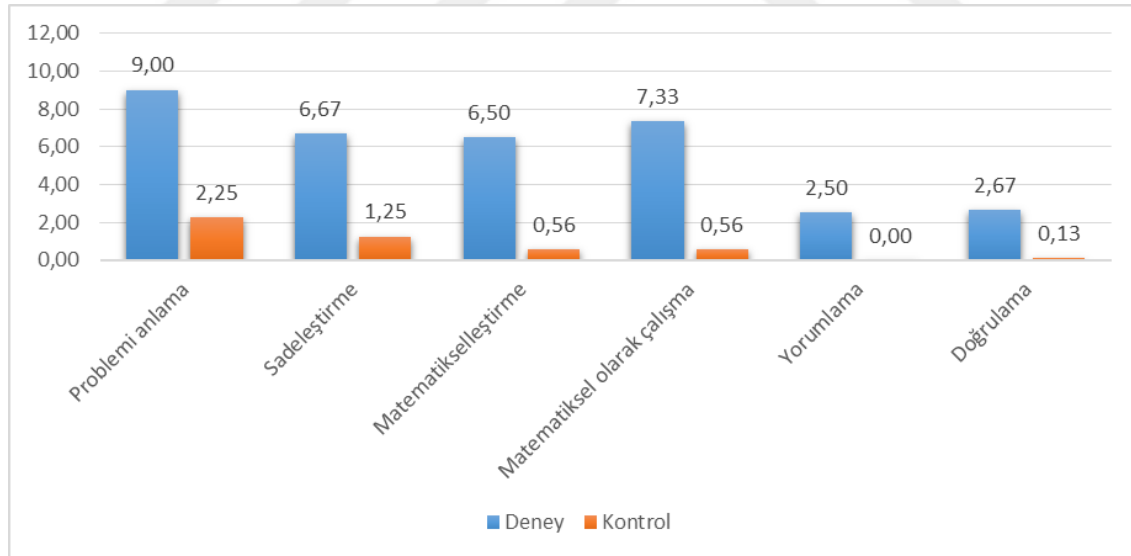
Tablo 32. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	9.00	3.08	2.25	1.732
Sadeleştirme	6.67	3.36	1.25	1.91

Matematikselleştirme	6.50	3.45	.56	1.63
Matematiksel Olarak Çalışma	7.33	4.01	.56	1.63
Yorumlama	2.50	3.60	-	-
Doğrulama	2.67	3.29	.13	.50
Toplam	34.66	18.52	4.75	5.82

Tablo 32.'de görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla mesleki bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=34.66$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=4.75$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla mesleki bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 35'te verilmiştir.



Şekil 35. Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan mesleki bağlamdaki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33. Mesleki Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.75	445.50	13.50	.000
	Kontrol	16	9.34	149.50		
Sadeleştirme	Deney	18	23.94	431.00	28.00	.000
	Kontrol	16	10.25	164.00		
Matematikselleştirme	Deney	18	24.47	440.50	18.50	.000
	Kontrol	16	9.66	154.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	24.19	435.50	23.50	.000
	Kontrol	16	9.97	159.50		
Yorumlama	Deney	18	20.61	371.00	88.00	.006
	Kontrol	16	14.00	224.00		
Doğrulama	Deney	18	20.78	374.00	85.00	.009
	Kontrol	16	13.81	221.00		

Tablo 33'te görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan mesleki bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan mesleki bağlamdaki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=13.50$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=28.00$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=18.50$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=23.50$; $p<.05$), yorumlama ($U=88.00$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=85.00$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalama sahip oldukları

söylenbilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında mesleki bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenbilir.

Deney grubu öğrencilerin ön test ve son testte uygulanan farklı bağlamlardaki matematiksel modelleme problemlerdeki puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan İlişkili Örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34. Deney Grubu Farklı Bağlam Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları

Bağlam	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Bilimsel	Ön Test	18	16.50	9.77	17	-8.456	.000
	Son Test	18	39.83	12.84			
Kişisel	Ön Test	18	11.61	7.13	17	-6.343	.000
	Son Test	18	32.88	14.98			
Toplumsal	Ön Test	18	11.22	7.00	17	-8.151	.000
	Son Test	18	41.77	14.54			
Mesleki	Ön Test	18	10.33	8.42	17	-5.685	.000
	Son Test	18	34.66	18.52			

Tablo 34’te görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında bilimsel bağlam ($t(17)=-8.456$, $p<.05$), kişisel bağlam ($t(17)=-6.343$, $p<.05$), toplumsal bağlam ($t(17)=-8.151$, $p<.05$) ve mesleki bağlam ($t(17)=-5.685$, $p<.05$) modelleme becerileri toplam puanlarında anlamlı bir artış görülmüştür. Deney grubu öğrencilerin bilimsel bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=16.50$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=39.83$ ’e yükselmiştir, kişisel bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=11.61$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=32.88$ ’e

yükselmiştir, toplumsal bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=11.22$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=41.77$ 'e yükselmiştir ve mesleki bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=10.33$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=34.66$ 'a yükselmiştir. Bu bulgu, farklı bağlamlarda hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme sürecinin modelleme becerileri toplam puanını artırmada olumlu bir etkisinin olduğunu gösterir.

Deney grubu öğrencilerin uygulama süreci öncesinde ve sonrasında modelleme becerilerindeki gelişimi ölçmek amacıyla bağlam türüne göre hazırlanan ön test ve son test matematiksel modelleme problemlerini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 36'da verilmiştir.



Şekil 36. Deney Grubu Öğrencilerinin Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Kontrol grubu öğrencilerin ön test ve son testte uygulanan farklı bağlamlardaki matematiksel modelleme problemlerindeki puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan İlişkili Örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 35'te verilmiştir.

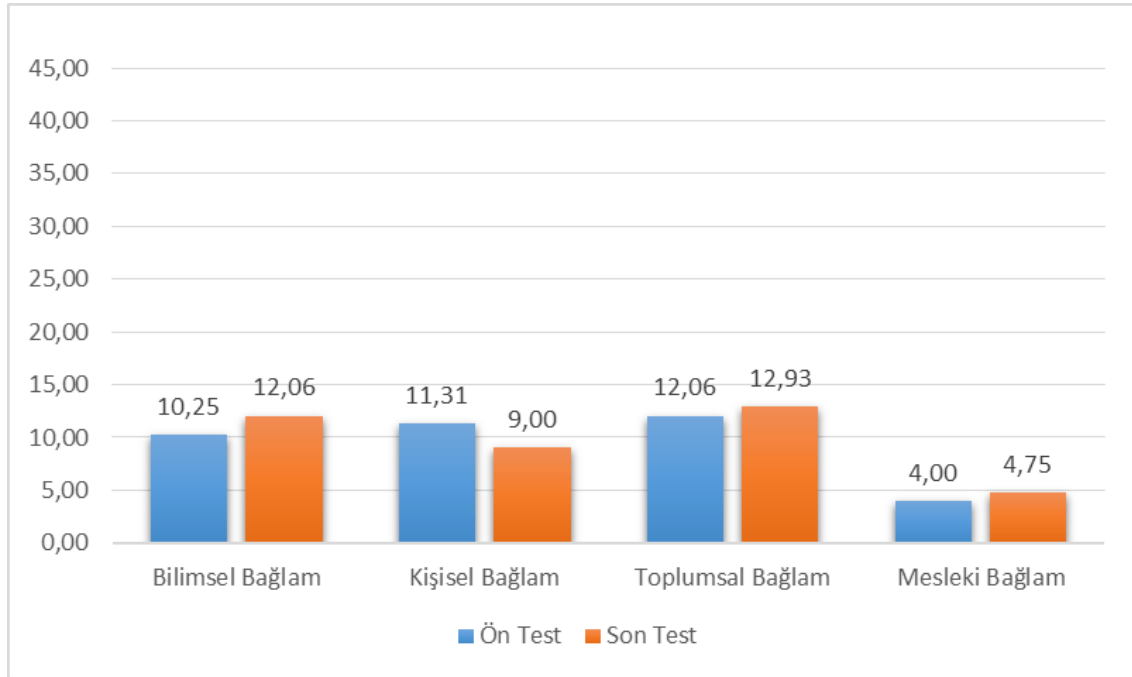
Tablo 35. Kontrol Grubu Farklı Bağlam Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları

Bağlam	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Bilimsel	Ön Test	16	10.25	9.90	15	-1.909	.076
	Son Test	16	12.06	10.17			
Kişisel	Ön Test	16	11.31	8.60	15	1.501	.154
	Son Test	16	9.00	6.84			
Toplumsal	Ön Test	16	12.06	14.20	15	-.376	.712
	Son Test	16	12.93	13.19			
Mesleki	Ön Test	16	4.00	4.85	15	-.771	.453
	Son Test	16	4.750	5.825			

Tablo 35’te görüldüğü gibi, kontrol grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında bilimsel bağlam ($t(15)=-1.909$, $p>.05$), kişisel bağlam ($t(15)=1.501$, $p>.05$), toplumsal bağlam ($t(15)=-.376$, $p>.05$) ve mesleki bağlam ($t(15)=-.771$, $p>.05$) modelleme becerileri toplam puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Deney grubu öğrencilerin bilimsel bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=10.25$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=12.06$ ’a yükselmiştir, kişisel bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=11.31$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=9.00$ ’a düşmüştür, toplumsal bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=12.06$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=12.93$ ’e yükselmiştir ve mesleki bağlamda hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme

beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=4.00$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=4.75$ 'e yükselmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin uygulama süreci öncesinde ve sonrasında modelleme becerilerindeki gelişimi ölçmek amacıyla bağlam türüne göre hazırlanan ön test ve son test matematiksel modelleme problemlerini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 37'de verilmiştir.



Şekil 37. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Deney grubu öğrencilerinin bağlam türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemlerindeki puanlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. Deney Grubu Öğrencilerinin Bağlam Türüne Göre Hazırlanan Son Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Bağlamlar Arası	9729.625	17	572.331			

Ölçüm	951.486	3	317.162	2.559	.065	-
Hata	6321.764	51	123.956			
Toplam	17002.875	71				

Tablo 36’da görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında farklı bağlam türlerine göre hazırlanmış olan matematiksel modelleme problemleri arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($F(3,51)=2.559$, $p>.05$). Bilimsel bağlam ortalama puanı ($\bar{X}=39.83$) ve toplumsal bağlam ortalama puanı ($\bar{X}=41.77$); kişisel bağlam ortalama puanı ($\bar{X}=32.88$) ve mesleki bağlam ortalama puanına ($\bar{X}=34.66$) göre daha yüksek çıkmıştır. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, uygulama sonrası farklı bağlam türlerinde hazırlanan modelleme problemleri arasında farklılık görülmediğini gösterir. Ayrıca bağlamlar arası istatistiksel olarak anlamlı fark görülmesi de tüm bağlam türlerinde ortalamaların arttığı görülmüştür.

Hazırlanan matematiksel modelleme problemlerinin bağlam türüne göre sınıflandırılmasına ilişkin deney grubundaki öğrencilerle yapılan ön görüşme içerik analizi sonuçları Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37. Bağlam Türüne Yönelik Ön Görüşme İçerik Analizi Sonuçları

Bağlam Türü Kullanma Gerekçeleri		
Kategori	Öğrenciler	f
Anlamayı kolaylaştırır	D2, D4	2
Gerçek hayatla ilgili veriler içerir.	D5, D6, D8, D9, D12, D14	6
Merak uyandırıcı, ilgi çekici	D1, D7, D11, D13	4
Toplam		12

Tablo 37’de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi matematiksel modelleme problemlerinin bağlam türüne göre sınıflandırılmasına yönelik

görüşlerinin en çok “gerçek hayatla ilgili veriler içerir” şeklinde olduğu görülmüştür. Bu kategoriye yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

D6: Meslek sahibi olan insanlara matematik çok gereklidir.

D8: Günlük hayatta matematiği birçok alanda işe yaradığı için önemlidir.

D12: Günlük hayatta matematiğin önemi çok fazladır.

D14: Hemen her meslekte matematik vardır.

Uygulama öncesi öğrencilerin bağlam türüne göre hazırlanan matematiksel modelleme problemlerine yönelik elde edilen görüşlerde öğrencilerin matematiğin günlük hayatta önemli olduğunu belirtmelerine rağmen bunların nedenlerine ve sonuçlarına yönelik görüş belirtmemişlerdir.

Uygulama süreci sonrasında matematiksel modelleme problemlerinin bağlam türüne göre sınıflandırılmasına yönelik yapılan son görüşme içerik analizi sonuçları Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38. Bağlam Türüne Yönelik Son Görüşme İçerik Analizi Sonuçları

Bağlam Türü Kullanma Gerekçeleri		
Kategori	Öğrenciler	f
Anlamayı kolaylaştırır	D2, D3, D4, D5, D6, D7, D9, D16	8
Çözümü zevkli ve kolay	D1, D4, D8, D9, D11, D15, D18	7
Gerçek hayatla ilgili veriler içerir.	D7, D8, D14	3
Merak uyandırıcı, ilgi çekici	D10, D11, D12, D15, D16, D17, D18	7
Toplam		25

Tablo 38’de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası matematiksel modelleme problemlerinin bağlam türüne göre sınıflandırılmasına yönelik görüşlerinin en çok “anlamayı kolaylaştırır” şeklinde olduğu görülmüştür. Bu kategoriye yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

D2: Bağlamlar bizimle ve günlük hayatla ilişkili olduğu için daha anlaşılır ve kolay oluyordu.

D3: Kişisel sorular bizimle ilgili oldukları için daha iyi anlayıp çözmemize yardımcı olur.

D5: Kişisel ve toplumsal bizimle ilgili oldukları için rahat ve kolaydı.

D7: Kişisel ve toplumsal soruları anlamak daha rahattı gerçek hayatla ilgili bilgiler içeriyordu. Daha anlaşılırdı.

D8: Kişisel toplumsal mesleki bilimsel bunlar günlük hayatımızda var, günlük hayattaki problemlerde bunların olması rahat çözmemize yardımcı olur.

D11: Günlük hayat problemlerinde bunların olması çok daha iyidir. Benim için toplumsal ve bilimsel problemler daha iyidir. Çünkü bu tür problemler daha dikkat çekici oluyor. Aynı zamanda merak uyandırıyor. Ben ilk defa böyle güzel problemler gördüm ve çözülmesi de çok kolay ve çok eğlenceliydi.

Uygulama sonrası öğrencilerin bağlam türüne göre hazırlanan matematiksel modelleme problemlerine yönelik elde edilen görüşlerde öğrencilerin matematiğin günlük hayatta önemli olduğunu vurguladıkları, ilgilerini çeken problem türlerine yönelik görüşler belirttiği ve modelleme problemlerinin çözümünde kolaylıklar sağladığına yönelik görüşler belirttikleri görülmüştür. Bu bulgu, modelleme etkinlikleri ile öğretim sürecinin öğrencilerin bağlam türüne yönelik hazırlanan modelleme problemlerine yönelik olumlu görüşler ortaya çıkardığı söylenebilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

“Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemlerdeki içerik türüne göre modelleme becerileri nasıldır?” şeklinde sunulan üçüncü alt probleme yönelik veri analizi sonucu bulgular ve yorumlar aşağıda verilmiştir.

Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uzay-şekil içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 39’da verilmiştir.

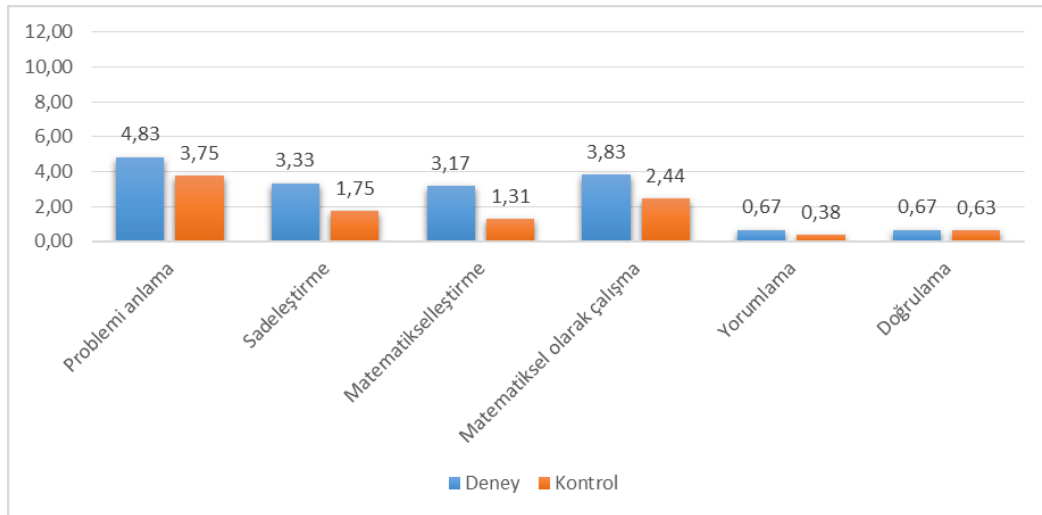
Tablo 39. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Uzay-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	4.83	2.09	3.75	2.04

Sadeleştirme	3.33	2.47	1.75	2.04
Matematikselleştirme	3.17	2.99	1.31	1.88
Matematiksel Olarak Çalışma	3.83	2.47	2.44	3.14
Yorumlama	.67	1.28	.38	1.02
Doğrulama	.67	1.18	.63	1.20
Toplam	16.50	9.77	10.25	9.90

Tablo 39’da görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uzay-şekil içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=16.50$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=10.25$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uzay-şekil içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 38’de verilmiştir.



Şekil 38. Uzay-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan uzay-şekil içerikteki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 40’ta verilmiştir.

Tablo 40. Uzay-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	19.67	354.00	105.00	.139
	Kontrol	16	15.06	241.00		
Sadeleştirme	Deney	18	20.17	363.00	96.00	.061
	Kontrol	16	14.50	232.00		
Matematikselleştirme	Deney	18	20.28	365.00	94.00	.061
	Kontrol	16	14.38	230.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	19.89	358.00	101.00	.119
	Kontrol	16	14.81	237.00		
Yorumlama	Deney	18	18.28	329.00	130.00	.465
	Kontrol	16	16.63	266.00		
Doğrulama	Deney	18	17.69	318.50	140.50	.875
	Kontrol	16	17.28	276.50		

Tablo 40'ta görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan uzay-şekil içerikteki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan uzay-şekil içerikteki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=105.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=96.00$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=94.00$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=101.00$; $p>.05$), yorumlama ($U=130.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=140.50$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir

ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde uzay-şekil içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

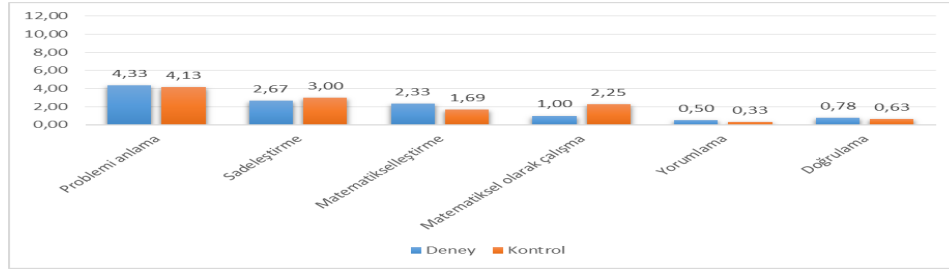
Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla nicelik içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	4.33	2.35	4.13	2.15
Sadeleştirme	2.67	1.94	3.00	2.30
Matematikselleştirme	2.33	2.19	1.69	2.44
Matematiksel Olarak Çalışma	1.00	1.78	2.25	2.79
Yorumlama	.50	1.54	.33	.97
Doğrulama	.78	1.39	.25	.68
Toplam	11.61	7.13	11.31	8.60

Tablo 41’de görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla nicelik içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=11.61$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=11.31$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla nicelik içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 39’da verilmiştir.



Şekil 39. Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan nicelik içerikteki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 42’de verilmiştir.

Tablo 42. Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problem Anlama	Deney	18	18.11	326.00	133.00	.679
	Kontrol	16	16.81	269.00		
Sadeleştirme	Deney	18	17.00	306.00	135.00	.710
	Kontrol	16	18.06	289.00		
Matematikselleştirme	Deney	18	18.97	341.50	117.50	.317
	Kontrol	16	15.84	253.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	15.50	279.00	108.00	.150
	Kontrol	16	19.75	316.00		
Yorumlama	Deney	18	18.39	331.00	128.00	.176
	Kontrol	16	16.50	264.00		
Doğrulama	Deney	18	18.83	339.00	120.00	.240
	Kontrol	16	16.00	256.00		

Tablo 42’de görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan nicelik içerikteki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan nicelik içerikteki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=133.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=135.00$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=117.50$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=108.00$; $p>.05$), yorumlama ($U=128.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=120.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında problemi anlama, matematikselleştirme, yorumlama ve doğrulama becerilerinde deney grubu öğrencilerinin; sadeleştirme ve matematiksel olarak çalışma becerilerinde ise kontrol grubu öğrencilerinin yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde nicelik içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla değişim-ilişki içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 43’te verilmiştir.

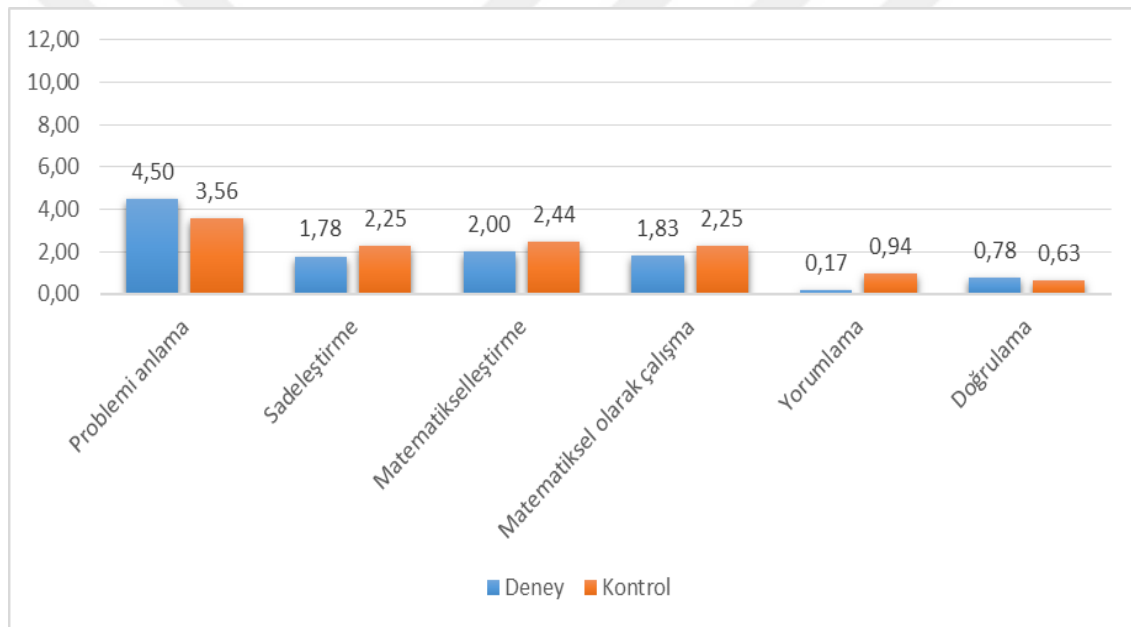
Tablo 43. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Değişim-İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	4.50	1.85	3.56	2.73
Sadeleştirme	1.78	2.46	2.25	2.91
Matematikselleştirme	2.00	2.05	2.44	3.14
Matematiksel Olarak Çalışma	1.83	2.09	2.25	3.55
Yorumlama	.17	.70	.94	1.80
Doğrulama	.78	1.00	.63	.95

Toplam	11.22	7.00	12.06	14.20
--------	-------	------	-------	-------

Tablo 43'te görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla değişim-ilişki içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=11.22$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=12.06$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla değişim-ilişki içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 40'ta verilmiştir.



Şekil 40. Değişim- İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan değişim-ilişki içerikteki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 44. Değişim-İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	19.28	347.00	112.00	.233
	Kontrol	16	15.50	248.00		
Sadeleştirme	Deney	18	16.92	304.50	133.50	.678
	Kontrol	16	18.50	290.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	17.39	313.00	142.00	.940
	Kontrol	16	17.63	282.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	17.92	322.50	136.50	.770
	Kontrol	16	17.03	272.50		
Yorumlama	Deney	18	16.33	294.00	123.00	.274
	Kontrol	16	18.81	301.00		
Doğrulama	Deney	18	18.11	326.00	133.00	.647
	Kontrol	16	16.81	269.00		

Tablo 44'te görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan değişim-ilişki içerikteki matematiksel modelleme problemde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan değişim-ilişki içerikteki matematiksel modelleme problemde, problemi anlama ($U=112.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=133.50$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=142.00$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=136.50$; $p>.05$), yorumlama ($U=123.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=133.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında problemi anlama, matematiksel olarak çalışma ve doğrulama becerilerinde deney grubu öğrencilerinin;

sadeleştirme, matematikselleştirme, yorumlama becerilerinde ise kontrol grubu öğrencilerinin yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde değişim-ilişki içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

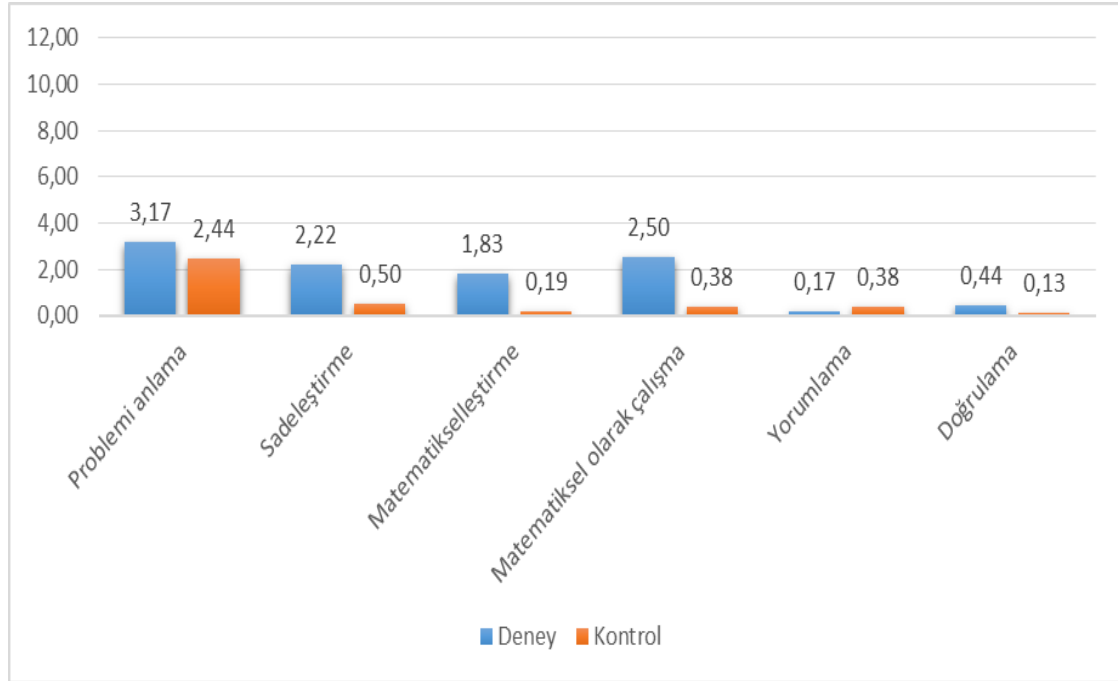
Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla belirsizlik içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 45’te verilmiştir.

Tablo 45. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	3.17	2.40	2.44	1.63
Sadeleştirme	2.22	2.46	.50	1.36
Matematikseleştirme	1.83	2.33	.19	.75
Matematiksel Olarak Çalışma	2.50	2.57	.38	1.02
Yorumlama	.17	.70	.38	1.02
Doğrulama	.44	.85	.13	.50
Toplam	10.33	8.42	4.00	4.85

Tablo 45’te görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla belirsizlik içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=10.33$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=4.00$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla belirsizlik içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 41’de verilmiştir.



Şekil 41. Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan belirsizlik içerikteki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 46’da verilmiştir.

Tablo 46. Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemdeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	18.69	336.50	122.50	.392
	Kontrol	16	16.16	258.50		
Sadeleştirme	Deney	18	20.56	370.00	89.00	.020
	Kontrol	16	14.06	225.00		
Matematikseleştirme	Deney	18	20.64	371.50	87.50	.012
	Kontrol	16	13.97	223.50		

Matematiksel Olarak	Deney	18	21.22	382.00	77.00	.006
Çalışma	Kontrol	16	13.31	213.00		
Yorumlama	Deney	18	16.94	305.00	134.00	.483
	Kontrol	16	18.13	290.00		
Doğrulama	Deney	18	18.78	338.00	121.00	.196
	Kontrol	16	16.06	257.00		

Tablo 46’da görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan belirsizlik içerikteki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan belirsizlik içerikteki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=122.50$; $p>.05$), yorumlama ($U=134.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=121.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Sadeleştirme ($U=89.00$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=87.50$; $p<.05$) ve matematiksel olarak çalışma ($U=77.00$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma ve doğrulama becerilerinde deney grubu öğrencilerinin; yorumlama becerisinde ise kontrol grubu öğrencilerinin yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde belirsizlik içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

Deney grubu öğrencilerinin içerik türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemlerindeki puanlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları Tablo 47’de verilmiştir.

Tablo 47. Deney Grubu Öğrencilerinin İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
İçerikler Arası	1957.500	17	115.147			
Ölçüm	415.611	3	138.537	2.744	0.52	-
Hata	2574.389	51	50.478			
Toplam	4947.500	71				

Tablo 47’de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde farklı içerik türlerine göre hazırlanmış olan matematiksel modelleme problemleri arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($F(3,51)=2.744$, $p>.05$). Uzay-şekil içerik ortalama puanı ($\bar{X}=16.50$); nicelik içerik ortalama puanı ($\bar{X}=11.61$), değişim-ilişki içerik ortalama puanı ($\bar{X}=11.22$) ve belirsizlik içerik ortalama puanına ($\bar{X}=10.33$) göre daha yüksek çıkmıştır. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, uygulama öncesi farklı içerik türlerinde hazırlanan modelleme problemleri arasında farklılık görülmediğini gösterir.

Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uzay-şekil içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 48’de verilmiştir.

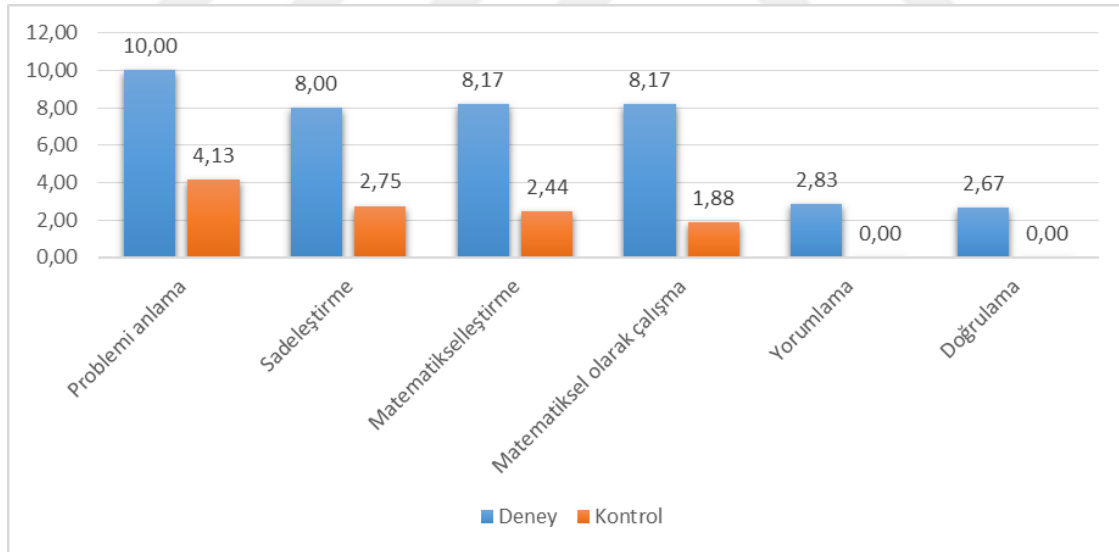
Tablo 48. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Uzay-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	10.00	1.78	4.13	2.87
Sadeleştirme	8.00	2.37	2.75	2.81

Matematikselleştirme	8.17	2.25	2.44	2.25
Matematiksel Olarak Çalışma	8.17	3.22	1.88	3.07
Yorumlama	2.83	3.16	-	-
Doğrulama	2.67	2.74	.88	1.25
Toplam	39.83	12.84	12.06	10.17

Tablo 48’de görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uzay-şekil içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=39.83$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=12.06$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uzay-şekil içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 42’de verilmiştir.



Şekil 42. Uzay-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan uzay-şekil içerikteki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 49’da verilmiştir.

Tablo 49. Uzay-Şekil İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.69	444.50	14.50	.000
	Kontrol	16	9.41	150.50		
Sadeleştirme	Deney	18	23.92	430.50	28.50	.000
	Kontrol	16	10.28	164.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	24.72	445.00	14.00	.000
	Kontrol	16	9.38	150.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	23.89	430.00	29.00	.000
	Kontrol	16	10.31	165.00		
Yorumlama	Deney	18	21.94	395.00	64.00	.001
	Kontrol	16	12.50	200.00		
Doğrulama	Deney	18	20.39	367.00	92.00	.052
	Kontrol	16	14.25	228.00		

Tablo 49’da görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan uzay-şekil içerikteki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan uzay-şekil içerikteki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=14.50$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=28.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=14.00$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=29.00$; $p<.05$), yorumlama ($U=64.00$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=92.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında; doğrulama becerisi dışında tüm modelleme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme

becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında uzay-şekil içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenebilir.

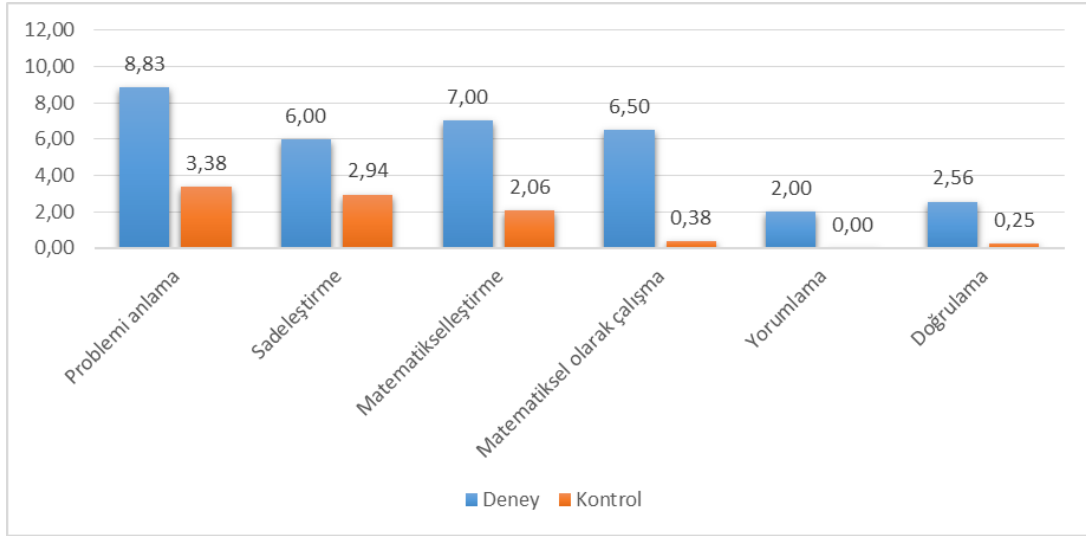
Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla nicelik içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 50’de verilmiştir.

Tablo 50. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	8.83	2.16	3.38	2.65
Sadeleştirme	6.00	2.47	2.94	2.29
Matematikselleştirme	7.00	2.91	2.06	2.11
Matematiksel Olarak Çalışma	6.50	4.74	.38	1.02
Yorumlama	2.00	2.72	-	-
Doğrulama	2.56	2.35	.25	1.00
Toplam	32.88	14.98	9.00	6.84

Tablo 50’de görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla nicelik içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=32.88$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=9.00$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla nicelik içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 43’te verilmiştir.



Şekil 43. Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan nicelik içerikteki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 51’de verilmiştir.

Tablo 51. Nicelik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.22	436.00	23.00	.000
	Kontrol	16	9.94	159.00		
Sadeleştirme	Deney	18	22.25	400.50	58.50	.001
	Kontrol	16	12.16	194.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	23.94	431.00	28.00	.000
	Kontrol	16	10.25	164.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	22.94	413.00	46.00	.000
	Kontrol	16	11.38	182.00		

Yorumlama	Deney	18	20.61	371.00	88.00	.006
	Kontrol	16	14.00	224.00		
Doğrulama	Deney	18	22.31	401.50	57.50	.001
	Kontrol	16	12.09	193.50		

Tablo 51’de görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan nicelik içerikteki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan nicelik içerikteki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=23.00$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=58.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=28.00$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=46.00$; $p<.05$), yorumlama ($U=88.00$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=57.50$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında nicelik içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenebilir.

Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla değişim-ilişki içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 52’de verilmiştir.

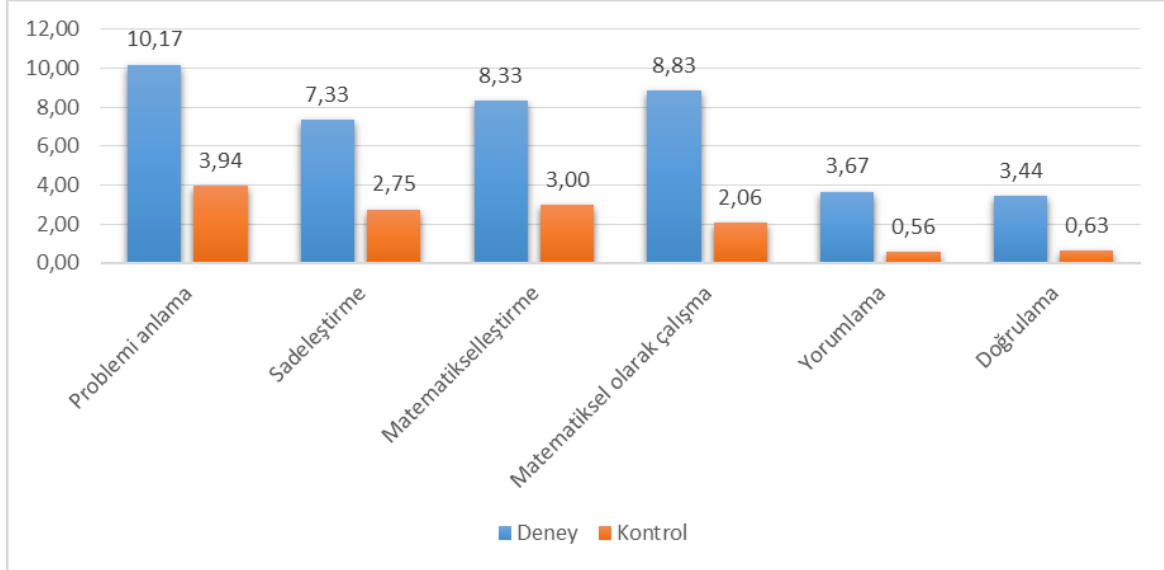
Tablo 52. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Değişim-İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	10.17	2.33	3.94	2.83
Sadeleştirme	7.33	2.47	2.75	2.81

Matematikselleştirme	8.33	2.42	3.00	3.28
Matematiksel Olarak Çalışma	8.83	3.63	2.06	3.41
Yorumlama	3.67	4.18	.56	1.20
Doğrulama	3.44	3.86	.63	1.20
Toplam	41.77	14.54	12.93	13.19

Tablo 52’de görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla değişim-ilişki içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=41.77$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=12.93$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla değişim-ilişki içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 44’te verilmiştir.



Şekil 44. Değişim-İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan değişim-ilişki içerikteki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 53’te verilmiştir.

Tablo 53. Değişim-İlişki İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.61	443.00	16.00	.000
	Kontrol	16	9.50	152.00		
Sadeleştirme	Deney	18	23.36	420.50	38.50	.000
	Kontrol	16	10.91	174.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	23.64	425.50	33.50	.000
	Kontrol	16	10.59	169.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	23.86	429.50	29.50	.000
	Kontrol	16	10.34	165.50		
Yorumlama	Deney	18	21.03	378.50	80.50	.012
	Kontrol	16	13.53	216.50		
Doğrulama	Deney	18	20.83	375.00	84.00	.020
	Kontrol	16	13.75	220.00		

Tablo 53'te görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan değişim-ilişki içerikteki matematiksel modelleme problemde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan değişim-ilişki içerikteki matematiksel modelleme problemde, problemi anlama ($U=16.00$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=38.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=33.50$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=29.50$; $p<.05$), yorumlama ($U=80.50$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=84.00$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları

söylenbilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında değişim-ilişki içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenbilir.

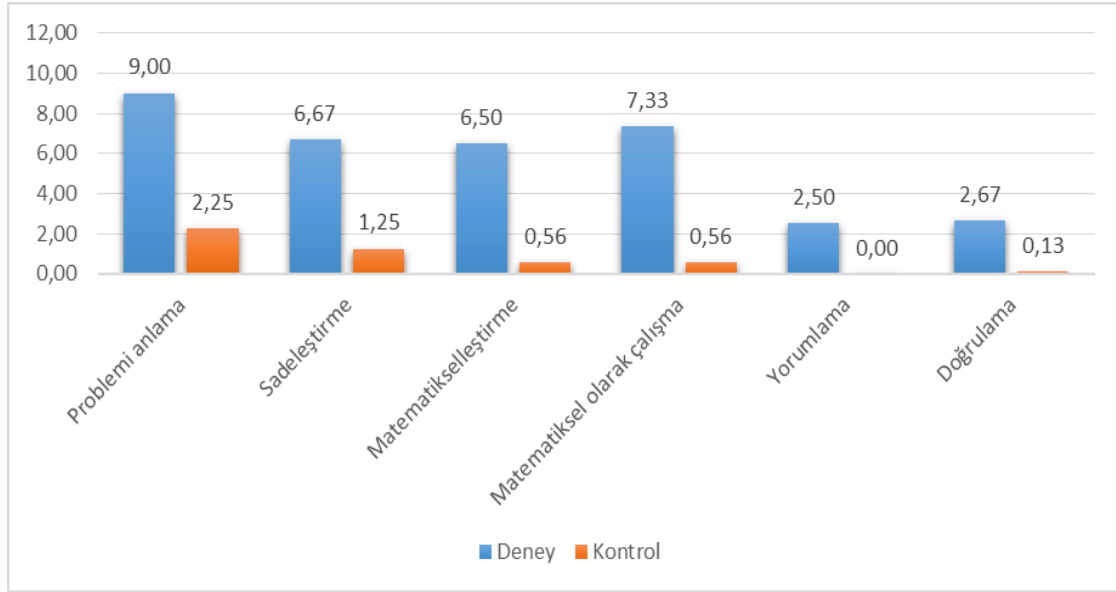
Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla belirsizlik içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 54’te verilmiştir.

Tablo 54. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	9.00	3.08	2.25	1.73
Sadeleştirme	6.67	3.36	1.25	1.91
Matematikselleştirme	6.50	3.45	.56	1.63
Matematiksel Olarak Çalışma	7.33	4.01	.56	1.63
Yorumlama	2.50	3.60	-	-
Doğrulama	2.67	3.29	.13	.50
Toplam	34.66	18.52	4.75	5.82

Tablo 54’te görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla belirsizlik içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=34.66$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=4.75$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla belirsizlik içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 45’te verilmiştir.



Şekil 45. Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan belirsizlik içerikteki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 55’te verilmiştir.

Tablo 55. Belirsizlik İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problem Anlama	Deney	18	24.75	445.50	13.50	.000
	Kontrol	16	9.34	149.50		
Sadeleştirme	Deney	18	23.94	431.00	28.00	.000
	Kontrol	16	10.25	164.00		
Matematiksellesştirme	Deney	18	24.47	440.50	18.50	.000
	Kontrol	16	9.66	154.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	24.19	435.50	23.50	.000
	Kontrol	16	9.97	159.50		

Yorumlama	Deney	18	20.61	371.00	88.00	.006
	Kontrol	16	14.00	224.00		
Doğrulama	Deney	18	20.78	374.00	85.00	.009
	Kontrol	16	13.81	221.00		

Tablo 55'te görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan belirsizlik içerikteki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan belirsizlik içerikteki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=13.50$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=28.00$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=18.50$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=23.50$; $p<.05$), yorumlama ($U=88.00$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=85.00$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında belirsizlik içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerin ön test ve son testte uygulanan farklı içeriklerdeki matematiksel modelleme problemlerdeki puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan İlişkili Örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 56'da verilmiştir.

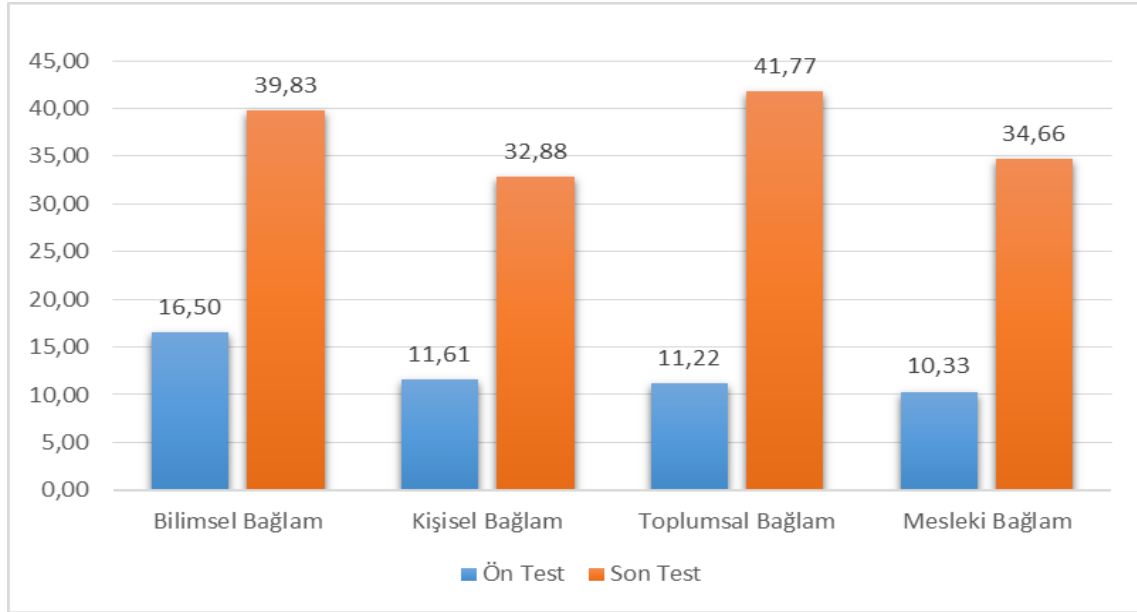
Tablo 56. Deney Grubu Farklı İçerik Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları

İçerik	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Uzay-Şekil	Ön Test	18	16.50	9.77	17	-8.456	.000
	Son Test	18	39.83	12.84			

Nicelik	Ön Test	18	11.61	7.13	17	-6.343	.000
	Son Test	18	32.88	14.98			
Değişim-İlişki	Ön Test	18	11.22	7.00	17	-8.151	.000
	Son Test	18	41.77	14.54			
Belirsizlik	Ön Test	18	10.33	8.42	17	-5.685	.000
	Son Test	18	34.66	18.52			

Tablo 56’da görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında uzay-şekil içerik ($t(17)=-8.456$, $p<.05$), nicelik içerik ($t(17)=-6.343$, $p<.05$), değişim-ilişki içerik ($t(17)=-8.151$, $p<.05$) ve belirsizlik içerik ($t(17)=-5.685$, $p<.05$) modelleme becerileri toplam puanlarında anlamlı bir artış görülmüştür. Deney grubu öğrencilerin uzay-şekil içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=16.50$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=39.83$ ’e yükselmiştir, nicelik içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=11.61$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=32.88$ ’e yükselmiştir, değişim-ilişki içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=11.22$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=41.77$ ’e yükselmiştir ve belirsizlik içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=10.33$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=34.66$ ’a yükselmiştir. Bu bulgu, farklı içeriklerde hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme sürecinin modelleme becerileri toplam puanını artırmada olumlu bir etkisinin olduğunu gösterir.

Deney grubu öğrencilerin uygulama süreci öncesinde ve sonrasında modelleme becerilerindeki gelişimi ölçmek amacıyla içerik türüne göre hazırlanan ön test ve son test matematiksel modelleme problemlerini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 46’da verilmiştir.



Şekil 46. Deney Grubu Öğrencilerinin İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

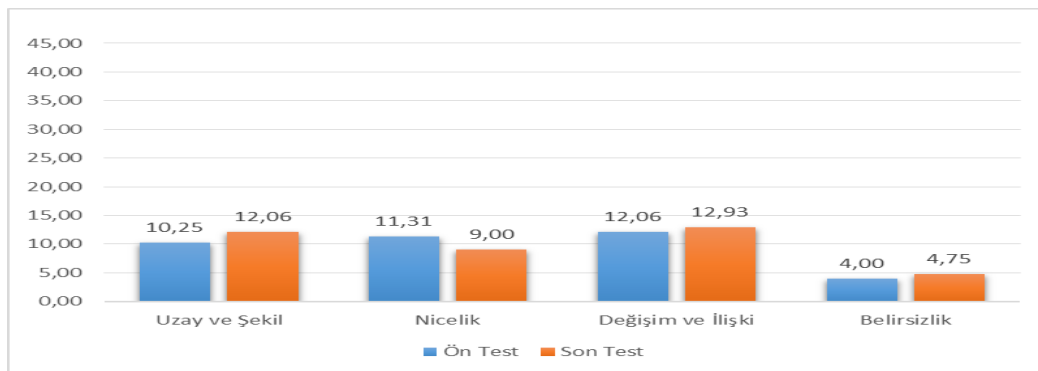
Kontrol grubu öğrencilerin ön test ve son testte uygulanan farklı içeriklerdeki matematiksel modelleme problemlerdeki puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan İlişkili Örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 57’de verilmiştir.

Tablo 57. Kontrol Grubu Farklı İçerik Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları

İçerik	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Uzay-Şekil	Ön Test	16	10.25	9.90	15	-1.909	.076
	Son Test	16	12.06	10.17			
Nicelik	Ön Test	16	11.31	8.60	15	1.501	.154
	Son Test	16	9.00	6.84			
Değişim-İlişki	Ön Test	16	12.06	14.20	15	-.376	.712
	Son Test	16	12.93	13.19			
Belirsizlik	Ön Test	16	4.00	4.85	15	-.771	.453
	Son Test	16	4.75	5.82			

Tablo 57’de görüldüğü gibi, kontrol grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında uzay-şekil içerik ($t(15)=-1.909$, $p>.05$), nicelik içerik ($t(15)=1.501$, $p>.05$), değişim-ilişki içerik ($t(15)=-.376$, $p>.05$) ve belirsizlik içerik ($t(15)=-.771$, $p>.05$) modelleme becerileri toplam puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Deney grubu öğrencilerin uzay-şekil içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=10.25$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=12.06$ ’a yükselmiştir, nicelik içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=11.31$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=9.00$ ’a düşmüştür, değişim-ilişki içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=12.06$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=12.93$ ’e yükselmiştir ve belirsizlik içerikte hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=4.00$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=4.75$ ’e yükselmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin uygulama süreci öncesinde ve sonrasında modelleme becerilerindeki gelişimi ölçmek amacıyla içerik türüne göre hazırlanan ön test ve son test matematiksel modelleme problemlerini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 47’de verilmiştir.



Şekil 47. Kontrol Grubu Öğrencilerinin İçerik Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Deney grubu öğrencilerinin içerik türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemlerindeki puanlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları Tablo 58’de verilmiştir.

Tablo 58. Deney Grubu Öğrencilerinin İçerik Türüne Göre Hazırlanan Son Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
İçerikler Arası	9729.625	17	572.331			
Ölçüm	951.486	3	317.162	2.559	.065	-
Hata	6321.764	51	123.956			
Toplam	17002.875					

Tablo 58’de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında farklı içerik türlerine göre hazırlanmış olan matematiksel modelleme problemleri arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($F(3,51)=2.559$, $p>.05$). Uzay-şekil içerik ortalama puanı ($\bar{X}=39.83$) ve değişim-ilişki içerik ortalama puanı ($\bar{X}=41.77$); nicelik içerik ortalama puanı ($\bar{X}=32.88$) ve belirsizlik içerik ortalama puanına ($\bar{X}=34.66$) göre daha yüksek çıkmıştır. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, uygulama sonrası farklı içerik türlerinde hazırlanan modelleme problemleri arasında farklılık görülmediğini gösterir. Ayrıca içerik türleri arası istatistiksel olarak anlamlı fark görülmesine de tüm içerik türlerinde ortalamaların arttığı görülmüştür.

Uygulama öncesi hazırlanan matematiksel modelleme problemlerinin içerik türüne göre sınıflandırılmasına ilişkin deney grubundaki öğrencilerle yapılan ön görüşme içerik analizi sonuçları Tablo 59’da verilmiştir.

Tablo 59. İçerik Türüne Yönelik Ön Görüşme İçerik Analizi Sonuçları

İçerik Türü Kullanma Gerekçeleri		
Kategori	Öğrenciler	f
Anlamayı kolaylaştırır	D4, D5, D9	3
Farklı içerikler ilgimi çeker.	D2, D3, D4, D5, D6, D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D17	13
Toplam		16

Tablo 59’da görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi matematiksel modelleme problemlerinin içerik türüne göre sınıflandırılmasına yönelik görüşlerinin en çok “içeriğe uygun çözüm yöntemi kullanılır” şeklinde olduğu görülmüştür. Bu kategoriye yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

D2: Şekil olursa güzel olur şekillere bakarak soruların cevaplarına ulaşabiliriz.

D4: İçerik soruları anlaşılır yapar. Görsel geometrik olanlar resme bakarak daha iyi kavrayabiliriz. Belirsizlikler daha zor ve anlaşılmazdır.

D5: Görsellerin olması daha kolay ve açıklayıcı olur. Problemlerin daha anlaşılır olmasını sağlayabiliriz ve doğru yapabiliriz.

D9: Böyle şeyler günlük hayatımızda karşımıza çıkar. Bunları öğrenmek bizim için yararlıdır.

D15: Değişim ve belirsizlikler yapılması zor olur. Çokluklar görsel ve geometrik olanlar daha anlaşılır olur daha rahat çözeriz.

Uygulama öncesi öğrencilerin matematiksel içerik türüne göre hazırlanan matematiksel modelleme problemlerine yönelik elde edilen görüşlerde öğrencilerin farklı içerik türlerine değinmelerine rağmen bunlara yönelik anlamlı görüşler belirtmemişlerdir.

Uygulama süreci sonrasında matematiksel modelleme problemlerinin içerik türüne göre sınıflandırılmasına yönelik yapılan son görüşme içerik analizi sonuçları Tablo 60’ta verilmiştir.

Tablo 60. İçerik Türüne Yönelik Son Görüşme İçerik Analizi Sonuçları

İçerik Türü Kullanma Gerekçeleri		
Kategori	Öğrenciler	f
Anlamayı kolaylaştırır ve eğlenceli	D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D9, D12, D13, D14, D16, D18	13
Farklı içerikler ilgimi çeker.	D3, D4, D5, D6, D9, D8, D10, D11, D15, D17, D18	11
Toplam		24

Tablo 60'ta görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası matematiksel modelleme problemlerinin içerik türüne göre sınıflandırılmasına yönelik görüşlerinin en çok “anlamayı kolaylaştırır ve eğlenceli” şeklinde olduğu görülmüştür. Bu kategoriye yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

D4: Belirsizlikler tahmin, değişim ilişkiler, tablolar soruları daha iyi anlamamıza ve güzel yapmamıza yardımcı olur.

D8: Değişim ilişkilerde grafik tablo kullanarak soru çözüyorduk. Belirsizliklerde tahmin kullandık. Çokluklarda dört işlem yaptık. Görsellerde resimleri tabloları kullanarak çözdük

D13: Görsel kavramlar olması ne yapacağımızı kolaylaştırır. İşimize daha çok yarar. Daha çabuk öğreniriz.

D14: Bunlar soruları kolaylaştırır eğlenceli hale getirir. Sorular daha anlaşılır bunlar sayesinde.

D16: Değişim ilişki şekil gibi şeyler soruyu anlamama yardımcı olur en zor problemler bile daha da kolaylaşabilir.

D18: Bunların hepsi günlük hayat problemlerinde olur. Çokluklar bana kolay gelirken değişim ilişki soruları bana zor gelebiliyordu.

Uygulama sonrası öğrencilerin matematiksel içerik türüne göre hazırlanan matematiksel modelleme problemlerine yönelik elde edilen görüşlerde öğrencilerin farklı içerik türlerinde tasarlanan modelleme problemlerinin, ilgilerini çeken ve zorlandıkları problem türlerine yönelik görüşler belirttiği ve modelleme problemlerinin çözümünde kolaylıklar sağladığına yönelik görüşler belirttikleri görülmüştür. Bu bulgu, modelleme

etkinlikleri ile öğretim sürecinin öğrencilerin matematiksel içerik türüne yönelik hazırlanan modelleme problemlerine yönelik olumlu görüşler ortaya çıkardığı söylenebilir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

“Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemlerdeki temsil türüne göre modelleme becerileri nasıldır?” şeklinde sunulan dördüncü alt probleme yönelik veri analizi sonucu bulgular ve yorumlar aşağıda verilmiştir.

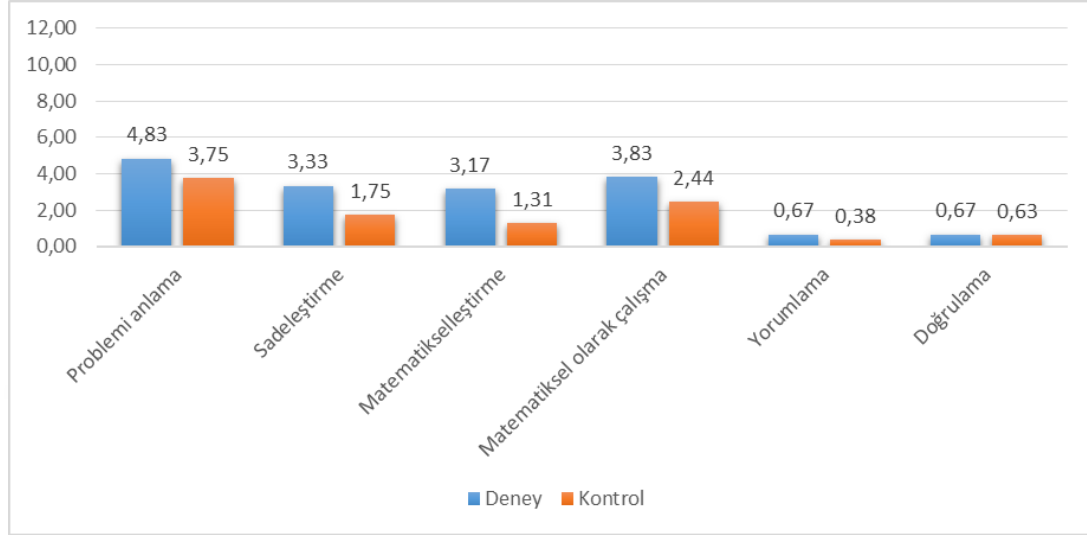
Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla şekilsel temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 61’de verilmiştir.

Tablo 61. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	4.83	2.09	3.75	2.04
Sadeleştirme	3.33	2.47	1.75	2.04
Matematikselleştirme	3.17	2.99	1.31	1.88
Matematiksel Olarak Çalışma	3.83	2.47	2.44	3.14
Yorumlama	.67	1.28	.38	1.02
Doğrulama	.67	1.18	.63	1.20
Toplam	16.50	9.77	10.25	9.90

Tablo 61’de görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla şekilsel temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=16.50$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=10.25$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla şekilsel temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 48’de verilmiştir.



Şekil 48. Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan şekilsel temsildeki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 62’de verilmiştir.

Tablo 62. Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problem Anlama	Deney	18	19.67	354.00	105.00	.139
	Kontrol	16	15.06	241.00		
Sadeleştirme	Deney	18	20.17	363.00	96.00	.061
	Kontrol	16	14.50	232.00		
Matematikselleştirme	Deney	18	20.28	365.00	94.00	.061
	Kontrol	16	14.38	230.00		

Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	19.89	358.00	101.00	.119
	Kontrol	16	14.81	237.00		
Yorumlama	Deney	18	18.28	329.00	130.00	.465
	Kontrol	16	16.63	266.00		
Doğrulama	Deney	18	17.69	318.50	140.50	.875
	Kontrol	16	17.28	276.50		

Tablo 62’de görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan şekilsel temsildeki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan şekilsel temsildeki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=105.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=96.00$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=94.00$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=101.00$; $p>.05$), yorumlama ($U=130.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=140.50$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde şekilsel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

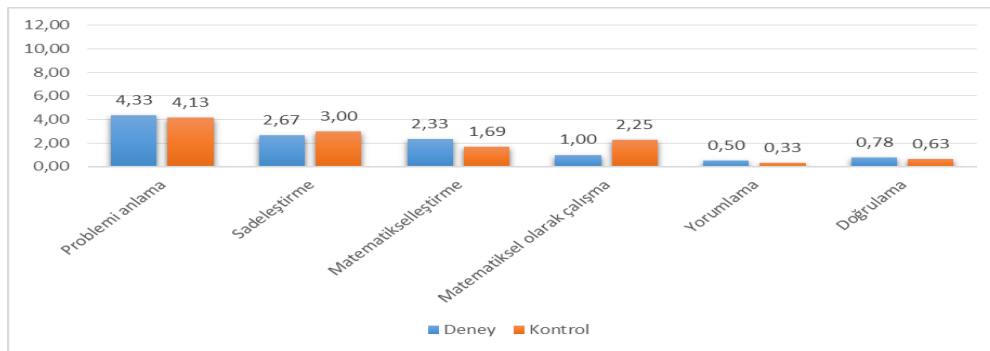
Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla sözel temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 63’te verilmiştir.

Tablo 63. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	4.33	2.35	4.13	2.15
Sadeleştirme	2.67	1.94	3.00	2.30
Matematikselleştirme	2.33	2.19	1.69	2.44
Matematiksel Olarak Çalışma	1.00	1.78	2.25	2.79
Yorumlama	.50	1.54	.33	.97
Doğrulama	.78	1.39	.25	.68
Toplam	11.61	7.13	11.31	8.60

Tablo 63'te görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla sözel temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=11.61$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=11.31$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla sözel temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 49'da verilmiştir.



Şekil 49. Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan sözel temsildeki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 64'te verilmiştir.

Tablo 64. Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	18.11	326.00	133.00	.679
	Kontrol	16	16.81	269.00		
Sadeleştirme	Deney	18	17.00	306.00	135.00	.710
	Kontrol	16	18.06	289.00		
Matematikselleştirme	Deney	18	18.97	341.50	117.50	.317
	Kontrol	16	15.84	253.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	15.50	279.00	108.00	.150
	Kontrol	16	19.75	316.00		
Yorumlama	Deney	18	18.39	331.00	128.00	.176
	Kontrol	16	16.50	264.00		
Doğrulama	Deney	18	18.83	339.00	120.00	.240
	Kontrol	16	16.00	256.00		

Tablo 64'te görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan sözel temsildeki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan sözel temsildeki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=133.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=135.00$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=117.50$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=108.00$; $p>.05$), yorumlama ($U=128.00$; $p>.05$) ve

doğrulama ($U=120.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında problemi anlama, matematikselleştirme, yorumlama ve doğrulama becerilerinde deney grubu öğrencilerinin; sadeleştirme ve matematiksel olarak çalışma becerilerinde ise kontrol grubu öğrencilerinin yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde sözel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

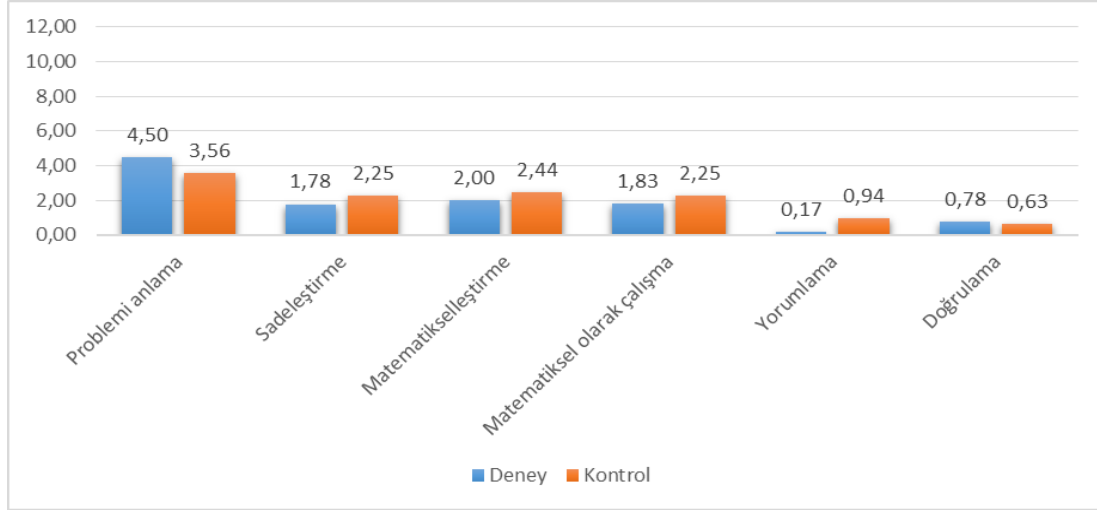
Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla grafiksel temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 65'te verilmiştir.

Tablo 65. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Grafiksel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	4.50	1.85	3.56	2.73
Sadeleştirme	1.78	2.46	2.25	2.91
Matematikselleştirme	2.00	2.05	2.44	3.14
Matematiksel Olarak Çalışma	1.83	2.09	2.25	3.55
Yorumlama	.17	.70	.94	1.80
Doğrulama	.78	1.00	.63	.95
Toplam	11.22	7.00	12.06	14.20

Tablo 65'te görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla grafiksel temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=11.22$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=12.06$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla grafiksel temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 50’de verilmiştir.



Şekil 50. Grafiksel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan grafiksel temsildeki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 66’da verilmiştir.

Tablo 66. Grafiksel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problem Anlama	Deney	18	19.28	347.00	112.00	.233
	Kontrol	16	15.50	248.00		
Sadeleştirme	Deney	18	16.92	304.50	133.50	.678
	Kontrol	16	18.50	290.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	17.39	313.00	142.00	.940
	Kontrol	16	17.63	282.00		

Matematiksel Olarak	Deney	18	17.92	322.50	136.50	.770
Çalışma	Kontrol	16	17.03	272.50		
Yorumlama	Deney	18	16.33	294.00	123.00	.274
	Kontrol	16	18.81	301.00		
Doğrulama	Deney	18	18.11	326.00	133.00	.647
	Kontrol	16	16.81	269.00		

Tablo 66’da görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan grafiksel temsildeki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan grafiksel temsildeki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=112.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=133.50$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=142.00$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=136.50$; $p>.05$), yorumlama ($U=123.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=133.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında problemi anlama, matematiksel olarak çalışma ve doğrulama becerilerinde deney grubu öğrencilerinin; sadeleştirme, matematikselleştirme, yorumlama becerilerinde ise kontrol grubu öğrencilerinin yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde grafiksel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

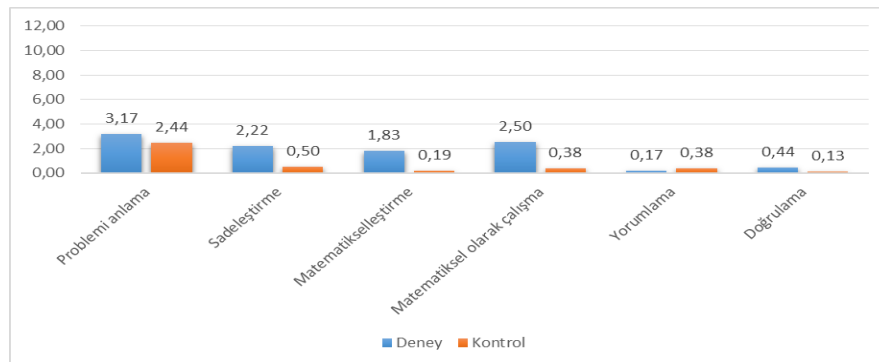
Uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla tablo temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 67’de verilmiştir.

Tablo 67. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	3.17	2.40	2.44	1.63
Sadeleştirme	2.22	2.46	.50	1.36
Matematikselleştirme	1.83	2.33	.19	.75
Matematiksel Olarak Çalışma	2.50	2.57	.38	1.02
Yorumlama	.17	.70	.38	1.02
Doğrulama	.44	.85	.13	.50
Toplam	10.33	8.42	4.00	4.85

Tablo 67’de görüldüğü gibi, uygulama öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla tablo temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=10.33$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=4.00$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla tablo temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 51’de verilmiştir.



Şekil 51. Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin ön test olarak uygulanan tablo temsildeki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 68’de verilmiştir.

Tablo 68. Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	18.69	336.50	122.50	.392
	Kontrol	16	16.16	258.50		
Sadeleştirme	Deney	18	20.56	370.00	89.00	.020
	Kontrol	16	14.06	225.00		
Matematikselleştirme	Deney	18	20.64	371.50	87.50	.012
	Kontrol	16	13.97	223.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	21.22	382.00	77.00	.006
	Kontrol	16	13.31	213.00		
Yorumlama	Deney	18	16.94	305.00	134.00	.483
	Kontrol	16	18.13	290.00		
Doğrulama	Deney	18	18.78	338.00	121.00	.196
	Kontrol	16	16.06	257.00		

Tablo 68’de görüldüğü gibi, uygulama süreci öncesinde uygulanan tablo temsildeki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan tablo temsildeki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=122.50$; $p>.05$), yorumlama ($U=134.00$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=121.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel anlamda farklı olmadıkları görülmüştür. Sadeleştirme

($U=89.00$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=87.50$; $p<.05$) ve matematiksel olarak çalışma ($U=77.00$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma ve doğrulama becerilerinde deney grubu öğrencilerinin; yorumlama becerisinde ise kontrol grubu öğrencilerinin yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde tablo temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde modelleme becerileri yönünden grupların denk olduklarını gösterir.

Deney grubu öğrencilerinin temsil türüne göre hazırlanan ön test matematiksel modelleme problemlerindeki puanlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları Tablo 69’da verilmiştir.

Tablo 69. Deney Grubu Öğrencilerinin Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Temsiller Arası	1957.500	17	115.147			
Ölçüm	415.611	3	138.537	2.744	0.52	-
Hata	2574.389	51	50.478			
Toplam	4947.500	71				

Tablo 69’da görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde farklı temsil türlerine göre hazırlanmış olan matematiksel modelleme problemleri arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($F(3,51)=2.744$, $p>.05$). Şekilsel temsil ortalama puanı ($\bar{X}=16.50$); sözel temsil ortalama puanı ($\bar{X}=11.61$), grafiksel temsil ortalama puanı ($\bar{X}=11.22$) ve tablo temsil ortalama puanına ($\bar{X}=10.33$) göre daha yüksek çıkmıştır. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, uygulama öncesi farklı temsil türlerinde hazırlanan modelleme problemleri arasında farklılık görülmediğini gösterir.

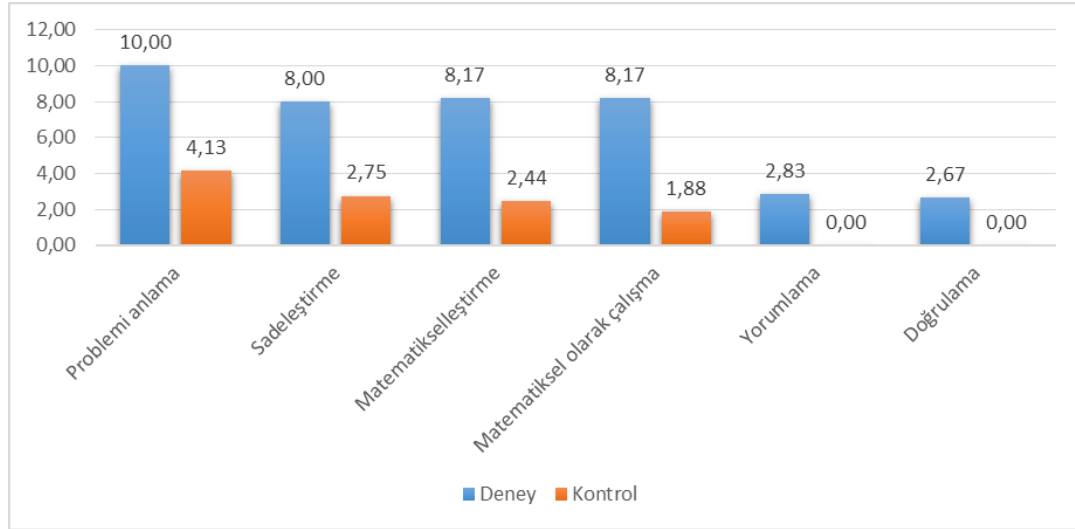
Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla şekilsel temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 70’te verilmiştir.

Tablo 70. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	10.00	1.78	4.13	2.87
Sadeleştirme	8.00	2.37	2.75	2.81
Matematikselleştirme	8.17	2.25	2.44	2.25
Matematiksel Olarak Çalışma	8.17	3.22	1.88	3.07
Yorumlama	2.83	3.16	-	-
Doğrulama	2.67	2.74	.88	1.25
Toplam	39.83	12.84	12.06	10.17

Tablo 70’te görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla şekilsel temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=39.83$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=12.06$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla şekilsel temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 52’de verilmiştir.



Şekil 52. Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan şekilsel temsildeki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 71’de verilmiştir.

Tablo 71. Şekilsel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.69	444.50	14.50	.000
	Kontrol	16	9.41	150.50		
Sadeleştirme	Deney	18	23.92	430.50	28.50	.000
	Kontrol	16	10.28	164.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	24.72	445.00	14.00	.000
	Kontrol	16	9.38	150.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	23.89	430.00	29.00	.000
	Kontrol	16	10.31	165.00		

Yorumlama	Deney	18	21.94	395.00	64.00	.001
	Kontrol	16	12.50	200.00		
Doğrulama	Deney	18	20.39	367.00	92.00	.052
	Kontrol	16	14.25	228.00		

Tablo 71’de görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan şekilsel temsildeki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan şekilsel temsildeki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=14.50$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=28.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=14.00$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=29.00$; $p<.05$), yorumlama ($U=64.00$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=92.00$; $p>.05$) becerilerine bakıldığında; doğrulama becerisi dışında tüm modelleme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında şekilsel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenebilir.

Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla sözel temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 72’de verilmiştir.

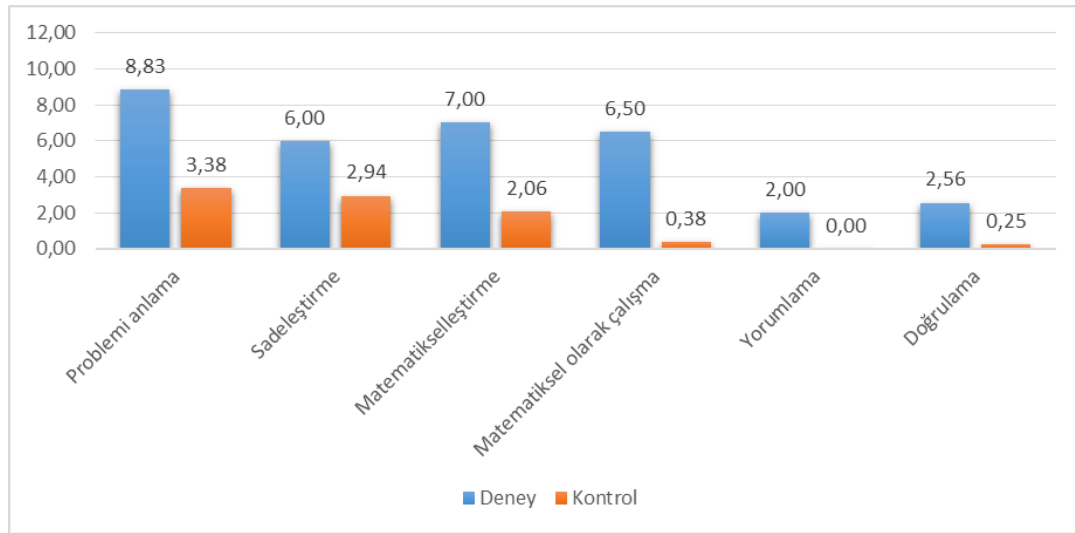
Tablo 72. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	8.83	2.16	3.38	2.65

Sadeleştirme	6.00	2.47	2.94	2.29
Matematikselleştirme	7.00	2.91	2.06	2.11
Matematiksel Olarak Çalışma	6.50	4.74	.38	1.02
Yorumlama	2.00	2.72	-	-
Doğrulama	2.56	2.35	.25	1.00
Toplam	32.88	14.98	9.00	6.84

Tablo 72’de görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla sözel temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=32.88$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=9.00$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla sözel temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 53’te verilmiştir.



Şekil 53. Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan sözel temsildeki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 73’te verilmiştir.

Tablo 73. Sözel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.22	436.00	23.00	.000
	Kontrol	16	9.94	159.00		
Sadeleştirme	Deney	18	22.25	400.50	58.50	.001
	Kontrol	16	12.16	194.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	23.94	431.00	28.00	.000
	Kontrol	16	10.25	164.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	22.94	413.00	46.00	.000
	Kontrol	16	11.38	182.00		
Yorumlama	Deney	18	20.61	371.00	88.00	.006
	Kontrol	16	14.00	224.00		
Doğrulama	Deney	18	22.31	401.50	57.50	.001
	Kontrol	16	12.09	193.50		

Tablo 73'te görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan sözel temsildeki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan sözel temsildeki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=23.00$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=58.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=28.00$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=46.00$; $p<.05$), yorumlama ($U=88.00$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=57.50$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları

söylenbilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında sözel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenbilir.

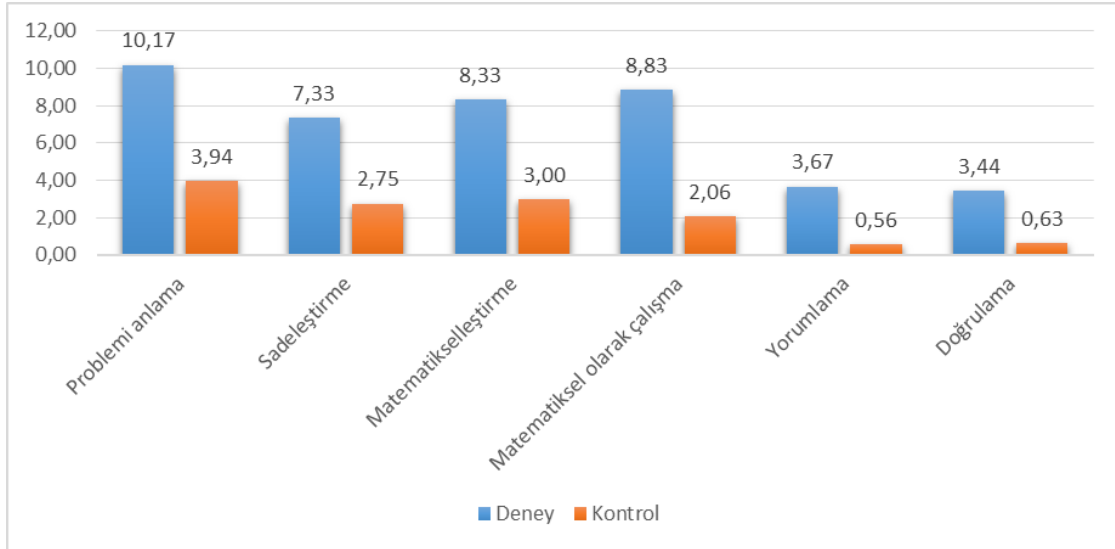
Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla grafiksel temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 74’te verilmiştir.

Tablo 74. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Grafiksel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	10.17	2.33	3.94	2.83
Sadeleştirme	7.33	2.47	2.75	2.81
Matematikselleştirme	8.33	2.42	3.00	3.28
Matematiksel Olarak Çalışma	8.83	3.63	2.06	3.41
Yorumlama	3.67	4.18	.56	1.20
Doğrulama	3.44	3.86	.63	1.20
Toplam	41.77	14.54	12.93	13.19

Tablo 74’te görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla grafiksel temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=41.77$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=12.93$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla grafiksel temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 54’te verilmiştir.



Şekil 54. Grafiksel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan grafiksel temsildeki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 75’te verilmiştir.

Tablo 75. Grafiksel Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.61	443.00	16.00	.000
	Kontrol	16	9.50	152.00		
Sadeleştirme	Deney	18	23.36	420.50	38.50	.000
	Kontrol	16	10.91	174.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	23.64	425.50	33.50	.000
	Kontrol	16	10.59	169.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	23.86	429.50	29.50	.000
	Kontrol	16	10.34	165.50		

Yorumlama	Deney	18	21.03	378.50	80.50	.012
	Kontrol	16	13.53	216.50		
Doğrulama	Deney	18	20.83	375.00	84.00	.020
	Kontrol	16	13.75	220.00		

Tablo 75'te görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan grafiksel temsildeki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan grafiksel temsildeki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=16.00$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=38.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=33.50$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=29.50$; $p<.05$), yorumlama ($U=80.50$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=84.00$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında grafiksel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenebilir.

Uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla tablo temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 76'da verilmiştir.

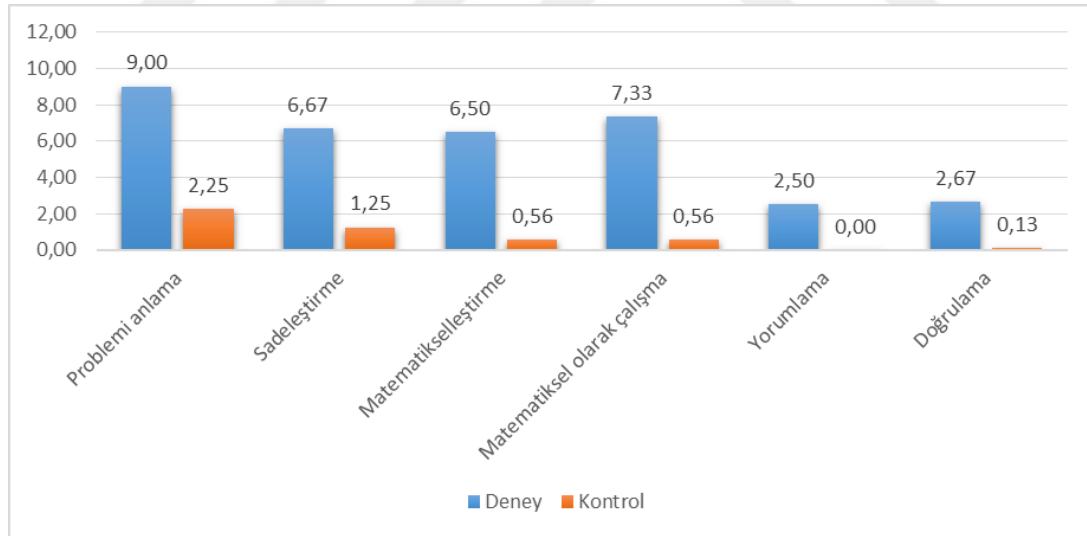
Tablo 76. Modelleme Becerilerini Ölçmek Amacıyla Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Modelleme Becerileri	Deney		Kontrol	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Problemi Anlama	9.00	3.08	2.25	1.73
Sadeleştirme	6.67	3.36	1.25	1.91

Matematikselleştirme	6.50	3.45	.56	1.63
Matematiksel Olarak Çalışma	7.33	4.01	.56	1.63
Yorumlama	2.50	3.60	-	-
Doğrulama	2.67	3.29	.13	.50
Toplam	34.66	18.52	4.75	5.82

Tablo 76’da görüldüğü gibi, uygulama sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla tablo temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme probleminde deney grubunun $\bar{X}=34.66$ iken kontrol grubunun ise $\bar{X}=4.75$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin modelleme becerilerini ölçmek amacıyla tablo temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 55’te verilmiştir.



Şekil 55. Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Öğrencilerin son test olarak uygulanan tablo temsildeki matematiksel modelleme problemindeki modelleme becerilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 77’de verilmiştir.

Tablo 77. Tablo Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Matematiksel Modelleme Problemindeki Modelleme Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	24.75	445.50	13.50	.000
	Kontrol	16	9.34	149.50		
Sadeleştirme	Deney	18	23.94	431.00	28.00	.000
	Kontrol	16	10.25	164.00		
Matematikselleştirme	Deney	18	24.47	440.50	18.50	.000
	Kontrol	16	9.66	154.50		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	24.19	435.50	23.50	.000
	Kontrol	16	9.97	159.50		
Yorumlama	Deney	18	20.61	371.00	88.00	.006
	Kontrol	16	14.00	224.00		
Doğrulama	Deney	18	20.78	374.00	85.00	.009
	Kontrol	16	13.81	221.00		

Tablo 77’de görüldüğü gibi, uygulama süreci sonrasında uygulanan tablo temsildeki matematiksel modelleme probleminde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan tablo temsildeki matematiksel modelleme probleminde, problemi anlama ($U=13.50$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=28.00$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=18.50$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=23.50$; $p<.05$), yorumlama ($U=88.00$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=85.00$; $p<.05$) becerilerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları

söylenbilir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonrasında tablo temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde öğrencilerin modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdiği söylenbilir.

Deney grubu öğrencilerin ön test ve son testte uygulanan farklı temsillerdeki matematiksel modelleme problemlerdeki puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan ilişkili örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 78’de verilmiştir.

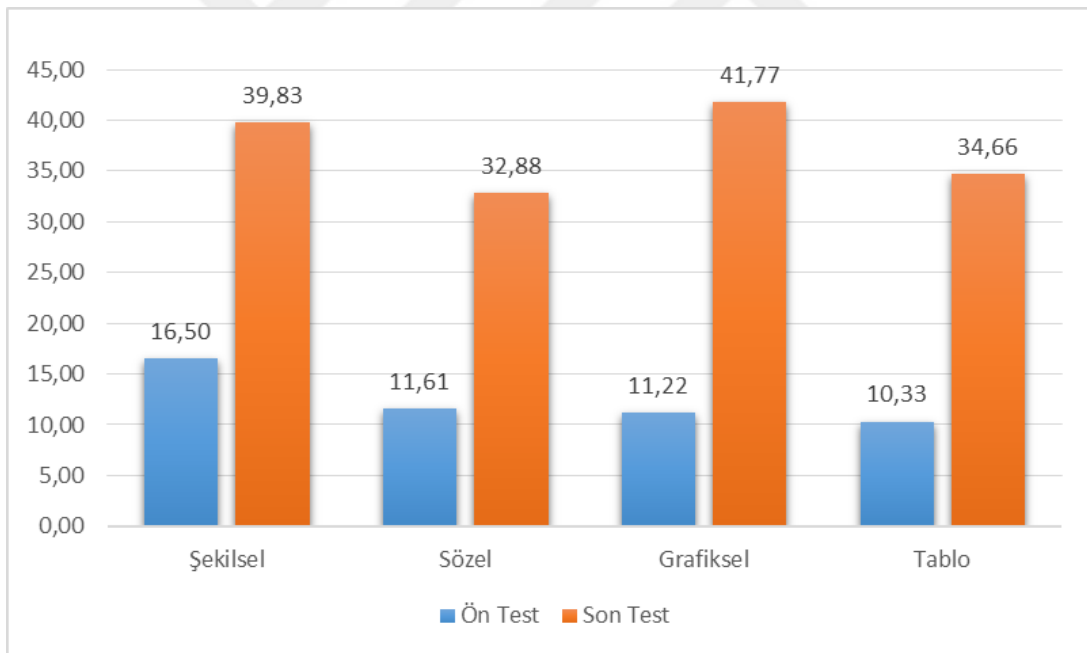
Tablo 78. Deney Grubu Farklı Temsil Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları

Temsil	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Şekilsel	Ön Test	18	16.50	9.77	17	-8.456	.000
	Son Test	18	39.83	12.84			
Sözel	Ön Test	18	11.61	7.13	17	-6.343	.000
	Son Test	18	32.88	14.98			
Grafiksel	Ön Test	18	11.22	7.00	17	-8.151	.000
	Son Test	18	41.77	14.54			
Tablo	Ön Test	18	10.33	8.42	17	-5.685	.000
	Son Test	18	34.66	18.52			

Tablo 78’de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında şekilsel temsil ($t(17)=-8.456$, $p<.05$), sözel temsil ($t(17)=-6.343$, $p<.05$), grafiksel temsil ($t(17)=-8.151$, $p<.05$) ve tablo temsil ($t(17)=-5.685$, $p<.05$) modelleme becerileri toplam puanlarında anlamlı bir artış görülmüştür. Deney grubu öğrencilerin şekilsel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=16.50$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=39.83$ ’e yükselmiştir, sözel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=11.61$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=32.88$ ’e

yükselmiştir, grafiksel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=11.22$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=41.77$ 'e yükselmiştir ve tablo temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=10.33$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=34.66$ 'a yükselmiştir. Bu bulgu, farklı temsillerde hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme sürecinin modelleme becerileri toplam puanını artırmada olumlu bir etkisinin olduğunu gösterir.

Deney grubu öğrencilerin uygulama süreci öncesinde ve sonrasında modelleme becerilerindeki gelişimi ölçmek amacıyla temsil türüne göre hazırlanan ön test ve son test matematiksel modelleme problemlerini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 56'da verilmiştir.



Şekil 56. Deney Grubu Öğrencilerinin Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Kontrol grubu öğrencilerin ön test ve son testte uygulanan farklı temsillerdeki matematiksel modelleme problemlerindeki puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan İlişkili Örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 79'da verilmiştir.

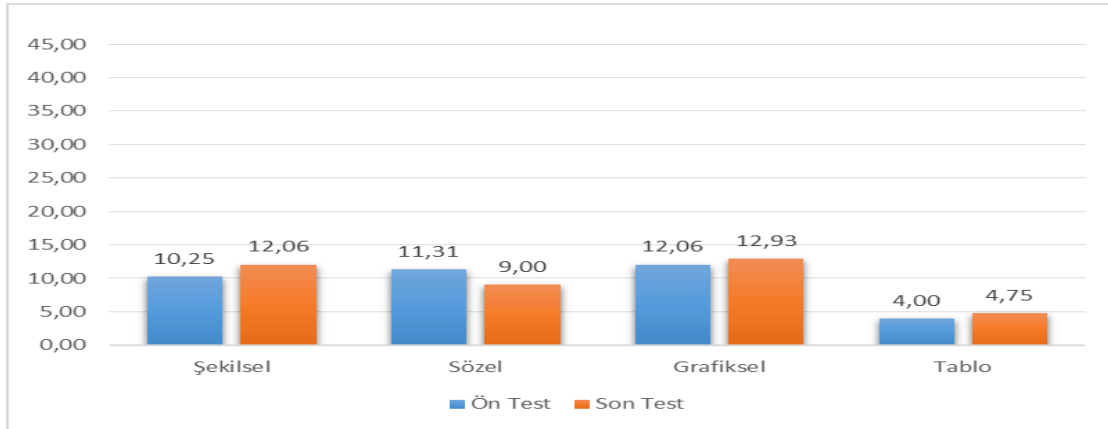
Tablo 79. Kontrol Grubu Farklı Temsil Türüne Göre Ön Test Ve Son Test Modelleme Puanları t-Testi Sonuçları

Temsil	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Şekilsel	Ön Test	16	10.250	9.909	15	-1.909	.076
	Son Test	16	12.062	10.174			
Sözel	Ön Test	16	11.312	8.600	15	1.501	.154
	Son Test	16	9.000	6.841			
Grafiksel	Ön Test	16	12.062	14.200	15	-.376	.712
	Son Test	16	12.937	13.193			
Tablo	Ön Test	16	4.000	4.857	15	-.771	.453
	Son Test	16	4.750	5.825			

Tablo 79’da görüldüğü gibi, kontrol grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında şekilsel temsil ($t(15)=-1.909$, $p>.05$), sözel temsil ($t(15)=1.501$, $p>.05$), grafiksel temsil ($t(15)=-.376$, $p>.05$) ve tablo temsil ($t(15)=-.771$, $p>.05$) modelleme becerileri toplam puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Deney grubu öğrencilerin şekilsel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=10.25$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=12.06$ ’a yükselmiştir, sözel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=11.31$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=9.00$ ’a düşmüştür, grafiksel temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=12.06$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=12.93$ ’e yükselmiştir ve tablo temsilde hazırlanan matematiksel modelleme probleminde uygulama öncesi modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=4.00$ iken, modelleme etkinlikleri ile

öğrenme süreci sonunda matematiksel modelleme beceri puanlarının ortalaması $\bar{X}=4.75$ 'e yükselmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin uygulama süreci öncesinde ve sonrasında modelleme becerilerindeki gelişimi ölçmek amacıyla temsil türüne göre hazırlanan ön test ve son test matematiksel modelleme problemlerini çözmeye ilişkin ortalama puanları Şekil 57'de verilmiştir.



Şekil 57. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Temsil Türüne Göre Hazırlanan Ön Test ve Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Modelleme Beceri Puanları Ortalamaları

Deney grubu öğrencilerinin temsil türüne göre hazırlanan son test matematiksel modelleme problemlerindeki puanlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları Tablo 80'de verilmiştir.

Tablo 80. Deney Grubu Öğrencilerinin Temsil Türüne Göre Hazırlanan Son Test Modelleme Problemleri ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Temsiller Arası	9729.625	17	572.331			
Ölçüm	951.486	3	317.162	2.559	.065	-
Hata	6321.764	51	123.956			
Toplam	17002.875					

Tablo 80’de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında farklı temsil türlerine göre hazırlanmış olan matematiksel modelleme problemleri arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($F(3,51)=2.559$, $p>.05$). Şekilsel temsil ortalama puanı ($\bar{X}=39.83$) ve grafiksel temsil ortalama puanı ($\bar{X}=41.77$); sözel temsil ortalama puanı ($\bar{X}=32.88$) ve tablo temsil ortalama puanına ($\bar{X}=34.66$) göre daha yüksek çıkmıştır. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, uygulama sonrası farklı temsil türlerinde hazırlanan modelleme problemleri arasında farklılık görülmediğini gösterir. Ayrıca temsiller arası istatistiksel olarak anlamlı fark görülmesine de tüm temsil türlerinde ortalamaların arttığı görülmüştür.

Uygulama öncesi hazırlanan matematiksel modelleme problemlerinin temsil türüne göre sınıflandırılmasına ilişkin deney grubundaki öğrencilerle yapılan ön görüşme içerik analizi sonuçları Tablo 81’de verilmiştir.

Tablo 81. Temsil Türüne Yönelik Ön Görüşme İçerik Analizi Sonuçları

Temsil Türü Kullanma Gerekçeleri		
Kategori	Öğrenciler	f
Anlamayı kolaylaştırır	D2, D3, D4, D5, D9, D13, D14, D15	8
Çözümü kolaylaştırır	D1, D6, D8, D9, D11, D12	6
Günlük hayatta kullanılır	D7, D10	2
Toplam		16

Tablo 81’de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi matematiksel modelleme problemlerinin temsil türüne göre sınıflandırılmasına yönelik görüşlerinin en çok “anlamayı kolaylaştırır” şeklinde olduğu görülmüştür. Bu kategoriye yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

D2: Bence tablo vb. olursa daha güzel olur çünkü tablo olunca daha iyi ve anlaşılır olur. Sözel ifade olursa bence iyi olmaz, şekil tablo olunca okuduklarımız daha iyi anlayıp şekil ve tabloya bakıp cevaplamak kolay olur.

D3: Soruların şekil, tablo, denklem, grafik olması bazı soruların büyük kısmını anlayıp daha kolay yapmamıza yardımcı olur.

D9: Örneğin sosyal dersinde yer şekilleri ve iklimle ilgili soruları ölçerken sütun grafiği, ölçme birimleri gibi şeyleri kullanırız.

D14: Bunların olması soruların çözümünde etkilidir.

Uygulama öncesi öğrencilerin temsil türüne göre hazırlanan matematiksel modelleme problemlerine yönelik elde edilen görüşlerde öğrencilerin farklı temsil türlerine değinmelerine rağmen bunlara yönelik sadece problemlerin çözümünde kolaylıklar sağlayacağına yönelik görüşler belirtmişlerdir.

Uygulama süreci sonrasında matematiksel modelleme problemlerinin temsil türüne göre sınıflandırılmasına yönelik yapılan son görüşme içerik analizi sonuçları Tablo 82’de verilmiştir.

Tablo 82. Temsil Türüne Yönelik Son Görüşme İçerik Analizi Sonuçları

Temsil Türü Kullanma Gerekçeleri		
Kategori	Öğrenciler	f
Anlamayı kolaylaştırır	D2, D4, D5, D6, D7, D9, D10, D11, D17	9
Çözümü eğlenceli ve kolay	D1, D3, D8, D12, D13, D14, D15, D16, D17, D18	10
Merak uyandırıcı, ilgi çekici	D11, D16	2
Toplam		21

Tablo 82’de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası matematiksel modelleme problemlerinin temsil türüne göre sınıflandırılmasına yönelik görüşlerinin en çok “çözümü eğlenceli ve kolay” şeklinde olduğu görülmüştür. Bu kategoriye yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

D1: Şekli sorularda verilen ölçek gibi şeyler gerçek olursa çözmek daha kolay olur.

D8: Sorularda tablo şekil grafik denklem olması bu bilgilerden yararlanarak soruları birer birer çözüyorduk. Bu bilgiler soruları çözmemizi kolaylaştırıyordu. Bu bilgiler sayesinde daha anlamlı ve daha doğru çözüm yapıyordum.

D12: Tablo grafik vb. şeyler olduğunda gerçek hayattan olduğu için kolayca yapabiliyorduk. Diyarbakır surlarında şekil vermişti. Grafik verdiğinde de diğerlerine göre daha eğlenceli hale geliyordu. Problemi kolayca ve hızlıca yapabiliyordum.

D14: Bunları verince soru kolaylaşıyor. Sorular daha eğlenceli hale geliyor.

D15: Soruda şekil tablo grafik gibi şeyler bize yardımcı oluyordu. Sözel verdiğinde çok sıkıcı oluyordu. Çözülmez oluyor ama şekil tablo grafik eğlenceli oluyor. Bu sayede soruyu zevkle yapıyorum ve zevkle yapınca bir başka oluyor.

D16: Bu problemleri daha iyi kolay ve rahatça çözmemize yardımcı oluyordu. Ama bence tablo ve şekil benim soru çözme hevesimi artırıyor. Güzel bir şekil benim anlamama yardımcı oluyor.

Uygulama sonrası öğrencilerin temsil türüne göre hazırlanan matematiksel modelleme problemlerine yönelik elde edilen görüşlerde öğrencilerin farklı temsil türlerinde tasarlanan modelleme problemlerinin, ilgilerini çeken ve zorlandıkları problem türlerine yönelik görüşler belirttiği ve modelleme problemlerinin çözümünde kolaylık sağladığına yönelik görüşler belirttikleri görülmüştür. Bu bulgu, modelleme etkinlikleri ile öğretim sürecinin öğrencilerin temsil türüne yönelik hazırlanan modelleme problemlerine yönelik olumlu görüşler ortaya çıkardığı söylenebilir.

4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

“Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin matematiksel problem çözmeye yönelik tutumları nasıldır?” şeklinde sunulan beşinci alt probleme yönelik veri analizi sonucu bulgular ve yorumlar aşağıda verilmiştir.

Uygulama öncesinde matematiksel problem çözmeye yönelik tutumu incelemek için uygulanan MPÇTÖ’ye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 83’te verilmiştir.

Tablo 83. Uygulama Öncesi MPÇTÖ’ye İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

			Deney		Kontrol	
			İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Ortalama			62.50	2.96	65.81	1.85
%95	Güven	Alt Sınır	56.24		61.85	
	Aralığı	Üst Sınır	68.75		69.77	

%5 Düzeltilmiş Ortalama	63.22		66.12	
Ortanca	63.50		66.00	
Varyans	158.25		55.22	
Standart Sapma	12.58		7.43	
Minimum	27.00		51.00	
Maksimum	85.00		75.00	
Genişlik	58.00		24.00	
Çarpıklık Katsayısı	-1.033	.536	-.283	.564
Basıklık Katsayısı	2.825	1.038	-.927	1.091

Tablo 83'te görüldüğü gibi, uygulama öncesinde matematiksel problem çözmeye yönelik tutumu incelemek için uygulanan MPÇTÖ' de, deney grubunun $\bar{X}=62.50$ ve kontrol grubunun ise $\bar{X}=65.81$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin en düşük tutum puanı toplamı 27.00 ve en yüksek tutum puanı toplamı 85.00 iken kontrol grubu öğrencilerinin en düşük tutum puanı 51.00 ve en yüksek tutum puanı 75.00 olarak belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunun modelleme etkinlikleriyle uygulama süreci öncesinde matematiksel problem çözmeye yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla uygulanan MPÇTÖ arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi analiz sonuçları Tablo 84'te verilmiştir.

Tablo 84. Uygulama Öncesi MPÇTÖ Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	18	16.00	288.00	117.00	.351
Kontrol	16	19.19	307.00		

Tablo 84’te görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi matematiksel problem çözmeye yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($U=117.00$; $p>.05$). Buna karşılık sıra ortalamaları dikkate alındığında, kontrol grubu öğrencilerinin deney grubu öğrencilerine göre matematiksel problem çözmeye yönelik tutumları toplam puanının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu uygulama süreci öncesinde öğrencilerin matematiksel problem çözmeye yönelik tutumları yönünden grupların denk olduğunu gösterir.

Uygulama sonrasında matematiksel problem çözmeye yönelik tutumu incelemek için uygulanan MPÇTÖ’ ye ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 85’te verilmiştir.

Tablo 85. Uygulama Sonrası MPÇTÖ’ ye İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

			Deney		Kontrol	
			İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Ortalama			79.05	1.27	66.18	2.86
%95 Güven Aralığı	Alt Sınır		16.35		60.08	
	Üst Sınır		81.75		72.28	
%5 Düzeltilmiş Ortalama			79.28		66.37	
Ortanca			78.50		67.00	
Varyans			29.46		130.96	
Standart Sapma			5.42		11.44	
Minimum			68.00		45.00	
Maksimum			86.00		84.00	
Genişlik			18.00		39.00	
Çarpıklık Katsayısı			-.446	.536	-.030	.564
Basıklık Katsayısı			-.771	1.038	-.876	1.091

Tablo 85'te görüldüğü gibi, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında matematiksel problem çözmeye yönelik tutumu incelemek için uygulanan MPÇTÖ' de, deney grubunun $\bar{X}=79.05$ ve kontrol grubunun ise $\bar{X}=66.18$ ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin en düşük tutum puanı toplamı 68.00 ve en yüksek tutum puanı toplamı 86.00 iken kontrol grubu öğrencilerinin en düşük tutum puanı 45.00 ve en yüksek tutum puanı 84.00 olarak belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunun modelleme etkinlikleriyle uygulama süreci sonunda matematiksel problem çözmeye yönelik tutumu ölçmek amacıyla uygulanan MPÇTÖ arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi analiz sonuçları Tablo 86'da verilmiştir.

Tablo 86. Uygulama Sonrası MPÇTÖ Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	18	22.81	410.50	48.50	.001
Kontrol	16	11.53	184.50		

Tablo 86'da görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleriyle uygulama süreci sonunda matematiksel problem çözmeye yönelik tutumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($U=48.50$; $p<.05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre MPÇTÖ puanları toplamından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgu, modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme sürecinin öğrencilerin matematiksel problem çözmeye yönelik tutumunu geliştirdiği söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleriyle uygulama süreci öncesi ve sonrasında matematiksel problem çözmeye yönelik tutumu puanları toplamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan İlişkili Örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 87'de verilmiştir.

Tablo 87. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi Ve Sonrası MPÇTÖ Toplam Puanları t-Testi Sonuçları

Ölçüm	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön Test	18	62.50	12.58	17	-5.409	.000
Son Test	18	79.05	5.42			

Tablo 87’de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında MPÇTÖ toplam puanlarında anlamlı bir artış görülmüştür ($t(17)=-5.409$, $p<.01$). Deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi MPÇTÖ puanlarının ortalaması $\bar{X}=62.50$ iken, modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonunda MPÇTÖ puanlarının ortalaması $\bar{X}=79.05$ ’e yükselmiştir. Bu bulgu, modelleme etkinlikleri ile öğrenme sürecinin, matematiksel problem çözmeye yönelik tutum toplam puanını artırmada olumlu bir etkisinin olduğunu gösterir.

Kontrol grubu öğrencilerin uygulama süreci öncesi ve sonrasında matematiksel problem çözmeye yönelik tutumu puanları toplamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan İlişkili Örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 88’de verilmiştir.

Tablo 88. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi Ve Sonrası MPÇTÖ Toplam Puanları t-Testi Sonuçları

Ölçüm	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön Test	16	65.81	7.43	15	-.107	.916
Son Test	16	66.18	11.44			

Tablo 88’de görüldüğü gibi, kontrol grubu öğrencilerin uygulama süreci sonrasında MPÇTÖ toplam puanlarında anlamlı bir artış olmadığı görülmüştür ($t(15)=-.107$, $p>.01$). Kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi MPÇTÖ puanlarının ortalaması $\bar{X}=65.81$ iken, uygulama sonunda MPÇTÖ puanlarının ortalaması $\bar{X}=66.18$ olarak görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası MPÇTÖ toplam puanları arasında artış olduğu görülse de, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

5. TARTIŞMA

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın problemi ve alt problemlerinden elde edilen bulgular önceki çalışmalarla ilişkilendirilmiş, aradaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmuştur.

Araştırmanın birinci alt probleminde “Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki matematiksel modelleme becerileri nasıldır?” sorusuna cevaplar aranmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerde, uygulama öncesi deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin denk olduğu gözlenmiştir. Bu yapılan çalışmanın güvenilirliğini ve geçerliğini artıran bir bulgu olmuştur. Ayrıca yapılan ön test sonucunda grupların modelleme becerilerinin düşük düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Tekin Dede (2015) yaptığı tez çalışmasında da araştırma öncesi öğrencilerin bilişsel modelleme yeterlilikleri incelenmiş ve bunun sonucunda benzer şekilde öğrencilerin büyük çoğunluğunun modelleme yeterliliklerinin düşük düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Korkmaz (2010) yaptığı çalışmada da öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde güçlükler yaşadığı belirtilmiştir. Bunun nedeni olarak öğrencilerin modelleme ve modelleme yeterliliklerine dair herhangi bir deneyime sahip olmamalarından kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırma sonucunda uygulanan son test matematiksel modelleme problemlerinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin son testte aldıkları modelleme becerilerinin puanlarının ön testte aldıkları modelleme becerilerinin puanlarına göre anlamlı bir şekilde arttığı gözlemlenirken, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test ve son test modelleme becerileri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel modelleme becerileri problemi anlama basamağından doğrulama basamağına doğru ilerledikçe beceri düzeylerine ait ortalamanın düştüğü görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, literatürdeki benzer çalışmalardan elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Tekin Dede ve Yılmaz (2015) tarafından, 6.sınıf öğrencilerinin modelleme becerilerinin geliştirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, on iki eylem planı uygulamasının ardından öğrencilerin bilişsel modelleme becerilerinde

istatistiksel olarak anlamlı artış sağladıkları belirtilmiştir. Benzer bir çalışmada da Doruk ve Umay (2011), 6. ve 7. sınıflarla yapılan çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturulmuş ve deney grubunda uygulanan modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci sonunda, deney grubundaki öğrencilerin modelleme becerilerinin, bu etkinliklerin kullanılmadığı kontrol grubuna göre çok yüksek olduğu belirtilmiştir. Maab (2006) yaptığı çalışma sonunda öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde olumlu yönde gelişim gösterdikleri, düşük seviyeli öğrencilerin bile sürece katılım sağladığı ve öğrencilerin alt modelleme yeterliklerinin hepsini göstermeseler bile, modelleme sürecine bireysel olarak giriş yapabildikleri sonucuna ulaşmıştır. Maab (2005) yaptığı başka bir çalışma sonucunda da modelleme uygulamaları sayesinde 8. sınıf öğrencilerinin modelleme becerilerini geliştirebildikleri ve ortaokul seviyesinde modellemenin öğretilbileceğini belirtmiştir.

Ancak bu çalışmada tüm beceri düzeyleri (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) yönünden gelişme görülmesine rağmen, literatürdeki bazı çalışmalarda öğrencilerin bazı becerilerde güçlükler yaşadıkları sonuçlarına da ulaşılmıştır. Şahin ve Eraslan (2016) tarafından 4.sınıf öğrencileriyle ilköğretim öğrencilerinin modelleme süreçlerini ortaya koymaya yönelik yapılan çalışmada, öğrencilerin problemi anlama ve yorumlara becerilerinde güçlüklerle karşılaşmıştır. Duran, Doruk ve Kaplan (2016), ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının modelleme süreç becerileri ortaya çıkarılmak istenmiş ve çalışma sonucunda katılımcıların yorumlama ve doğrulama basamaklarında yetersiz kaldıkları tespit edildiği söylenmiştir. Benzer şekilde Hıdıroğlu, Tekin Dede, Kula ve Bukova Güzel (2014) ortaöğretim öğrencileri ile yaptıkları çalışma sonucunda da, modelleme süreci basamaklarında ilerledikçe öğrencilerin performanslarının azaldığı ve öğrencilerin modeli doğrulama basamağında hiç bir yaklaşım sergilemediklerini tespit etmişlerdir. Öğrencilerin bazı matematiksel modelleme beceri düzeylerinde güçlükler yaşamaları, daha önce modelleme, modelleme etkinlikleri veya modelleme becerilerine ait bilgi sahibi olmamalarından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca geleneksel problem çözme etkinliklerinde yorumlama ve doğrulama basamaklarına yönelik çalışmalar yapılmaması modelleme becerilerinin bu basamaklarında güçlükler ortaya çıkardığı söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde “Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemlerdeki bağlama göre modelleme becerileri nasıldır?” sorusuna cevap aranmıştır. Yapılan araştırma sonucunda elde edilen bulgularda,

uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin farklı bağlam türlerine göre tasarlanmış problemlerdeki matematiksel modelleme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci sonunda, deney grubu öğrencilerinin farklı bağlamlarda tasarlanan matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin anlamlı bir şekilde arttığı gözlemlenirken kontrol grubu öğrencilerinin ise modelleme becerilerinde anlamlı bir fark görülmediği sonucu ortaya çıkmıştır. Uygulama sonucunda deney grubunda en düşük ortalama kişisel bağlam problemlerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubunda tüm bağlamlar açısından anlamlı bir artış olmasına rağmen en yüksek ortalamaya sahip olup en fazla artışın toplumsal bağlam problemlerinde olduğu görülmüştür. Özgen ve Şeker (2018) tarafından 6. sınıf öğrencileriyle yapılan, ortaokul öğrencilerinin farklı bağlamsal modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimini inceleyen çalışma sonucunda ise en yüksek ortalamanın bilimsel bağlamda tasarlanan matematiksel modelleme etkinliklerinde olduğu görülmüştür.

Araştırmanın üçüncü alt probleminde “Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemlerdeki içerik türüne göre modelleme becerileri nasıldır?” sorusuna cevap aranmıştır. Yapılan araştırma sonucunda elde edilen verilerde, uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin farklı içerik türlerine göre tasarlanmış problemlerdeki matematiksel modelleme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci sonunda, deney grubu öğrencilerinin farklı içeriklerde tasarlanan matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin anlamlı bir şekilde arttığı gözlemlenirken kontrol grubu öğrencilerinin ise modelleme becerilerinde anlamlı bir fark görülmediği sonucu ortaya çıkmıştır. Uygulama sonucunda deney grubunda en düşük ortalama ise nicelik içerik türünde tasarlanan modelleme problemlerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubunda tüm içerik türleri açısından anlamlı bir artış olmasına rağmen en yüksek ortalamaya sahip olup en fazla artışın değişim-ilişki içerik türünde hazırlanan modelleme problemlerinde olduğu görülmüştür. Özgen ve Şeker (2019a) tarafından 6. sınıf öğrencileriyle yapılan, ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel içeriklerde tasarlanan modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimini inceleyen çalışma sonucunda ise en yüksek ortalamanın uzay ve şekil içerik türünde tasarlanan matematiksel modelleme etkinliklerinde olduğu görülmüştür.

Araştırmanın dördüncü alt probleminde “Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemlerdeki temsil türüne göre modelleme becerileri

nasıldır?” sorusuna cevap aranmıştır. Yapılan araştırma sonucunda elde edilen verilerde, uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin farklı temsil türlerine göre tasarlanmış problemlerdeki matematiksel modelleme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci sonunda, deney grubu öğrencilerinin farklı temsillerde tasarlanan matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin anlamlı bir şekilde arttığı gözlemlenirken kontrol grubu öğrencilerinin ise modelleme becerilerinde anlamlı bir fark görülmediği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney grubunda tüm temsil türleri açısından anlamlı bir artış olmasına rağmen en yüksek ortalama sahip olup en fazla artışın grafiksel temsil türünde hazırlanan modelleme problemlerinde olduğu görülmüştür. Uygulama sonucunda deney grubunda en düşük ortalama ise sözel temsil türünde tasarlanan modelleme problemlerinde olduğu belirlenmiştir. Özaltun, Hıdıroğlu, Kula ve Bukova Güzel (2013) matematik öğretmen adaylarının modelleme problemlerin çözümünde temsil türlerini kullanamaya yönelik yaptıkları çalışma sonucunda sürecin tüm basamaklarında en fazla sözel ve cebirsel temsillerin kullanıldığı belirtilmiştir. Öğrencilerin sözel problemlerinde çözümünde zorlanmalarına rağmen modelleme etkinliklerinin çözümünde sözel temsillerin daha çok kullanılmasının dikkat çekici olduğu söylenebilir. Özgen ve Şeker (2019b) tarafından 6. sınıf öğrencileriyle yapılan, ortaokul öğrencilerinin farklı temsil türlerinde tasarlanan matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimini inceleyen çalışma sonucunda ise en yüksek ortalamanın şekilsel temsil türünde tasarlanan matematiksel modelleme etkinliklerinde olduğu görülmüştür.

Araştırmanın beşinci alt probleminde “Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin matematiksel problem çözmeye yönelik tutumları nasıldır?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci geçiren deney grubundaki öğrencilerin matematiksel problem çözmeye yönelik tutumları anlamlı bir şekilde artarken, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematiksel problem çözmeye yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Işık (2016) 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada deney grubuna matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretim sürecini sürdürürken kontrol grubunda geleneksel problem çözme etkinlikleri uygulamıştır ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği, kavram-işlem ilişkisini kurmada gerekli üst bilişsel becerilere katkıda bulunduğu görülmüştür. Benzer şekilde English ve Watters (2004) ilkokul üçüncü sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışma sonucunda modelleme etkinliklerinin geleneksel problem çözme etkinliklerine göre

öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini daha fazla geliştirdiği belirtilmiştir. English (2006) yaptığı çalışmada öğrencilerin grup çalışmasına uyum sağlayabildikleri, modelleme sürecinde kendi fikirlerini sunabildikleri, öğrencilerin modellerine eleştirel yaklaşabildikleri ve bağımsız şekilde yapılar ve süreçler geliştirebildikleri sonucuna ulaştığını belirtmiştir. Görüldüğü gibi elde edilen sonuçlar yapılan bu çalışmayla paralellik göstermektedir. Bunun gerekçesi olarak modellemenin, problem çözmenin özel bir formu olması ve günlük hayatla ilişkisinin matematiğe karşı tutumu olumlu etkilediği söylenebilir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemleri yardımıyla modelleme becerilerinin gelişimi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgulara yönelik sonuçlar ve öneriler bu bölümde sunulmuştur.

Araştırmadan elde edilen bulgular ve ilgili literatür tartışmasından elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci sonunda öğrencilerin tüm modelleme becerilerinde (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) anlamlı bir gelişme olmuştur.
- Öğrencilerin en az düzeyde gelişim gösterdikleri modelleme basamağı “yorumlama” ve “doğrulama” basamakları olmuştur.
- Öğretim programında yer alan etkinliklerle yürütülen süreç sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinde gelişim olmadığı görülmüştür.
- Bilimsel, kişisel, toplumsal ve mesleki bağlam şeklinde sınıflandırılan matematiksel modelleme etkinliklerinden herhangi birinin ön plan çıkmadığı, ancak bu şekilde sınıflandırılmış modelleme etkinliklerinin öğrencilerin tüm modelleme becerilerinin (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) olumlu yönde gelişim göstermesinde faydası olduğu görülmüştür.
- Uzay-şekil, nicelik, değişim-ilişki ve belirsizlik içeri türü şeklinde sınıflandırılan matematiksel modelleme etkinliklerinden herhangi birinin ön plan çıkmadığı, ancak bu şekilde sınıflandırılmış modelleme etkinliklerinin öğrencilerin tüm modelleme becerilerinin (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) olumlu yönde gelişim göstermesinde faydası olduğu görülmüştür.

- Sözel, şekilsel, grafiksel ve tablo temsil türü şeklinde sınıflandırılan matematiksel modelleme etkinliklerinden herhangi birinin ön plan çıkmadığı, ancak bu şekilde sınıflandırılmış modelleme etkinliklerinin öğrencilerin tüm modelleme becerilerinin (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) olumlu yönde gelişim göstermesinde faydası olduğu görülmüştür.
- Matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıflandırılıp uygulanması sonucu öğrencilerin tüm modelleme becerileri uygulama süreci sonunda gelişim göstermiştir.
- Uygulama öncesinde yapılan görüşmelerde öğrencilerin matematiksel modelleme ve modelleme becerileri hakkında sınırlı görüş belirttikleri gözlenmesine rağmen, matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan uygulama süreci sonunda matematiksel modelleme ve modelleme becerilerine yönelik matematiksel problemlerin eğlenceli, zevkli ve matematiği sevdirmeye yönelik olumlu düşüncelere sahip oldukları görülmüştür.
- Uygulama süreci sonunda yapılan görüşmelerde öğrencilerin modelleme süreç becerilerine yönelik doğrulama ve yorumlama basamaklarında zorlanmalarının nedenini ise daha önceden benzer matematiksel problemlerle karşılaşmamalarına bağlamışlardır.
- Uygulama süreci sonunda öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumları olumlu anlamda gelişim göstermiştir.

Araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlara yönelik yapılacak öneriler şu şekilde söylenebilir:

- Bu çalışmada modelleme problemleri sınıflandırılmış ve bu yönde sınıflandırılmış modelleme problemlerinin öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini anlamlı şekilde artırdığı görülmüştür. Bu nedenle modelleme problemleri farklı yönlerden sınıflandırılıp çalışmalar yapılarak modelleme becerilerindeki gelişimin incelenmesinin ilgili literatüre zenginlik kazandıracağı düşünülmektedir.
- Araştırmada bireysel olarak öğrencilerin bilişsel modelleme becerilerinin gelişim gösterdikleri görülmüştür. Gelecekteki çalışmalarda grup olarak çalışmalarda

yapılarak grupların bilişsel modelleme becerilerinin gelişimine yönelik çalışmalar yapılabilir.

- Yapılan bu çalışmada modelleme becerileri incelenirken “doğrulama” ve “yorumlama” basamaklarında öğrencilerin düşük düzeyde gelişim gösterdikleri görülmüştür. İlgili literatür incelenirken benzer sonuçların olduğu görülmüştür. Bunun nedenlerinin ortaya çıkarılıp geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışma 6. sınıf öğrencileriyle yürütülmüş olup 5. ve 6. sınıf matematik dersi kazanımlarına yönelik olarak yapılmıştır. Farklı sınıf düzeylerinde modellemeye yönelik çalışmalar yapılarak modelleme becerilerinin gelişiminin incelenmesi ve geliştirilmesi üzerine farklı çalışmalar yapılarak ilgili literatür genişletilebilir.
- Bu çalışmada modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci sonunda öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumlarının açık gelişim gösterdikleri görülmüştür. Bu nedenle Matematik Uygulamaları dersi kapsamında modelleme etkinliklerine daha çok yer verilmesinin matematiğe ve problem çözmeye yönelik tutumu olumlu yönde geliştireceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Altun, M. (2016). *Matematik Öğretimi (11. Baskı)*. Bursa: Aktüel Yayınları.
- Aydın Güç, F. (2015). Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Arzarello, F., Ferrara, F. & Robutti, O. (2012). Mathematical modelling with technology: The role of dynamic representations. *Teaching Mathematics and Its Applications*. 31, 20-30.
- Berry, J. & Davies, A. (1996). Written Reports. In C.R. Haines and S. Dunthorne (eds) *Mathematics Learning and assessment: Sharing Innovative Practices*. London: Arnold.
- Biccard, P. (2010). An investigation into the development of the mathematical modelling competencies of grade 7 learners. Unpublished Masters Dissertation, Stellenbosch University.
- Blomhøj, M. & Hojgaard Jensen, T. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual classification and educational planning. *Teaching Mathematics and Its Applications*. 22(3), 123-139.
- Blomhøj, M. & Hojgaard Jensen, T. (2010). What's all the fuss about competencies? *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study* (pp. 45-56). Springer: New York.
- Blum, W. & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modeling process. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik. The International Journal On Mathematics Education*, 38(2), 86-95.
- Bukova Güzel, E. (2016). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.

- Cinislioğlu, B. (2017). Matematiksel modelleme yöntemi ile doğrusal denklemler konusunun öğretiminin ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Creswell, J. W. (2014). *Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çanakçı, O. (2008). Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çepni, S. (2016). *PISA ve TIMSS Mantiğını ve Sorularını Anlama*. Ankara: Pegem Akademi.
- Doruk, B. K. (2010). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Doruk, B. K. & Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- Duran, M., Doruk, M. & Kaplan, A. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçleri: Kaplumbağa paradoksu örneği. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 5(4), 55-71.
- Fox, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen, and M. Chinnappan (Eds.), *Proceedings 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia 1* (pp. 221-228). Canberra, Australia: MERGA.
- Gatabi, A. R., & Abdolahpour, K. (2013). Investigating students modelin competency through Grade, Gender and Location. In B. Ubuz,, C. Haser & M.A. Mariotti (Eds). *Proceedings of the 8th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME8*. (pp. 1070-1077). Turkey: Middle East Technical University, Ankara.

- 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*, 31, 1 – 17.
- Işık, N. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilkök 4. sınıfta sayılar öğrenme alanına ilişkin zorluk algısı ve başarıya etkisi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kabael, T. (2016). *Matematik Okuryazarlığı ve PISA*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kaiser, G. & Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 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.
- Lesh, R. A. & Doerr, H. (2003). Foundations of model and modelling perspectives on mathematic teaching and learning. In R. A. Lesh, And H. Doerr (eds.), beyond constructivism: a models and modelling perspectives on mathematics teaching, learning and problem solving (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ludwig, M. & Xu, B. (2010). A comparative study of modelling competencies among chinese and german students. *Journal for Didactics of Mathematics*, 31 (1), 77-97.
- Maaß, K.(2005). Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematic classes- results of an empirical study. *Teaching Mathematics and its Applications*, 2/3, 1-16. *Mathematik*, 38 (2),113-142.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38 (2), 113-142.
- Mason, J., (1988). Modelling: What do we really want pupils to learn? In D. Pimm (Ed.), *Mathematics, Teachers and Children*. (pp. 201-215). London: Hodder & Stoughton.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB Basımevi.

- MEB, (2012). PISA 2012 ulusal nihai raporu. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2000). Principles and Standarts for School Mathematics, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2013). PISA 2012 Assesment and analytical framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Finacial Literacy. Retrieved from http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA%202012%20framework%20e-book_final.pdf.
- Özaltun, A., Hıdıroğlu, Ç. N., Kula, S. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenleri adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekilleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 4(2), 66-88.
- Özgen, K. (2012). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı kapsamında, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinlikleri geliştirilmesi: Fonksiyon ve türev kavramı örnekleme. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özgen, K. & Şeker, İ. (2019a). Middle School Students' Skills in Modeling Problems Designed in Different Mathematical Contents [Ortaokul Öğrencilerinin Farklı Matematiksel İçeriklerde Tasarlanan Modelleme Problemlerindeki Becerileri]. *International Conference on Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education*, April 12-14, 2019, Özdere-İzmir, Book of Abstracts, pp. 588-589.
- Özgen, K. & Şeker, İ. (2019b). Middle school students' skills in mathematical modelling problems designed in different types of representation. *International Conference on Mathematics and Mathematics Education*, 11-13 July 2019, Selçuk University, Konya, Abstract Book, pp.314-315.
- Özgen, K. & Şeker, İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin farklı bağlamsal modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişiminin incelenmesi. *13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 4-6 Ekim 2018, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Bildiri Özetleri, s.147-148.

- Swan, M., Turner R., Yoon, C., Muller E. (2006). The Roles Of Modelling Mathematics. In W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study* (pp. 333-340). New York, NY: Springer Science & Business Media.
- Şahin, N. & Eraslan, A. (2016). İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri. *Eğitim Ve Bilim Dergisi*, 41(183), 47-67.
- Şahin, N. & Eraslan, A. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik uygulamaları dersinde modelleme etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 373-393
- Tekin Dede, A. (2015). Matematik derslerinde öğrencilerin modelleme yeterliliklerinin geliştirilmesi: bir eylem araştırması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Tekin Dede, A. (2017). Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1201-1219.
- Tekin Dede, A. & Bukova Güzel, E. (2014). Matematiksel modelleme yeterliliklerini değerlendirmeye yönelik bir rubrik geliştirme çalışması. *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana, 11-14 Eylül 2014*.
- Tekin Dede, A. & Bukova Güzel, E. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: Kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 95-111.
- Tekin Dede, A. & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 185-206.
- Tekin Dede, A. & Yılmaz, S. (2015). 6. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterlikleri nasıl geliştirilebilir. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 4(1), 49-63.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.

EKLER

EK-1: ETİK KURUL İZİN BELGESİ

D.Ü. EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ ETİK KURULU BAŞKANLIĞINA

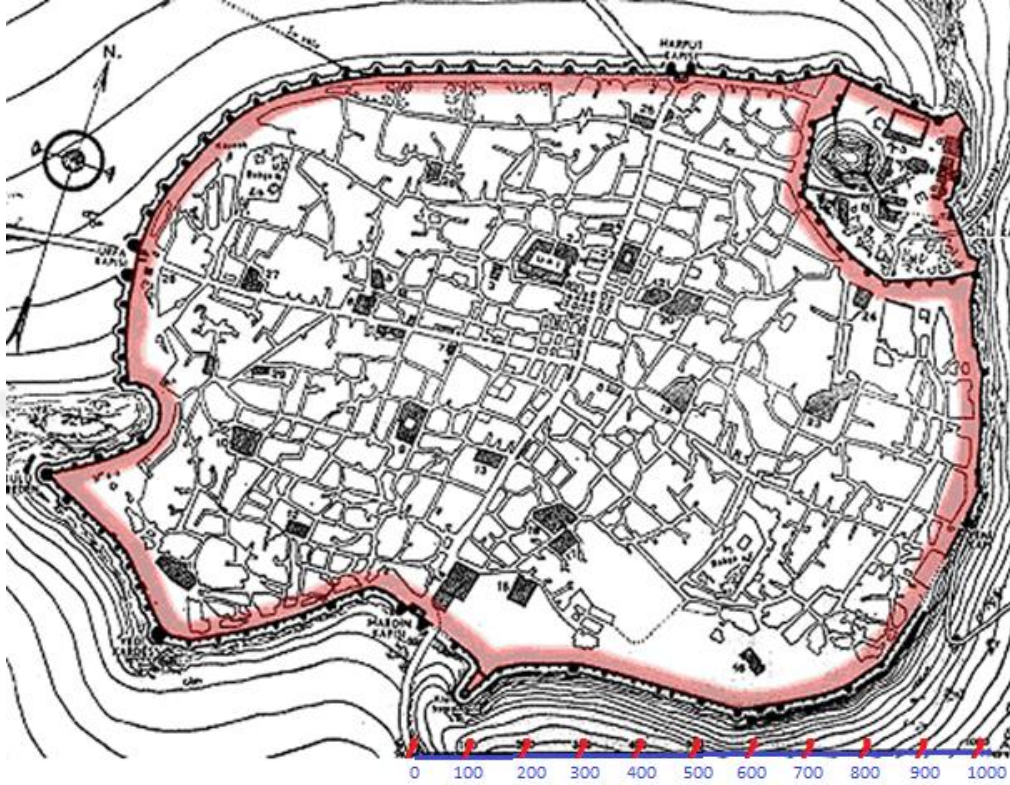
Enstitümüz Matematik ve Fen Alanları Eğitimi Anabilim Dalı 16970003 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi İdris ŞEKER tarafından "*Ortaokul Öğrencilerinin Farklı Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Becerilerinin İncelenmesi*" başlıklı araştırma için Diyarbakır ili Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı ilkokullarda görev yapan öğretmenlerinden veri toplaması gerekmektedir. Veri toplama aracı olarak kullanacağı ölçekler incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığı görülmüştür. 02.07.2018



Doç. Dr. Rifat EPE

Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı

EK-2: ÖN TEST-SON TEST 1. DİYARBAKIR SURLARI



Diyarbakır'ın en önemli tarihi güzelliklerinden biri olan Diyarbakır Surları, 2015 yılında Dünya Mirası Listesi'ne alınmıştır. Diyarbakır Surları düz surlardan oluşmayıp duvarları üzerinde Türk İslam Kültürü, Roma ve Bizans Kültürü ile Arap, Selçuklu ve Osmanlı Kültürüne ait çok sayıda figür bulunmaktadır.

Diyarbakır surları, dünya üzerinde Çin Seddi'nden sonraki en uzun duvar olarak kayıtlarda geçmektedir. Yukarıda, Diyarbakır surlarının uydu görüntüsü verilmiştir. Buna göre Diyarbakır surlarının uzunluğunu tahmin ediniz.

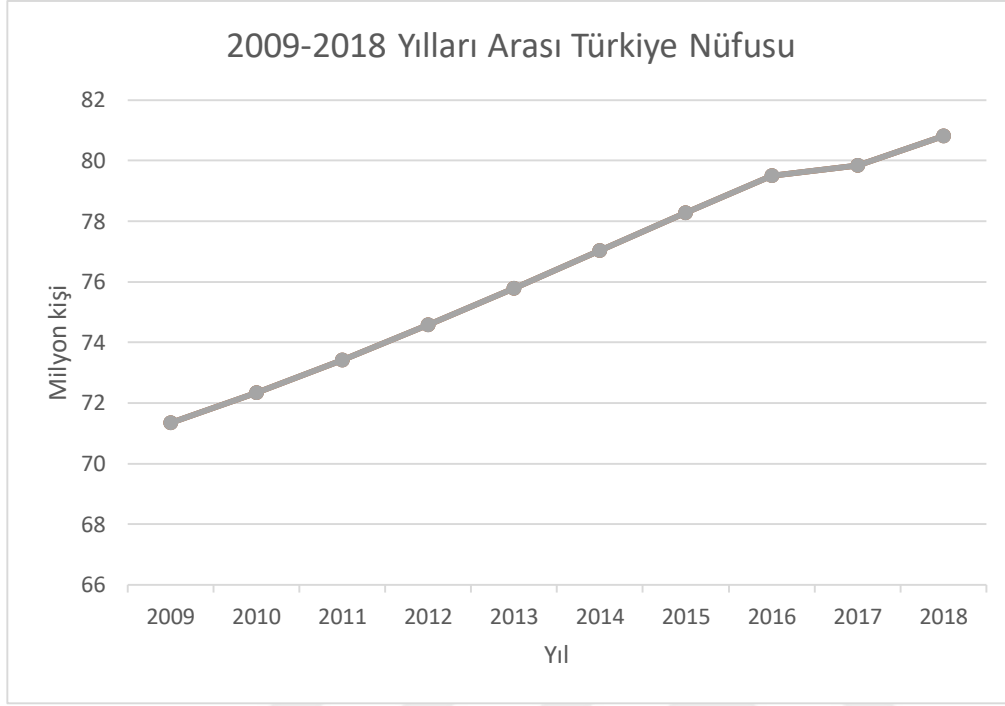
1. Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
2. Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
3. Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4. Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
5. Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
6. Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-3: ÖN TEST- SON TEST 2. OKULDA GEÇİRİLEN ZAMAN

Bir ortaokul öğrencisinin bir yılda okulda geçirdiği toplam süre kaç gündür? Ve bu süre yıllık zamanının yaklaşık kaçta kaçını oluşturmaktadır?

1. Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
2. Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
3. Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4. Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
5. Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
6. Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-4: ÖN TEST- SON TEST 3. NÜFUS



TÜİK 2009-2018 VERİLERİ

TÜİK verilerine göre Türkiye'nin 2009-2018 yılları arasındaki nüfusu grafikte verilmiştir. Bu grafikten yola çıkarak Türkiye'nin 2050 yılındaki nüfusu hakkında tahminde bulununuz.

1. Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
2. Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
3. Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4. Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
5. Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
6. Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-5: ÖN TEST- SON TEST 4. SPOR SALONU

Yeni açılan ve spor eğitimi veren bir spor salonu çeşitli kampanyalar düzenleyip müşterilerin ilgisini çekmek istemektedir. Bu kampanyalar şu şekilde verilmiştir.

Kampanya Adı	Sabit Ödeme Miktarı	Her Seferde Ödenen	Paket İçeriği
Hepsi Tek Fiyat	100 TL	–	Aylık sadece bir defa sabit ödeme ücreti ödenir.
Sabit Ödeme	50 TL	2 TL	Aylık sabit 50 TL ödeme yapıldıktan sonra kullanılan her sefer için ayrıca 2 TL ödeme yapılır.
Kullandığın Kadar Öde	–	7 TL	Aylık sabit ödeme yapılmadan kullanılan her sefer için 7 TL ödeme yapılır.
NOT: sabit ödemeler ayın başında, seferlik ödemeler kullanımdan hemen önce yapılacaktır.			

Müşteriler bir ayda kaç gün spor salonuna devam edeceklerini kendileri belirleyecektir. Müşterilerde sağlık sorunları oluşmaması için her sefer 1 saatten oluşmaktadır ve günde sadece 1 sefer kullanım hakkı vardır.

Buna göre kayıt yaptırmak isteyen bir müşteri için en hesaplı seçim hangisi olabilir. Açıklayınız.

1. Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
2. Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
3. Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4. Problemin çözümü için uygun işlemleri yapıp çözünüz.
5. Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
6. Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-6: KİŞİSEL BİLGİ FORMU

KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Sevgili Öğrenciler,

Bu formda yer alan sorulara vereceğiniz cevaplar, bilimsel bir çalışmanın verilerini oluşturacak ve kesinlikle başka bir amaç için kullanılmayacaktır.

Araştırmanın bilimselliği ve geçerliliği açısından bütün bilgilerinizi doğru ve eksiksiz olarak doldurunuz. Belirtilen seçeneklerden birine (X) işareti koyarak cevaplandırınız. Gösterdiğiniz işbirliği ve ilgiden dolayı teşekkür ederim.

İdris ŞEKER
Matematik Öğretmeni

1.) Cinsiyet: () Erkek () Kız

2.) Sınıf: () 5 () 6 () 7 () 8

3.) Geçen Dönemki Matematik Dersi Notunuz:

0-44 () 45-54 () 55-69 () 70-84 () 85-100 ()

4.) Genel akademik başarı puanı:

0-44 () 45-54 () 55-69 () 70-84 () 85-100 ()

5.) Anne ve babanızın eğitim durumu:

Anne () Okur yazar değil () İlkokul () Orta okul () Lise () Fakülte/Yüksekokul

Baba () Okur yazar değil () İlkokul () Orta okul () Lise () Fakülte/Yüksekokul

EK-7: MATEMATİKSEL PROBLEM ÇÖZME TUTUM ÖLÇEĞİ (MPÇTÖ)

Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeği (MPÇTÖ)

Bu bölümde görüşlerinizi öğrenmek amacıyla çeşitli sorular verilmiştir. Lütfen bu soruları kendi düşünceleriniz doğrultusunda **1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3 Kararsızım, 4- Katılıyorum, 5-Kesinlikle katılıyorum** seçeneklerinden birine (X) işareti koyarak cevaplandırınız.

Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeği (MPÇTÖ)	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Çözümü uzun zaman alan problemler beni sıkar.					
2. Bir problemi çözmenin birden fazla yolu vardır.					
3. Çözümde hata yaparsam düzeltmem için şans verilmelidir.					
4. Problem çözmekten çok hoşlanırım.					
5. Öğretmen bir problemin değişik çözüm yollarını göstermelidir.					
6. Öğrenciye kendi çözüm yolunu bulup kullanması hususunda fırsat verilmelidir.					
7. Özellikle zor problemler ile uğraşmayı sevmem.					
8. Bir problemi çözemezsem benzer bir problem düşündür, çözmek için tekrar uğraşırım.					
9. Yeterli vakit verildiğinde çoğu problemi çözebileceğime inanıyorum.					
10. Çoğu matematik problemi sinir bozucudur.					
11. İşlem(toplama, çıkarma...) yapabilmek, çoğu problemin çözülebilmesi için gereklidir.					
12. Okul dışında matematik problemlerini düşünmekten özellikle hoşlanmam.					
13. Problem çözmeyi sıkıcı bulurum.					
14. Bir öğrencinin problem çözmeyi niçin eğlenceli bulduğunu anlamakta zorlanırım.					
15. Bir problemin birden çok çözüm yolu olsa da genellikle çözüm yollarından biri en iyisidir.					
16. Matematik problemlerinin zor ve can sıkıcı olduğunu düşünürüm.					
17. Matematik problemlerine karşı hoş duygulara sahibim.					
18. Zor problemleri çözmek zorunda olduğumu düşünmek beni sinirlendirir.					
19. Problem çözmeye, matematik öğrenmenin en önemli bölümüdür.					

EK-8: ÖN GÖRÜŞME FORMU

ÖN GÖRÜŞME FORMU

Bu görüşme formundaki amaç sizin **matematik dersinde günlük hayat problemlerinin kullanımı** ile ilgili görüşlerinizi ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın bilimselliği ve geçerliliği açısından, bütün cümleleri okuyarak samimiyetinizle cevaplayacağınızdan eminim.

İdris ŞEKER
Matematik Öğretmeni

1.) Matematiği öğrenme sürecinizde **günlük yaşam problemlerinin** kullanılmasının sizin için önemini gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnek veriniz.

2.) Matematiği öğrenme sürecinizde kullanılan **günlük hayattan problemlerin içeriğinde şekil, tablo, grafik, denklem, sözel ifade vb.** olmasının etkilerini gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnek veriniz.

3.) Matematiği öğrenme sürecinizde kullanılan **günlük hayat problemlerinin kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel durumda** olması sizin için ne ifade etmektedir. Somut örneklerle açıklayınız.

4.) Matematik dersi kapsamında kullanılan **günlük yaşam problemlerindeki verilerin gerçek, yapay, eksik veya gereksiz(fazla)** olmasının etkilerini açıklayınız. Somut örneklerle açıklayınız.

5.) Matematik dersinde kullanılan **günlük hayat problemlerinin içeriğinde değişim-ilişkiler, çokluklar, belirsizlikler ve görsel-geometrik ifadelerin** olması hakkındaki düşüncelerinizi somut örneklerle açıklayınız.

EK-9: SON GÖRÜŞME FORMU

SON GÖRÜŞME FORMU

Bu görüşme formundaki amaç sizin **matematik uygulamaları dersinde kullandığınız günlük hayat problemleri ve uygulama süreci** ile ilgili görüşlerinizi ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın bilimselliği ve geçerliliği açısından, bütün cümleleri okuyarak samimiyetinizle cevaplayacağınızdan eminim.

İdris ŞEKER
Matematik Öğretmeni

- 1.)Matematik Uygulamaları dersinde çözmüş olduğunuz **günlük yaşam problemlerinin** daha önceden çözmüş olduğunuz problemlerden farklarını gerekçeleriyle açıklayınız.
- 2.)Matematik Uygulamaları dersi kapsamında çözmüş olduğunuz **günlük hayat problemlerinin içeriğinde şekil, tablo, grafik, denklem, sözel ifade vb.** olmasının farklılıklarını, önemini ve etkilerini gerekçeleriyle açıklayınız.
- 3.)Matematik Uygulamaları dersi kapsamında çözmüş olduğunuz **günlük hayat problemlerinin kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel durumda** olmasının farklılıklarını, önemini ve etkilerini gerekçeleriyle açıklayınız.
- 4.)Matematik Uygulamaları dersi kapsamında çözmüş olduğunuz **günlük hayat problemlerinin içeriğinde değişim-iliskiler, çokluklar, belirsizlikler ve görsel-geometrik ifadelerin** olmasının farklılıklarını, önemini ve etkilerini gerekçeleriyle açıklayınız.
- 5.)Matematik Uygulamaları dersi kapsamında çözmüş olduğunuz **günlük yaşam problemlerindeki verilerin gerçek, yapay, eksik veya gereksiz(fazla)** olmasının farklılıklarını, önemini ve etkilerini gerekçeleriyle açıklayınız.
- 6.)Ekinliklerde yer alan alt problemlerin sizin için önemini ve etkilerini gerekçeleriyle açıklayınız.
- 7.)Etkinlikler ve süreç ile ilgili genel düşüncelerinizi birkaç cümleyle belirtiniz.

EK-10: ETKİNLİK 1. OKUMA BİRİNCİLİĞİ

6/C sınıfının rehber öğretmeni kitap okuma alışkanlığına teşvik etmek için bir ayda en fazla kitap okuyan 3 öğrenciyi ödüllendireceğini söylemiştir. İlk ay sonunda öğrencilerin okudukları kitap sayısı ve ortalama sayfa sayısına ait tabloyu aşağıdaki gibi oluşturmuştur.

	Okunan Kitap Sayısı	Okunan Bir Kitabın Ortalama Sayfa Sayısı	Okunan Süre
Ahmet	3	140	1 ay
Mehmet	4	150	1 ay
Fırat	7	85	1 ay
Ayşe	6	100	1 ay
Merve	5	120	1 ay
Fatma	4	140	1 ay
İsmail	8	75	1 ay
Ömer	6	105	1 ay
Ali	3	160	1 ay
Zerin	5	135	1 ay
Murat	7	90	1 ay

Öğretmen tabloyu incelediğinde bazı öğrencilerin fazla kitap okumak için az sayfalı kitaplar okuduğunu fark etmiştir. Siz olsaydınız hangi öğrencileri seçerdiniz. Gerekçeleri ile açıklayınız.

- 1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- 2) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
- 3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- 4) Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
- 5) Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
- 6) Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-11: ETKİNLİK 2. SU TASARRUFU

Almanya’da bulunan Bonn Üniversitesi’nin yaptığı bir araştırmaya göre ise bir makine dolusu bulaşıkların yıkanması hem zaman hem de su tasarrufu sağlıyor. Buna göre bir makine dolusu bulaşıkların yıkanması için en fazla 12-15 litre su harcanırken, aynı bulaşıkları elde yıkamak için 126 litre suya ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir.

Buna göre yıllık yapılacak su tasarrufu miktarını bulunuz.

- 1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- 2) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
- 3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- 4) Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
- 5) Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
- 6) Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-12: ETKİNLİK 3. YAO KABİLESİ



Çin de bulunan Yao Kabilesi'nde yaşayan kadınlar saçlarını doğduktan ölene kadarki süre boyunca kesmiyorlar ve saçlarına şapka şeklinde değişik şekiller veriyorlar.

İnternette gördüğü bu haberden etkilenen 10 yaşındaki Ayşe saçlarını bundan sonra kesmeyeceğini söylemiştir. Ayşe'nin saçının uzunluğu 22 cm olduğuna göre 20 yaşına kadar Ayşe'nin saçındaki değişimi nasıl olur ve gösteriniz.

- 1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- 2) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
- 3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- 4) Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
- 5) Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
- 6) Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-13: ETKİNLİK 4. DİYARBAKIR BAKIR İŞÇİLİĞİ



Diyarbakır bakırlarının kendine has işleniş şekilleri ve ebatları mevcuttur. Bölgenin en zengin bakır yataklarına sahip olan Ergani'den elde edilen bakır bölgenin en önemli ticaret ve kültür merkezi olan Diyarbakır'daki atölyelerde işlenmiştir ve işlenmektedir. Diyarbakır'daki atölyelerde özellikle Orta Çağ'dan beri geleneksel olarak bakır ve bronzdan yapılmış çeşitli eşyalar ve mutfak malzemeleri üretilmektedir.

Bakırcılar çarşısında dükkânı bulunan bir esnaf günde ortalama 4 parça eşya satmaktadır. Bakır eşya fiyatları 50 TL ile 200 TL arasında değişmektedir. Buna göre herhangi bir süre sonunda esnafın kazancını gösteren ifadeyi yazınız.

- 1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- 2) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
- 3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- 4) Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
- 5) Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
- 6) Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-14: ETKİNLİK 5. KAYISI AĞAÇLARI

Kayısı, coğrafik olarak dünyanın hemen hemen her yerine dağılmış olsa da daha çok Akdeniz’e yakın olan ülkelerde Avrupa, Orta Asya, Amerika ve Afrika kıtalarına yayılmış ve burada yetişme alanları bulmuştur. Dünya yaş kayısı üretiminde Türkiye birinci sıradadır. Türkiye’de de Malatya ili birinci sırada yer almaktadır.

Kayısı, derin, iyi geçirgen, iyi havalandan, sıcak ve besin maddelerince zengin, kumlu, humuslu toprakları seven bir meyvedir. Ağaçlar kuvvetli, büyük, yayvan taç teşkil eder. 8–10 metreye kadar boylanabilir. Bu yüzden fidanlar dikilirken iki fidan arası en az 3 metre olarak ayarlanmalıdır.

Aşağıda fotoğraftaki gibi kenarları 100 x 50 m olan dikdörtgen şeklinde tarlasına kayısı ağaçları dikmek isteyen bir çiftçinin nasıl bir dikim yapması en uygun olur.

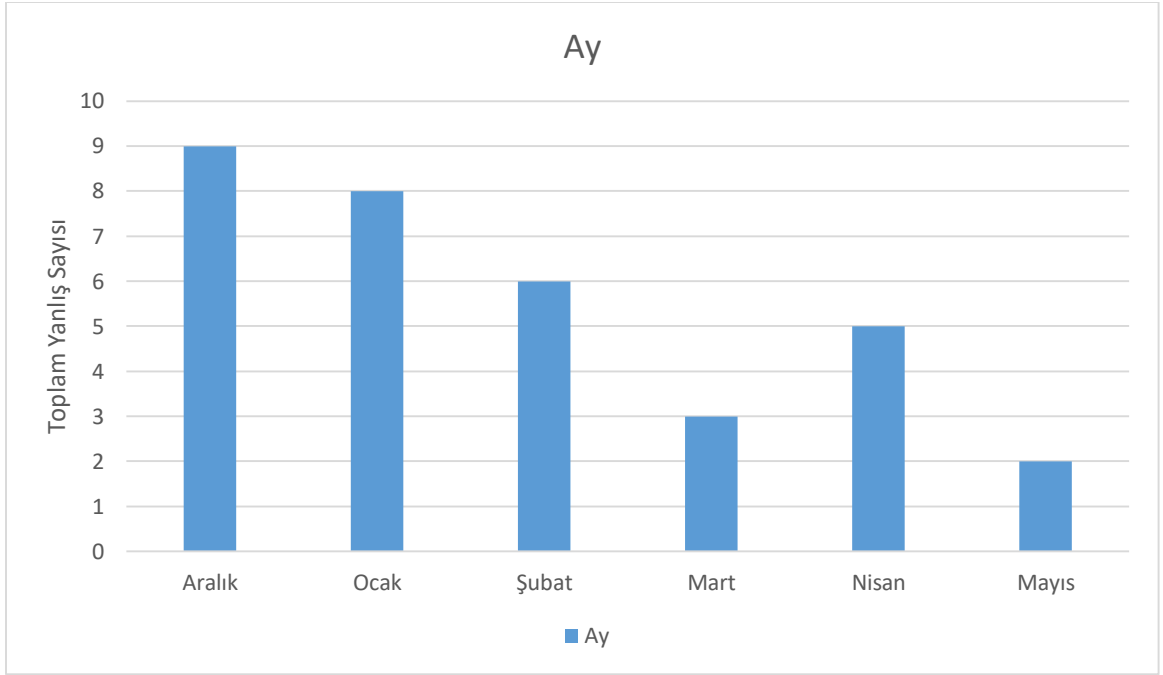


- 1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- 2) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
- 3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- 4) Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
- 5) Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
- 6) Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-15: ETKİNLİK 6. SINAVA HAZIRLIK

Liselere Geçiş Sınavı(LGS) 100 sorudan oluşan merkezi bir sınav sistemidir. Bu sınavın her yıl haziran ayında yapılacağı açıklanmıştır. 8.sınıfta her öğrenci istediği takdirde bu sınava girip tercih edilebilir okullardan birine puan sıralamasına göre yerleştirilmektedir.

Ahmet de sınava hazırlanıp fen lisesini kazanmayı hedeflemektedir. 8.sınıfa geçen Ahmet okullar açıldıktan sonra plan yapıp çalışmaya başlamıştır. Ve aralık ayından sonra her ay sonunda bir denemeye girip o denemede yapmış olduğu toplam yanlış sayılarının istatistiğini tutmuştur. Ve şöyle bir grafik oluşmuştur.



Bu verilere göre Ahmet'in haziran ayında yapılacak LGS 'de yapacağı yanlış sayısı ile ilgili tahminde bulununuz.

- 1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- 2) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
- 3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- 4) Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
- 5) Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
- 6) Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-16: ETKİNLİK 7. ORMAN YANGINLARI

Ormanlar sürdürülebilir kalkınma için gerekli olan su, gıda, barınma gibi ihtiyaçları sağlarken, doğanın korunmasına ve iklim değişikliğine sebep olan sera gazı salımlarının azaltılmasına da destek oluyor.

Orman Genel Müdürlüğü'nden derlenen verilere göre, Türkiye'de 10 yıllık sürede çıkan 24 bin 264 orman yangınında, yılda ortalama 9 bin hektar alan zarar görürken, bunların yüzde 87'sinin insan kaynaklı çıktığı bildirildi.

Aşağıdaki fotoğrafta da piknik sonucu tam söndürülmeyen ateşten kaynaklı bir orman yangını örneği verilmiştir.



Yukarıdaki fotoğrafta görülen basit önlemlerle engellenebilecek bir orman yangını sonucu tahrip olmuş alanı hesaplayınız.

- 1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- 2) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
- 3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- 4) Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
- 5) Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
- 6) Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-17: ETKİNLİK 8. HASAT MİKTARI

Dünyadaki en görkemli ağaçları arasındadır. Özellikle meyve veren ağaçlar içerisindeki en büyük ağaçlardan ve en uzun ömürlü ağaçlardan bir tanesidir. Yaklaşık olarak 1000 yıl kadar ömürleri olan bu ağaç ortalama olarak ilk 50 yıl meyve verirler.

Cevizlerin meyve vermesi yıllarla ölçülür ve normal bir ceviz 4.yıldan itibaren meyve vermeye başlar. Dünyadaki en iyi ceviz ağaçlarının en iyi dönemlerinde vereceği ceviz miktarı en fazla 700-800 kg kadardır.

Bir ceviz ağacının yıllara göre ceviz miktarını gösteren tablo aşağıda verilmiştir. Buna göre 11. Yılda elde edilecek ceviz miktarı kaç kilogram olabilir?

1.YIL	2.YIL	3.YIL	4.YIL	5.YIL	6.YIL	7.YIL	8.YIL	9.YIL	10.YIL	11.YIL
-	-	20 kg	20 kg	25 kg	35 kg	50	60	60	50	?

- 1) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- 2) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
- 3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- 4) Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
- 5) Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
- 6) Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-18: MODELLEME YETERLİLİKLERİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

Modelleme Becerisi	Düzeyler Puanlar	Tanımlama
Problemi Anlama	Düzey 1 0 Puan	Problemi anlamadığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 2 1 Puan	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 3 2 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 4 3 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma buna rağmen aralarında ilişki kurma.
	Düzey 5 4 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler 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 1 Puan	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzey 3 2 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
	Düzey 4 3 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 1 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı modeller oluşturma.
	Düzey 3 2 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı doğru matematiksel model/ler oluşturma.
	Düzey 4 3 Puan	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma ve birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzey 5 4 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 1 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde eksikler/hatalar içermeme.
	Düzey 3 2 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözme.
	Düzey 4 3 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksikler içermeme.
	Düzey 5 4 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 1 Puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.
	Düzey 3 2 Puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
	Düzey 4 3 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
	Düzey 5 4 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 1 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzey 3 2 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzey 4 3 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.
	Düzey 5 4 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzey 6 5 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzey 7 6 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.

EK-19: ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İdris ŞEKER

Doğum Yeri : Diyarbakır

Doğum Tarihi : 01.03.1992

E-posta : idris.seker14@gmail.com

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Bilgileri:

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	İlköğretim Matematik Eğitimi	Dicle Üniversitesi	2010-2014
Yüksek Lisans	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi	Dicle Üniversitesi	2016-2019

İş Deneyimi:

Diyarbakır/Kocaköy Kokulupınar Ortaokulu (Matematik Öğretmeni) — 2014-Halen

Yapılan Çalışmalar

Uluslararası Dergilerde Yayınlanan Makaleler

Özgen, K.; Aydın, M.; Dinç, R.; Şeker, İ. & Alkan, Y. (2019). The investigation of middle school students' epistemological beliefs and their attitudes toward problem solving. The sample of rural area. *Acta Didactica Napocensia*, 12(1), 141-152.

Ulusal Kongrelerde Sunulan Bildiriler

Özgen, K. & Şeker, İ. (2019). Middle school students' skills in mathematical modelling problems designed in different types of representation. *International Conference on Mathematics and Mathematics Education*, 11-13 July 2019, Selçuk University, Konya, Abstract Book, pp.314-315.

Özgen, K. & Şeker, İ. (2019). Middle School Students' Skills in Modeling Problems Designed in Different Mathematical Contents [Ortaokul Öğrencilerinin Farklı Matematiksel İçeriklerde Tasarlanan Modelleme Problemlerindeki Becerileri]. *International Conference on Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education*, April 12-14, 2019, Özdere- İzmir, Book of Abstracts, pp. 588-589.

Özgen, K. & Şeker, İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin farklı bağlamsal modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişiminin incelenmesi. *13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 4-6 Ekim 2018, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Bildiri Özetleri, s.147-148.

