

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM ANABİLİM DALI
2024-DR-304

**ADDIE ÖĞRETİM TASARIMININ 9. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME,
İLETİŞİM, MANTIKSAL DÜŞÜNME VE MOTİVASYONUNA
ETKİSİ**

HAZIRLAYAN
İpek GÜNDÜZ ÇETİN

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Asuman Seda SARACALOĞLU

AYDIN- 2024

ÖZET

ADDIE ÖĞRETİM TASARIMININ 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME, İLETİŞİM, MANTIKSAL DÜŞÜNME VE MOTİVASYONUNA ETKİSİ

İpek GÜNDÜZ ÇETİN

Doktora Tezi, Sosyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Asuman Seda SARACALOĞLU

2024, XXIII + 206 sayfa

Matematik eğitimi, öğrencilerin sadece formülleri ezberlemekle kalmayıp, bu formülleri etkin bir şekilde kullanabilen, sorunlara yaratıcı çözümler üretebilen, iletişim becerileri gelişmiş ve matematiği diğer alanlarla ve günlük yaşamla ilişkilendirebilen bireyler olarak yetiştirilmesini amaçlamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada dokuzuncu sınıf öğrencileri için hazırlanan ADDIE beceri temelli öğretim tasarımının ortaöğretim matematik öğretim programı içerisinde bulunan matematiksel becerilere etkisini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Araştırmada çok aşamalı karma desen benimsenmiştir. Çalışma genel olarak üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada ölçme araçlarının geliştirilmesi sürecinde sıralı açılımlı desen, ihtiyaç analizi sürecinde veri çeşitleme deseni kullanılmıştır. İkinci aşama olan tasarım ve geliştirme adımlarında tasarımın varsa aksayan yönlerini tespit ederek dönüt almak için pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Üçüncü aşamada ise tasarımın uygulanması ve değerlendirilmesi gerçekleştirilmiş, gömülü desen kullanılmıştır. Nicel bölümde deney ve kontrol gruplu, ön test, son test ve kalıcılık testini içeren (2x3) yarı-deneyssel desende, nitel bölümünün ise durum çalışması desende gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evren örneklem ve çalışma grubu Aydın ilinde Millî Eğitim Bakanlığına bağlı sınavsız OBP ile öğrenci alan Anadolu liselerinde öğrenim görmekte olan 9. Sınıf öğrencilerinden ve bu sınıf düzeyinde dersleri yürüten matematik öğretmenlerinden oluşmaktadır.

Çalışmada ihtiyaç analizi ve öğretimin değerlendirilmesi sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan Matematiksel İletişim Öz yeterlik Ölçeği ve Başarı Testi; Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği, Mantıksal Düşünme Testi ve Matematik Motivasyonu ölçeği kullanılmıştır. Tasarımın etkililiğinin incelenmesi sürecinde yarı

yapılandırılmış öğrenci görüşme formu kullanılmıştır. İhtiyaç analizi sürecinde ve tasarımın etkililiğinin değerlendirilmesi sürecinde Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği ve Matematiksel İletişim Becerisi Düzeyleri Puanlama Anahtarı kullanılmıştır.

Araştırmanın üçüncü aşaması bir Anadolu lisesinin 9. sınıfında öğrenim gören 58 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu öğrencilerden 29'u deney, 29'u kontrol grubunu oluşturmaktadır. Her iki gruba da altı haftalık ABTMÖT uygulanması öncesinde ön-test, uygulanmadan sonra son-test, son-testten altı hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Çalışma sürecinde deney grubundan heterojen olarak seçilmiş bir odak gruba tasarım uygulama öncesi, ortası ve sonrasında modelleme etkinlikleri ile rubrik değerlendirmeler yapılmıştır. Deney grubuna ABTMÖT uygulanırken, kontrol grubuna süregelen program uygulanmıştır. Nicel veriler SPSS ve AMOS ile çözümlenirken nitel veriler betimsel analiz ile çözümlenmiştir.

İhtiyaç analizinin sonuçlarına göre öğrencilerin matematiksel süreç becerilerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Uygulama sonrasında yapılmış olan analizlerde ise matematik başarısı ve matematiksel iletişim öz-yeterliği bakımından deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunduğu ve hedefe ulaşıldığı görülmüştür. Matematiksel modelleme öz-yeterliği ve mantıksal düşünme becerileri bakımından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuş ancak hedefe ulaşılamamıştır. Matematik motivasyonu bakımından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Modelleme etkinliklerine yönelik rubrik değerlendirmeler incelendiğinde ise modelleme becerileri bakımından hedefe ulaşıldığı ancak matematiksel iletişim bakımından hedefe ulaşılamadığı görülmüştür. Her iki değerlendirme türünde de uygulama sürecinde düzenli artış görülmüştür. En az artış modelleme becerileri alt boyutlarından olan “Doğrulama” alt becerisinde görülmüştür.

Ayrıca ABTMÖT uygulaması sonrasında yapılan öğrenci görüşmelerinde öğrenciler farklı bakış açıları geliştirdiklerinden, grup etkinlikleri eğlenceli bulduklarından, hızlı karar verme becerilerinin geliştiğinden ve herkesin fikrini belirtmesinin güzel olduğundan, kendilerini matematiksel anlamda daha iyi açıklayabildiklerinden bahsetmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Matematiksel Modelleme, Matematiksel İletişim, Mantıksal Düşünme Becerileri, Matematik Motivasyonu.

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE ADDIE INSTRUCTIONAL DESIGN ON MATHEMATICAL MODELING, COMMUNICATION, LOGICAL THINKING AND MOTIVATION OF GRADE 9 STUDENTS

İpek GÜNDÜZ ÇETİN

PhD Dissertation, at Educational Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Asuman Seda SARACALOĞLU

2024, XXIII + 206 sayfa

Mathematics education aims not only for students to memorize formulas but also to become individuals who can use these formulas effectively, generate creative solutions to problems, have developed communication skills, and relate mathematics to other fields and everyday life. Therefore, this research aims to evaluate the impact of the ADDIE skill-based instructional design, prepared for ninth-grade students, on the mathematical skills included in the secondary education mathematics curriculum.

The research adopted a multi-phase mixed-method design. It consists of three main stages. In the first stage, a sequential explanatory design was used in the development of measurement tools, and data triangulation was employed during the needs analysis process. In the second stage, which includes the design and development steps, a pilot implementation was conducted to identify and receive feedback on any deficiencies in the design. In the third stage, the implementation and evaluation of the design were carried out using an embedded design. The quantitative section employed a quasi-experimental design with pre-test, post-test, and retention test (2x3) including experimental and control groups, while the qualitative section was conducted using a case study design. The study's population and sample consisted of 9th-grade students and mathematics teachers teaching at this grade level in Anatolian high schools in Aydın province, which admit students based on non-exam secondary education success scores and are affiliated with the Ministry of National Education.

In the study, the Mathematical Communication Self-Efficacy Scale and Achievement Test developed by the researcher were used during the needs analysis and the evaluation process of instruction. Additionally, the Mathematical Modeling Self-Efficacy

Scale, Logical Thinking Test, and Mathematics Motivation Scale were utilized. A semi-structured student interview form was employed to examine the effectiveness of the design. During the needs analysis and the evaluation of the design's effectiveness, the Modeling Competencies Assessment Rubric and the Mathematical Communication Skills Level Scoring Key were used.

The third phase of the research was conducted with 58 ninth-grade students from an Anatolian high school, with 29 students in the experimental group and 29 in the control group. Both groups took a pre-test before the six-week implementation of the ADDIE-based skill-oriented instructional design, a post-test after the implementation, and a retention test six weeks after the post-test. During the study, a heterogeneous focus group selected from the experimental group participated in modeling activities and rubric evaluations before, during, and after the design implementation. While the experimental group received the ADDIE-based instructional design, the control group followed the ongoing program. Quantitative data were analyzed using SPSS and AMOS, while qualitative data were analyzed through descriptive analysis.

The results of the needs analysis indicated that students' mathematical process skills were insufficient. However, analyses conducted after the implementation showed a significant difference between the experimental and control groups in terms of mathematical achievement and mathematical communication self-efficacy, indicating that the objective was achieved. While there was a significant difference between the groups regarding mathematical modeling self-efficacy and logical thinking skills, the objective was not met. No significant difference was found between the groups concerning mathematical motivation.

Rubric evaluations of the modeling activities revealed that the objective was met in terms of modeling skills but not in terms of mathematical communication. Both types of evaluations showed a consistent increase throughout the implementation process. The least improvement was observed in the “Verification” sub-skill, one of the sub-dimensions of modeling skills.

Additionally, post-implementation student interviews indicated that students developed different perspectives, found group activities enjoyable, improved their quick decision-making skills, appreciated the opportunity for everyone to express their ideas, and

felt that they could explain themselves better mathematically.

KEYWORDS: Mathematical Modeling, Mathematical Communication, Logical Thinking Skills, Mathematics Motivation



ÖNSÖZ

Bu araştırma, farklı lise türlerinde gözlemlediğim matematiksel beceri eksikliklerinden yola çıkılarak hazırlanmıştır. Amacı, öğrencilerin mevcut matematiksel becerilerini ve motivasyonlarını ortaya koymak, bu eksikliklerin giderilmesi için bir öğretim tasarımı hazırlamak ve bu tasarımın etkililiğini değerlendirmektir. Araştırma, öğrencilerin matematiksel becerilerini daha etkin bir şekilde geliştirmelerine yardımcı olacak stratejilerin belirlenmesini ve bu becerilerin eğitim sürecine entegrasyonunu hedeflemektedir. Araştırmanın matematik eğitiminde daha verimli ve etkili yöntemlerin kullanılmasına katkı sağlaması, tüm öğrenci, öğretmen ve eğitimcilere faydalı olması dileğiyle...

Çalışmam boyunca bana rehberlik eden, karşılaştığım zorluklarda cesaret veren ve desteğini esirgemeyen, her zaman öğrencisi olmaktan gurur duyacağım tez danışmanım Prof. Dr. Asuman Seda SARACALOĞLU'na minnettarlığımı sunuyorum. Tez izleme komitemde yer alan, her zaman beni destekleyen ve değerli katkılarıyla yanımda olan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Beste DİNÇER'e; bilgisi ve ilgisiyle rehberlik eden, tezimin olgunlaşmasına katkı sağlayan Dr. Öğrt. Üyesi Deniz ÖZEN ÜNAL'a içtenlikle teşekkür ederim. Tez jürimde yer alarak özenle paylaştığı değerli görüşleriyle çalışmama önemli katkı sağlayan Doç. Dr. Ahmet Murat ELLEZ ve Doç. Dr. Sanem TABAK'a içten teşekkürlerimi sunuyorum. Her zaman yardımı ve desteğiyle yanımda olan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Kerim GÜNDOĞDU ve Prof. Dr. Ruken AKAR VURAL'a teşekkürlerimi sunarım. Lisansüstü eğitimim sürecinde değerli bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı'nda görevli çok kıymetli hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Her koşulda yanımda olan, cesaretlendiren ve destekleyen sevgili eşim Oğuz ÇETİN'e, sevgisi ve neşesiyle beni motive eden canım oğlum Doruk ÇETİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan annem Aysel GÜNDÜZ, babam Bektaş GÜNDÜZ'e; çok kıymetli annem Zeynep ÇETİN, babam Burhan ÇETİN'e süreç boyunca verdikleri destekler için çok teşekkür ederim.

Doktora eğitimim boyunca finansal desteği için TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) 2211-A Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı'na teşekkür ederim.

İpek GÜNDÜZ ÇETİN

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
ÖNSÖZ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
TABLolar DİZİNİ	xviii
GRAFİKLER DİZİNİ	xxi
EKLER DİZİNİ	xxii
KISALTMALAR DİZİNİ	xxiii
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM	7
1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE ALANYAZIN	7
1.1. Matematiksel Beceriler	7
1.1.1. Matematiksel Modelleme Becerileri	8
1.1.1.1. Matematiksel modelleme döngüleri ve süreci	9
1.1.1.2. Matematiksel modelleme becerilerinin öğretimi	12
1.1.2. Matematiksel İletişim Becerileri	13
1.1.3. Mantıksal Düşünme Becerileri	15
1.1.3.1. Somut işlemler dönemine ait mantıksal düşünme becerileri	17
1.1.3.2. Soyut işlemler dönemine ait mantıksal düşünme becerileri	17
1.1.4. Matematik Dersine Yönelik Motivasyon	18
1.1.4.1. Motivasyon türleri	19
1.2. ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli	20
1.2.1 Analiz Basamağı	22
1.2.2. Tasarım Basamağı	23

1.2.3. Geliştirme Basamağı.....	23
1.2.4. Uygulama Basamağı.....	24
1.2.5. Değerlendirme Basamağı.....	24
2. BÖLÜM	26
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	26
2.1. Matematiksel Modelleme Becerisine Yönelik İlgili Araştırmalar	26
2.2. Matematiksel İletişim Becerisine Yönelik İlgili Araştırmalar	29
2.3. Mantıksal Düşünme Becerilerine Yönelik İlgili Araştırmalar	32
2.4. Matematik Motivasyonuna Yönelik İlgili Araştırmalar.....	35
3. BÖLÜM	37
3. YÖNTEM	37
3.1. Araştırmanın Modeli	37
3.2. Çalışma Grubu	40
3.2.1. Nicel Veriler İçin Evren ve Örneklem	40
3.2.2. Nitel Veriler İçin Çalışma Grubu	40
3.2.3. Ölçme Aracı Geliştirme Sürecine Ait (Matematiksel İletişim Öz- Yeterlik Ölçeği) Çalışma Grubu.....	41
3.2.4. Deneysel İşlem Çalışma Grubu	42
3.3. Veri Toplama Araçları	42
3.3.1. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği	44
3.3.1.1. Açıklayıcı faktör analizi	45
3.3.1.2. Madde ayırt ediciliği	48
3.3.1.3. Güvenilirliğe ilişkin bulgular	48
3.3.1.4. Doğrulayıcı faktör analizi.....	51
3.3.2. Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi	52
3.3.3. Matematiksel Modelleme Öz-yeterlik Ölçeği	55
3.3.4. Mantıksal Düşünme Testi	56
3.3.5. Matematik Motivasyonu Ölçeği	58

3.3.6. Yarı Yapılandırılmış Öğretmen ve Öğrenci Görüşme Formları	60
3.3.7. Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği	60
3.3.8. Matematiksel İletişim Becerisi Düzeyleri Puanlama Anahtarı	61
3.3.9. Rubrik Değerlendirme Sürecinde Kullanılmış Olan Modelleme Problemleri	61
3.4. Verilerin Analizi	62
3.4.1. Nicel Verilerin Analizi	62
3.4.1.1. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği geliştirme çalışmaları	62
3.4.1.2. Başarı testi geliştirme/uygunluğunu inceleme	62
3.4.1.3. Matematiksel modelleme öz-yeterlik ölçeği ve matematik motivasyon ölçeğinin geçerlik güvenirlik çalışmaları	63
3.4.1.4. İhtiyaç analizinde verilerin analizi	63
3.4.1.5. Değerlendirme aşamasında verilerin analizi	63
3.4.2. Nitel Verilerin Analizi	66
3.4.3. Rubrik Değerlendirmelerinin Analizi	68
3.5. ADDIE Modeli ile Öğretim Tasarımının Hazırlanması	68
3.5.1. Analiz Basamağı	68
3.5.2. Tasarım Basamağı	75
3.5.3. Geliştirme Basamağı	78
3.5.4. Uygulama Basamağı	78
3.5.5. Değerlendirme Basamağı	78
4. BÖLÜM	79
4. BULGULAR	79
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	79
4.1.1. Matematiksel Modelleme Alt Boyutuna Yönelik Bulgular	79
4.1.2. Matematiksel İletişim Alt Boyutuna Yönelik Bulgular	80
4.1.3. Mantıksal Düşünme Becerileri Alt Boyutuna Yönelik Bulgular	82
4.1.4. Matematik Motivasyonu Alt Boyutuna Yönelik Bulgular	83
4.1.5. Matematiksel Beceri Gelişiminde Yaşanan Sorun ve Zorluklar Alt	

Boyutuna Yönelik Bulgular.....	85
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	86
4.2.1. Matematiksel Modelleme Temasına Yönelik Bulgular	86
4.2.2. Matematiksel İletişim Becerileri Temasına Yönelik Bulgular.....	87
4.2.3. Mantıksal Düşünme Becerileri Temasına Yönelik Bulgular	89
4.2.4. Matematik Motivasyonu Temasına Yönelik Bulgular	90
4.2.5. Matematiksel Becerilerin Gelişimi İçin İhtiyaçlar Temasına Yönelik Bulgular	91
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	92
4.3.1. Betimsel Analizlere Yönelik Bulgular	92
4.3.2. Rubrik Değerlendirmesine Yönelik Bulgular	94
4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	98
4.4.1. ABTMÖT'ün Öğrencilerin Matematik Başarısına Etkisinin İncelenmesi	99
4.4.2. ABTMÖT'ün Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi.....	101
4.4.3. ABTMÖT'ün Öğrencilerin Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi	102
4.4.4. ABTMÖT'ün Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Becerisi Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi	104
4.4.5. ABTMÖT'ün Öğrencilerin Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi.....	105
4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	107
4.5.1. Birinci Uygulamaya Yönelik Bulgular	109
4.5.2. İkinci Uygulamaya Yönelik Bulgular	115
4.5.3. Üçüncü Uygulamaya Yönelik Bulgular.....	120
4.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Bulgular.....	124
4.6.1. ABTMÖT Temasına Yönelik Bulgular.....	125
4.6.2. Matematiksel Beceriler Temasına Yönelik Bulgular	126
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	128

5.1. Tartışma ve Sonuçlar.....	128
5.1.1. İhtiyaç Analizine Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	129
5.1.2. Matematiksel Başarıya Yönelik Tartışma ve Sonuç	132
5.1.3. Matematiksel Modelleme Becerilerine Yönelik Tartışma ve Sonuç	133
5.1.4. Matematiksel İletişim Becerilerine Yönelik Tartışma ve Sonuç	134
5.1.5. Mantıksal Düşünme Becerilerine Yönelik Tartışma ve Sonuç	137
5.1.6. Matematik Motivasyonuna Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	138
5.2. Öneriler	140
5.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	140
5.2.2. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	141
6. KAYNAKLAR	142
7. EKLER	156
ÖZGEÇMİŞ	207

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Müller ve Wittmann'a ait modelleme süreci, akt. Peter-Koop, 2004.....	10
Şekil 1.2. Mason (1988)'un Modelleme Basamakları.....	10
Şekil 1.3. Doerr (1997)' in Matematiksel Modelleme Döngüsü	11
Şekil 1.4. Borromeo Ferri (2006)'nin Matematiksel Modelleme Döngüsü	11
Şekil 1.5. Molenda'ya Göre ADDIE Tasarım Modeli	21
Şekil 3.1. Araştırmanın Aşamalarına Ait Modeller	38
Şekil 3.2. Veri Toplama Araçları.....	43
Şekil 3.3. Yol Diyagramı	52
Şekil 3.4. Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Ölçeği'ne Ait Yol Diyagramı	56
Şekil 3.5. Matematik Motivasyonu Ölçeği Yol Diyagramı	59
Şekil 4.1. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşleri.....	79
Şekil 4.2. Öğretmenlerin Matematiksel İletişim Hakkındaki Görüşleri.....	81
Şekil 4.3. Öğretmenlerin Mantıksal Düşünme Becerileri Hakkındaki Görüşleri.....	82
Şekil 4.4. Öğretmenlerin, Öğrencilerin Matematik Motivasyonu Hakkındaki Görüşleri	84
Şekil 4.5. Öğretmenlerin, Öğrencilerin Matematiksel Beceri Gelişiminde Yaşanan Sorun ve Zorluklara Yönelik Görüşleri	85
Şekil 4.6. Matematiksel Modellemeye Yönelik Bulgular	87
Şekil 4.7. Matematiksel İletişime Yönelik Bulgular	88
Şekil 4.8. Matematiksel Modellemeye Yönelik Bulgular	89
Şekil 4.9. Matematik Motivasyonuna Yönelik Bulgular	90
Şekil 4.10. Matematiksel Becerilerin Gelişimi İçin İhtiyaçlar	91
Şekil 4.11. Uygulamanın Anlama ve Sadeleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel	94
Şekil 4.12. Uygulamanın Matematikselleştirme ve Matematiksel Olarak Çalışma Alt Boyutuna Ait Görsel.....	95
Şekil 4.13. Uygulamanın Matematikselleştirme Matematiksel Olarak Çalışma Alt Boyutuna Ait Görsel.....	95
Şekil 4.14 Uygulamanın Yorumlama Alt Boyutuna Ait Görsel.....	96

Şekil 4.15. Birinci Uygulamanın Anlama Alt Boyutuna Ait Görsel.....	110
Şekil 4.16. Birinci Uygulamanın Sadeleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel	110
Şekil 4.17. Birinci Uygulamanın Matematikselleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel	111
Şekil 4.18. Birinci Uygulamanın Matematikselleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel	111
Şekil 4.19. Birinci Uygulamanın Matematiksel Olarak Çalışma Alt Boyutuna Ait Görsel	112
Şekil 4.20. Birinci Uygulamanın Yorumlama Alt Boyutuna Ait Görsel.....	112
Şekil 4.21. İkinci Uygulamanın Anlama Alt Boyutuna Ait Görsel	116
Şekil 4.22. İkinci Uygulamanın Sadeleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel	116
Şekil 4.23. İkinci Uygulamanın Matematikselleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel	117
Şekil 4.24. İkinci Uygulamanın Yorumlama Alt Boyutuna Ait Görsel	117
Şekil 4.25. İkinci Uygulamanın Doğrulama Alt Boyutuna Ait Görsel.....	117
Şekil 4.26. İkinci Uygulamanın Anlama Alt Boyutuna Ait Görsel	120
Şekil 4.27. İkinci Uygulamanın Sadeleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel	120
Şekil 4.28. İkinci Uygulamanın Matematikselleştirme ve Matematiksel Olarak Çalışma Alt Boyutuna Ait Görsel	121
Şekil 4.29. İkinci Uygulamanın Yorumlama Alt Boyutuna Ait Görsel	121
Şekil 4.30. İkinci uygulamanın Doğrulama Alt Boyutuna Ait Görsel.....	122
Şekil 4.31. ABTMÖT Temasına Yönelik Bulgular	125
Şekil 4.32. Matematiksel Beceriler Temasına Yönelik Bulgular.....	126

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Araştırmada Kullanılmış Olan Yarı Deneysel Desene Ait Simgesel Model.....	39
Tablo 3.2. Çalışma Grubuna Ait Betimsel İstatistikler	42
Tablo 3.3. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği'nin Toplam Varyansları	45
Tablo 3.4. Döndürülmüş Bileşenler Matrisi (promax)	47
Tablo 3.5. Alt Üst Grup Farkı İçin t Değeri ve Madde Alt Boyut ve Toplam Puan Korelasyonları	50
Tablo 3.6. DFA Sonuçlarının Uyum İndeksi Değerleri ve Karşılaştırılması	51
Tablo 3.7. Belirtke Tablosu.....	53
Tablo 3.8. Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Ayırt Edicilik İndeksleri ve Güçlük Dereceleri.....	54
Tablo 3.9. Uyum İndeksleri	55
Tablo 3.10. Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Ayırt Edicilik İndeksleri ve Güçlük Dereceleri.....	58
Tablo 3.11. Uyum İndeksleri ve Sonuçlar	59
Tablo 3.12. Uyum İndeksleri Değerlendirme Ölçütleri	63
Tablo 3.13. Ölçme Araçlarına İlişkin Betimsel Analizler ve Normallik Değerleri	64
Tablo 3.14. Ölçme Araçlarına Ait Güvenilirlik Değerleri	66
Tablo 3.15. Kovaryet Grup Değişkeni Etkileşimi	66
Tablo 3.16. Mevcut Performans Sonuçları	69
Tablo 3.17. Kullanılacak Ölçme Araçları, İhtiyaç Analizi Ortalama Puan, İdeal Performans ve Hedefler	72
Tablo 3.18. Deney Grubu Yöntem Teknik/Etkinlik/Özellik.....	76
Tablo 4.1. Matematik Başarısına Yönelik Betimsel İstatistikler	92
Tablo 4.2. Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Düzeylerine Yönelik Betimsel İstatistikler.....	92
Tablo 4.3. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Düzeylerine Yönelik Betimsel İstatistikler ...	93
Tablo 4.4. Mantıksal Düşünme Becerilerine Yönelik Betimsel İstatistikler	93
Tablo 4.5. Matematik Motivasyonlarına ve Alt Boyutlarına Yönelik Betimsel İstatistikler .	93

Tablo 4.6. “Obezite Problemi” Modelleme Uygulamasının Matematiksel Modelleme Becerilerine Yönelik Sonuçları	94
Tablo 4.7. “Obezite Problemi” Modelleme Uygulamasının Matematiksel İletişim Becerilerine Yönelik Sonuçları	96
Tablo 4.8. Başarı Testi Son Test Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar	99
Tablo 4.9. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Son Test Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları	100
Tablo 4.10. Başarı Testi Kalıcılık Puanları Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar	100
Tablo 4.11. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Kalıcılık Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları	100
Tablo 4.12. Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Puanlarına Ait Son Test Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar	101
Tablo 4.13. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Son Test Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları.....	101
Tablo 4.14. Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Puanlarına Ait Kalıcılık Testi Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar	102
Tablo 4.15. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları.....	102
Tablo 4.16. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Puanlarına Ait Son Test Testi Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar	102
Tablo 4.17. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Son Test Testi Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları.....	103
Tablo 4.18. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Puanlarına Ait Kalıcılık Testi Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar	103
Tablo 4.19. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları.....	104
Tablo 4.20. Mantıksal Düşünme Becerisi Son Test Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar	104
Tablo 4.21. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Testi Esti Son Test Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları.....	104
Tablo 4.22. Mantıksal Düşünme Becerisi Kalıcılık Testi Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar.....	105
Tablo 4.23. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Testi Kalıcılık Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları	105
Tablo 4.24. Matematik Motivasyonu Son Test Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar	106

Tablo 4.25. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Motivasyonu Son Test Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları	106
Tablo 4.26. Matematik Motivasyonu Kalıcılık Testi Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar	106
Tablo 4.27. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Motivasyonu Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları	107
Tablo 4.28. “Güneşten Elektrik Problem” Modelleme Uygulamasının Matematiksel Modelleme Becerilerine Yönelik Sonuçları	109
Tablo 4.29. “Güneşten Elektrik Problem” Modelleme Uygulamasının Matematiksel İletişim Becerilerine Yönelik Sonuçları	113
Tablo 4.30. “Dokuma Tezgâhları” Modelleme Uygulamasının Matematiksel Modelleme Becerilerine Yönelik Sonuçları	115
Tablo 4.31. “Dokuma Tezgâhları” Modelleme Uygulamasının Matematiksel İletişim Becerilerine Yönelik Sonuçları	118
Tablo 4.32. “Futbol Sahası Problemi” Modelleme Uygulamasının Matematiksel Modelleme Becerilerine Yönelik Sonuçları	120
Tablo 4.33. “Futbol Sahası Problemi” Modelleme Uygulamasının Matematiksel İletişim Becerilerine Yönelik Sonuçları	122

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 3.1. Yamaç Eğim Grafiği.....	47
Grafik 4.1. Matematiksel Modelleme Toplam Puana Yönelik Sonuçlar	108
Grafik 4.2. Matematiksel Modelleme Alt Becerilere Yönelik Sonuçlar	108
Grafik 4.3. Matematiksel İletişim Ortalama Puana Yönelik Sonuçlar	109



EKLER DİZİNİ

Ek 1. Matematiksel İletişim Öz-yeterlik Ölçeği.....	156
Ek 2. Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi	157
Ek 3. Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği	161
Ek 4. Matematiksel İletişim Becerisi Düzeyleri Puanlama Anahtarı	163
Ek 5. Deney Grubu Ders Planları	164
Ek 6. Uygulamaya İlişkin Fotoğraflar	201



KISALTMALAR DİZİNİ

ABTMÖT	: Addie Beceri Temelli Öğretim Tasarımı
AFA	: Açımlayıcı Faktör Analizi
DFA	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
NCTM	:Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi
OBP	: Ortaöğretim Başarı Puanı
OECD	:Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TIMMS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TYÇ	: Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi

GİRİŞ

Binlerce yıldır büyük medeniyetlerin var olup ilerlemesine katkı sağlayan matematik, kaynağını bireyin hayatı anlamlandırma ve yaşam koşulları ile baş etme çabasından almıştır. İnsan zihnindeki etkinliklere yön veren matematiğin bilim ve teknoloji için önemi konusunda bilim dünyası hemfikirdir.

Matematik, soyut model ve örüntüleri irdeleyen kendi içerisinde bağlantılar içeren özgün bir bilim olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu tanım matematiğin günlük hayat içerisinde her an karşılaştığımız bir yapı olduğunu tam olarak karşılayamamaktadır. Matematik ile günlük yaşam sürecinde sürekli iç içe olma durumu da matematik öğrenmenin önemini yansıtmaktadır (Özkaya, 2016).

Matematik bilimi, insanların sayıları ve işlemleri öğrenmesini ve hayatta uygulamasını sağlarken aynı zamanda belirli olaylar arasında ilişki kurabilme, akıl yürütme, iletişim, problem çözme ve tahmin etme gibi becerileri de öğretmektedir. Düşünmeyi geliştirmesi matematik eğitimin önemli bileşenlerinden birisidir (Umay, 2003). Matematik eğitimi sürecinde öğrencilerin sadece matematiksel kuralları bilen değil, bildiği kuralları uygulayabilen, karşılaştığı problemlere çözüm üretebilen, iletişim kurabilen ve matematiği hem kendi içerisinde hem diğer disiplinler ile hem de günlük yaşam ile ilişkilendirebilen bireyler yetiştirmek önemli bir amaçtır (Olkun ve Toluk, 2003). Akıl yürütme, yorumlama, ilişkilendirme ve bulunan sonuçları ifade etme becerileri, matematik, ilişkili olduğu diğer disiplinler ve gerçek hayat problemleri üzerindeki bilişsel süreç becerilerini ifade eder (Lind, 1998).

Matematik eğitime yönelik araştırmalar özellikle 2000’li yıllara kadar kavramlar üzerinde dururken 2000’li yıllardan sonra matematiksel becerilerin öğretimi önem kazanmıştır (Karabey ve Erdoğan, 2023). Özellikle uluslar arası sınavların (PISA, TIMMS vb.) bu becerileri değerlendirmeye yönelmesi, ülkelerin eğitim programlarının bilgi ağırlıklı içeriklerinin matematiksel becerileri de ön plana çıkartmasında etkili olmuştur (NCMT, 2000). Bu bağlamda, matematik eğitiminin etkinliği ve başarı düzeyi, uygulanan eğitim sistemleri ve öğretim programlarının niteliği ile doğrudan ilişkilidir.

Eğitim sistemleri ve öğretim programları ülkenin yetiştirmek istediği insan imajına göre yapılanmaktadır. Öğretim programının toplumun, bireylerin ve çağın gereksinmelerini karşılaması beklenmektedir. Bu nedenle programı uzun süre pratik olarak değişiklik

yapmadan kullanmak mantıklı bulunmamaktadır. Matematik dersi programı, 2005 yılında öğretim yaklaşımında yapılan değişikliğin ardından 2013 ve 2017 yıllarında güncellenmiştir. Güncellenen öğretim programlarında öğrenme kavramı temele alınarak bireyin nasıl öğrendiği, öğrenme motivasyonu, sınıf içi iletişim önemle vurgulanmaktadır (Can Yurt ve Saracaloğlu, 2022).

2018 öğretim programı, yetkinlik güncellemeleriyle bütünleşik beceri, bilgi ve davranışa sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Ulusal ve uluslar arası düzeyde öğrencilerin kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duydukları beceri alanları Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) belirtilmiştir (MEB, 2018). Bu yeterliliklerden matematik alanına özellikle vurgu yapan matematiksel yetkinlik, *“günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Sağlam bir aritmetik becerisi üzerine inşa edilen süreç, faaliyet ve bilgiye vurgu yapılmaktadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir.”* şeklinde ifade edilmektedir. Bu bağlamda, programın matematiksel süreç becerilerinden matematiksel modelleme, matematiksel iletişim, mantıksal düşünme becerileri, ve matematik motivasyonuna vurgu yaptığı söylenebilir.

Matematiksel modelleme, gerçek hayat problemlerinin çözümünde kullanılan döngüsel bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Niss vd., 2007). Fox (2006)’a göre matematiksel modelleme, gerçek dünya problemlerindeki karşılıklı ilişkileri kolayca tespit eden ve bu ilişkileri matematiksel olarak ortaya koyan, sınıflandıran, genelleyen ve sonuçlar çıkaran aktif bir metottur. Matematiksel modelleme, seçilen gerçek dünya durumlarını temsil etmek için kullanılan matematiksel yapılar ve aralarındaki ilişkilerin bir bütünüdür (Niss, 1989). Matematiksel bir model, karmaşık gerçek dünya durumlarını temsil etmek için oluşturulan genelleştirilebilir ve yeniden kullanılabilir bir matematiksel temsil olarak tanımlanır (Çakmak, 2018).

Öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin yüksek olması onların gerçek yaşam durumlarının yapısını anlamlandırabilmesini ve matematik dili ile açıklayarak çözmesini, bulduğu sonucu gerçek yaşam bağlamında yorumlayabilmesini sağlamaktadır (Gravemajer, 2002). Bu nedenle matematiksel modelleme becerisi matematik öğretiminde önemli bir yere sahiptir.

Matematiksel iletişim, kişinin matematiğe dair fikirlerini, farkındalıklarını, zihin şemalarını; sözcükler, semboller ya da farklı araçlar aracılığı ile sözel, görsel ya da yazılı biçimde ifade etmesidir. Burada sözü edilen, matematiğe ait terimlerin yalın bir şekilde sıralanmasından daha çok öğrencilerin paylaşım içinde olması, fikirlerini ifade edebilmelerinin sağlanmasıdır (Whitin, 1994).

Öğrencilerin matematik ile ilgili düşüncelerini uygun biçimde ifade etmeleri, sonuçlandırmaları, diğer bireyler ile temas kurmaları, diğerlerinin fikir ve çözümlerini inceleyip değerlendirebilmeleri matematiğin dünyasına girebilmeleri için oldukça önemlidir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Bu nedenle matematik derslerinde öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini güçlendirecek etkinliklere yer verilmelidir.

Üst düzey düşünme becerilerinden birisi olan mantıksal düşünme, sonuca ulaşma sürecinde neden-sonuç ilişkilerini göz önünde bulundurarak mantıklı ve etkili kararlar verme olarak ifade edilmektedir. Mantıksal düşünme modelinin temeli, bir problem durumunun tüm bileşenlerini zincirleme olarak düzenlemek olarak da bilinen ardışık düşünmeden gelmektedir (Sert Çıbık ve Emrahoğlu, 2008). Mantıksal düşünme işlemleri Lawson (1982) tarafından; kontrol etme, orantısal düşünme, olasılıklı düşünme, ilişkisel düşünme ve birleşik düşünme olarak ifade edilmiştir.

Mantıksal düşünme becerisine sahip bireyler, günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere bilimsel çözümler bularak kavramlar arasındaki ilişkileri belirleyebilmektedir. Nedenselliği bu şekilde kurmak, kişinin kendi düşüncelerini, bilgisini ve deneyimlerini değerlendirebilmesini sağlamaktadır (Aka İnce, 2012). Bireye mantıksal düşünme becerilerini kazandırmak için, hedefler koymasını, sorunları anlamasını, verileri değerlendirmesini ve anlayarak öğrenerek çözümlere ulaşmasını sağlayan mantıksal sistemler öğretilmelidir. Mantıksal düşünerek problem çözmeyi öğretmek zordur; öğrencileri daha iyi problem çözümleri yapmak için hangi bilgiyi öğrettiğimizi değil, nasıl öğrettiğimizi düşünmemiz gerekmektedir (Aşkar, 1989). Çünkü bu tür beceriler, basitçe gözlem veya anlatım yoluyla öğretilmek yerine öğrencinin zihninde yapılandırılabilir nitelikte olmalıdır (Howe ve Jones, 1993).

Motivasyon geniş bir kavram olup, alanyazında farklı tanımlarına rastlanmaktadır. Kelimenin kökeni Latince “harekete geçmek, harekete geçirmek” anlamlarına gelen

“movere” sözcüğünden türetilmiştir (Kreitner ve Kinichi, 2009). Motivasyon bu bağlamda insanların niçin belirli şekillerde eylemlerde bulunduklarının anlaşılmasında yol göstericidir. Diğer taraftan bazı basit öğrenmeler çok az bir motivasyonla gerçekleşmesine rağmen akademik öğrenmede motivasyon oldukça önemli bir yer tutmaktadır (Middleton ve Spanias, 1999). Öğrenmeye motive olmuş öğrenciler, derse aktif olarak katılmakta ve bilgiyi tekrarlama, bilgileri önceki bilgiyle ilişkilendirme ve soru sorma gibi etkinliklerde bulunmaktadır. Motive olmuş birey boş zamanlarında konuyla ilgili etkinliklerde bulunmakta, çalışmalar yapmakta ve farklı öğrenme yolları aramaktadır (Pintrich ve Schunk, 1996). Bu bağlamda, öğrencinin matematik dersinde başarılı olabilmesi için yapması gereken çalışmalar için harekete geçmesini tetikleyen bir motivasyona ihtiyaç duyduğu söylenebilir (Meece, 1996).

Tasarım; planlama ile uzmanlığa ulaşıldığında yapılan etkinlikler, yapılan ürünün kalitesini artırmak için uygulanan etkinlikler ve problem çözme süreci olarak da ifade edilmektedir (Ocak, 2011). Öğretim tasarımı ise, öğrencilerin performans ve yeterliliklerini geliştirmek için eğitim süreçlerinin planlanması, geliştirilmesi, değerlendirilmesi ve sürdürülmesidir (Fer, 2009). Bu çalışmada öğretim tasarımının geliştirilmesinde ADDIE modeli temel alınmıştır.

ADDIE modeli, analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme ile beş aşamadan oluşan sistematik bir öğretim tasarımı modelidir (Ocak, 2011). ADDIE bir kişi tarafından yaratılmayan ancak zaman içinde insanlar arasında bir dizi iletişim olarak ve sonunda talimat tasarımına sistematik bir yaklaşımı temsil ederek kendini şekillendirmiştir (Branch, 2009). ADDIE öğretim tasarımı modeli, bir analiz aşaması ile başlayan, her aşamada bir sonraki aşamanın girdilerini sağlayan ve bir değerlendirme aşaması ile biten doğrusal bir süreç izlemektedir (Fer, 2009).

ADDIE modelinin aşamaları aşağıda verilmiştir;

1. Analiz aşaması: Araştırma modelinin ilk basamağı aynı zamanda öğretimin amacının belirlendiği aşamadır (Kıyak vd., 2020). Bu aşama, mevcut öğretim problemlerini tanımlamayı, mevcut beceri ve yeterlilikleri belirlemeyi, öğretim hedeflerini belirlemeyi, hedef kitleleri belirlemeyi ve performans boşluklarını incelemeyi vurgulamaktadır. (Branch, 2009)

2. Tasarım aşaması: Araştırmanın detaylı analizi tamamlandıktan sonra

gerçekleştirilecek eğitim sürecinin amaç ve hedeflerine göre etkinliklerin ve öğrenme süreçlerinin tasarlandığı aşamadır (Şimşek, 2016).

3. Geliştirme aşaması: Etkinlik kararı sonucunda elde edilen verilere dayalı olarak etkinlikte kullanılacak materyal ve sunum içeriklerinin kararlaştırılması aşamasıdır. Bu aşamada tanımlanan etkinliklerin öğrenme-öğretme sürecine nasıl uygulanacağına ve hangi öğretim yöntem ve stratejilerinin kullanılacağına karar verilmektedir.

4. Uygulama aşaması: Bu aşama, tasarlanan ve geliştirilen etkinliklerin plan dâhilinde sahaya yansması ya da sahada uygulanması olarak tanımlanmaktadır.

5. Değerlendirme aşaması: Bu aşama öğretim tasarımının verimliliğini ve etkililiğini ölçmek için oluşturulan ADDIE modelinin son aşamasını oluşturmaktadır. Değerlendirme iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde ADDIE tasarımının her etkinliğin sonrasında yapılan ara değerlendirmeleri yer almakta, ikinci bölümde ise tüm etkinlikler tamamlandıktan sonra sürecin sonunda gerçekleştirilen değerlendirmeler bulunmaktadır. Bu da ADDIE tasarımının bir bütün olarak değerlendirildiği bölümdür (Şimşek, 2016).

Araştırmanın Amacı ve Alt Problemleri

Bu araştırmanın amacı dokuzuncu sınıf öğrencileri için hazırlanan beceri temelli ADDIE öğretim tasarımının ortaöğretim matematik öğretim programı içerisinde bulunan matematiksel becerilere, matematik motivasyonuna ve matematik başarısına etkisini değerlendirmektir. Bu bağlamda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

Çalışmanın hazırlık aşamasına yönelik alt problemler;

1. İhtiyaç analizine göre beceri temelli matematik öğretim tasarımının sahip olması gereken özelliklere yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?

2. İhtiyaç analizine göre beceri temelli matematik öğretim tasarımının sahip olması gereken özelliklere yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?

3. İhtiyaç analizine göre 9. sınıf öğrencilerinin matematik başarısı, matematiksel modelleme öz-yeterlik düzeyi, matematiksel iletişim öz-yeterlik düzeyi, mantıksal düşünme düzeyi, matematik motivasyonu düzeyi nasıldır?

Çalışmanın uygulama ve değerlendirme aşamasına yönelik alt problemler;

4. Beceri temelli matematik öğretim tasarımının uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre;

a. Matematik başarısı açısından ön test, son test ve kalıcılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

b. Matematiksel modelleme öz yeterlik düzeyleri açısından ön test, son test ve kalıcılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

c. Matematiksel iletişim öz yeterlik düzeyleri açısından ön test, son test ve kalıcılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

ç. Mantıksal düşünme düzeyleri açısından ön test, son test ve kalıcılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

d. Matematik dersine yönelik motivasyonları açısından ön test, son test ve kalıcılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

5. Beceri temelli matematik öğretim tasarımının uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme ve matematiksel iletişim becerilerine ilişkin gelişim süreci nasıldır?

6. Beceri temelli matematik öğretim tasarımına yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?

Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın örneklemini oluşturan öğrencilerin cevaplarının onların gerçek düşüncelerini yansıttığı ve kendilerine uygulanan ölçme araçlarına içtenlikle cevap verdikleri varsayılmaktadır. Kontrol altına alınamayan değişkenlerin her iki grubu da aynı ölçüde etkilediği varsayılmaktadır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırma 2022-2023 ve 2023-2024 eğitim-öğretim yılları ile sınırlıdır.
- Bu araştırma Aydın ilinde Millî Eğitim Bakanlığına bağlı sınavsız OBP ile öğrenci alan Anadolu liselerinde öğrenim gören 9. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- 2023-2024 eğitim öğretim yılının 2. döneminde yürütülen Addie Beceri Temelli Matematik Öğretim Tasarımının 6 hafta/ 36 saatlik ders süresi ile sınırlıdır.

1. BÖLÜM

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE ALANYAZIN

1.1. Matematiksel Beceriler

Dünyanın değişimi ve teknolojinin gelişimi ile sadece matematik başarısı yüksek bireyler değil düşünme, problem çözme, okuduğunu anlama gibi becerileri yüksek bireyler yetiştirmek eğitim programlarında temel amaç haline gelmeye başlamıştır (NCTM, 2000). Matematik eğitimi 2000’li yıllara kadar özellikle matematiksel kavramların öğrenilmesi üzerine vurgu yapan bir süreç olarak ele alınmıştır. Ancak 2000’li yıllardan sonra beceri ve yeterlik kavramları ortaya çıkmış ve bu alandaki araştırmalar hız kazanmıştır (Karabey ve Erdoğan, 2023). Günümüzde matematik eğitimi alanında matematik okuryazarlığının öne çıkması, uluslararası ölçme değerlendirme faaliyetlerinin vurgulamış olduğu önemli sonuçlar ile birlikte bilgi ağırlıklı içeriğin yerine “matematiksel yeterliklerin geliştirilmesi” geçmiş bulunmaktadır (Niss ve Højgaard, 2019).

Yeterlik kavramı literatürde kişinin bir durumda karşı karşıya geldiği, yapması gerektiğini düşündüğü adımları gerçekleştirebilmesi için bilgi, beceri, tutum gibi özelliklerini işe koşma yeteneği olarak ifade edilmektedir. Matematiksel yeterlik ise bir gerçek hayat problemini çözebilmek için ihtiyaç duyulan matematiksel bilgi ve eylemleri bilme, kullanma ve problemi çözebilme kapasitesidir (Niss ve Højgaard, 2011). Beceri; bir kişinin yapmak durumunda kaldığı görevleri yerine getirmek için, sahip olduğu bilgiyi kullanabilme yeteneğidir (Niss ve Højgaard, 2011). Matematik eğitiminde beceri ve yeterlik kavramları alanyazında araştırmacıların bakış açılarına, uzmanlıklarına göre farklılıklar göstermektedir bazı araştırmacılar tarafından ise birbirinin yerine kullanılmaktadır (Karabey ve Erdoğan, 2023).

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından uygulanan uluslararası öğrenci değerlendirme programı olan PISA öğrencileri okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı alanlarında değerlendirmektedir. PISA matematik okuryazarlığı kavramının çerçevesini oluştururken öğrencilerin matematiği günlük hayat ile ilişkilendirebilmesi, matematiği kullanabilmesi, yorumlayabilmesi, ilişki kurabilmesi gibi kavramlar üzerine odaklanmıştır (OECD, 2019). PISA matematik okuryazarlığı değerlendirme çerçevesi matematiksel içerik, genel yaşam bağlamları, matematiksel

süreçler ve matematik becerileri olmak üzere dört temel boyuttan oluşmaktadır (MEB, 2019). Matematik becerileri boyutunda sekiz beceri bulunmaktadır. Bunlar; matematiksel düşünme, matematiksel problem kurma ve çözme, matematiksel modelleme, matematiksel muhakeme, matematiksel temsil, matematiksel dil ve formalizm, matematiksel iletişim, araç ve teknoloji kullanmadır (Karabey ve Erdoğan, 2023). Bu araştırma kapsamında Ortaöğretim Matematik Dersi Ders Programı kapsamında tanımlanmış olan Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi kapsamında ele alınan matematiksel süreç becerilerinden matematiksel modelleme, mantıksal düşünme becerileri, matematiksel iletişim becerilerinin yanı sıra matematik motivasyonu kavramları incelenmiştir (MEB, 2018). Bu nedenle kuramsal çerçevede bu kavramlar açıklanacaktır.

1.1.1. Matematiksel Modelleme Becerileri

Matematiksel model, verilen bir problem ile alakalı iki ya da daha çok değişken arasındaki birlikteliğin matematiksel bir temsili şeklinde ifade edilmektedir (Berry ve Houston, 1995). Model oluşturma süreci olan matematiksel modelleme ise, gerçek dünya problemi ile matematik dili arasında çift yönlü bir dönüşüm süreci şeklinde açıklanabilmektedir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009).

Modelleme kavramı, gerçek dünyadaki durumların prototipini oluşturma süreci de dâhil olmak üzere çeşitli bilim dallarında kullanılan bir terimdir. Kullanılan bilim dalı farklılık göstermeksizin modelleme, karmaşık durumlarda modellerin anlaşılması, yorumlanması, açıklanması ve kurulması sürecinin tümünü ifade etmektedir (Erbaş vd., 2014). Model ve modelleme kavramları tanımlanırken kavramlar arasında süre ve ürün arasındaki ilişki kurulmuştur. Modelleme en temel haliyle modeli üretme süreci olarak ifade edilmektedir. Model ise modelleme sürecinin bir ürünüdür (Sriraman, 2005).

Matematiksel modelleme, matematik veya matematiksel dil kullanarak matematiksel olmayan durumları temsil etme, test etme ve yorumlama süreci olarak tanımlanmaktadır (Kertil, 2008). Matematiksel modelleme, benzer problemler için kullanılabilecek matematiksel modelleri ortaya çıkarmak için gerçek dünya problemlerini matematiksel olarak yorumlamayı ve açıklamayı amaçlamaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Kurulan model, karmaşık gerçek hayat problemlerini temsil etmek için oluşturulan genelleştirilebilir ve yeniden kullanılabilir bir matematiksel temsil olarak tanımlanmaktadır (Blum ve Leiss, 2007).

Matematiksel modelleme becerileri, modern matematik eğitiminde giderek daha önemli hale gelmiştir. Matematiksel modelleme, gerçek dünyadaki durumları matematiksel modellere ve bu modellere dayalı analizlere dönüştürmek için matematiksel akıl yürütme ve problem çözme becerilerini kullanmak anlamına gelmektedir (Fox, 2006).

Matematiksel modelleme tanımları incelendiğinde hepsinde matematiksel modelleme süreci gerçek dünya problemine ait bir şemanın matematik dili ile temsil edilerek çözülmesi ve tekrar gerçek dünya bağlamında yorumlanmasına ilişkin ifadeler bulunmaktadır.

Matematiksel modelleme becerilerinin nitelikleri aşağıda verilmiştir (Lesh ve Doerr, 2003) :

1. Gerçek hayattaki bir durumun matematiksel bir modele dönüştürülmesi: Matematiksel modelleme, gerçek durumu matematiksel bir modele dönüştürmekle başlamaktadır. Bu, gerçek dünyadaki olayların matematiksel bir tanımını gerektirmektedir. Bu aşamada matematiksel modelin doğru bir şekilde oluşturulması gerekmektedir.

2. Matematiksel modelin çözümlenmesi: Matematiksel model oluşturulduktan sonra analiz edilmesi gerekmektedir. Bu, modeli çözmek için matematiksel yöntemlerin kullanılması anlamına gelmektedir. Matematiksel modeli çözmek için çeşitli matematiksel teknikler kullanılabilmektedir.

3. Sonuçların Yorumlanması: Matematiksel modeli çözdükten sonra sonuçları yorumlamanız gerekmektedir. Bunu yapmak için, bunun gerçekten ne anlama geldiğini ve modelin gerçekte ne gibi bir etkisi olduğunun anlaşılması gerekmektedir.

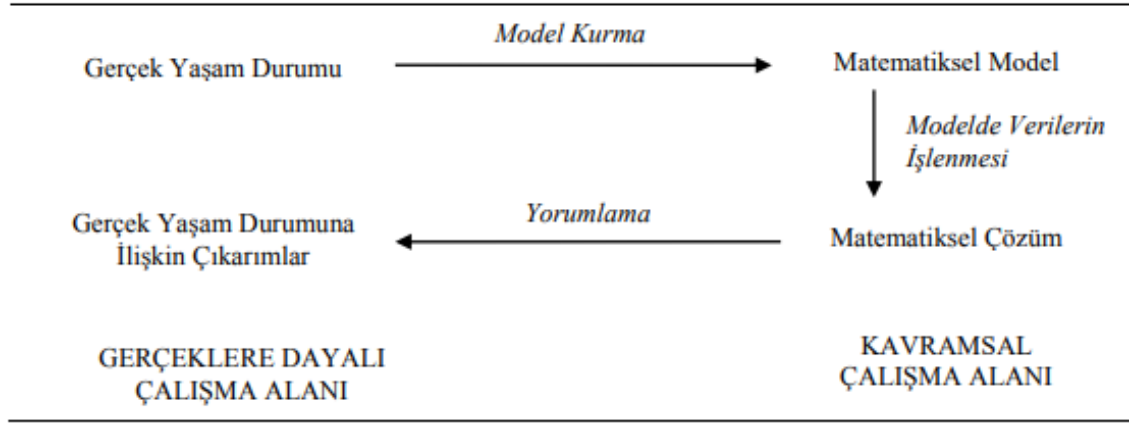
4. Model geçerliliğinin kontrol edilmesi: Matematiksel modelleme yeteneğinin bir başka ölçüsü, modelin gerçek durumu doğru bir şekilde yansıtır yansıtmadığını kontrol etmektir. Bu, modelin geçerliliğini test etmek anlamına gelmektedir.

1.1.1.1. Matematiksel modelleme döngüleri ve süreci

Matematiksel modelleme sürecinde gerçek dünya problemine ilişkin verileri tespit ederek bir sonuca ulaşma, geliştirme ve doğrulama gibi adımları içeren birden çok döngüyü içinde barındırmaktadır (Erbaş vd., 2014). Matematiksel modelleme sürecinin döngüsel bir model olduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda literatürde benzer, tekrar edilebilir ve döngüsel

adımları içeren ama sürecin basamaklarını isimlendirmede farklılıklar da bulunan çeşitli matematiksel modelleme döngüleri bulunmaktadır (Çakmak, 2018).

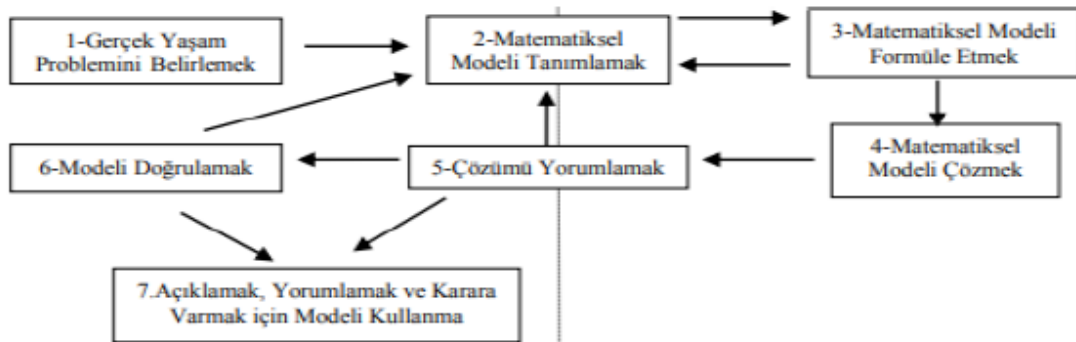
Matematiksel modelleme süreçlerinin temelini oluşturan, diğer süreç modellerine yol göstermesi bakımından önemli kabul edilen Müller ve Wittmann'a ait olan model; model kurma modeldeki verileri işleme ve yorumlama adımlarından oluşmaktadır. Modelleme sürecinin yapısı Şekil 1.1.' de verilmiştir.



Şekil 1.1. Müller ve Wittmann'a ait modelleme süreci, akt. Peter-Koop, 2004

Şekil 1.1. incelendiğinde, gerçek dünya ve matematiksel dünyanın sol ve sağ tarafta konumlandırıldığı, işlem basamaklarının ise bu alanlar arasında gerçekleştiği görülmektedir. 1990'lı yıllara yaklaşıldığında modelleme sürecini açıklamak isteyen araştırmacılardan bazıları bilişsel aktiviteleri yoğunluklu araştırırken, bazıları da bilişsel aktivitelerin arasındaki geçişleri de incelemiştir (Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2013).

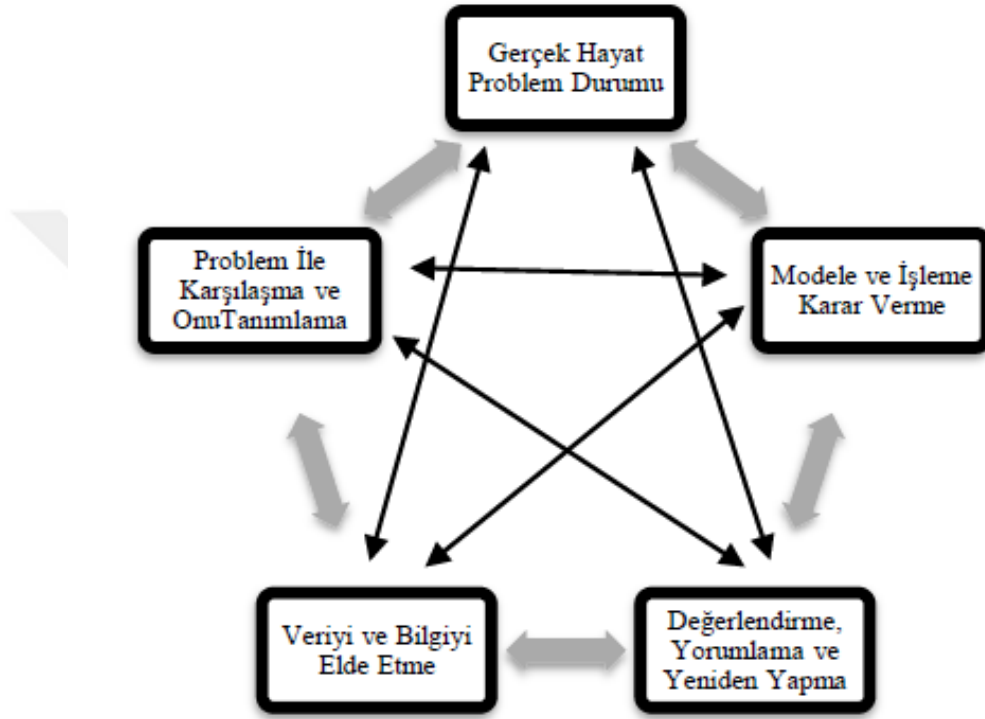
Mason (1988) matematiksel modelleme sürecinin yedi basamaktan oluştuğunu belirtirken gerçek dünya ve matematiksel dünya arasındaki ilişkiyi vurgulamıştır. Mason'a ait modelleme süreci Şekil 1.2' de verilmiştir.



Şekil 1.2. Mason (1988)'un Modelleme Basamakları

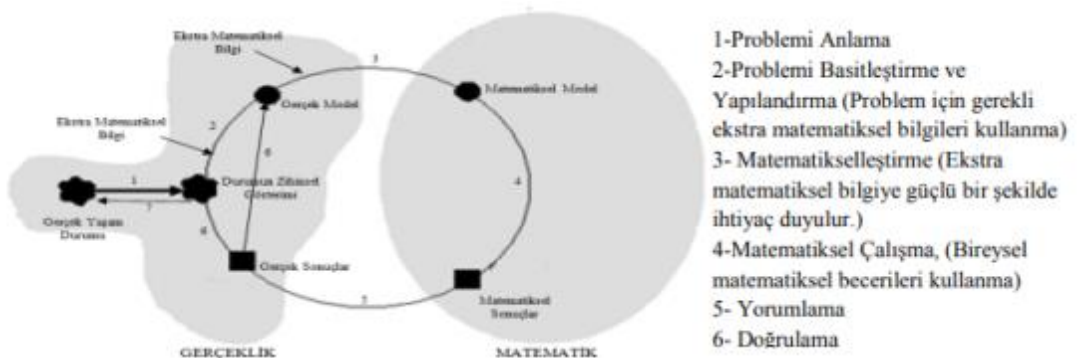
Şekil 1.2. incelendiğinde modelin yedi basamağın doğrusal olarak ilerlemediği, basamaklar arasında geçişler yapılabilen karmaşık bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.

Matematiksel modelleme süreçlerinde sıklıkla değinilen bir diğer model ise Doerr (1997) tarafından ortaya konulmuştur. Doerr (1997), modelde aşamalı olmayan bir döngü ortaya koymuş, döngünün bütün aşamaları arasında yapılabilen geçişler ile diğer modellerden farklı bir bakış açısı geliştirmiştir. Model Şekil 1.3’de verilmiştir.



Şekil 1.3. Doerr (1997)'in Matematiksel Modelleme Döngüsü

Borromeo Ferri (2006)'ye ait olan matematiksel modelleme döngüsünde ise gerçek yaşam ve matematiksel temsil arasındaki geçişin ek matematiksel bilgilerin kullanımı ile mümkün olabileceği vurgulanmaktadır. Model Şekil 1.4’de sunulmuştur.



Şekil 1.4. Borromeo Ferri (2006)'nin Matematiksel Modelleme Döngüsü

Şekil 1.4. incelendiğinde Borromeo Ferri (2006)'nin matematiksel modelleme döngüsünde durum modelini, durumun zihinsel temsilini vurgulamıştır. Modelde gerçek durum, durum modeli ve gerçek model ayrı bir şekilde aktarılmaktadır.

Borromeo Ferri (2006)'ye göre gerçekleşmesi gereken modelleme basamakları aşağıda verilmiştir:

1. Problem durumunun tam olarak anlaşılması
2. Problemin sınırlarının belirlenmesi, gereksiz bilgilerin ayırt edilmesi.
3. Problem durumunun matematikselleştirilmesi ve problem durumu üzerinde matematiksel olarak çalışılması

4. Elde edilen matematiksel sonuçların yorumlanması
5. Gerçek hayat durumunun sonuçları ile örtüşme durumunun doğrulanması.

NCTM (1989) da matematiksel modelleme sürecini benzer ve doğrusal olmayan beş aşama ile açıklamıştır. Bu aşamalar;

1. Gerçek hayat problemini tanımlama ve sadeleştirme
2. Bir matematiksel model oluşturma
3. Modeli geliştirme ve problemi çözme
4. Modeli yorumlama
5. Modeli doğrulama ve kullanma şeklindedir.

Lingefjard (2002) da benzer şekilde modellemenin problemde verilenleri tespit etme ve sadeleştirme, değişkenleri belirleme, formülleştirme, bir matematiksel model haline getirme, grafikte gösterme ve problem durumundaki yaşamsal ihtiyacı karşılama şeklindeki sıralı yedi aşamadan oluştuğunu belirtmiştir.

1.1.1.2. Matematiksel modelleme becerilerinin öğretimi

Öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini geliştirmek için kullanılabilecek stratejiler şunlardır (Lesh ve Doerr, 2003):

1. Gerçek hayattan örnekler kullanmak: Gerçek hayattan örnekler, matematiksel modelleme becerilerini geliştirmek için etkili bir araçtır. Öğretmenler, öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerini geliştirmek için sınıfta gerçek hayattan örnekler kullanabilirler.

2. Farklı modeller kullanma: Öğretmenler, öğrencilerin matematik modelleme becerilerini geliştirmek için farklı matematik modelleri kullanabilir. Farklı modelleri karşılaştırarak ve analiz ederek, öğrenciler matematiksel modelleme sürecini daha iyi anlayabilirler.

3. Öğrenci Merkezli Öğrenme: Öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini geliştirmek için güçlü bir araçtır. Bu yaklaşım, öğrencilerin kendi sonuçlarını çıkarmalarına ve öğrenme sürecinde aktif rol almalarına olanak tanımaktadır.

4. İşbirlikli Öğrenme: İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini geliştirmek için etkili bir stratejidir. Bu yaklaşım, öğrencileri matematiksel modelleme sürecini daha iyi anlamak için birbirleriyle etkileşime girmeye ve sorunları farklı bakış açılarından çözmeye teşvik etmektedir.

5. Görsel Matematik: Görsel Matematik, matematiksel modelleme becerilerini geliştirmek için etkili bir araçtır. Matematiksel modelleri görsel olarak sunarak, öğretmenler öğrencilerin matematiksel modelleme sürecini daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir.

1.1.2. Matematiksel İletişim Becerileri

Matematiksel iletişim becerileri, fikirlerin sözlü ve yazılı ifadesinde açık ve ikna edici matematiksel dili kullanma becerisi olarak tanımlanmaktadır (NCTM, 2000). Matematiksel iletişim, öğrencileri matematiğin farklı ifadeleri arasında bağlantı kurmaya ve sezgisel bilgileriyle matematiğin dili ve sembolleri arasında bağlantı kurmaya teşvik etmektedir (Ersoy, 2006). Matematik, iki boyutlu yapıları, diyagramları, tabloları, uzamsal nesneleri, sembolleri ve özel karakterleri dahil eden, görsel olarak ifade edilen bir dildir.

Matematiksel iletişim becerisini geliştirmek için sınıf ortamında bazı önemli faktörler şunlardır (Thompson ve Chappell, 2007):

- İletişimi teşvik eden atmosfer: Öğrencilerin matematiksel fikirleri ifade etmelerine

ve tartışmalarına izin veren bir sınıf ortamı, matematiksel iletişim becerilerini geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Bu, öğretmenin öğrencilerin görüşlerine saygı duyulduğu ve her yanıtın kabul edilebilir olduğu mesajını göndermesiyle başlamaktadır.

- İşbirlikli Öğrenme: Öğrencilerin matematik problemlerini birlikte çözdüğü bir sınıf ortamı, öğrencilere birbirlerinin fikirlerini dinleme ve anlamaya çalışma fırsatı sağlamaktadır. Bu, öğrencilerin kendi matematiksel düşüncelerini geliştirmelerine ve başkalarının fikirlerini anlamalarına yardımcı olmaktadır.
- Teşvik Edici Sorular: Öğrenciler matematik soruları sorduğunda ve öğretmenler öğrencilere sorular sorduğunda, öğrenciler matematik fikirlerini ifade etme becerilerini geliştirebilirler.
- Matematiksel Akıl Yürütmeyi Teşvik Etmek: Matematiksel tartışmalar yürütmek ve diğer öğrencilerin argümanlarını değerlendirmek, matematiksel iletişim becerilerini geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Bu, öğrencilerin kanıtlarını ve düşüncelerini başkalarıyla paylaşmalarına ve tartışmalarına olanak tanımaktadır.

Skemp (2006), sınıf tartışmaları ve grup çalışması gibi etkinliklerle öğrencileri matematiksel düşüncelerini paylaşmaya teşvik etmenin onların matematiksel iletişim becerilerine önemli ölçüde katkı sağlayacağını belirtmiştir. Bunun gibi etkinlikler, öğrencilerin matematik tartışmaları oluşturmalarına ve matematik kavramlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır. Öğrencilere matematiksel sembollerin ve terminolojinin doğru kullanımının öğretilmesi matematiksel iletişimde önemli rol oynamaktadır (Thompson ve Chappell, 2007). Öğrencilerin matematiksel modelleri kullanarak gerçek dünya problemlerini çözmelerine yardımcı olmak için matematik modelleme etkinliklerini kullanmak da öğrencilerin matematiksel düşünce süreçlerini takip etmelerine ve matematiksel iletişim becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Krieger ve Hogan, 2019). Öğrencileri matematik soruları sormaya teşvik etmek öğrencilerin matematik düşüncelerini ifade etmelerine ve matematik tartışmaları geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Izsák, 2007).

Matematiksel iletişim kavramı literatürde çeşitli alt boyutlara ayrılmıştır. Brenner (1994) matematiksel iletişimi matematik hakkında iletişim, matematik içinde iletişim, matematikle iletişim olmak üzere üç sınıfta incelemiştir. Brendefur ve Frykholm (2000) ise matematiksel iletişimi tek yönlü iletişim, yardımcı (destekleyici) iletişim, dönüşlü iletişim,

öğretimsel iletişim olarak dört boyutta incelemiştir.

Turner vd. (2015) ise, matematiksel iletişimi alıcı ve yapıcı olmak üzere iki bileşen ve dört düzey altında incelemiştir. İletişim becerilerinin hem “alıcı” hem de “yapıcı” bir bileşeni vardır. Alıcı öğeler, kullanılan matematiksel dil, ilgili bilgi ve gereken yanıt türleri gibi görevin matematiksel hedefleriyle ilişkili olarak neyin ifade edildiğini ve gösterildiğini anlamayı içermektedir. Yapıcı öğe, bir yanıt sunmaktan oluşmaktadır. Bu, çözüm adımlarını, kullanılan muhakemenin açıklamasını ve verilen cevapların gerekçesini içerebilir. Matematiksel iletişim, bir soruna nasıl yaklaşılabileceğini veya çözülebileceğini, sağlanan belirli bilgilerin nasıl kullanılacağını veya alınan herhangi bir yanıtın nasıl gerekçelendirilebileceğini veya gerekçelendirilebileceğini bilmeyi içermez. Aksine, ilgili bilgileri anlamak ve sunmakla ilgilidir (Turner vd., 2015).

Turner vd., (2015) 'nin matematiksel iletişimi incelediği düzeyler aşağıda verilmiştir.

Düzyey 0: Bu düzeyde bulunan birey matematiğe ilişkin bir kavram ile ilgili kısa cümleleri, ifadeleri anlayabilir ve bir problemin çözümünü tek kelime ya da sayı ile ifade edebilir.

Düzyey 1: Bu düzeyde bulunan birey verilen bilgileri ve temsilleri tanımlayabilir ve ilişkilendirebilir. Kısa bir hesaplama ya da açıklama yapabilir.

Düzyey 2: Bu düzeyde bulunan birey bir problemin bileşenlerini belirleyerek ilişkilendirebilir. Ayrıca kısa ve öz betimleme yaparak, hesaplama aşamasını sunabilir.

Düzyey 3: Bu düzeyde bulunan birey problemlerin bileşenlerini belirleyebilir, nasıl belirlediğini ve ilişkileri anlamlandırabilir. Ayrıca, problem veya çözümün parçalarının ilişkilendirildiği matematiksel bir ispatı yürütüp sunabilir.

1.1.3. Mantıksal Düşünme Becerileri

Öğrencilerin akademik olarak başarılı olabilmesi için önemli bulunan beceri türlerinden biri olan mantıksal düşünme becerileri, bireyin ilke ve yasalara ulaşabilmesi için farklı işlemler yaparak problemleri çözebilmesi anlamına gelmektedir (Bozdoğan, 2007). Bireyin pek çok alanda başarılı olabilmesi için mantıksal düşünme becerileri oldukça önemlidir (Barr,1994). Piaget mantıksal düşünmeyi kişinin problem çözmek için kullandığı

zihinsel işlemler olarak ifade etmiştir (Karplus, 1977).

Bireyin bir problemi zihinsel işlemlerle ardışık bir şekilde çözebilme becerisi olarak tanımlanan mantıksal düşünme becerileri aynı zamanda bir takım kurallara ulaşabilmek için soyutlama ve genelleme becerilerini kullanabilmeyi de içermektedir (Yaman, 2005). Mantıksal düşünme, sayıları kullanma, problemlere bilimsel çözümler üretme, kavramlar arasındaki ilişkileri analiz etme, sınıflama, genelleme yapma, matematik formülleri ile ifade etme, hesaplama, hipotez kurma gibi davranışları gösterebilme yeteneği olarak açıklanabilir (Demirel, 2003).

Mantıksal düşünme, problem veya durumlarla ilişkili sebep-sonuç ilişkilerini anlayarak, bireyin karar verme sürecinde mantıklı bir yaklaşım geliştirmesini teşvik eden ve derin düşünmeyi sağlayan bir düşünme sürecidir. Bu düşünme tarzı, bireyin problemleri çözerken istikrarlı bir şekilde düşünmesini gerektirmektedir; zira mantıksal düşünme, bireyin sebep-sonuç ilişkilerini göz önünde bulundurarak mantıklı kararlar almasına ve sonuca ulaşmasına yardımcı olmaktadır. Ardışık düşünme temeline dayanan bu süreç, problemlerle ilgili fikirleri, gerçekleri ve sonuçları mantıklı bir şekilde sıralayarak çözüm yollarını belirlemeyi hedeflemektedir. Mantıksal düşünme, bireyin “bilmiyorum” veya “bu çok zor” gibi pasif cevaplar vermesini önleyerek, sonuca odaklanmasına destek olmaktadır (Çıbık Sert ve Emrahoğlu, 2008).

Alan yazında mantıksal düşünme ve başarı arasındaki ilişki pek çok araştırmada vurgulanmaktadır (Lawson, 1982, Valanides, 1997). Lawson (1982) bu durumun nedenini mantıksal düşünme olmadan kavramsal bilginin de öğrenilemeyeceğine işaret ederek açıklamıştır. Mantıksal düşünmenin yetersizliğinin öğrenci başarısını önemli ölçüde sınırlamaktadır. Mantıksal düşünme becerileri yüksek bireyler, hedefler koyup ona yönelik çalışmada ve ulaşmada, gerçek hayat içerisinde fırsatları görüp değerlendirebilmede zorluklarla baş edebilmede daha başarılıdırlar (Yaman, 2005).

Bilişsel gelişim basamakları bütün insanlar için ortaktır, evrenseldir. Ancak kişilerin genetik özellikleri, çevresel etmenler ve yaşam deneyimlerindeki farklılıklar fiziksel gelişimi etkilediği gibi bilişsel gelişimi de etkilemektedir. Bu etkiler kişilerin mantıksal düşünme düzeylerinde farklılıklara neden olabilmektedir. (Ballıel, 2014). Piaget mantıksal düşünme açısından bireyin gelişimini somut işlemler ile başlayıp soyut işlemler ile devam ettiğini belirtmiştir. Somut işlemler dönemindeki bireyler somut problemlerde mantıksal

düşünme becerilerini kullanabilmektedir. Soyut işlemler döneminde ise bireyler mantıksal düşünme açısından yetişkinlik düzeyine erişmiş kabul edilmektedir (Howe ve Jones, 1998).

Lawson (1995) mantıksal düşünme becerilerini somut ve soyut işlemler dönemi için farklı kategorilerde açıklamıştır. Somut işlemler döneminde bireylerin korunum, sınıflama ve sıralama becerilerini, soyut işlemler döneminde ise hipotez kurma ve kombinasyonel düşünme, değişkenlerin kontrolü, orantısal düşünme, olasılıklı düşünme, korelasyonel düşünme becerilerini kazanması gerektiğini belirtmiştir.

1.1.3.1. Somut işlemler dönemine ait mantıksal düşünme becerileri

Korunum: Herhangi bir nesne ya da nesne öbeğinde yapılan fiziksel veya konumsal değişikliğin bu nesnenin sayı, alan, miktar gibi özelliklerinin değişmeyeceği ilkesidir. 7-12 yaş aralığındaki çocuklar korunum yasasını anlayabilmektedir (Lawson, 1995).

Sınıflama: Bireyler nesneleri ve doğal olayları duyularıyla gözlemleyerek, onları benzerliklerine, farklılıklarına veya birbirleriyle olan ilişkilerine göre sınıflandırmaktadır. Somut işlemler dönemindeki çocuklar basit sınıflamaları yapabilirler (Lawson, 1995).

Sıralama: Nesne ya da objeler arasında bire bir eşleme yapma, sıralama becerisidir. Bu zihinsel yeteneklerle birey, temel kavramları kavrayabilir ve bağlayabilir, kendi bakış açısıyla basit durumları ve olayları değerlendirebilir ve bu durumlar arasında ilişki kurabilir, bir talimatı adım adım izleyerek istenileni başarabilir (Lawson, 1995).

1.1.3.2. Soyut işlemler dönemine ait mantıksal düşünme becerileri

Hipotez kurma ve kombinasyonel düşünme: Olasılık dahilindeki tüm deneysel ya da teorik ilişkileri sistematik bilişsel etkinlikler yürüterek değerlendiren beceridir. Çözümü etkileyen bütün faktörlerin hesaba katılmış olması, sistematik deneme ve sonuca ulaşma önemlidir. Bu soyut düşünmenin gelişiyor olduğuna bir işarettir (Lawson, 2010).

Değişkenlerin kontrolü: Hipotez kurulduktan sonra doğru sonuca ulaşabilmek için bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tespit edilmesini içeren düşünme biçimidir. Bu beceriye sahip bireyler karmaşık bir problemin çözümünde bir değişkene ait bir farklılıkta diğerlerinin bundan nasıl etkileneceğini kavrayabilir (Lawson, 1995).

Orantısal düşünme: Bir probleme ait hipotezin değişkenleri arasındaki ilişkiyi

analiz edip tespit etmede kullanılan beceridir (Lawson, 1995). Bu beceri veri, tablo ve grafiklerin birbirine dönüştürülerek yorumlanmasında kullanılmaktadır (Garnett & Tobin, 1984).

Olasılıklı düşünme: Bireyin bir problemin çözümünde başından sonuna kadar tüm basamaklarda oluşabilecek bütün ihtimalleri düşünebilme becerisidir (Lawson, 1995).

Korelasyonel düşünme: İki değişkenin arasındaki ilişkinin yönünü, gücünü, birbirini nasıl etkilediğini ve bu etkileşimin sonuçlarını düşünme becerisidir. Aynı zamanda incelenen problemdeki veriler arasındaki neden sonuç ilişkilerini anlayabilme becerisidir (Lawson, 1995).

1.1.4. Matematik Dersine Yönelik Motivasyon

Eğitim üzerinde oldukça etkili olan motivasyon kavramı bireyleri bir durum için eyleme geçmeye yönelten güçtür (Açıkgöz, 2009). Aynı zamanda isteklendirme ya da güdü kavramları ile eş anlamlı olarak kabul edilmektedir (Aktaş, 2015). Bireylerin amaçlarına ulaşabilmeleri için istekli hale gelmeleri motivasyon aracılığı ile olur (Demir ve Budak, 2016). Motivasyon, duyguyu yöneten ve davranışı yönlendirebilmek için biliş, duygu ve davranış şeklinde meydana çıkan bir potansiyel (Hannula, 2006), öğrenmede istenilen davranışı harekete geçirme, devam ettirme ve yön vermeyi sağlayan inanç ve değer unsurlarını içinde barındıran bir güç (Skinner, 1979 akt. Bayrakçı vd., 2021) olarak ifade edilmektedir.

Motivasyon, bireyleri belirli bir amaca yönlendiren, bu amaca ulaşabilmeleri için harekete geçiren ve devam etmesini sağlayan, kaynağını kişinin kendisinden ya da çevresinden alan bir enerji seti (Timuroğlu ve Balkaya, 2016), bireyi bazı etkilere maruz bırakarak öncesinde vereceği tepkiden farklı şekilde tepki vermesini sağlayan bir güçtür (Kızmaz ve Altınışık, 2021).

Öğrencilerin eğitim öğretim hayatları boyunca gösterdiği performans, yeteneklerini geliştirmesi, başarılı olabilmesi ne kadar motive olabildiklerine bağlıdır (Demir ve Budak, 2016). Öğrencilerde motivasyon öncelikle özgüveni arttırarak, ilgi ve dikkatte sürekliliği sağlayarak, sonuca gitmede kararlılığı sağlayarak başarıyı olumlu yönde etkilemektedir (Fidan, 1986; Yağız, 2007).

Motivasyonu yeterince yüksek olmayan bir bireyde öğrenme hedeflerine istenildiği

şekilde ulaşılamamaktadır. Çünkü motivasyonu düşük bir öğrenci öğrenme konusunda sıkılgan ve isteksiz olmaktadır (Mertol- İlgar, 2018). Ayrıca motivasyonun düşük olması disiplin sorunlarına da kaynak oluşturmaktadır (Gürdoğan, 2012).

Matematik motivasyonu öğrencilerin matematik dersindeki etkinliklere katılımda, matematiği öğrenmede istekli olmaları anlamına gelmektedir (İspir vd., 2011). Bütün motivasyon tanımları incelendiğinde; bu kavramın üç ardışık unsurdan oluştuğu görülmektedir. Bu aşamalar bireyin harekete geçmesi, hareketi sürdürmesi ve hareketi olumlu yönde geliştirmesi şeklindedir (Akbaba, 2006). Bu bağlamda düşünüldüğünde öğrencilerin matematik dersine yönelik öğrenme isteği, etkinliklere aktif katılımı, gösterdiği çabanın sürekliliği ve büyüklüğü, bir problemle karşılaştığında çözüm üretmesi, zorlansa da devam etmesi matematik motivasyonu ile yakından ilişkilidir.

Eğitim süreçlerinin tamamında olduğu gibi matematik eğitiminde de önemli bir yere sahip olan motivasyonun bütün süreç boyunca öğretmenler tarafından dikkate alınması oldukça önemlidir. Geçmişten bu güne önemli olan bu kavram, öğretmen merkezli eğitim süreçlerinde öğrencinin güdülenebilmesi için öğretmenin güdüleme davranışını tekrarlaması gerekmektedir. Öğrenci merkezli eğitim ortamlarında ise öğrencilerin motive olabilmesi için gerekli olan faktörler öğretmen tarafından düzenlenir öğrencinin kendi motivasyon kaynaklarını keşfederek bağımsız bir güdülenme sürecini deneyimlemesi sağlamaktadır (Yapıcı ve Yapıcı, 2017). Çünkü böyle bir öğrenme ortamında öğrencinin aktif olması gerekmektedir ve bunu öğrencinin motivasyonu sürdürebilir (Kelecioğlu, 1992).

Öğrencilerin matematik motivasyonları, konuyla ilgili onların bilgi eksikliklerine göre hareket edildiğinde, öğrenecekleri konuların işlerine yarayacağını anladıklarında, derste başarılı olacağına inandıklarında, dersin sonunda tatmin edici sonuçlar beklediklerinde, öğrenciler öğretimle ilgili öz düzenleme stratejilerini kullandıklarında artmaktadır (Keller, 2008).

1.1.4.1. Motivasyon türleri

Alanyazında motivasyon türleri içsel motivasyon ve dışsal motivasyon olmak üzere iki kategoride ele alınmaktadır. Bu fark bireyin davranışlarındaki nedensellikten kaynaklanmaktadır (Yazıcı, 2009).

İçsel Motivasyon: Kişinin kendi ilgi, merak, çaba, ihtiyaç gibi içsel kaynaklarından

gelen güdülenme şekli (Akbaba, 2006), bireyin kendi doğasında bulunan enerji kaynağı (Deci ve Ryan, 1985), kişinin aktiviteyi yaparken keyif almasını sağlayan (Cem Ersoy, 2017) motivasyon türü içsel motivasyondur. İçsel motivasyonu yüksek bireyler öğrenmeyi ödül olarak algılayarak (Cem Ersoy, 2017) dışarıdan gelecek bir ödüle gerek duymadan başarıma hazzı ile davranışta bulunmaktadırlar (Açıkgöz, 2009).

Dışsal Motivasyon: Kişinin dışarıdan gelen ödül, rica, beğeni, onay, ceza gibi faktörlerden oluşan nedenlerle (Açıkgöz, 2009) ya da çevreden veya aileden beklenti ile harekete geçmesine (Çetinkaya, 2018) neden olan motivasyon türü dışsal motivasyondur. Dışsal motivasyonu yüksek bireyler bir eylemi gerçekleştirirken eylemin kendisinden çok sonucunda dışarıdan elde edilecek etkenlere odaklanmaktadırlar (Uyulgan ve Akkuzu, 2014).

Matematik motivasyonu özelinde değerlendirildiğinde öğrencilerin sadece yüksek not, öğretmen ilgisi veya aile takdiri için başarı göstermesi dışsal motivasyona, matematik yapmaktan zevk alması dersi eğlenceli bulması nedeniyle başarılı olması ise içsel motivasyona örnek verilebilir (Tek, 2023). Alanyazın incelendiğinde sadece dışsal motivasyon ile gerçekleşen öğrenmeleri yeterli olmadığı vurgulanmaktadır. Bu nedenle etkili öğrenmenin sağlanabilmesi için içsel motivasyon yeterli düzeyde sağlanmalı ve dışsal motivasyon ile dengelenmelidir (Çetinkaya, 2018).

1.2. ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli

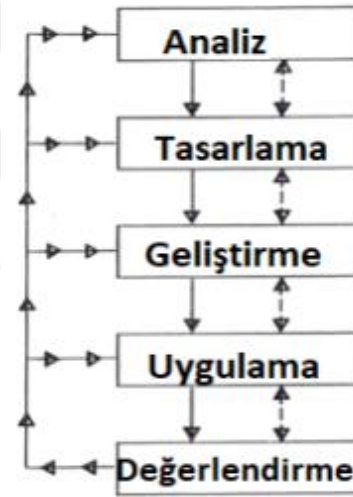
Öğretim tasarımı, belirli bir öğrenci grubunun, belirli bir öğrenme çevresinde bilgi, yetenek ve davranışlarında gelişim elde etmek için en etkili öğretim yöntem ve tekniklerini tespit etme sürecidir (Ocak vd.,2015). Öğrenme-öğretme ortamlarının tasarlanmasındaki temel hedef, öğrenme sürecindeki engelleri kaldıracak bir sistemi veya süreci vurgulayarak etkili ve verimli bir öğrenmeyi sağlamaktır (Branch, 2016).

Alanyazında ADDIE Modeli, ASSURE Modeli, Gagne ve Briggs Modeli, Dick ve Carey Modeli, ARCS Modeli gibi pek çok öğretim tasarım modeli bulunmaktadır (Arkün, 2007). Bu modeller içerisinde ADDIE Modeli esnek, uyumlu ve kullanışlı olması, yüz yüze ya da çevrimiçi ürünler için kullanılabilir olması, diğer modellerin temel adımlarını içerisinde bulunduruyor olması, aşama aşama ilerlenerek etkili sonuçlara ulaşılabilmesi ve son yıllarda öğretim tasarımı hazırlanırken sıklıkla başvuru alan modellerden biri olması nedeni ile bu araştırmanın öğretim tasarımı modeli olarak kullanılmıştır (Aldoobie, 2015;

Arkün, 2007; Branch, 2016; Özerbaş ve Kaya, 2017; Richey ve Klein, 2014; Rosmiati, 2019).

ADDIE Modeli ihtiyaçların analiz edilmesi, tasarımın planlanması, geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi için bir çerçeve yaklaşım olarak 1975 yılında geliştirilmiştir (Keith, 2021). Bu modelin temelinde öğrenenlerin bilgi ve performans analizlerinin yapılarak eksiklikler, bunların nedenlerinin ortaya çıkarılması ve bu bağlamda eğitim materyali geliştirilmesi bulunmaktadır (Reiser ve Dempsey, 2007).

ADDIE modelinin kimin tarafından geliştirildiği bilinmemek ve beraber günümüzde 100'den fazla çeşidi olduğu bilinmektedir (Ocak, 2015). Bu çalışma kapsamında Molenda (2003)'nın geliştirmiş olduğu model temele alınmıştır. Bu modelin basamakları Şekil 1.5.'de verilmiştir.



Şekil 1.5. Molenda'ya Göre ADDIE Tasarım Modeli (akt. Dursun, 2023)

ADDIE Modeli Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirme olmak üzere birbiri ile etkileşim içerisinde olan beş aşamadan oluşmaktadır. Her bir aşamadan sonra yapılan kontroller ile bir önceki aşamaya dönülebilmesi ve her bir aşamanın çıktısının bir sonraki aşamaya girdi olarak kullanılabilmesi açısından oldukça esnek bir modeldir (Ocak vd., 2015). ADDIE Modeli, yenilikçi, özgün, öğrenci merkezli bir modeldir ve aynı zamanda tasarım oluşturulurken bir döngü içerisinde sistematik bir şekilde ilerlenmesine başa dönülebilmesine olanak sağlamaktadır (Branch, 2016; Muruganatham, 2015).

Günümüzde en çok kullanılan ürün geliştirme metotlarından biri olan ADDIE Modeli teknoloji içerikli çalışmalarda kullanılmasının yanı sıra tüm öğretim materyalleri

için kullanışlıdır. ADDIE Modeli ile ilgili farklı kademelerde, farklı öğrenme ortamları için araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Literatürdeki çalışmalarda ADDIE yaklaşımının motivasyonu, kalıcılığı, başarıyı ve tutumu olumlu yönde geliştirdiği görülmektedir (Göksu vd., 2014).

1.2.1 Analiz Basamağı

ADDIE tasarım modelinin ilk adımı analiz aşamasıdır. Analiz aşamasında diğer bütün aşamalar temellendirilmektedir. Tasarımcının yapmış olduğu ihtiyaç analizi ile öğrencilerin mevcut bilgi/performans/becerisi ölçülmektedir. Bu aşamada neyin öğrenileceğine karar verilmektedir. Olması istenen standartlar belirlenmelidir ve mevcut durum ile hedef standartlar arasındaki fark meydana çıkartılmalıdır. Ardından ihtiyacın nerede ne düzeyde ve neden oluştuğu ortaya çıkarılmalıdır. Olası çözümler belirlenmelidir (Şimşek, 2014).

Analiz aşamasında gerçekleştirilmesi gereken analizler şu şekildedir;

1. Performans açığını belirleme: Mevcut performans ölçülür, ideal performans belirlenir ve performans açığının sebepleri ortaya çıkarılır.
2. Öğretimin amacına karar verme: Öğretim tasarımının temel hedefi ortaya konur ve hedefler belirlenir.
3. Hedef kitleyi belirleme: Hedef kitlenin özellikleri ortaya çıkarılır.
4. Gerekli kaynakları belirleme: Gerekli ise bütçe planlaması yapılır.
5. Ders içeriği dağıtım kanallarını belirleme: Uygulamanın yüz yüze mi çevrimiçi mi olacağına karar verilir (Branch, 2016).

Analiz basamağında tasarımın hitap edeceği hedef kitleye ait özellikler belirlenmektedir. Cinsiyet, yaş gibi demografik bilgilerden eğitim amacı için gerekli olanlar belirlenir. Eğitimin yapılacağı kurumun bütçe, fon gibi destek düzeyleri saptanır (McGriff, 2000; Muruganantham, 2015). Bu adımın uygun şekilde çalışılması diğer bütün adımların düzgün ilerleyebilmesi adına çok önemlidir çünkü bütün bu süreçte ait bulgular bir sonraki adımda girdi olarak kullanılmaktadır (Ocak vd., 2015).

1.2.2. Tasarım Basamağı

Bu aşamada ihtiyaç analizinden elde edilen bulgular doğrultusunda performans açığını gidermek için tasarımın amaç ve hedeflerine uygun bir şekilde öğretme öğrenme sürecinin tasarlandığı aşamadır (Şimşek, 2016). Ne öğrenileceğine ihtiyaç analizi çalışmalarında karar verilirken nasıl öğrenileceğine ise tasarım aşamasında karar verilmektedir (McGriff, 2000).

Bu aşamada öğretim hedeflerine ulaştıracak etkinlikler ve ölçme değerlendirme yöntemlerine karar verilmektedir. İhtiyaçlar doğrultusunda oluşturulmuş hedeflere ulaşılabilmesi için gerekli strateji, yöntem, tekniğe karar verilir (Murugantham, 2015).

Tasarım aşamasında izlenmesi gereken adımlar aşağıda verilmiştir (Branch, 2016) ;

1. Görev listesi oluşturma: Öğretimin amaçları belirlenir, sınıflandırılır ve bu hedeflere ulaşmak için kullanılması gereken yöntem teknikler belirlenir.
2. Performans hedefleri belirleme: İstenilen standartlara karar verilir.
3. Ölçme stratejileri geliştirme: Öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini ölçmek için kullanılacak yöntemlere karar verilir.

1.2.3. Geliştirme Basamağı

Geliştirme aşaması bir önceki aşamaları temele almaktadır. Bu aşamada hazırlanan planlar uygulamaya hazır hale getirilmektedir. Bu aşamada öğretim tasarımı tam anlamı ile geliştirilip test edilir, eksikler belirlenir, düzeltme amaçlı kontroller yapılır, uygulanabilir olması sınanmaktadır. Gerekli ek materyaller hazırlanmaktadır (McGriff, 2000; Saeidnia vd. 2022; Şimşek, 2014).

Geliştirme aşamasında takip edilmesi gereken adımlar aşağıda verilmiştir (Branch, 2016);

1. İçeriği üretme: Her plan için giriş, gelişme, sonuç etkinlikleri planlanır.
2. Destekleyici medyayı seçme veya geliştirme: Tasarımın farklı zeka alanlarına hitap edebilmesi için öğrenmeyi kolaylaştırıcı medya araçları hazırlanır.
3. Öğretmen kılavuzu hazırlama: Tasarımın uygulanabilmesi için öğretmene

rehberlik yapacak bir kılavuz (ders planları) hazırlanmalıdır.

4. Pilot test yapma: Daha küçük bir grupta tasarımın uygulanabilirliği denenir. Gerekli ise düzeltmeler yapılır.

1.2.4. Uygulama Basamağı

Bir önceki adımda son haline getirilmiş olan tasarım için uygulama ortamı hazırlanmakta, gerekli ise öğretmenlere eğitim verilmektedir (Şimşek, 2014). Bu aşamada araştırmacı aktif rol almaktadır. Böylece hedeflenen standartlara erişmek için gerekli uygulamalar etkili bir şekilde yapılmaktadır. Öğrencilerin aktif katılımı sağlanır. Araştırmacı rehber konumdadır (Muruganatham, 2015).

Uygulama aşamasında takip edilmesi gereken adımlar aşağıda verilmiştir (Branch, 2016);

1. Öğretmeni hazırlama: Gerekli ise öğretmenlere tasarım tanıtılmalıdır.
2. Öğrenciyi hazırlama: Öğrenciler ile uygulama öncesi iletişim kurularak uygulamaya dikkat çekilmelidir.

1.2.5. Değerlendirme Basamağı

Bu aşama öğretim tasarımının etkililiğinin çeşitli yöntemler ile değerlendirildiği son aşamadır. Geliştirilen tasarımın öğrenci ihtiyaçlarına ve performans eksikliğine hangi düzeyde cevap verdiği incelenmektedir (McGriff, 2000). Değerlendirme aşamasında uygulamanın öncesinde ve sonrasında öğretim sürecinin kalitesi ölçülmektedir (Muruganatham, 2015).

ADDIE Modelinde sadece sonuç değil aynı zamanda süreç değerlendirme de yapılır. Biçimlendirici ve düzey belirleme yaklaşımı bir arada işe koşulur. Biçimlendirici değerlendirme süreçte tasarımı daha iyi hale getirmek içindir. Düzey belirleme yaklaşımı ise öğrencilerin hedeflere ne kadar ulaştığını belirlemektedir (Kaminski, 2007).

Değerlendirme aşamasında takip edilmesi gereken adımlar aşağıda verilmiştir (Branch, 2016);

1. Değerlendirme Ölçütlerine Karar Verme: Öğretim tasarımının etkililiğini ölçmek

için öğrencilerin hedeflere ulaşma düzeyi, performansı ölçölmektedir.

2. Değerlendirme Araçlarına Karar Verme: Hangi araçlarla değerlendirileceğine karar verilmektedir.

3. Değerlendirmeyi Yapma: Öğretim tasarımının etkililiğine karar verilmektedir.



2. BÖLÜM

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde yurt içinde ve yurt dışında yapılmış çalışmayla ilişkili olduğu düşünülen araştırmaların konuları ve bulguları özetlenerek sunulacaktır.

2.1. Matematiksel Modelleme Becerisine Yönelik İlgili Araştırmalar

Kaiser ve Schwarz (2006) çalışmasında matematik ve matematik eğitimi bölümleri ile Hamburg'daki bazı okullar tarafından ortaklaşa düzenlenen okulda matematiksel modelleme üzerine üniversite seminerleri hakkında bir rapor sunmayı amaçlamıştır. Öğretmen adayları, lise düzeyindeki öğrencilerle birlikte basit veya karmaşık modelleme örneklerini gerçekleştirmişlerdir, hem normal ders saatlerinde hem de özel öğleden sonraki gruplarında. Endüstride çalışan uygulamalı matematikçiler tarafından önerilen özgün problemleri ele almışlardır. Bu yazıda, bu örneklerden üç tanesini daha ayrıntılı bir şekilde ele alarak öğrencilerin sorunları çözme girişimlerini açıklıyoruz. Okullarda modellemenin teorik çerçevesi, dersin çerçevesi ve yapısı anlatıldıktan sonra, öğrencilerin çeşitli modelleme girişimlerini çözmeye yönelik iki modelleme örneği sunulmaktadır.

Maaß (2006) çalışmasında ampirik verilere dayalı modelleme yeterliklerini önceki tanımlarla bütünleştirmeyi amaçlamıştır. Bir ampirik çalışma olarak, modelleme görevlerinin günlük matematik derslerine entegrasyonunun etkilerini göstermeyi amaçlayan bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre modelleme adımlarını gerçekleştirme yeterliliklerinin yanı sıra, üst bilişsel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi, olguları yapılandırmak, matematiksel tartışma yeterlikleri ve olumlu tutumun da önemli faktörler olduğunu ortaya koyulmuştur. Bu sonuçlar, modelleme yeterliliklerinin derslerde çeşitli alt yeterliklerine dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Eric (2010) çalışmasında ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliliklerinin, bir modelleme görevini ilk denemelerinde tamamlamalarının değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Öğrencilerin yeterlilikleri, araştırmacı tarafından tasarlanmış bir değerlendirme tablosunun 1. ve 2. seviyelerinde değerlendirilmektedir. Bulgular, öğrencilerin gerçek dünya problemlerinden matematik problemleri oluştururken varsayımlar yapma konusunda belirli zorluklar yaşadıklarını göstermektedir.

Korkmaz (2010) çalışmasında ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarına model ve matematiksel modelleme kavramlarını tanıtmak ve bu kavramlarla ilgili görüşlerinin ve tutumlarının uygulama öncesi ve sonrasında nasıl değiştiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi'nde İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Sınıf Öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören toplam 70 öğretmen adayıyla yapılan bu çalışmada, Modeller ve Modelleme Anketi, Matematik Tutum Ölçeği ve iki farklı etkinlik uygulanmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında model ve modelleme görüşlerinde ve matematik dersine karşı tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler olduğunu göstermiştir. Ancak, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adayları arasında matematiksel modelleme yeterlikleri açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde zorluklar yaşadıkları ve bu durumu görüşmelerde dile getirdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adayları, modellemenin karmaşık ve uzun bir süreç olduğunu fakat bu süreci yaşamaktan keyif aldıklarını ve matematiğin günlük yaşamdaki önemini fark ettiklerini ifade etmişlerdir.

Bukova-Güzel (2011) çalışmasında matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme problemleri oluşturma süreçlerini ve bu problemleri çözerken izledikleri yaklaşımları incelemektedir. Katılımcıların, problemleri oluşturma ve çözme yöntemleri incelenirken, problemlerin modellemeye uygunluğu ve çözümlerin modelleme sürecine uygunluğu üzerinde durulmuştur. Araştırmanın sonuçları, öğretmen adaylarının hayatla uyum, çözülebilirlik ve dikkat çekme gibi kriterleri göz önünde bulundurarak modelleme problemleri oluşturduklarını ve modelleme sürecini anlama ve basitleştirme konusunda başarılı olduklarını göstermiştir.

Özgen ve Şeker (2011) çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin çeşitli matematik modelleme problemleri üzerinden modelleme yeteneklerinin gelişimi incelenmiştir. Araştırmada, karma yöntem desenleri kullanılarak nicel ve nitel yöntemler birlikte değerlendirilmiştir. Veriler, farklı profillere sahip matematiksel modelleme problemleri ve yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma sonuçları, farklı modelleme problemleriyle öğrencilerin modelleme becerilerinin ve matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin olumlu yönde geliştiğini göstermektedir.

Hıdıroğlu vd., (2014) çalışmasında, öğrencilerin Kuyruklu Yıldız Problemi'ni çözerken sergiledikleri yaklaşımları matematiksel modelleme süreci içinde incelemeyi

amaçlamıştır. On ortaöğretim öğrencisiyle gerçekleştirilen çalışmada, veriler öğrencilerin bu problemi yazılı olarak çözümlerken ortaya koydukları düşünce süreçlerine dayanan yanıtlardan ve çözüm aşamalarını ifade eden video kayıtlarından elde edilmiştir. Problem analizinde, matematiksel modelleme sürecini yedi basamaklı bir yapı üzerinden değerlendiren dereceli bir puanlama sisteminden faydalanılmıştır. Modelleme adımlarının ilerlemesiyle birlikte, öğrencilerin performanslarında bir azalma görülmüştür. Öğrencilerin modeli doğrulama aşamasında ise herhangi bir yaklaşım sergilemedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme uygulamalarıyla daha fazla karşılaşmaları ve böylece modelleme sürecindeki adımlarındaki yaklaşımlarını geliştirmeleri önemlidir.

Aydın Güç (2015) çalışmasında bütüncül matematiksel modelleme yaklaşımı olarak tanımlanan öğrenme ortamlarında, öğretmen adaylarının modelleme yetkinliklerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, farklı üniversitelerde eğitim gören farklı matematik öğretmeni adayları gruplarıyla gerçekleştirilirken bir grup deney grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubuna bütüncül yaklaşıma dayalı matematiksel modellemeye odaklanan dersler verilirken, diğer üniversitede öğretmen adaylarına bu konuda herhangi bir eğitim verilmemiştir. Deney grubunun alt-yeterliklerinin zaman içindeki değişimi, bütüncül yaklaşıma dayalı analitik bir değerlendirme aracıyla incelenmiş sonuçlar kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, tasarlanan öğrenme ortamının, deneyimin, öğrenme ortamının özelliklerinin ve duyuşsal faktörlerin modelleme yetkinliklerinin gelişiminde etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, modelleme yetkinliklerinin gelişiminin doğrusal olmadığı ve bazı alt-yeterliklerin gelişime direnç gösterdiği, bazılarının modelleme deneyimine bağlı olarak gelişebildiği ve bazılarının ise olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir.

Kaiser ve Brand (2015) çalışmasında “Uluslararası Matematiksel Modelleme ve Uygulamaların Öğretilmesi Konferansı” serisinin kurulmasından bu yana modelleme yeterlikleri anlayışının ve bu anlayışın nasıl geliştiğinin açıklanmasını amaçlamaktadır. Bu açıklamalar ve modelleme yeterliliği tartışmasının farklı kollarındaki ayrımlar göz önüne alınarak, tartışmanın nasıl geliştiğine vurgu yapılmıştır. Örneğin, modelleme yeterliliğinin yapısı üzerine yapılan ampirik bir çalışma ve modelleme yeterliliklerini geliştirmeye yönelik iki yaklaşımın (bütünsel ve atomistik yaklaşım) karşılaştırılması gibi örnekler kullanılarak, gelecekteki olası gelişmelerin bu temellere dayanacağı belirtilmiştir.

Tekin Dede ve Yılmaz (2015) çalışmasında Matematik Uygulamaları dersinde 6. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme becerilerinin arttırılmasını teşvik edecek bir

uygulama önerisi sunmayı amaçlamaktadır. Araştırma, katılımcı eylem araştırması olarak gerçekleştirilmiştir. İlk uygulamalarda öğrencilerin modelleme pratiklerine alışmaları sağlanırken, sonraki uygulamalarda belirlenen problemler doğrultusunda belirli bilişsel modelleme yeteneklerinin geliştirilmesi üzerine odaklanılmıştır. Öğrencilerin problemi anlama, basitleştirme, matematikleştirme ve matematiksel olarak etkili işleme becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, özellikle yorumlama ve doğrulama yeteneklerinin geliştirilmesine öncelik verilmiştir. On iki eylem planının uygulanmasının ardından, öğrencilerin bilişsel modelleme yeteneklerinin açık bir şekilde geliştiği belirlenmiş ve çalışmanın tamamlanmasına karar verilmiştir.

Duran, Doruk ve Kaplan (2016) çalışmalarında Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme süreçlerini incelemektir. Özel durum çalışmasının kullanıldığı bu araştırma, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünün son sınıfında eğitim gören öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri, öğretmen adaylarının çözümlerinden elde edilmiştir, ki bu çözümler, Yunan matematikçi Zenon'un “Kaplumbağa Paradoksu” olarak bilinen paradoksa yöneliktir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının modelleme sürecindeki adımları tamamlamakta zorlandıklarını ve bu zorlukların ilerleyen adımlarda arttığını göstermektedir. Özellikle, öğretmen adaylarının sonuçları yorumlama ve doğrulama adımlarında yetersiz kaldıkları belirlenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının ürettiği matematiksel modellerin çoğunlukla cebirsel ve şekilsel özellikler taşıdığı, ancak bu modellerin problemin mantığı ile uyumlu olmadığı ortaya çıkmıştır.

2.2. Matematiksel İletişim Becerisine Yönelik İlgili Araştırmalar

Cooke ve Buchholz (2005) çalışmasında bir anaokulu öğretmenin matematik dilinin kullanımını teşvik etmek için kullandığı resmi olmayan stratejilere odaklanmaktadır. Stratejiler, Clinton İlköğretim Okulu'ndaki sınıfında 3 aylık bir gözlem dönemi sırasında belirlenmiştir. Öğretmenlerin rahat ve davetkar bir sınıf ortamı yaratarak matematik dilini geliştirebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencileri etkileşime teşvik eden bir ortam, çocukların fikirleri tartışmaya ve paylaşmaya teşvik ederken yeni ve eski deneyimlerin özümsemesini geliştirebilir.

Ahmad vd., (2008) Malezyalı okul öğrencileri üzerinde yapılan bu çalışmada çoğu öğrencinin sözlü problemleri doğru matematik diliyle çözmediği ortaya çıkmıştır. Bu

nedenle, bu makalenin ana amacı matematiksel dilin kullanımını teşvik eden bir model sunmaktır. Model, bilgisayar tabanlı bir öğrenme ortamı tasarlamak için temel olarak kullanılır. “MINDA” adı verilen bilişsel araç, öğrenmeyi kolaylaştırmak için geliştirilen birkaç önemli adımı ve etkinliği içermektedir. MINDA'nın kullanımına yönelik yapılan deneysel analizde, öğrencilerin matematiksel iletişim ve sözlü problem çözme becerilerinin arttığı bulunmuştur.

Hirschfeld-Cotton (2008) öğrencileri ile gerçekleştirdiği bu eylem araştırmasında, matematiksel iletişimin kullanımını ve bu kullanımın matematik kavramsal anlayışı üzerindeki etkisini, sözlü ev ödevi sunumları ve yazılı günlük girişleri yoluyla incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca, bu değişimin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkisi de araştırılmıştır. Öğrencilerini matematikle hem sözlü hem de yazılı olarak iletişim kurmaya teşvik etmenin, onların matematik anlayışlarını derinleştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Derinlemesine sorularla öğrencilerin düşünceleri ve akıl yürütmelerini yeniden değerlendirmeleri teşvik edildi ve bu da anlama düzeylerini artırmıştır. Hem sözlü hem de yazılı olarak akıl yürütmelerini aktarmaları istendiğinde, öğrencilerin matematikten daha fazla keyif aldıklarını ve matematiğin daha eğlenceli olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Chapin vd. (2011) çalışmasında öğretmenlere öğrenci katılımını artırmak için stratejiler paylaşmayı, anlamlı matematiksel tartışmaları teşvik etmek için belirli stratejiler ve yöntemler sunmayı amaçlamaktadır. Proje araştırmacıları, Matematiksel Yetenek Testi (İkinci Baskı) ve Kaliforniya Başarı Testi'nin matematik alt testi verilerini kullanarak öğrencilerin matematik becerilerini ve başarılarını inceledi. Araştırmacılar, iyi planlanmış bir matematik programı, projeler, haftalık sınavlar, günlük mantık problemleri ve öğrencinin gelişimi ve başarısı için başarıya odaklanma gibi araçları kullanarak matematiksel konuşmanın etkili kullanımının öğrenmeyi desteklediği ve öğrencilerin düşünme, akıl yürütme ve matematiksel iletişim becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Özpınar ve Arslan (2017) çalışmasında öğretmenlerin matematiksel iletişim becerisi ve bu becerinin gelişimine ilişkin düşüncelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Özel durum çalışması yöntemi kullanılarak, 15 ortaokul matematik öğretmeniyle yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmenler matematiği bir dil olarak görebilmekte ve matematiksel iletişim becerisinin öğrencilere kazandırılmasında kendi matematik dillerini etkili ve doğru bir şekilde kullanmanın önemini

vurgulamaktadırlar. Ayrıca, matematiksel iletişim becerisinin geliştirilmesine önem verdiklerini belirtmişlerdir ve öğretim ortamlarını bu beceriyi dikkate alarak düzenlemektedirler.

Zengin (2017) çalışmasında matematiksel iletişimi sağlamada GeoGebra yazılımının potansiyelini öğretmen adaylarının görüşleri ışığında incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada tekli durum holistik tasarımı yöntemi kullanılmış ve çalışma grubunu 16 matematik öğretmeni adayı oluşturmuştur. Analiz sonuçlarına göre, GeoGebra yazılımının matematiksel iletişimi doğrudan sağlamada katkı sağladığı, matematiksel dilin doğru kullanımını teşvik ettiği ve kavramların dinamik bir şekilde temsil edilmesine yardımcı olduğu belirlenmiştir.

Ata Baran (2019) çalışmasında ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerileri, matematik okuryazarlığı performansları ve araştırma kapsamında ele alınan duyuşsal alan özellikleri (matematiksel motivasyon, matematik öz-yeterliliği, matematik kaygısı, problem çözmeye açıklık) üzerinde, matematiksel modelleme yaklaşımına dayalı bir öğretim deneyindeki etkileri incelenmiştir. Nitel bir desene sahip olan bu çalışmada öğretim deneyi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, matematiksel modelleme yaklaşımına dayalı olarak tasarlanan öğrenme ortamlarının, öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin gelişimini desteklediğini göstermektedir. Ayrıca, matematiksel iletişimdeki ilerlemelerin, öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarında bir artışa yol açtığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, söz konusu öğrenme ortamlarının, öğrencilerin matematik öz-yeterliliği, matematik kaygısı, matematiksel motivasyon ve problem çözmeye açıklık gibi duyuşsal özellikleri üzerinde olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir.

Rohid vd., (2019) bu çalışma öğrencilerin bir matematik problemi çözerken matematiksel iletişim becerilerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Endonezya'daki bir ortaokulun sekizinci sınıfında okuyan 3 öğrenciden oluşan katılımcılarla bir vaka çalışması tasarımı kullanılmıştır. Çalışmanın verileri gözlem, belgeleme ve görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Bulgular, üç öğrenciden yalnızca birinin matematiksel fikirleri ifade edebildiğini; matematiksel fikirleri anlama, yorumlama, değerlendirme ve bunlara yanıt verme becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini; ve matematiksel fikirleri sunmak için terimleri, notasyonları ve sembolleri kullanmanın önemini vurgulamaktadır.

Chasana ve Usodo (2020) çalışmasını Endonezya'daki bir ilkokulda 240 beşinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiş olup, Endonezya gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile problem kurma öğrenme modelinin yazılı matematiksel iletişim becerileri üzerindeki etkililiğini, alan bağımsız ve alan bağımlı bilişsel stiller arasındaki yazılı matematiksel iletişim becerileri üzerindeki etkililiği test etmeyi amaçlamıştır. Bulgular, Endonezya gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına sahip problem kurma öğrenme modelinin, doğrudan öğretim modellerine göre daha etkili olduğunu, alan bağımsız bilişsel stili, alana bağımlı olanından daha iyi performans gösterdiğini ve Endonezya gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına sahip problem kurma öğrenme modelinin daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Çiloğlu (2023) gerçekleştirdiği nitel çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik uygulamaları bağlamında matematiksel iletişim düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bireysel uygulamalarda, öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyleri sıfırın altında, yetersiz ve kısmen yeterli bulunmuştur. Grup çalışmalarında ise matematiksel iletişim düzeyleri kısmen yeterli, yeterli ve yapıcı düzey olarak belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin bireysel olarak çalıştıkları gerçekçi matematik eğitimi problemlerinde matematiksel iletişim düzeylerinin alt düzeylerde olduğu saptanmıştır. Grup çalışmalarında ise öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerinin daha üst düzeylerde olduğu görülmüştür.

Kesmezoğlu (2023) çalışmasında 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, öğrencilerin matematiksel dil anlama ve kullanma becerileri ile matematik başarıları arasındaki ilişki ve cinsiyetleri üzerinde durulmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanımında önemli eksiklikler olduğu belirlenmiştir. Matematiksel dil kullanım becerilerinin yetersiz olduğu ve öğrencilerin cebir öğrenme alanında bazı kavramsal yanılgılara sahip oldukları tespit edilmiştir.

2.3. Mantıksal Düşünme Becerilerine Yönelik İlgili Araştırmalar

Garnett ve Tobin (1984) çalışmasında öğretmen adaylarının çoğunluğunun çeşitli problemleri çözmeye çalışırken resmi akıl yürütme kalıplarını kullanmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Çalışmaya göre birçok öğretmen adayının bu alanda bilgi eksikliği bulunmaktadır. Mantıksal Düşünme Testi'nde dahil edilen türdeki maddeleri çözmeye

çalışırken resmi akıl yürütme kalıplarını kullanma becerilerinin eksik olduğu tespit edilmiştir. Bu maddeler, bilimsel araştırmalarda kullanılan türlerden birçoğunu içermektedir, bu nedenle bu öğretmen adaylarının etkinlik merkezli bilim öğretimine uygun akıl yürütme kalıplarına sahip olmadığı sonucuna varılabilir.

BouJaoude ve Giuliano (1991) çalışmalarında üniversite birinci sınıf kimya dersinde çalışma yaklaşımları, ön bilgiler, mantıksal düşünme yeteneği, tutum ve performans arasındaki ilişkileri ve cinsiyetin bu değişkenler üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Öğrencilerin yarıyıl başında yapılan bir saatlik sınavdaki notları, öğrencilerin ön bilgilerinin ölçüsü olarak kullanılırken, dönem kümülatif final sınav puanları kimyadaki başarının ölçüsü olarak kabul edildi. Bu çalışmadaki öğrencilerin, yeniden üretme yöneliminde anlam yöneliminden biraz daha yüksek puanlar aldığı gözlemlenmiştir. Çoklu regresyon sonuçları, ön bilgi, mantıksal düşünme puanları ve anlam yöneliminin final sınavı puanlarındaki varyansın %32'sini açıkladığını göstermektedir.

Valanides (1996) çalışmasında 195 yedinci, sekizinci ve dokuzuncu sınıf öğrencisinin performansını, üç sınıf arasındaki ve erkek ile kız öğrenciler arasındaki beş akıl yürütme modunda farklılıkları belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin muhakeme yeteneklerinde önemli eksikliklerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca orantısal muhakeme problemleriyle ilgili olarak yalnızca dokuzuncu sınıf öğrencilerinin yedinci sınıf öğrencilerine göre önemli ölçüde daha iyi performansa sahip olduğu görülmüştür.

Johnson ve Lawson (1998) çalışmasında öğrencileri biyoloji alanındaki ön bilgisinin muhakeme yeteneğinin mi başarının belirleyici unsuru olduğu sorusuna cevap aramışlardır. Öğrencilerin muhakeme yeteneği ve ön bilgileri ön teste tabi tutulmuş ve önceki biyoloji derslerinin sayısı da ön bilgi göstergesi olarak kaydedilmiştir. Açıklayıcı veya sorgulayıcı (öğrenme döngüsü) öğretimle geçen bir yarıyılın ardından öğrenciler kapsamlı bir final sınavına girmişlerdir. Sonuçlar, muhakeme yeteneği, ön bilgi veya önceki biyoloji derslerinin sayısı değil, öğretim yöntemlerinde ve sorgulama sınıflarındaki performansın final sınav puanını belirleyen önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

Tezcan ve Bilgin (2004) Ankara Türk Telekom Lisesi 1. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin çözünürlük konusunu kavramaları üzerine Laboratuvar Destekli Öğretim Yöntemiyle Geleneksel Anlatım Yönteminin etkilerini

karşılaştırmayı amaçlamıştır. Ayrıca, Ön Bilginin ve Mantıksal Düşünme Yeteneğinin cinsiyet ve ekonomik durumun, konuyu kavramada etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Mantıksal düşünme becerilerinin anlamlı olarak etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Kıncal ve Yazgan (2010) çalışmasında ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin formal operasyonel düşünme becerilerini ölçmeyi ve karşılaştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin formal operasyonel düşünme becerilerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark göstermediği ancak okul türü, akademik başarı, sosyo-ekonomik arkaplan ve sosyo-kültürel arkaplan değişkenleri açısından anlamlı farklılıklar olduğu bulunmuştur.

Fettahlıoğlu (2018) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme stillerine bağlı olarak mantıksal düşünme becerilerini incelenmiştir. Kolb öğrenme stili envanteri ve Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilen mantıksal düşünme yeteneği testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının mantıksal düşünme yeteneklerinin orta seviyede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, özümseyen öğrenme stiline sahip öğretmen adaylarının diğerlerine göre mantıksal düşünme yeteneklerinin daha ileri olduğu bulunmuştur.

Başerer (2019) çalışmasında mantıksal düşünmeyi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, yarı deneysel bir tasarımla hareket edilmiş ve deney ve kontrol grubu olan bir çalışma planlanmıştır. Uygulama, Edebiyat Fakültesi Felsefe Bölümü öğrencileriyle (20 kişi deney grubu, 20 kişi kontrol grubu) gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, deney grubuna uygulanan etkinliklerin etkili olduğu ve kontrol grubu ile arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Nitel çalışma, nicel çalışmaya destek olarak mantıksal düşünmeye ilişkin bilginin arttığını, mantıksal düşünmenin geliştiğini ve mantıksal düşünme etkinliklerinin etkili olduğunu göstermiştir.

Kaya (2023) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin Lawson Mantıksal Düşünme Becerileri, Mantıksal Düşünme Becerileri ve Rutin Olmayan Problem Çözme Becerileri düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Ayrıca, bu düzeyler arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı incelenmiş ve her bir beceri düzeyinin cinsiyet ve okul akademik başarı düzeyi yönünden farklılaşması araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin üç testten de düşük ortalama puanlar aldığı belirlenmiştir.

2.4. Matematik Motivasyonuna Yönelik İlgili Araştırmalar

Bonotto (2007) çalışmasında öğrencilerin matematik sınıfı etkinliklerinde gerçek dünya bilgisinin rolüne ilişkin kavramlarını ve inançlarını değiştirmek ve onlarda daha gerçekçi matematiksel modellemeye yönelik olumlu bir eğilim geliştirmek amacıyla bazı sınıf etkinliklerini tasarlamayı amaçlamıştır. Bu aktiviteler, okul matematiği ile birleştirilmiş matematik içeren gerçek dünya arasında yeni bir gerilim yaratmada yararlı araçlar olabilecek kültürel eserlerden kapsamlı bir şekilde yararlanır. Çalışmanın sonucunda gerçek yaşam problemleri ile öğrencilerin matematikle ilgili önyargılarını ve inançlarını değiştirerek, matematiğin pratik uygulamalarını daha olumlu bir şekilde görmeleri sağlanabileceği görülmüştür.

Çakır (2013) çalışmasında ilköğretim dördüncü sınıflarda ölçme öğrenme alanındaki uzunluk, sıvılar, zaman ve ağırlık alt öğrenme alanlarının öğretiminde Gerçekçi Matematik Eğitimi (RME) yaklaşımının öğrenci başarısı ve motivasyonu üzerindeki etkileri incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, RME yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin, 2005 MEB ilköğretim matematik dersi öğretim programı etkinliklerine göre daha etkili olduğu ve öğrenci motivasyonunu olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.

Cihan (2017) çalışmasında sekizinci sınıfta Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımının etkilerini ölçmeyi amaçlamıştır. Sonuçlar matematik dersine yönelik motivasyonun, içsel ve dışsal motivasyonun deney grubunda kontrol grubuna göre olumlu yönde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Suiçmez (2019) çalışmasında Kuzey Kıbrıs Milli Eğitim ve Kültür Bakanlığı'nın ortaöğretim okullarındaki lise öğrencilerinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları ile matematikle ilişkilendirme öz yeterlilikleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Nicel araştırma metodlarından betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya katılan ortaöğretim öğrencilerinin motivasyon ölçeği sorularına verdikleri cevapların genel toplam ortalaması incelendiğinde, “katılıyorum” seviyesinde cevaplar verdikleri görülmüştür.

Ay (2022) çalışmasında Akış Teorisi ve GME (Game-based Mathematics Education) temelli olarak tasarlanan matematik öğretiminin öğrencilerin başarısı, kalıcılığı, akış durumu ve motivasyonu üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Yarı deneysel bir araştırma tasarımı kullanılmıştır ve gruplar arasında denklik ön testlerle sağlandıktan sonra rastgele olarak deney ve kontrol gruplarına atanmışlardır. Çalışmanın sonucunda deney

grubunun kontrol grubuna göre son testten aldıkları matematik motivasyon puanlarının anlamlı düzeyde yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Oflaz (2023) çalışmasında ortaöğretim öğrencilerinin matematik öğrenmeye olan motivasyonlarını anlamayı amaçlamıştır. Çalışma, Ankara'nın Çankaya ilçesinde bulunan bir Anadolu Lisesi'nde 2022-2023 eğitim-öğretim yılında devam eden 264 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, ortaöğretim öğrencilerinin genel olarak matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarının yüksek olduğunu göstermektedir. Cinsiyete bağılı olarak motivasyon düzeylerinde belirgin bir farklılık belirlenmemiş olmasına rağmen, sınıf seviyesine göre farklılaşma olduğu tespit edilmiştir.



3. BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi ve ADDIE Öğretim Tasarımı süreci açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmanın amacı dokuzuncu sınıf öğrencileri için hazırlanan beceri temelli öğretim tasarımının lise matematik öğretim programı içerisinde bulunan matematiksel becerilere etkisini değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda nicel ve nitel veriler birlikte inceleneceğinden araştırma karma yöntem araştırması olarak desenlenmiştir. Birden çok aşamayı ve veri analizi sürecini içeren bu çalışma, çok aşamalı karma desen ile tasarlanmıştır. Creswell ve Plano Clark'a (2018) göre, çalışmaların birçok aşaması ve unsuru olduğunda temel karma yöntem tasarımları genellikle yetersiz kalmaktadır. Çekirdek karma tasarımın bazı çalışmalar için çok basit olduğunu ve çalışmaya daha büyük ve daha karmaşık tasarımların uygulanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Birden fazla karma tasarım çoklu olarak araştırmalarda yer alması durumunda araştırmaların çok aşamalı karma desen ile tasarlanması önerilmektedir (Creswel ve Plano Clark, 2018). Bu araştırmada ihtiyaç analizi, ölçek geliştirme, öğretim tasarımı oluşturma, tasarımın etkililiğini değerlendirme gibi süreçlerden oluşmaktadır. Bu süreçlerin yürütülebilmesi için verilerin aşamalı olarak elde edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu araştırmada çok aşamalı karma desen yaklaşımı kullanılmıştır.

Çok aşamalı karma desen ile yapılan bu çalışma üç aşamada gerçekleşmiştir. Aşamalara ait araştırma aşamaları Şekil 3.1' de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmanın Aşamalarına Ait Modeller

İlk aşamada ADDIE öğretim tasarım modelinin *Analiz* aşaması gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada öğretim tasarımının ihtiyaç analizi yapılmış ve ölçme araçları geliştirilmiştir. Çalışmanın ölçme araçlarının geliştirilmesi süreci karma yöntem araştırmalarından sıralı açımlayıcı desen olarak tasarlanmıştır. Sıralı açımlayıcı desende, nicel veriler toplanıp analiz edildikten sonra nitel veriler toplanmaktadır (Creswel ve Plano Clark, 2018). İhtiyaç analizi için veri çeşitleme deseni kullanılmıştır. Bu desen nicel ve nitel verilerin aynı anda toplanarak karşılaştırılıp anlamlandırılmasını sağlamaktadır (Creswel ve Plano Clark, 2018). Bu aşamanın nitel boyutunda durum çalışması deseni kullanılmış, nicel boyutunda ise betimsel tarama ile öğrenci özellikleri saptanmıştır. Ayrıca rubik değerlendirmeler ile nitel veriler nicelleştirilerek öğrencilerin mevcut performansları ortaya çıkarılmıştır. Durum çalışması, bir durumun tanımlanmasına izin vermesinin yanı sıra mevcut sistemin veya durumun nasıl çalıştığı ve davrandığı hakkında ayrıntılı analiz ve bilgi toplamaya izin veren bir yaklaşımdır (Yin, 2009). Betimsel tarama modeli ise, Karasar'a (2005) göre, geçmişte veya halen var olan bir durumu, var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır.

İkinci aşamada ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli ile Beceri temelli matematik öğretim tasarımının Tasarım ve Geliştirme adımları gerçekleştirilmiştir. Tasarım aşamasında ihtiyaç analizi doğrultusunda hedefler, eğitim durumları ve ölçme değerlendirme araçları hazırlanmış, ders planları oluşturulmuştur. Araştırmanın geliştirme aşamasında varsa aksayan yönlerini tespit ederek dönüt almak için pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot

uygulama Aydın İli'nde bulunan bir devlet lisesinde yer alan dokuzuncu sınıfta öğrenim gören bir sınıftaki öğrenci grubuyla 2023-2024 eğitim öğretim yılı içerisinde üç hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama ve asıl uygulama için 9. Sınıf Matematik dersi öğretim programının ünitelendirilmiş yıllık planında yer alan “Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar” konusu seçilmiştir.

Üçüncü aşamada ise öğretim tasarımının uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada ise eş zamanlı iç içe geçmiş (gömülü) desen kullanılmıştır. Eşzamanlı üçgenlemeye benzer olarak nicel ve nitel veriler aynı zamanda toplanmakta ve analiz edilmektedir. Ancak, genelde nicel ya da nitel veriye ağırlık verilmektedir (Creswel ve Plano Clark, 2018). Nicel bölümde deney ve kontrol gruplu, ön test, son test ve kalıcılık testini içeren (2x3) yarı-deneyssel desende, nitel bölümünün ise durum çalışması deseninde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılmış olan yarı deneyssel desene ait simgesel model Tablo 3.1’ de verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmada Kullanılmış Olan Yarı Deneyssel Desene Ait Simgesel Model

Gruplar	Ön Test	Deneyssel İşlem	Son Test	Kalıcılık
Deney	O _{1, R}	X, (R, uygulama ortasında)	O _{3, G, R}	O ₅
Kontrol	O ₂	Y	O ₄	O ₆

O₁, O₂: Başarı Testi, Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği, Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Ölçeği, Mantıksal Düşünme Testi
X: ABTMÖT
Y: Devam etmekte olan program
O₃, O₄: Başarı Testi, Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği, Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Ölçeği, Mantıksal Düşünme Testi
G: Yarı Yapılandırılmış Görüşme
R: Deney grubu içerisinde odak gruba ait Matematiksel İletişim ve Matematiksel Modelleme rubrik değerlendirme
O₅, O₆: Başarı Testi, Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği, Matematiksel Modelleme Öz-yeterlik Ölçeği, Mantıksal Düşünme Testi

Tablo 3.1. incelendiğinde deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ön testler uygulandığı görülmektedir. Araştırmanın deney grubuna ABTMÖT, kontrol grubuna ise devam eden öğretim programının uygulanması yapılmıştır. Ardından her iki gruba da son testler ve 6 hafta sonra kalıcılık testleri uygulanmıştır. Ayrıca deney grubuna ait bir odak grup oluşturulmuş ve uygulama öncesi, ortası ve sonunda matematiksel modelleme uygulamaları yapılarak puanlama anahtarı ile matematiksel modelleme ve matematiksel iletişim rubrikleri ile değerlendirilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma verilerinin toplanması sürecinde çeşitli aşamalarda farklı çalışma grupları görev almıştır. Çalışmanın bu bölümünde nicel verilerin toplandığı evren, örneklem ile nitel verilerin toplandığı çalışma grubu ölçme aracı geliştirme sürecine ait çalışma grubu ve deneysel işlem çalışma grubu bölümlerine yönelik bilgiler verilmiştir.

3.2.1. Nicel Veriler İçin Evren ve Örneklem

Çalışmada nicel yöntemlerin kullanılacağı üç bölüm bulunmaktadır. Bunlar ihtiyaç analizi betimsel tarama bölümü, ölçme araçlarının geliştirilmesi ve deneysel işlemdir. Ölçme araçlarının geliştirilmesine ait çalışma grubu ayrı başlık altında verilmiştir.

İhtiyaç analizine ait betimsel tarama bölümü için küme örnekleme yöntemi kullanılmıştır. İhtiyaç analizi sürecinde araştırmanın evreni 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Aydın ilinde Millî Eğitim Bakanlığına bağlı sınavsız OBP ile öğrenci alan anadolu liselerinde öğrenim görmekte olan 6684 9. Sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde, çeşitli evren büyüklüklerine göre belirlenmiş örneklem büyüklükleri tablosu referans alınmıştır. Bu tabloya göre % 95 güven aralığında 5000 kişilik evren için 357, 10000 kişilik evren için ise 370 örneklem büyüklüğü gerekmektedir (Canbazoglu Bilici, 2019). Bu bağlamda ihtiyaç analizi sürecinde 380 9. Sınıf öğrencisine ulaşılmış olup farklı ölçme araçlarındaki uç değerler her ölçme aracının analizi için ayrı ayrı elenmiştir. Her bir ölçek için örnekleme en fazla 6 kişi analizden çıkarılmıştır.

3.2.2. Nitel Veriler İçin Çalışma Grubu

Çalışmanın ihtiyaç analizi aşamasında iki, değerlendirme aşamasında bir kez olmak üzere toplam üç kez nitel verilere başvurulmuştur. İhtiyaç analizi aşamasında öğrenci ve öğretmenlerden veri toplanırken değerlendirme aşamasında uygulamaya katılan öğrencilerden veri toplanmıştır. Bütün uygulamalarda amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmış ancak ölçütler veri toplama amacına uygun olarak her bir uygulama için farklı seçilmiştir. Ölçüt örnekleme yönteminde araştırmacılar tarafınca belirlenmiş inceleme ölçütlerini elde eden katılımcılar araştırmaya dâhil edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Çalışmanın ihtiyaç analizi sürecinde öğretmen çalışma grubunu 2022-2023 eğitim öğretim yılında görev yapmakta olan matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Çalışma

grubunun seçiminde kullanılan ölçüt, ortaöğretim başarı puanı ile girilen liselerden birinde matematik öğretmeni olarak görev yapıyor ve 9. sınıflarda matematik dersini yürütüyor olmaktadır. Bu bağlamda ölçüte uygun olan 9 öğretmen ile görüşme yapılmıştır.

Çalışmanın ihtiyaç analizi sürecinde öğrenci çalışma grubunu, 2022- 2023 eğitim öğretim yılında ortaöğretim başarı puanı ile girilen liselerden birinde 9. Sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışma grubunun seçiminde kullanılan ölçüt, ortaöğretim başarı puanı ile girilen liselerden birinde 9. sınıfta öğrenim görüyor olmak ve analiz aşamasındaki nicel uygulamalara katılmış olmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde toplam 12 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Ayrıca bu öğrencilerden 6'sı ihtiyaç analizi rubrik değerlendirme sürecine katılmıştır.

Çalışmanın değerlendirme aşamasında çalışma grubu da ölçüt örnekleme ile elde edilmiştir. Çalışma grubunun seçiminde kullanılan ölçüt deneysel uygulamaya katılmış olmaktadır. Uygulama sonrasında toplam 12 öğrenci ile görüşme yapılmıştır.

3.2.3. Ölçme Aracı Geliştirme Sürecine Ait (Matematiksel İletişim Öz- Yeterlik Ölçeği) Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubu 2022-2023 eğitim öğretim yılında Aydın ilinde öğrenim gören 350 9. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Örneklem büyüklüğü için; Guilford (1954) örneklem sayısının en az 200, Nunnally (1978) örneklem sayısının madde sayısının 10 katı; Tavşancıl (2006) ise 5 ile 10 katı arasında, Tabachnick ve Fidell (2013) minimum gözlem sayısının 300 olması gerektiğini belirtmiştir. Bu referanslar göz önüne alındığında bu araştırmanın çalışma grubunun yeterli olduğu görülmektedir.

Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme amaçlı örnekleme yöntemlerinden ise ölçüt örnekleme stratejisi kullanılmıştır. Patton' ın (2014) da belirttiği üzere, ölçüt örnekleme stratejisi önceden belirlenen bazı ölçütleri karşılayan durumları çalışmak için tercih edilir. Bu ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabileceği gibi, önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu çalışmada, katılımcıların 9. sınıf öğrencisi olması araştırmacı tarafından belirlenen ölçüttür. Bu ölçüt kullanılarak çalışma için 372 adet veri toplanmış olup açımlayıcı faktör analizinin varsayımları incelenmiş, bu varsayımları doğrulayan 350 veri ile analize devam edilmiştir. Açımlayıcı faktör analizinin ardından testin son hali ile 250 farklı 9. sınıf öğrencisinden veri toplanarak ölçeğin doğrulayıcı faktör

analizi yapılmıştır.

3.2.4. Deneysel İşlem Çalışma Grubu

Çalışma grubu 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Aydın ilinde Millî Eğitim Bakanlığına bağlı sınavsız OBP ile öğrenci alan Anadolu liselerinden birinde öğrenim görmekte olan 58 öğrenciden oluşmaktadır. Deneysel işlem çalışma grubu, araştırmacının öğretmen olarak çalıştığı ilçe göz önüne alınarak amaçlı örneklem seçme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilmiştir (Patton, 2014). Çalışma grubunun betimsel özellikleri Tablo 3.2’ de verilmiştir.

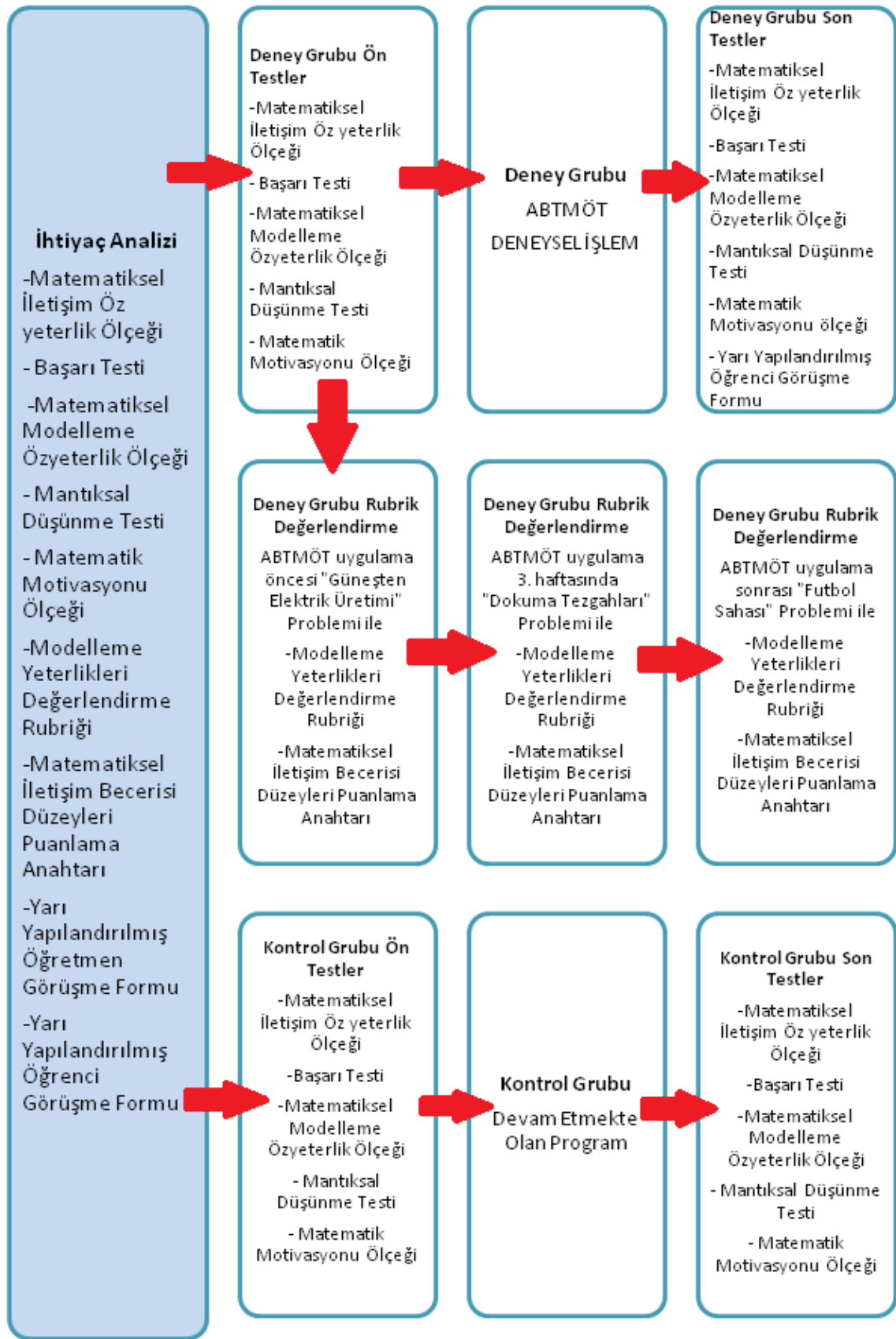
Tablo 3.2. Çalışma Grubuna Ait Betimsel İstatistikler

	Kız	Erkek	Toplam
Deney Grubu	21	8	29
Kontrol Grubu	19	10	29
Toplam	40	18	58

Çalışma sürecinde yapılan rubrik değerlendirmeler deneysel işlem uygulanan öğrenciler arasından seçilen altı öğrenci ile gerçekleşmiştir. Bu öğrenciler uygulama öncesinde ön test sonuçları incelenerek iki yüksek, iki orta iki de düşük başarıya sahip olmak üzere seçilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışma çok aşamalı karma desen olarak modellenmiştir. İhtiyaç analizinde, deney ve kontrol gruplarında kullanılmış olan veri toplama araçları Şekil 3.2.’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın ihtiyaç analizi aşamasında ve ABTMÖT uygulaması sonucunda yapılan

görüşmelerde araştırmacı tarafından geliştirilmiş yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formları ve yarı yapılandırılmış öğretmen görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmada ihtiyaç analizi ve öğretimin değerlendirilmesi sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan Matematiksel İletişim Öz yeterlik Ölçeği ve Başarı Testi; Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği, Mantıksal Düşünme Testi ve Matematik Motivasyonu ölçeği kullanılmıştır. Tasarımın etkililiğinin incelenmesi sürecinde yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formu kullanılmıştır. İhtiyaç analizi sürecinde ve tasarımın etkililiğinin değerlendirilmesi sürecinde Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği ve Matematiksel İletişim Becerisi Düzeyleri Puanlama Anahtarı kullanılmıştır. Rubrik değerlendirmelerin yapılabilmesi için öğrencilere matematiksel modelleme uygulamaları yapılmıştır. Bu bölümde kullanılmış olan veri toplama araçlarının özellikleri verilmiştir.

3.3.1. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği

Matematiksel İletişim öz-Yeterlik ölçeği geliştirme sürecinde Büyüköztürk vd. (2013) belirlemiş olduğu aşağıdaki adımlar uygulanmıştır.

1. Problemi tanımlama
2. Madde Yazma, Deneme Formu Oluşturma
3. Uzman Görüşü Alma ve Ön Uygulama Formunu Oluşturma
4. Ön Uygulama, Analizler ve Ankete Son Şeklini Verme

Madde havuzu oluşturmak için yurt içi ve yurt dışı literatür incelenip, 6 matematik öğretmeni ile matematiksel iletişim süreçlerine ilişkin görüşmeler yapılmıştır. Alan yazın ve görüşmeler ışığında deneme formu için 48 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuştur. Geliştirilen ölçek madde havuzunun kapsam, görünüş ve dil geçerlikleri için Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'ndan iki öğretim üyesi, Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı'ndan altı öğretim üyesi, Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı'ndan bir öğretim üyesini, bir Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni, üç Matematik Öğretmeninin görüşlerine başvurulmuştur. Ölçeğin kapsam geçerliğini ortaya oyabilmek amacıyla uzman görüşü alınarak hazırlanan deneme formu üzerinde Lawshe tekniği ile analiz edilmiş olup Kapsam Geçerlik Oranları ve Kapsam Geçerlik İndeksleri hesaplanmıştır. Bu uygulama için her bir maddenin KGO değeri ve ölçeğin KGI değerleri aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

KGO= $N/(n/2-1)$ (n= uygundur diyen uzman sayısı, N=görüşüne başvurulmuş uzman sayısı)

Tüm maddelerin KGO değerlerinin ortalamaları ile KGI değeri elde edilmiştir. 10 uzman için KGO ve KGI ölçütü 0,62 olarak ele alınmıştır (Veneziano ve Hooper, 1997).

Değiştirme ve geliştirme önerileri doğrultusunda ölçme aracı 37 madde ve 5’li likert tipi ile Ön Uygulama şekline getirilmiştir. Likert tipinde (1) “kesinlikle katılmıyorum”, (2) “katılmıyorum”, (3) “kısmen katılıyorum”, (4) “katılıyorum” ve (5) “kesinlikle katılıyorum” seçenekleri kullanılmıştır.

3.3.1.1. Açımlayıcı faktör analizi

Ölçeğin yapısını keşfedebilmek amacıyla yapılan açımlayıcı faktör analizi öncesinde varsayımlar kontrol edilmiş, kayıp veri analizi yapılmış, her bir madde puanı Z puanına dönüştürülerek uç değerler atılmıştır. Z puanı +3 ile -3 aralığının dışındaki 25 adet veri atılmıştır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Çoklu bağlantı problemi için tolerans ve vif değerleri incelenmiş çoklu bağlantı problemi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Varsayımların sağlanmasının ardından veriler üzerinde faktör analizi yapıp yapılamayacağının belirlenmesi için KMO katsayısının 0.60 ve üzeri olup olmadığına ve Barlett testinin de anlamlı olup olmadığına bakılmıştır (Tabachnick ve Fidell, 2013). KMO katsayısı 0.88 bulunmuş ve Barlett testi ($\chi^2 = 2420.84$; $p < 0.01$) anlamlı bulunmuş, verilerin faktör analizine uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatürde alt boyutlar arasındaki ilişkilerin açıkça ifade edilmesi nedeniyle döndürme tekniği olarak eğik döndürme tekniklerinden biri olan promax kullanılarak temel bileşenler analizi tekniği ile açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizi sürecinde açıklanan ortak varyansın en az %40 olması faktör yüklerinin en az 0.32 olması ve maddelerin faktörlere verdiği yük miktarlarının arasındaki farkın 0.10’dan fazla olmaması gerektiği göz önünde bulundurulmuş ve ayrıca yamaç eğim grafiği incelenmiştir (Büyüköztürk, 2002; Tavşancıl, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2013).

İlk analiz sonucunda beş faktörden oluşan, ortak varyansları en az 0.53 olan ve toplam varyansın %67’sini açıklayan bir yapı ortaya konmuştur. Faktör yükleri incelendiğinde faktörlere verdikleri yükler arasındaki farkın 0.10’dan az olan, ve faktör için yetersiz maddeler analizden çıkartılıp ikinci analize geçilmiştir.

İkinci analiz sonucunda dört faktörden oluşan, ortak varyansları en az 0.56 olan ve toplam varyansın %70.57'sini açıklayan bir yapı ortaya konmuştur. Faktör yükleri incelendiğinde ise 1 madde, faktörlere verdikleri yükler arasındaki farkın 0.10'dan az olması nedeniyle; 3 madde ise faktörlere verdikleri yükler arasındaki farkın 0.10'dan az olan ve faktör için yetersiz maddeler bulunduğu görülmüştür. Bu maddeler analizden çıkartılıp üçüncü analize geçilmiştir.

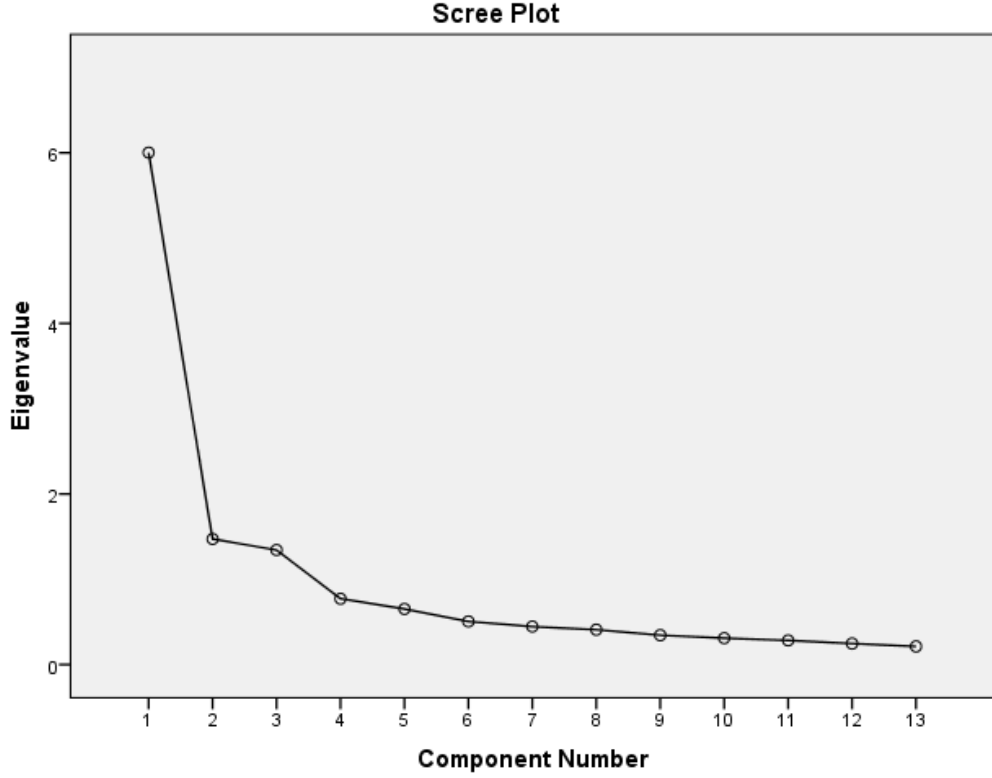
Üçüncü analiz sonucunda beş faktörden oluşan, ortak varyansları en az 0.54 olan ve toplam varyansın %67.83'ünü açıklayan bir yapı ortaya konmuştur. Faktör yükleri incelendiğinde binişiklik olmadığı görülmüştür.

Yapılan her bir analizde ölçeğin faktör sayısı, yamaç eğim grafiği, açıklanan toplam varyans miktarı ve öz değerleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Ölçeğin açıklanan toplam varyansları Tablo 3.3.'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği'nin Toplam Varyansları

Faktör	Özdeğer	Varyans Açıklama Oranı (Toplam)	Varyans Açıklama Oranı (Birikimli)
1	6.003	46.173	46.173
2	1.472	11.326	57.499
3	1.343	10.329	67.828

Tablo 3.3. incelendiğinde, ölçme aracının üç faktörden oluştuğu görülmektedir. Bu üç faktörün öz değerleri sırasıyla 1.faktör 6.003, 2.faktör 1.472, 3.faktör 1.343'tür. Bu üç faktörün açıkladıkları toplam varyans ise %67.83'tür. Sosyal bilimlerde çok faktörlü yapılar için açıklanan toplam varyans için minimum değer %40 kabul edilmektedir (Scherer vd., 1988'den akt., Tavşancıl ve Keser, 2002). Bu faktörlere ilişkin çizilen yamaç eğim grafiği Grafik 3.1.'deki gibidir.



Grafik 3.1. Yamaç Eğim Grafiği

Grafik 3.1.'deki yamaç eğim grafiğindeki kırılmalar incelendiğinde ölçeğin üç faktörlü bir yapı gösterdiği görülmektedir. Ölçme aracının döndürülmüş temel bileşenler analizine (promax) ilişkin sonuçlar Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Döndürülmüş Bileşenler Matrisi (promax)

Madde No	Ortak Varyans	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
mi_33	0.71	0.91		
mi_34	0.66	0.85		
mi_32	0.68	0.78		
mi_31	0.65	0.74		
mi_30	0.55	0.69		
mi_24	0.81		0.94	
mi_25	0.77		0.91	
mi_26	0.73		0.81	
mi_23	0.66		0.76	
mi_11	0.72			0.87
mi_10	0.66			0.81
mi_12	0.63			0.81
mi_9	0.54			0.71

Tablo 3.4. incelendiğinde maddelerin ortak varyanslarının 0.54 ve 0.81 arasında olduğu görülmektedir. Ölçeğin alt boyutlarının maddeleri tekrar kontrol edilerek isimlendirme yapılmıştır. Faktör 1 için Yorumlama ve İfade Etme (Madde 30-28), Faktör 2 için Matematik Dilini Kullanma (Madde 23-26), Faktör 3 için, Anlamlandırma (Madde 9-

12) isimlerine karar verilmiştir.

3.3.1.2. Madde ayırt ediciliği

Ölçme aracının yüksek puan alanlar ve düşük puan alanları ayırt edip etmediğini belirlemek amacıyla %27'lik alt üst grup farklarına bakılmıştır. Örneklemdaki 350 kişinin ölçeğe ait 13 madde toplam puanları hesaplanmış, büyükten küçüğe sıralanarak en çok ve en az puanları alan üst %27'lik ($n_1=95$) ve alt %27'lik ($n_2=95$) gruplar belirlenmiştir. Her bir madde için grup puanları arasında anlamlı fark olup olmadığı bağımsız örneklem t- testi ile sınanmıştır. T-testinin sonuçları Tablo 3.5.'te verilmiştir. Tablo 3.5. incelendiğinde tüm maddelerin üst grup lehine anlamlı olarak farklılaştığı görülmektedir. Bu durumda ölçek maddelerinin hepsinin ayırt edici olduğu söylenebilir.

3.3.1.3. Güvenilirliğe ilişkin bulgular

Ölçme aracının güvenilirliğine dair bilgi sunabilmek amacıyla madde alt boyut ve toplam puan korelasyonu, Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı incelenmiş ve testi yarılama yöntemi kullanılmıştır.

Madde alt boyut ve toplam puan korelasyonuna ilişkin veriler Tablo 3.5.'te sunulmuştur. Tablo 3.5. incelendiğinde Anlamlandırma alt boyutundaki maddelerin toplam puan ile korelasyonlarının orta düzeyde ve anlamlı, Matematik Dilini Kullanma toplam puanı ile korelasyonlarının orta ya da yüksek ve anlamlı; Yorumlama ve İfade Etme alt boyutundaki maddelerin toplam puan ile korelasyonlarının orta ya da yüksek düzeyde ve anlamlı; ayrıca tüm alt boyutların toplam puanla yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişki içerisinde olduğu görülmektedir. Bu korelasyon değerleri ölçek maddelerinin ölçeğin geneli ile tutarlı bir yapı sergilediğine bir kanıt olarak gösterilebilir.

Ölçme aracının güvenilirliğini ortaya koymak adına hem ölçeğin bütünü hem de alt boyutlar için Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayılarına bakılmıştır. Ölçeğin geneli için 0.90, anlamlandırma alt boyutu için 0.81, matematik dilini kullanma alt boyutu için 0.89, yorumlama ve ifade etme alt boyutu için 0.87 bulunmuştur. Ölçeğin geneli ve üç alt boyutun da oldukça güvenilir olduğu görülmüştür (Uzunsakal ve Yıldız, 2018).

Güvenilirliği test etmek için bir diğer yöntem olan Splithalf (testi yarılama yöntemi) kullanılmıştır. Madde sayıları $n_1=6$, $n_2=7$ olacak şekilde rastgele iki gruba ayrılmış iki grubun toplam puanları normal dağıldığı için Pearson korelasyon katsayısına bakılmıştır. İki

grup arasındaki ilişki $r=0.83$, $p<0.01$ olarak bulunmuş ve Spearman-Brown düzeltmesi kullanılarak güvenilirlik katsayısı 0.91 hesaplanmış ve ölçeğin güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Tablo 3.5. Alt Üst Grup Farkı İçin t Değeri ve Madde Alt Boyut ve Toplam Puan Korelasyonları

Faktör	Madde No	Alt üst grup farkı için t değeri	Madde- toplam puan korelasyonu	Madde- Anlamlandırma toplam puan korelasyonu	Madde- Matematik Dilini Kullanma toplam puan korelasyonu	Madde- Yorumlama ve İfade Etme toplam puan korelasyonu
Anlamlandırma	mi_9	11.06	0.60*	0.76*	0.37*	0.38*
	mi_10	11.91	0.64*	0.82*	0.39*	0.42*
	mi_11	12.41	0.64*	0.83*	0.37*	0.43*
	mi_12	11.9	0.61*	0.79*	0.37*	0.39*
Matematik Dilini Kullanma	mi_23	12.96	0.70*	0.43*	0.82*	0.49*
	mi_24	13.14	0.70*	0.39*	0.89*	0.47*
	mi_25	14.07	0.69*	0.38*	0.88*	0.47*
	mi_26	15.66	0.73*	0.43*	0.86*	0.52*
Yorumlama ve İfade Etme	mi_30	14.44	0.67*	0.41*	0.43*	0.77*
	mi_31	17.26	0.73*	0.43*	0.49*	0.83*
	mi_32	17.55	0.74*	0.45*	0.49*	0.83*
	mi_33	14.73	0.68*	0.37*	0.42*	0.82*
	mi_34	13.62	0.68*	0.38*	0.44*	0.80*
Toplam Puan		29.1	1	0.78*	0.82*	0.87*

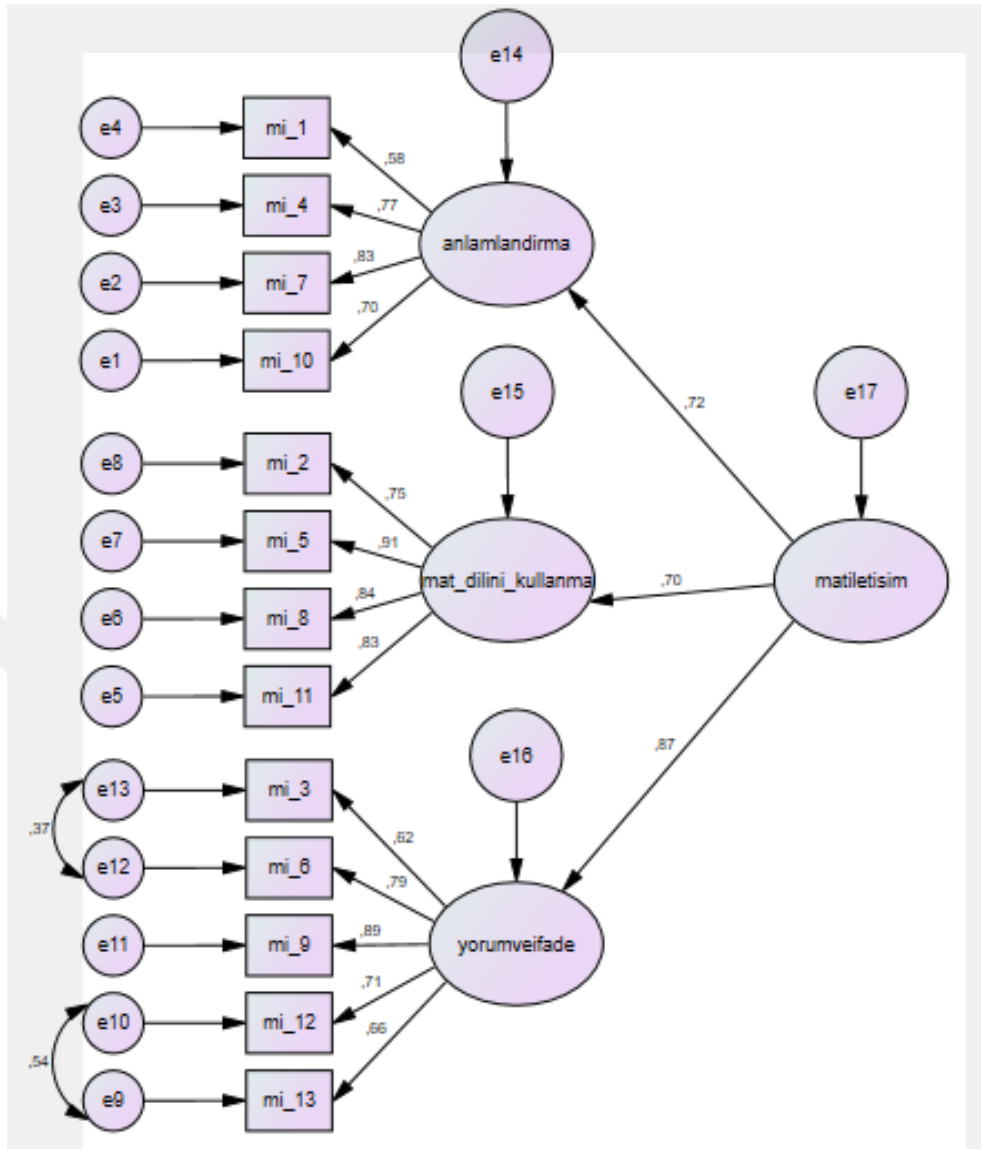
3.3.1.4. Doğrulayıcı faktör analizi

Ölçek geliştirme çalışması sonucunda ölçeğin 13 madde ve üç boyuttan oluştuğu sonucuna varılmıştır. Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi yapılmış ve üç boyutlu yapısı doğrulanmıştır. DFA’da test edilen tek faktörlü yapıya ilişkin uyum indeksleri ve yorumlamaları Tablo 3.6’ da verilmiştir.

Tablo 3.6. DFA Sonuçlarının Uyum İndeksi Değerleri ve Karşılaştırılması

Model	χ^2/df	GFI	AGFI	CFI	RMSEA	SRMR
	2.13	0.93	0.89	0.96	0.07	0.07
Uyum Yorumu*	Mükemmel Uyum	Kabul edilebilir Uyum	Kabul edilebilir Uyum	Mükemmel Uyum	Kabul edilebilir Uyum	Kabul edilebilir Uyum

Ölçme aracının uyum indeksleri incelendiğinde χ^2/df ve CFI’nın mükemmel düzeyde olduğu, diğer tüm değerlerin kabul edilebilir uyum gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Maddelerin bulunduğu faktörü ne derece temsil ettiğini ortaya çıkarabilmek için standardize yol katsayıları, path diyagramı üzerinden incelenmiştir. Diyagram, Şekil 3.3.’ te verilmiştir.



Şekil 3.3. Yol Diyagramı

Şekil 3.3. incelendiğinde maddelerin standardize yol katsayıları, 0.58- 0.91 arasında değiştiği görülmektedir. Bulunan değerler maddelerin ölçme aracını iyi temsil ettiğine işaret etmektedir. Formun son hali EK-1’de verilmiştir.

3.3.2. Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi

Öğretim tasarımının etkililiğini değerlendirmek amacıyla geliştirilecek olan Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi’nde Erkuş (2012)’nin belirlemiş olduğu aşağıda verilen adımlar izlenmiştir.

1. Amacın belirlenmesi
2. Kapsamın belirlenmesi

3. Maddelerin yazılması ve gözden geçirilmesi
4. Deneme formunun hazırlanması
5. Deneme uygulamasının yapılması
6. Madde analizi ve madde seçimi
7. Nihai testin oluşturulması, uygulanması ve puanlanması

Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar konusunda öğretim tasarımının etkililiğini değerlendirmek amacıyla geliştirilecek test için öncelikle ortaöğretim Matematik dersi öğretim programı (9. sınıf), ders kitapları ve Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme Genel Müdürlüğüne ait çevrimiçi içerikler incelenmiştir. Kapsamı belirlemek adına belirtke tablosu ve madde havuzu oluşturulmuştur. Başarı testine ilişkin belirtke tablosu Tablo 3.7’ de verilmiştir.

Tablo 3.7. Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Konular	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
9.3.5.1. Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer.	Oran ve Orantı	S-6	S-1, S-2, S-4	S-3	S-5		
	Sayı Problemleri		S-7	S-8, S-9, S-11	S-10		
	Kesir Problemleri		S-12, S-14	S-13			
	Yaş Problemleri		S-15	S-16	S-17		
9.3.5.2. Denklemler ve eşitsizlikler ile ilgili problemler çözer.	İşçi Problemleri		S-20	S-19	S-18		
	Yüzde Problemleri		S-21	S-22	S-23		
	Kar- Zarar Problemleri		S-24	S-25	S-26		
	Karışım Problemleri		S-27	S-28, S-30	S-29		
	Hız ve Hareket Problemleri		S-31, S-32	S-33	S-34		
Toplam		1	13	12	8		

Başarı testinin kapsam geçerliği için Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı’ndan üç öğretim üyesi ve 5 matematik öğretmeni; dil geçerliği için bir Türk Dili ve Edebiyatı öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Ardından deneme formu

oluşturulmuştur.

Deneme formu 9. Sınıfta okuyan 350 öğrenciye uygulanmıştır. Madde analizi sonucunda, kapsam geçerliliğini de bozmayacak şekilde ayırt edicilik indeksleri 0,25'in altında olan 10 madde elenerek başarı testi son haline getirilmiştir.

25 maddeden oluşan başarı testinde kullanılan her bir madde için bulunan madde güçlüğü ve madde ayırt edicilik indeksi değerleri Tablo 3.8' de verilmiştir.

Tablo 3.8. Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Ayırt Edicilik İndeksleri ve Güçlük Dereceleri

Sorular	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
m1	0.69	0.52
m2	0.49	0.30
m3	0.39	0.53
m4	0.45	0.54
m6	0.58	0.42
m7	0.48	0.45
m8	0.47	0.37
m9	0.34	0.34
m10	0.42	0.60
m11	0.35	0.50
m12	0.50	0.58
m13	0.36	0.37
m14	0.57	0.54
m15	0.53	0.44
m16	0.37	0.61
m19	0.33	0.35
m20	0.43	0.54
m21	0.38	0.45
m22	0.33	0.49
m24	0.31	0.47
m27	0.44	0.41
m28	0.32	0.46
m30	0.27	0.58
m31	0.37	0.30
m35	0.43	0.63

Tablo 3.8 incelendiğinde 12 sorunun zor (madde güçlüğü 0.16-0.39 aralığında), 11 sorunun orta güçlükte (madde güçlüğü 0.40-0.60 aralığında); bir sorunun ise kolay (madde güçlüğü 0.61-0.84 aralığında) soru olduğu görülmüştür (Tavşancıl, 2006). Testin ortalama güçlüğü 0.42'dir. Bir testin ortalama güçlülüğünün 0.50 civarında olması istenen bir durumdur (Karip, 2008). 25 maddeden 19'unun ayırt ediciliği 0.40 ve daha olduğu için çok iyi madde olduğu söylenebilir. Diğer 6 maddenin ise ayırt ediciliği 0.30- 0.39 arasında olduğu için iyi birer madde olduğu söylenebilir. Testin güvenilirliği incelendiğinde KR 20 güvenilirliği 0.87 olarak belirlenmiştir. Başarı testinin orta güçlükte, geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.3.3. Matematiksel Modelleme Öz-yeterlik Ölçeği

Çalışmada Koyuncu vd., (2017) tarafından geliştirilmiş olan Matematiksel Modelleme Öz-yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek geliştirme çalışması sonucunda ölçeğin 17 madde 4 alt boyuttan oluştuğu sonucuna varılmıştır. Bu alt boyutlar “Gerçek sorunu anlama ve gerçeğe dayalı model kurma yetkinlikleri”, “Gerçek modelden matematiksel model kurma yetkinlikleri”, “Bu matematiksel modelde matematiksel soruları çözmeye yönelik yeterlilikler” ve “Matematiksel sonuçları gerçek bir durumda yorumlama yeterlilikleri” şeklinde belirlenmiştir. Ayrıca ölçeğin ω iç tutarlılık katsayısı 0,97 bulunmuştur. Çalışmada ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi yapılmış ve tek boyutlu yapısı doğrulanmıştır (Ki-kare=1138.85; $p<0,05$, RMSEA= 0.08; TLI= 0,94; SRMR= 0.08; CFI= 0.94).

Ölçekten elde edilebilecek olan toplam puan 17 ile 85 puan arasında değişmekte olup, elde edilen puan yükseldikçe matematiksel modelleme öz-yeterlik düzeyi de artmaktadır. Bu çalışmada ise ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi yapılmış ve tek boyutlu yapısı doğrulanmıştır. DFA’da test edilen tek faktörlü yapıya ilişkin uyum indeksleri ve yorumlamaları Tablo 3.9.’da verilmiştir.

Tablo 3.9. Uyum İndeksleri

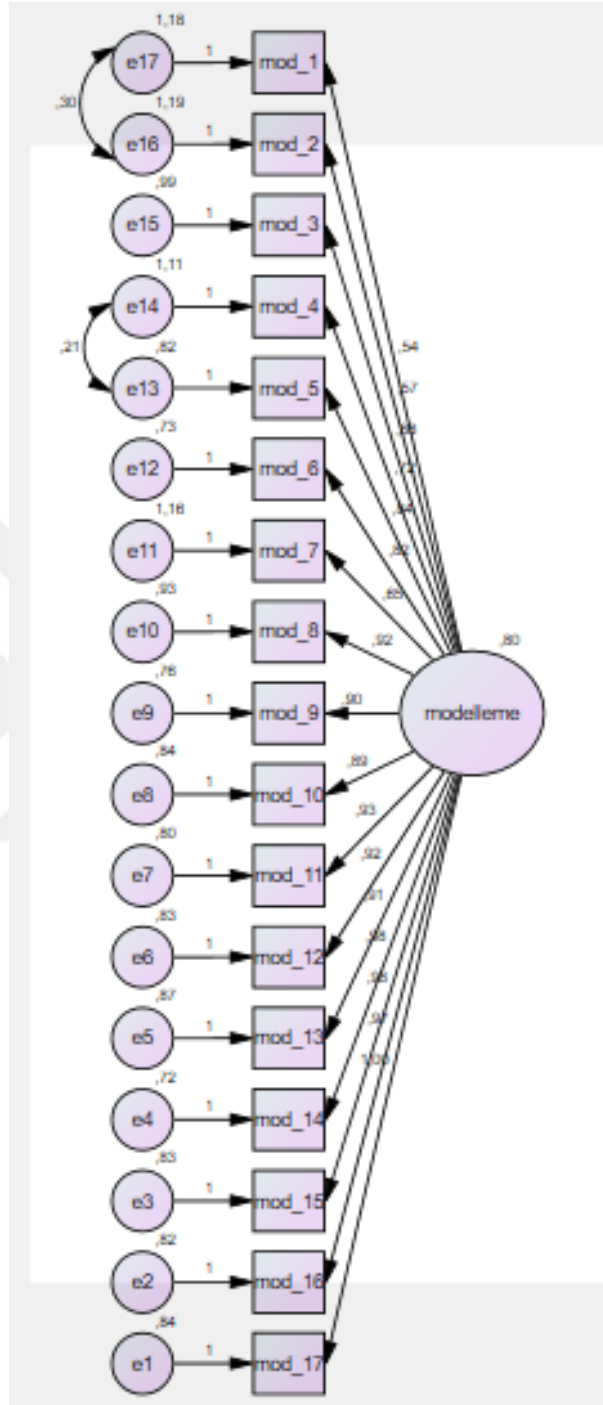
Model	χ^2/df	GFI	AGFI	CFI	RMSEA	SRMR
	2.61	0.91	0.92	0.92	0.7	0.7
Uyum Yorumu*	Mükemmel Uyum	Kabul edilebilir Uyum	Kabul edilebilir Uyum	Kabul edilebilir Uyum	Kabul edilebilir Uyum	Kabul edilebilir Uyum

Ölçme aracının uyum indeksleri incelendiğinde yalnızca CFI’nın mükemmel düzeyde olduğu, diğer tüm değerlerin kabul edilebilir uyum gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. maddelerin bulunduğu faktörü ne derece temsil ettiğini ortaya çıkarabilmek için standardize yol katsayıları, path diyagramı üzerinden incelenmiştir. Diyagram, Şekil 3.4’te verilmiştir.

Şekil 3.4 incelendiğinde maddelerin standardize yol katsayıları, 0.41- 0.70 arasında değiştiği görülmektedir. Bulunan değerler maddelerin ölçme aracını iyi temsil ettiğine işaret etmektedir.

Bu araştırmanın pilot örneklemini ile yapılan analizler sonucunda Cronbach’s Alfa katsayısının ölçeğin tümü için 0.93 olduğu görülmüştür. Büyüköztürk (2020), psikolojik bir

test için hesaplanan güvenirlik katsayısının 0.70 ve daha yüksek olmasının test puanlarının güvenirliği için genel olarak yeterli görüldüğünü belirtmiştir.



Şekil 3.4. Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Ölçeği'ne Ait Yol Diyagramı

3.3.4. Mantıksal Düşünme Testi

Çalışmada Yüzüak ve Dökme (2015) tarafından Türkçeye uyarlanmış olan Lawson'un Mantıksal Düşünme Testi kullanılmıştır. Lawson tarafından 1978 yılında geliştirilen Mantıksal düşünme becerisi testi 24 maddeden oluşmaktadır (Lawson, 1978).

Test iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada verilen duruma ilişkin çoktan seçmeli maddeler yer almaktadır. Bu aşama dört seçeneclidir. İkinci aşama ise birinci aşamada verilen cevabın nedenine ilişkin seçenekler bulunmaktadır. Bu aşama da dört seçeneclidir. Mantıksal düşünme testinden tam puan alınması için soruya ve sorunun açıklaması olan ilgili soruya doğru cevabın verilmesi gerekmektedir.

Testin uyarlama sürecinde güvenilirlik Spearman Brown güvenilirlik katsayısı ile hesaplanmış, 0.72 bulunmuştur. Mantıksal düşünme becerisi testi altı boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar aşağıda verilmiştir.

1. Kütlenin ve hacmin korunumu
2. Orantısal düşünme
3. Değişkenlerin kontrolü
4. Olasılıklı düşünme
5. Korelasyonel düşünme
6. Hipotetik düşünme

Test, 24 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Sorulardan tam puan (1 puan) alınması için soruya ve sorunun açıklaması olan ilgili soruya doğru cevabın verilmesi gerekmektedir. Aksi durumda öğrenci sıfır (0) puan alacaktır (Lawson ve diğerleri, 2000). Bu nedenle bu testte 0- 12 arasında puan alınabilmektedir. Test 206 öğrenciye uygulanmış testin geçerlik ve güvenilirliği için öncelikle madde analizleri yapılmıştır. Mantıksal Düşünme Testinin maddelerine ait güçlük ve ayırt edicilik indeksleri Tablo 3.10.'da verilmiştir.

Tablo 3.10. Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Ayırt Edicilik İndeksleri ve Güçlük Dereceleri

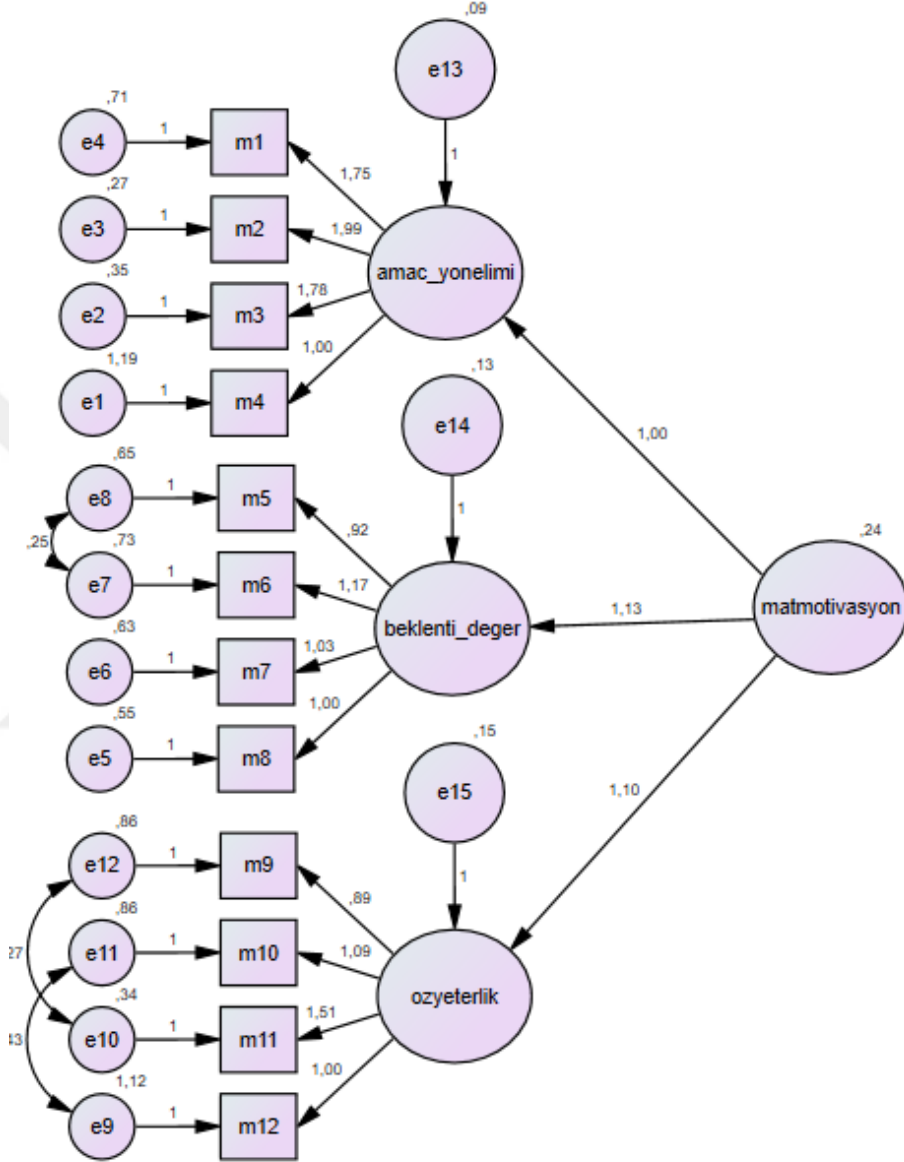
Sorular	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
S.1	0.76	0.32
S.2	0.24	0.33
S.3	0.22	0.52
S.4	0.10	0.34
S.5	0.38	0.47
S.6	0.03	0.23
S.7	0.04	0.28
S.8	0.61	0.44
S.9	0.35	0.48
S.10	0.25	0.36
S.11	0.10	0.25
S.12	0.33	0.25
S.13	0.40	0.40

Tablo 3.10. incelendiğinde maddelerin ayırt edicilik düzeyleri incelendiğinde 0.26 ve 0.52 arasında olduğu görülmüştür. Madde ayırt ediciliğinin yüksek olması testin geçerliliğini arttırmaktadır. Test maddelerinin ayırıcı gücü, -1 ile +1 arasında değişir. Testin geçerliliğini artıran yüksek bir ayırıcı güce sahip olması gerekmektedir. Ayırt edicilik indeksi, 0.40 ve üzeri ise maddenin çok iyi olduğunu gösterir. 0.30-0.39 aralığındaysa maddenin oldukça iyi olduğu söylenebilir. 0.20-0.29 aralığındaysa maddenin zorunlu hallerde kullanılabileceği ancak düzeltme ve geliştirme gerektiren durumlar olduğu ifade edilebilir. 0.19 ve daha küçük bir değer ise maddenin çok zayıf olduğunu gösterir ve düzeltmelerle iyileştirilemezse testten çıkarılması gerektiği belirtilir. Yapılan analizlerde dört maddenin ayırt edicilik indeksinin 0.20- 0.29 aralığında olduğu görülmüş ancak testin kapsam geçerliliği bakımından değerlendirildiğinde kullanımının zorunlu durum olduğu kabul edilerek herhangi bir değişikliğe gidilmemiştir. Ayrıca madde güçlük düzeylerinin 0.03 ve 0.76 aralığında olduğu görülmüştür. Ayrıca ortalama güçlük 0.29 olarak hesaplanmıştır. Test içerisinde çok zor ve çok kolay aralığında çeşitli düzeylerde maddeler olduğu görülmüş olup testin zor olduğu sonucuna ulaşılmıştır. KR 20 güvenilirliği 0.87 olarak belirlenmiştir. Başarı testinin orta güçlükte, geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.3.5. Matematik Motivasyonu Ölçeği

Öğretim tasarımının uygulanması sonucunda öğrencilerin matematik motivasyonlarındaki değişimi gözlemlemek için Kesici (2018) tarafından geliştirilen Matematik Motivasyon Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, 3 alt boyut 12 maddeden oluşmaktadır. Alt boyutlar, Amaç Yönelimi, Beklenti- Değer, Öz-yeterlik şeklinde adlandırılmıştır. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısının 0.87 olduğu görülmüştür.

Bu çalışma için yapılan uygulamada 226 öğrenciye ulaşılmıştır. Öncelikle ölçeğe doğrulayıcı faktör analizi yapılmış olup üç boyutlu yapısı doğrulanmıştır. Ölçme aracına ait yol analizi diyagramı Şekil 3.5.'de verilmiştir. Modele ilişkin uyum indeksleri Tablo 3.11.'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Matematik Motivasyonu Ölçeği Yol Diyagramı

Tablo 3.11. Uyum İndeksleri ve Sonuçlar

İndeksler	Kabul edilebilir Uyum	Mükemmel Uyum	Modelin Sonuçları
χ^2/df oranı	$3 < \chi^2/df \leq 5$	$0 < \chi^2/df \leq 2-3$	2.61 (Mükemmel Uyum)
GFI	$.90 \leq GFI < .95$	$.95 \leq GFI < 1$	0.91 (Kabul edilebilir)
AGFI	$.85 \leq AGFI < .90$	$.90 \leq AGFI < 1$	0.86 (Kabul edilebilir)
CFI	$.90 \leq CFI < .95$	$.95 \leq CFI < 1$	0.93 (Kabul edilebilir)
RMSEA	$.05 < RMSEA \leq .08$	$0 \leq RMSEA \leq .05$	0.08 (Kabul edilebilir)
SRMR	$.05 < SRMR \leq .08$	$0 \leq SRMR \leq .05$	0.08 (Kabul edilebilir)

Tablo 3.11 incelendiğinde uyum indekslerinin en az kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Ölçeğin Cronbach's Alfa katsayısı ise 0.87 hesaplanmıştır. Bu ölçeğin çalışma için geçerli ve güvenilir olduğu söylenebilir.

3.3.6. Yarı Yapılandırılmış Öğretmen ve Öğrenci Görüşme Formları

Çalışmada ihtiyaç analizi için öğretmen ve öğrenci görüşmeleri, değerlendirme aşaması için de öğrenci son görüşme formu kullanılmıştır. Bu görüşmelerin yapılabilmesi için araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanmış açık uçlu sorulardan oluşan üç adet görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formları hazırlanırken aşağıdaki ilkeler temel alınmıştır (Patton, 2014):

1. Kolay anlaşılabilir sorular yazma
2. Odaklı sorular hazırlama
3. Açık uçlu sorular sorma
4. Yönlendirmekten kaçınma
5. Çok boyutlu soru sormaktan kaçınma
6. Alternatif sorular ve sondalar hazırlama
7. Soruları mantıklı bir biçimde düzenleme
8. Soruları geliştirme

Görüşme formları için Eğitim Programları ve Öğretim anabilim dalından Dr. Derecesine sahip iki öğretim üyesi ve iki matematik öğretmeni ve bir Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeninden olmak üzere toplam beş uzmandan görüş alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda formlar revize edilmiş ve ikişer katılımcı ile pilot uygulama yapılmış ve son şekline getirilmiştir.

3.3.7. Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği

Araştırma süresince öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerindeki gelişimi izleyip değerlendirebilmek için Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014)'ün geliştirmiş olduğu Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. Rubrikte MOE süreçlerinden

“Problemi Anlama” beş düzeyde, “Sadeleştirme” dört düzeyde, “Matematikselleştirme” beş düzeyde, “Matematiksel Olarak Çalışma” beş düzeyde, “Yorumlama” dört düzeyde ve “Doğrulama” yedi düzeyde değerlendirilmiştir. Öğrenciler yeterlikleri gerçekleştirme durumlarına göre Düzey 1,0 puan; Düzey 2, 1 puan; Düzey 3, 2 puan; Düzey 4, 3puan; Düzey 5, 4 puan; Düzey 6, 5 puan ve Düzey 7, 6 puan ve toplamda öğrencilerin testten alabileceği en yüksek puan 25, en düşük puan 0 şeklinde değerlendirme yapılmıştır. Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği EK-3’te verilmiştir.

3.3.8. Matematiksel İletişim Becerisi Düzeyleri Puanlama Anahtarı

Araştırma süresince öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerindeki gelişimi izleyip değerlendirebilmek için Turner vd.,(2015) tarafından belirlenen yeterlik seviyeleri kullanılmıştır. Öğrenciler yeterlikleri gerçekleştirme durumlarına göre Düzey 1, 0 puan; Düzey 2, 1 puan; Düzey 3, 2 puan; Düzey 4, 3 puan şeklinde değerlendirme yapılmıştır. Matematiksel İletişim Becerisi Düzeyleri Puanlama Anahtarı EK-4’te verilmiştir.

3.3.9. Rubrik Değerlendirme Sürecinde Kullanılmış Olan Modelleme Problemleri

Araştırma süresince rubrik değerlendirme yapılabilmesi için ABTMÖT dışında dört kez değerlendirme amacıyla matematiksel modelleme uygulaması yapılmış ve öğrenciler puanlama anahtarlarına aracılığı ile değerlendirilmiştir.

Birinci uygulama ihtiyaç analizi kapsamında yapılmış olup Uygulamada Tekin (2012)’in geliştirmiş olduğu “Obezite Problemi” adlı modelleme etkinliği kullanılmıştır. Diğer üç uygulama araştırma öncesi, ortası ve sonrasında yapılmış olup ABTMÖT uygulanan öğrencilerin gelişimi izlenmiştir. Bu üç uygulamada sırasıyla Doğan vd. (2018)’nin geliştirmiş olduğu “Güneşten Elektrik Problemi”, Ortaöğretim Genel Müdürlüğü (2021)’nin hazırlamış olduğu “Dokuma Tezgahları”, Tekin Dede (2015)’in hazırlamış olduğu “Futbol Sahası Problemi” kullanılmıştır.

Stein vd. (2000), öğrencinin bir görevi başarıyla tamamlayabilmesi için gereken düşünce düzeyini ve tarzını bilişsel istem düzeyi olarak tanımlamışlardır. Bilişsel talep seviyelerini düşük ve yüksek olmak üzere iki temel gruba ayırarak, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ve üst düzey becerilerini geliştirmek için yüksek seviyeli etkinliklerin seçilmesinin önemini vurgulamışlardır. Bu nedenle bu çalışmada öğrencilerin matematiksel iletişim ve matematiksel modelleme becerilerindeki gelişimi ölçebilmek için

bilişsel istem düzeyi yüksek kategorisinde olan ve benzer özellikte etkinlikler seçilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

3.4.1. Nicel Verilerin Analizi

Çalışmanın nicel verileri analiz edilirken SPSS 21 ve AMOS veri analizi programları kullanılmıştır.

3.4.1.1. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği geliştirme çalışmaları

Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği geliştirme sürecinde ölçeğin yapısını ortaya çıkarmak amacıyla Açımlayıcı Faktör Analizi Yapılmıştır. Ölçeğin geçerliğinin kanıtlanmasına ilişkin yapılan analizlerin yanı sıra %27 'lik alt ve üst gruplar yöntemi ile madde ayırt edicilik gücü incelenmiştir. Bu inceleme sürecinde toplam puanlara göre %27'lik alt ve üst grup belirlenmiş tüm maddelerde bu gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bağımsız örneklem t-testi ile bakılmıştır. Test öncesinde varsayımlar kontrol edilmiştir (Normal dağılım, grup içi normal dağılım). Ölçeğin güvenilirliğini ortaya koyabilmek için ise ölçekteki maddelerin madde toplam korelasyonları, iç tutarlılık anlamında güvenilirlik değeri üreten Crobach Alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve testi yarılama yöntemi kullanılmıştır. Testi yarılama yöntemi için güvenilirlik katsayısı hesaplanırken Spearman-Brown formülü kullanılmıştır. Spearman-Brown formülü $r = \frac{2r}{1+r}$ (r= birinci yarı ile ikinci yarı arasındaki korelasyon) Ölçme aracının güvenilir olduğunu kabul edebilmek için Spearman- Brown değerinin 0.70'den büyük olması gerekmektedir (Lord ve Novick, 1968). Ayrıca ölçme aracına farklı bir çalışma grubu ile Doğrulayıcı Faktör Analizi yapılmıştır.

3.4.1.2. Başarı testi geliştirme/uygunluğunu inceleme

Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi geliştirilirken ve Mantıksal Düşünme Testinin uygunluğu incelenirken madde ayırt ediciliği ve madde güçlükleri incelenmiştir. Ayırt edicilik indeksleri 0,25'in altında olan maddeler tessten çıkarılmıştır. Madde güçlüğü incelenerek ortalama madde güçlüğü hesaplanmıştır. Bir testin ortalama güçlülüğünün 0,50 civarında olması istenen bir durumdur (Karip, 2008). Ayrıca her iki testinin madde ve test analizleri sonucunda elde edilen puanlardan yararlanılarak KR 20 güvenilirliği hesaplanmıştır.

3.4.1.3. Matematiksel modelleme öz-yeterlik ölçeği ve matematik motivasyon ölçeğinin geçerlik güvenirlik çalışmaları

Daha önce geliştirilmiş ölçeklerin hedef grup üzerindeki geçerlik ve güvenirliğini test edebilmek adına her iki ölçme aracı için Doğrulayıcı Faktör Analizi yapılmış ve Crobach Alfa güvenirlik katsayıları incelenmiştir. Hem bu iki ölçek için hem de Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği için yapılmış olan Doğrulayıcı Faktör analizlerini değerlendirmek için ki-kare, ki-karenin serbestlik derecesine oranı (χ^2/df), SRMR, GFI, AGFI, CFI ve RMSEA uyum indeksleri incelenmiştir. Uyum indeksleri değerlendirilirken Tablo 3.12’de verilen kriterlere göre değerlendirilmiştir (Meydan ve Şeşen, 2011):

Tablo 3.12. Uyum İndeksleri Değerlendirme Ölçütleri

İndeksler	Kabul edilebilir Uyum	Mükemmel Uyum
χ^2/df oranı	$3 < \chi^2/df \leq 5$	$0 < \chi^2/df \leq 2-3$
GFI	$.90 \leq GFI < .95$	$.95 \leq GFI < 1$
AGFI	$.85 \leq AGFI < .90$	$.90 \leq AGFI < 1$
CFI	$.90 \leq CFI < .95$	$.95 \leq CFI < 1$
RMSEA	$.05 < RMSEA \leq .08$	$0 \leq RMSEA \leq .05$
SRMR	$.05 < SRMR \leq .08$	$0 \leq SRMR \leq .05$

Ayrıca Crobach Alfa güvenirlik katsayısının; $0 < \alpha < 0.40$ ise güvenilir değil, $0.40 < \alpha < 0.60$ ise düşük güvenirlikte, $0.60 < \alpha < 0.80$ ise oldukça güvenilir, $0.80 < \alpha < 1.00$ ise yüksek güvenirlikte olduğu söylenebilir (Uzunsakal ve Yıldız, 2018).

3.4.1.4. İhtiyaç analizinde verilerin analizi

Çalışmanın ihtiyaç analizi için uygun örneklemden toplanan veriler için betimsel istatistikler incelenmiştir. Her bir ölçme aracı için ranj, minimum değer, maksimum değer, ortalama ve standart sapma incelenmiştir.

3.4.1.5. Değerlendirme aşamasında verilerin analizi

Araştırmanın dördüncü alt probleminde ABTMÖT’ün 9. sınıf öğrencilerinin matematik başarısı, matematiksel iletişim öz-yeterliği, matematiksel modelleme özyeterliği, mantıksal düşünme becerileri ve matematik motivasyonuna etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel tasarlanmış bu çalışmada ANCOVA (tek yönlü kovaryans analizi) yapılmış ve her bir analizde kovaryans değişken ön test sonuçları olarak kabul edilmiştir.

Çalışma süresince deney ve kontrol gruplarından toplanan veriler dijital ortama aktarılmış, gerekli kontrolleri yapılmış ve ardından SPSS 23 paket programı ile ANCOVA

analizine geçilmiştir. ANCOVA'nın varsayımları kontrol edilmeden önce ANOVA'nın varsayımlarının kontrol edilmesi gerekmektedir (Pallant, 2017). Bu nedenle öncelikle ANOVA'nın varsayımları bütün bağımlı/kovaryet değişkenler için kontrol edilmiştir. ANOVA'nın ilk iki varsayımı olan değişkenlerin sürekli olması ve verilerin bağımsızlığı varsayımlarının sağlandığı görülmektedir (Pallant, 2017).

Deney grubu ve kontrol grupları için her değişkene ait verilerin betimsel istatistiği yapılmıştır. Gruplara ait verilerin; ortalama, standart sapma, basıklık ve çarpıklık (skewness ve kurtosis) ve shapiro-wilk değerlerine bakılmıştır. Literatürde, örneklem büyüklüğünün 50'nin altında olması durumunda normal dağılımın kontrolü için shapiro-wilk testinin kullanılması önerilmektedir. Bu test sonucunda anlamlılık değerinin 0,05'den büyük olması normal dağılımın mevcut olduğunun göstergesidir (Büyüköztürk, 2015). İlgili veriler Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13. Ölçme Araçlarına İlişkin Betimsel Analizler ve Normallik Değerleri

Test Adı		Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk
Başarı Testi	Ön- test	Deney	29	8.31	1.10	0.47	-0.73	0.04
		Kontrol	29	6.58	0.67	0.28	-0.49	0.23
	Son- test	Deney	29	19.17	3.19	-0.51	-0.10	0.46
		Kontrol	29	11.95	4.92	0.06	0.36	0.74
	Kalıcılık	Deney	29	17.59	3.53	-0.22	-0.14	0.24
		Kontrol	29	8.76	3.16	0.23	-0.48	0.50
Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik	Ön- test	Deney	29	3.21	0.13	1.18	1.48	0.04
		Kontrol	29	3.24	0.14	-0.42	-0.50	0.40
	Son- test	Deney	29	3.90	0.13	-0.15	-1.00	0.16
		Kontrol	29	3.35	0.14	-0.58	0.10	0.13
	Kalıcılık	Deney	29	3.82	0.12	0.23	-0.56	0.44
		Kontrol	29	3.21	0.13	-0.60	0.07	0.29
Mantıksal Düşünme Testi	Ön- test	Deney	29	2.76	0.33	0.27	-0.57	0.08
		Kontrol	29	1.97	0.32	1.06	0.44	0.01
	Son- test	Deney	29	4.31	0.33	0.09	-0.01	0.21
		Kontrol	29	2.10	0.31	0.79	-0.39	0.00
	Kalıcılık	Deney	29	4.34	0.30	-0.01	0.69	0.06
		Kontrol	29	1.96	0.30	1.05	0.20	0.01
Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik	Ön- test	Deney	29	3.64	0.11	0.46	0.23	0.30
		Kontrol	29	3.37	0.10	-0.58	-0.43	0.11
	Son- test	Deney	29	4.10	0.12	-1.17	-0.44	0.03
		Kontrol	29	3.38	0.10	-0.31	-0.51	0.50
	Kalıcılık	Deney	29	3,97	0.10	-0.09	-1.05	0.01
		Kontrol	29	3.12	0.09	-0.28	-0.27	0.29
Matematik Motivasyonu Öz-Yeterlik	Ön- test	Deney	29	3.47	0.14	0.22	-0.40	0.52
		Kontrol	29	3.56	0.16	-0.25	-0.65	0.49
	Son- test	Deney	29	3.63	0.16	-0.09	-0.74	0.65
		Kontrol	29	3.55	0.16	-0.17	-0.46	0.66
	Kalıcılık	Deney	29	3.85	0.15	-0.50	-0.09	0.24
		Kontrol	29	3.57	0.17	-0.12	-0.60	0.36

Tablo 3.13 incelendiğinde başarı testine ait shapiro-wilk değerleri referans alınarak başarı testi ön-test deney grubu, matematiksel modelleme öz-yeterlik ön-test deney grubu, mantıksal düşünme testi deney grubu ön-test, son-test ve kalıcılık testi, matematiksel iletişim deney grubu son test, kalıcılık dışında bütün değerlerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Ancak shapiro-wilk değerinin uygun olmadığı grupların çarpıklık basıklık değerleri ve histogram grafikleri incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerleri $-/+1.5$ aralığında olduğu için bütün grupları normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Üçüncü varsayımın da sağlandığı görülmüştür

Son olarak ANOVA'nın bir diğer varsayımı olan varyansların homojenliği varsayımına geçilmiştir. Bu varsayımı test etmek amacıyla Levene testi yapılmıştır. Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testine ilişkin için Levene testi sonuçları ön-test için $p=0.19>0.05$; son-test için $p=0.87>0.05$ olarak bulunmuştur. Matematiksel Modelleme Öz-yeterlik Ölçeği'ne ilişkin Levene testi sonuçları ön-test için $p=0.13>0.05$; son-test için $p=0.08>0.05$ olarak bulunmuştur. Mantıksal Düşünme Testine ilişkin Levene testi sonuçları ön-test için $p=0.06>0.05$; son-test için $p=0.18>0.05$ olarak bulunmuştur. Matematiksel İletişim Öz-yeterlik Ölçeği'ne ilişkin Levene testi sonuçları ön-test için $p=0.14>0.05$; son-test için $p=0.83>0.05$ olarak bulunmuştur. Matematik Motivasyon Ölçeği'ne ilişkin Levene testi sonuçları ön-test için $p=0.07>0.05$; son-test için $p=0.06>0.05$ olarak bulunmuştur. Bu değerler incelendiğinde göre bağımlı değişkenlere ait varyansların homojenliğinin tüm bağımlı değişkenler için sağladığı görülmektedir.

ANOVA'nın varsayımlarının ardından ANCOVA'nın varsayımlarına geçilmiştir. ANCOVA'ya ait beş adet varsayım bulunmaktadır (Pallant, 2017).

Kovaryetin Ölçümü: Bütün analizler için kovaryetler ABTMÖT uygulanmadan önce ön- test olarak uygulanmıştır. Bu varsayım sağlanmaktadır.

Kovaryetin Güvenirliği: Yapılacak analizlerin hepsine ait güvenilirlik değerleri incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 3.14.'te verilmiştir.

Tablo 3.14. Ölçme Araçlarına Ait Güvenilirlik Değerleri

Kovaryet Adı	Cronbach Alfa	KR 20
Başarı Testi (Ön)	-	0.81
Başarı Testi (Son)	-	0.84
Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik (Ön)	0.90	
Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik (Son)	0.89	
Mantıksal Düşünme Testi (Ön)	-	0.89
Mantıksal Düşünme Testi (Son)	-	0.84
Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik (Ön)	0.84	-
Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik (Son)	0.84	-
Matematik Motivasyonu (Ön)	0.89	
Matematik Motivasyonu (Son)	0.85	

Tablo 3.14 incelendiğinde kovaryetlerin güvenilir olduğu görülmüştür.

Doğrusallık: Yapılacak her bir analiz için bağımlı değişken ve kovaryet arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığı kontrol edilmiştir. Yapılan her bir analiz için saçılım grafikleri incelenmiş değişkenlerin doğrusal bir eğilim göstermiş olduğu görülmüştür.

Regresyon Eğimlerinin Homojenliği: ANCOVA'nın son varsayımı olan regresyon eğrilerinin homjenliğine bütün analizler için bakılmıştır. Kovaryet ve grup değişkeni ile etkileşimi incelenmiştir. Analiz sonuçları Tablo 3.15' te verilmiştir.

Tablo 3.15. Kovaryet Grup Değişkeni Etkileşimi

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup* Başarı ön-test	35.27	1	38.23	3.06	0.09
Grup* Başarı son-test	33.49	1	33.49	9.61	0.06
Grup* Modelleme ön-test	0.58	1	0.58	5.18	0.16
Grup* Modelleme son-test	0.20	1	0.20	2.07	0.16
Grup* Mantıksal Düşünme ön-test	0.23	1	0.23	0.27	0.61
Grup* Mantıksal Düşünme son-test	0.16	1	0.16	0.49	0.49
Grup* İletişim ön-test	0.07	1	0.7	0.83	0.37
Grup* İletişim son-test	0.00	1	0.00	0.03	0.88
Grup* Motivasyon ön-test	0.00	1	0.00	0.00	0.96
Grup* Motivasyon son-test	0.36	1	0.36	2.08	0.16

Tablo 3.15. incelendiğinde regresyon doğrularının eğimlerinin gruplara göre farklılaşmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Böylece analizin varsayımlarının sağlandığı görülmüş analize geçilmiştir.

3.4.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın ihtiyaç analizi bölümünde öğretmen ve öğrenciler ile ABTMÖT uygulanmasından sonra ise öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır.

İhtiyaç analizi kapsamında, 9 öğretmen ile yapılan, görüşme formunun kullanıldığı

yüz yüze görüşmeler ile elde edilmiştir. Her bir görüşme yaklaşık 25 dakika sürmüştür. Görüşme yapılan öğretmenlerle kendilerine ait ham veriler paylaşılmış, onayları alındıktan sonra verilerin analizine geçilmiştir. Veri analizinde nitel veri analizi tekniklerinden betimsel analiz kullanılmaktadır. Betimsel analiz yöntemine göre veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Görüşmelerin analizinde öğretmenler K-1, K-2, K-3,... şeklinde kodlanmıştır.

Bu çalışmaya başlamadan önce temalar, matematik motivasyonu, matematiksel modelleme, mantıksal düşünme becerileri matematiksel iletişim ve matematiksel beceri gelişiminde yaşanan sorun ve zorluklar olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın ihtiyaç analizinde öğrenciler ile yapılan görüşmeler içim çalışma grubu, 2022- 2023 eğitim öğretim yılında devlet okulunda 9. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluşmaktadır. Veriler, 12 öğrenci ile yapılan, görüşme formunun kullanıldığı yüz yüze görüşmeler ile elde edilmiştir. Her bir görüşme yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Görüşme yapılan öğrencilerle kendilerine ait ham veriler paylaşılmış, onayları alındıktan sonra verilerin analizine geçilmiştir. Görüşmelerin analizinde öğrenciler Ö-1, Ö-2, Ö-3,... şeklinde kodlanmıştır.

Verilerin analizinde nitel veri analizi tekniklerinden betimsel analiz kullanılmıştır. Bu çalışmaya başlamadan önce temalar, matematik motivasyonu, matematiksel modelleme, mantıksal düşünme becerileri matematiksel iletişim ve beceri gelişimi için ihtiyaçlar olarak belirlenmiştir.

Her üç analizde de geçerlik ve güvenirliğin temin edilebilmesi için ham veriler üzerinde farklı zamanlarda iki araştırmacı tarafından kodlama yapıp ardından kategori ve temalara ulaşılmıştır. İkinci kodlama ve alan uzmanından alınan görüşler doğrultusunda bazı kodlar çıkarılmış ya da birleştirilmiştir. Böylece araştırmanın güvenilirliği arttırılmıştır. Bulguların sunumunda doğrudan alıntılardan yararlanılmıştır.

Çalışmanın değerlendirme aşamasında öğrenciler ile yapılan görüşmeler 12 öğrenci ile yapılan, görüşme formunun kullanıldığı yüz yüze görüşmeler ile elde edilmiştir. Her bir görüşme yaklaşık 18 dakika sürmüştür. Görüşme yapılan öğrencilerle kendilerine ait ham veriler paylaşılmış, onayları alındıktan sonra verilerin analizine geçilmiştir.

Verilerin analizinde nitel veri analizi tekniklerinden betimsel analiz kullanılmıştır.

Bu çalışmaya başlamadan önce temalar, matematiksel beceriler ve öğretim tasarımı olarak belirlenmiştir. Görüşmelerin analizinde öğrenciler S-1, S-2, S-3,... şeklinde kodlanmıştır.

Daha sonra kodlayıcılar arası uyum yüzdesi (Miles ve Huberman, 1994) hesaplanarak kodlayıcılar arası uyuma puanı öğrenci görüşmelerinde 0.85, öğretmen görüşmelerinde 0.84 ve son öğrenci görüşmelerinde ise 0.88 bulunmuştur. Uyuşum puanı 0.80 üzerinde olduğu için sonuçlar araştırma için güvenilir olarak kabul edilmiştir.

3.4.3. Rubrik Değerlendirmelerinin Analizi

İhtiyaç analizi aşamasında bir, ABTMÖT uygulama aşamasında üç olmak üzere öğrenciler matematiksel modelleme ve matematiksel iletişim yönünden rubrikler ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sürecinde öğrencilerin çalışma kâğıtlarının yanı sıra sürece ait ses kaydına başvurulmuştur. Veriler analiz edilirken betimsel analiz yapılmıştır. Geçerlik ve güvenilirliğin sağlanabilmesi için uygulama yapılacak sınıfa ait ders öğretmenine rubrikler ile ilgili bilgilendirmeler yapılarak puanlamaların iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Bulgular yazılırken öğrenci isimleri yerine kod isimler kullanılmıştır.

3.5. ADDIE Modeli ile Öğretim Tasarımının Hazırlanması

3.5.1. Analiz Basamağı

Araştırma modelinin ilk basamağı aynı zamanda öğretimin amacının belirlendiği aşamadır (Kıyak vd, 2020). Bu aşama, mevcut öğretim problemlerini tanımlamayı, mevcut beceri ve yeterlilikleri belirlemeyi, öğretim hedeflerini belirlemeyi, hedef kitleleri belirlemeyi ve performans boşluklarını incelemeyi vurgulamaktadır (Branch, 2009).

Analiz aşaması diğer tüm aşamaların temelini oluşturur. Tasarımcılar öğrencilerin neyi öğrenmeleri gerektiğini belirlemek için bir ihtiyaç analizi yaparlar. Öğrencilerin mevcut bilgi ve becerileri ile hedeflemeleri gereken bilgi ve beceriler arasındaki fark ortaya çıkarılır. Bu farklılığın nedenleri tespit edilerek sorunun çözümüne yönelik olası çözümler belirlenir. Bu çalışmada 9. Sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlikler ile ilgili uygulamalar konusuna yönelik başarısı, öğretim programında yer alan becerilere (matematiksel iletişim, mantıksal düşünme becerileri, matematiksel modelleme) ve matematik motivasyonlarına yönelik performansları analiz edilmiştir.

Mevcut performansın ölçülmesi

Yapılan pilot uygulamalar ve ihtiyaç analizi sonucunda başarı ve becerilere ait sonuçlar Tablo 3.16.'da verilmiştir.

Tablo 3.16. Mevcut Performans Sonuçları

Beceri/ Başarı Türü	Ortalama Puan	Alınabilecek En Yüksek Puan	Başarı Ortalamaları Yüzdelik İfadesi	İdeal Performans Göstergeleri
Matematik Başarı Testi	10.93	25	%43.72	%75
Matematiksel Modelleme	3.08	5	%61.6	%84
Matematiksel Modelleme Rubrik	8	25	%32	%52
Matematiksel İletişim	3.37	5	%67.4	%84
Matematiksel İletişim Rubrik	0.33	4	%8.25	%50
Mantıksal Düşünme Testi	3.16	13	%24.30	%75
Matematik Motivasyonu	3.66	5	%73.2	%84

Tablo 3.16 incelendiğinde ölçme araçları ile yapılan ihtiyaç analizi sonuçlarına göre öğrencilerin Matematik başarı ortalamalarının 10.93 (%43.72), matematiksel iletişim ortalamalarının 3.37 (%67.4), matematiksel modelleme ortalamalarının 3.08 (%61.6), mantıksal düşünme ortalamalarının 3.16 (%24.30), Matematik Motivasyonlarının 3.66 (%73.2) olduğu görülmüştür. Yapılan rubrik uygulamaları ile hesaplanan sonuçların ortalamasının ise matematiksel modelleme için 8 (%25), matematiksel iletişim için ise 0.33 (%8.25) olduğu görülmüştür.

İstenen ideal performansın belirlenmesi

Ölçülen alanlarda ideal performans yüzdelerinin Öğrencilerin başarı testlerinde tam öğrenme ölçütü 0.75 ve üstü olarak kabul edilmiştir (Turgut ve Baykul, 2012). İletişim ve Modelleme Özyeterlik araçları ve matematiksel motivasyon için ideal performans kesinlikle katılıyorum ifadesinin karşılığı olan 4.21 ortalama yani %84 olarak hesaplanmıştır. Matematiksel modelleme yeterlikleri değerlendirme rubriği değerlendirme kriterlerine göre kabul edilebilir düzeyde modelleme sahip olunması 13- 22 puan arasında üst düzey modelleme yeterliğine sahip olunması 22-25 puan arasında yer almaktadır. Mevcut durumun 8 (modelleme yeterliğine sahip değil) durumda olması nedeniyle ideal performans kabul edilebilir düzeyin alt sınırı olan % 52 kabul edilmiştir. Matematiksel iletişim değerlendirme rubriği için dört düzey bulunmaktadır. Bu düzeyler Yetersiz, Kısmen Yeterli, Yeterli ve Yapıcı Düzey. Öğrencilerin mevcut durumunun Yetersiz olması nedeniyle ideal performans Yeterli düzey olarak kabul edilmiş olup yüzdeliği %50 olarak hesaplanmıştır.

Performans açığının sebeplerinin ortaya koyulması

Yapılan görüşmeler ve alanyazın taraması sonucunda öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine neredeyse hiç maruz kalmadığı görülmektedir. Matematiksel modelleme yapısında iletişim mantıksal düşünme ve motivasyon ile yakından ilişkilidir (Bukova- Güzel, 2021). Bu nedenle diğer kavramlara yönelik yapılacak çalışmalar da matematiksel modelleme becerilerini doğrudan etkileyecektir.

Matematiksel iletişim becerisi bireylerin düşüncelerini açıkça ifade edebilmeleri, diğer bireylerin düşüncelerini anlamlandırabilmeleri ve bu süreçte matematik dilini doğru ve etkili bir şekilde kullanabilmelerini ifade etmektedir (NCTM, 2000). Bu bağlamda öğrenci görüşmeleri incelendiğinde öğrencilerin özellikle anlamlandırma boyutunda zorlandıkları bu nedenle ifade etme konusunda zorlandıkları görülmektedir. Öğretmen görüşmeleri incelendiğinde anlamlandırma becerisine yönelik sadece “okuduğunu anlama” etkinliklerinden söz edildiği görülmüştür. Yapılmakta olan ya da önerilen diğer bütün etkinlikler ifade etme ve matematik dilini etkili kullanma becerileri üzerinedir. Alanyazın incelendiğinde Turner vd., (2015) alıcı bileşen olarak ifade ettiği, OECD (2013) raporunda anlamlandırma olarak ifade edilen matematiksel görevi anlama sürecini desteklemek için okuma anlama etkinliklerinin yanı sıra alan yazında somutlaştırma, görselleştirme ve farklı temsil biçimleri kullanma gibi stratejiler önerilmektedir. Ayrıca öğrenci görüşmelerinde matematik dersinde kendisini ifade etmekten utandığını belirten öğrencilerin bulunduğu görülmüştür. Alan yazında da öğretmen görüşmelerinde de ifade etme becerisini arttırmak için grup çalışmaları, tartışma yöntemi, sunum yapılması, yazılı iletişimi artırma ve demokratik ortamı sağlama gibi yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerin kullanılmıyor olması performans açığının nedenlerini oluşturmaktadır.

Mantıksal düşünme becerine ilişkin görüşmeler ve alan yazın incelendiğinde özellikle öğrencilerin kendi bilişsel düzeyleri ile ilgili olumsuz düşüncelere sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun önyargı yaratıyor olabileceği düşünülmektedir. Çünkü öğretmen görüşmelerinde de öğrencilerin hazır bulunuşluğunun matematiksel becerilerin kazandırılmasında ortaya çıkmış olan bir sorun olduğu görülmüştür. Mantıksal düşünme becerileri ile ilgili etkinliklerde öğrenci düzeyine uygun olmayan etkinlikler yapılması ya da bazı öğretmenlerin de belirttiği gibi süre ve sınav odaklı çalışmalardan dolayı yapılamıyor olması mantıksal düşünme becerileri ile ilgili performans açığını ortaya çıkartıyor olabilir.

Alan yazında matematik motivasyon eksikliği anlamama, başarısızlık deneyimi, bireysel farklılıkların göz ardı edilmesi gibi nedenlerle açıklanmaktadır. Öğrenci görüşmelerinde de anlamama ve başarısızlık deneyiminin motivasyonu azalttığına, başarının ise motivasyonu arttırdığına net olarak ulaşılabilmektedir. Öğretmenler de motivasyon artışında bireysel tatmin, dersin ilgi çekici olması, öğrencilerin derste aktif katılımının önemini vurgulamıştır. Bu bağlamda performans açığının sebepleri yukarıda belirtilmiş olan nedenlerden biri, birkaçı ya da hepsi olabilir.

Bu bağlamda hazırlanacak olan öğretim tasarımının amacı dokuzuncu sınıf öğrencilerinin ortaöğretim matematik öğretim programı içerisinde bulunan matematiksel becerilerini, matematik başarılarını ve matematik motivasyonunu arttıracak stratejileri ortaya koymaktır. Bu süreçte yüz yüze eğitim kanalı kullanılacaktır.

Öğretim Tasarımının Amacının ve Hedeflerinin Belirlenmesi

Bu beceri temelli öğretim tasarımının amacı dokuzuncu sınıf öğrencilerinin ortaöğretim matematik öğretim programı içerisinde bulunan matematiksel iletişim, matematiksel modelleme, mantıksal düşünme becerileri, matematik dersine yönelik motivasyonu ve matematik ders başarısını arttırmaktır. Bu ana amaç doğrultusunda her bir alt başlık adına hedefler belirlenmiştir. Kullanılacak ölçme araçları, ihtiyaç analizi ortalama puan, ideal performans ve hedefler Tablo 3.17.'de verilmiştir.

Tablo 3.17. Kullanılacak Ölçme Araçları, İhtiyaç Analizi Ortalama Puan, İdeal Performans ve Hedefler

Beceri/ Başarı Türü	Kullanılan Ölçme Araç	İhtiyaç Analizi Ortalama Puan	İhtiyaç Analizi Başarı Ortalamaları Yüzdelik İfadesi	İdeal Performans Göstergeleri	Hedefler
Matematik Başarısı	Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi	10.93	%43.72	%75	• Oran orantının temel terimlerini hatırlar (Hatırlama) • Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer (Uygulama) • Gerçel sayılar ile ilgili problemleri çözer. (Uygulama) • Kesirler ile ilgili problemleri çözer. (Uygulama) • Yaş ile ilgili problemlerin temel terimlerini anlar. (Anlama) • Yaş ile ilgili problemlerde kavramlar arasındaki ilişkileri açıklar (Analiz) • İş ve işçi ile ilgili problemleri çözer (Uygulama) • Yüzde ile ilgili problemleri tanır (Anlama) • Yüzde problemleri ile ilgili çeşitli çözüm stratejilerini değerlendirerek en etkili olanı seçer. (Değerlendirme) • Alım-satım problemlerinde kavramlar arasındaki ilişkileri anlar (Anlama) • Kâr-zarar ile ilgili problemleri çözer. (Uygulama) • Karışım problemleri ile ilgili çözümleri değerlendirir (Değerlendirme) • Karışım ile ilgili problemleri çözer. (Uygulama) • Hız ve hareketle ilgili temel terimleri tanır (Hatırlama) • Farklı hız ve hareket senaryolarında problemleri çözer (Uygulama) • Verilen bilgileri kullanarak karmaşık hız ve hareket problemlerini çözer (Uygulama)

Tablo 3.17. Kullanılacak Ölçme Araçları, İhtiyaç Analizi Ortalama Puan, İdeal Performans ve Hedefler (Devamı)

Beceri/ Başarı Türü	Kullanılan Ölçme Araç	İhtiyaç Analizi Ortalama Puan	İhtiyaç Analizi Başarı Ortalamları Yüzdelik İfadesi	İdeal Performans Göstergeleri	Hedefler
Matematiksel İletişim	Matematiksel İletişim Özyeterlik Ölçeği	3.37	%67.4	%84	• Matematiksel sembolleri doğru bir şekilde kullanır (Anlama) • Bir matematiksel terimi tanımlar (Hatırlama) • Matematiksel probleme yönelik fikirlerini açıklar. (Anlama) • Matematiksel probleme yönelik çözüm yolunu açıklar. (Anlama) • Matematik dersinde bir problemin çözümü hakkında tartışır.(Uygulama) • Bir matematiksel problemin çözümünü başkalarının da anlayacağı şekilde ifade eder. (Uygulama) • Bir matematiksel argümanı eleştirel olarak değerlendirir (Değerlendirme) • Bir problemin sonucunun ne anlama geldiğini açıklar (Anlama) • Kavramları gerçek hayattaki durumlarla ilişkilendirerek açıklar (Anlama)
	Matematiksel İletişim Rubriği	0.33	%8.25	%50	
Matematiksel Modelleme	Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği	3.08	%61.60	%84	• Matematik problemindeki değişkenleri tanımlar (Hatırlama) • Gerçek dünya problemini matematiksel olarak modeller (Uygulama) • Matematiksel ifadeleri matematiksel modelleme sürecinde kullanır (Uygulama) • Matematiksel modelleri kullanarak çözüm üretir (Uygulama) • Matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında analiz eder (Analiz)
	Matematiksel Modelleme Rubriği	8	%32	%52	

Tablo 3.17. Kullanılacak Ölçme Araçları, İhtiyaç Analizi Ortalama Puan, İdeal Performans ve Hedefler (Devamı)

Beceri/ Başarı Türü	Kullanılan Ölçme Araç	İhtiyaç Analizi Ortalama Puan	İhtiyaç Analizi Başarı Ortalamaları Yüzdelik İfadesi	İdeal Performans Göstergeleri	Hedefler
Mantıksal Düşünme Becerileri	Mantıksal Düşünme Testi	3.16	%24.30	%75	- Korunum: - Nesnenin fiziksel özellikleri ve miktarı arasındaki ilişkiyi açıklar (Anlama) - Orantısal Düşünme: - Çokluklar arasındaki ilişkiyi açıklar (Anlama) - Değişkenlerin Kontrolü: - Sonucu etkileyecek değişkenleri açıklar (Anlama) - Bağımlı ve bağımsız değişkene göre hipotezleri test eder. (Uygulama) - Olasılıklı Düşünme: - Bir olay ya da durum ile ilgili tüm ihtimalleri değerlendirir (Değerlendirme) - Hipotetik Düşünme: Bir problemi çözmek için özgün çözüm yollarını geliştirir (Yaratma) - Bir problemi çözmek için özgün çözüm yollarını geliştirir (Yaratma) - Bir problemi çözmek için hipotez geliştirir (Yaratma) - Bir problemi çözmek için hipotezleri test eder (Değerlendirme) - Korelasyonel Düşünme: - Değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirir (Değerlendirme)
Matematik Motivasyonu	Matematik Motivasyonu Ölçeği	3.66	%73.2	%84	- Matematiğe yönelik farklı öğrenme kaynaklarını kullanmayı ister (Değer Verme). - Matematik etkinlikleri ile ilgi gösterir (Alma) - Günlük hayatta matematiğin önemini takdir eder (Değer Verme) - Matematiğe karşı olumlu bir duygu geliştirir (Değer verme) - Matematiksel etkinliklerde planlamanın rolünün önemini kavrar. (Örgütlenme) - Grup etkinliklerinde işbirliğine uyum sağlar (Örgütlenme) - Matematik dersine aktif bir şekilde katılır (Tepkide bulunma)

Hedef kitlenin belirlenmesi

ABTMÖT, sınavsız OBP ile öğrenci alan Anadolu liselerinde 9. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler için hazırlanmıştır.

Gerekli kaynakların belirlenmesi

Herhangi bir mali kaynağa ihtiyaç duyulmamaktadır.

Ders içeriği dağıtım kanallarını belirle

Ders içeriği yüz yüze uygulanacaktır.

3.5.2. Tasarım Basamağı

Analiz tamamlandıktan sonra, öğretim sürecinin hedeflerine uygun olarak etkinliklerin ve öğrenme sürecinin planlandığı tasarım aşaması gelmektedir. Tasarım aşamasında, tipik olarak genel öğretim planı oluşturulurken, daha detaylı olarak ders ve etkinlik planları hazırlanmalıdır (Şimşek, 216).

Bu aşamada matematiksel beceriler ve motivasyonun geliştirilmesi sürecinde belirlenen hedefler ve öğretimin amaçları doğrultusunda deney grubuna ait etkinlikler hazırlanmış ve hem deney hem de kontrol grubuna ait ders planları hazırlanmıştır.

Deney grubuna ait etkinliklerin görüş hattı (yatay planlaması) Tablo 3.18’de verilmiştir.

Tablo 3.18. Deney Grubu Yöntem Teknik/Etkinlik/Özellik

Hafta No	Beceriler Konu	Matematiksel İletişim (Yöntem- Teknik)	Matematiksel Modelleme (Etkinlik)	Mantıksal Düşünme Becerileri (Beceri Türü- Etkinlik)	Matematik Motivasyonu (Etkinliklerin Özellikleri)	Etkinlikler
1	Oran- Orantı	İşbirlikli Öğrenme Tartışma Yöntemi Soru Cevap	Atatürk Rölyefi Problemi Kule Bloğu Problemi	Kütlenin ve Hacmin Korunumu Orantısal Düşünme (Silindirde Hacim Etkinliği)	Dikkat Çekici Etkinlikler Başarı Deneyimi Aktif Katılım İlgi Çekici Ortam Günlük Hayattan Örnekler	Çalışma Yaprağı- 1 (Pelin'in Telefonu) Çalışma Yaprağı- 2(Roberto Carlos'un Rekoru) Altın Oran Etkinliği
2	Sayı- Kesir Problemleri	İşbirlikli Öğrenme Tartışma Yöntemi Soru Cevap	Proje Yönetimi Problemi	-	Dikkat Çekici Etkinlikler Başarı Deneyimi Aktif Katılım İlgi Çekici Ortam Günlük Hayattan Örnekler	Kültür Merkezi Tasarlayalım Çalışma Yaprağı-3 Market Problemi ÇalışmaYaprağı-4
3	Yaş- İşçi Problemleri	İşbirlikli Öğrenme Tartışma Yöntemi Soru Cevap	Geleneksel Halı Dokuma Problemi	Korelasyonel Düşünme (Lale Problemi)	Dikkat Çekici Etkinlikler Başarı Deneyimi Aktif Katılım İlgi Çekici Ortam Günlük Hayattan Örnekler	Çalışma Yaprağı-5 Zeytinlik Problemi Çalışma Yaprağı-6
4	Yüzde – Karışım Problemleri	İşbirlikli Öğrenme Tartışma Yöntemi Soru Cevap	İncir Problemi	Olasılıklı Düşünme (Yılbaşı Çekilişi)	Dikkat Çekme Etkinlikleri Başarı Deneyimi Aktif Katılım İlgi Çekici Ortam Günlük Hayattan Örnekler	Ayşe'nin Uygulamaları Çalışma Yaprağı-7 Çanta Problemi Çalışma Yaprağı-8
5	Alım Satım- Kar Zarar Problemleri	İşbirlikli Öğrenme Tartışma Yöntemi Soru Cevap	Süt İneklerinin Dengeli Beslenmesi	Hipotetik Düşünme Değişkenlerin Kontrolü (Böcek İlacı Problemi)	Dikkat Çekme Etkinlikleri Başarı Deneyimi Aktif Katılım İlgi Çekici Ortam Günlük Hayattan Örnekler	Pelin'in Beslenmesi Çalışma Yaprağı-9 Çalışma Yaprağı-10

Tablo 3.18. Deney Grubu Yöntem Teknik/Etkinlik/Özellik (Devamı)

Hafta No	Beceriler Konu	Matematiksel İletişim (Yöntem- Teknik)	Matematiksel Modelleme (Etkinlik)	Mantıksal Düşünme Becerileri (Beceri Türü- Etkinlik)	Matematik Motivasyonu (Etkinliklerin Özellikleri)	Etkinlikler
6	Hız ve Hareket Problemleri	İşbirlikli Öğrenme Tartışma Yöntemi Soru Cevap	Ücretsiz Lunapark Treni	-	Dikkat Çekme Etkinlikleri Başarı Deneyimi Aktif Katılım İlgi Çekici Ortam Günlük Hayattan Örnekler	Tarlaya İlk Kim Ulaşır? Çalışma Yapağı- 11 Çalışma Yapağı-12

3.5.3. Geliştirme Basamağı

Geliştirme basamağında ABTMÖT'e ait ders planları son haline getirilip asıl uygulamaya geçilmeden önce olası sorunları tespit etmek ve gereken düzenlemeleri yapmak için üç haftalık bir pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama 2023- 2024 eğitim öğretim yılı 1. Döneminde 28 9. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde edinilen gözlemci notları, ve alan uzmanlarının da görüşleri ile 36 saatlik deney grubu ders planları son haline getirilmiştir. Hazırlanan tasarım iki Eğitim Programları ve Öğretim alan uzmanı, bir matematik eğitimi alan uzmanı ve iki matematik öğretmeni olmak üzere beş uzmandan görüş alınarak revize edilmiştir. Deney grubuna ait ders planları EK-5'te verilmiştir.

3.5.4. Uygulama Basamağı

Uygulama aşamasında tasarımın etkililiğini değerlendirebilmek için ön-test uygulamaları yapılmış, deney ve kontrol gruplarına karar verilmiştir. Deney grubuna araştırmacı tarafından 36 ders saatini içeren ABTMÖT uygulanmış ve eş zamanlı olarak uygulama öncesi, ortası ve sonrasında modelleme etkinlikleri ile değerlendirmeler yapılmıştır. Kontrol grubuna ise Ortaöğretim Matematik 9. sınıf ders kitabı içeriği kapsamında hazırlanmış olan ders planları uygulanmıştır. Ardından her iki gruba da son testler uygulanmış ve analize geçilmiştir.

Çalışmanın pilot uygulama ve asıl uygulama aşamasında araştırmacı tasarımı uygulayıcı olarak görev almıştır. Bu nedenle araştırmacı uygulama öncesinde öğrenciler ile iletişim kurabilmek adına matematik derslerine ziyaretlerde bulunmuştur. Uygulamaya ilişkin görseller EK-6'da verilmiştir.

3.5.5. Değerlendirme Basamağı

Araştırmanın değerlendirme basamağında becerilere, akademik başarıya ve motivasyona ilişkin ön- test son test puanları, modelleme uygulamalarına ait rubrik değerlendirmeler analiz edilerek tasarımın etkililiği değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler ile öğrencilerin performans, bilgi ve davranışlarındaki değişim analiz edilmiştir. Ayrıca öğrenciler ile son görüşmeler yapılarak tasarıma yönelik fikirleri değerlendirilmiştir.

4. BÖLÜM

4. BULGULAR

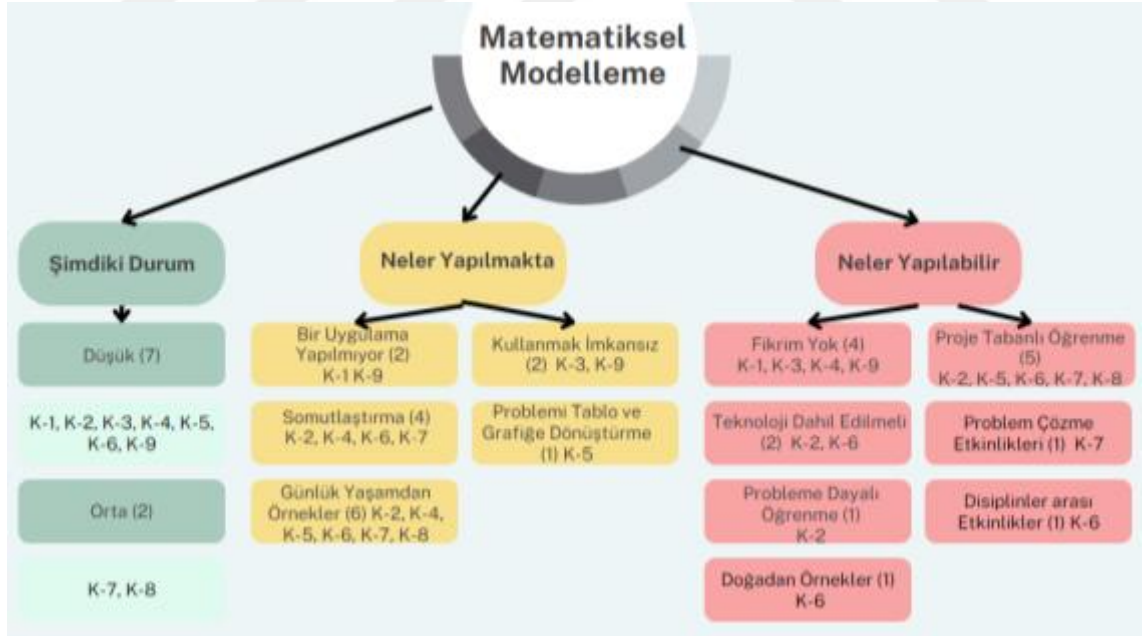
Bu bölümde, araştırmanın amacı doğrultusunda oluşturulmuş alt problemleri test edebilmek için toplanmış nitel ve nicel verilerin analiz bulguları yer almaktadır. İlk üç alt problem ABTMÖT geliştirilmesi için yapılmış ihtiyaç analizi sonuçlarına sonraki üç alt problem ise ABTMÖT etkililiğinin değerlendirilmesine ilişkin bulgulardan oluşmaktadır.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan “İhtiyaç analizine göre beceri temelli matematik öğretim tasarımının sahip olması gereken özelliklere yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?” sorusuna ilişkin bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

4.1.1. Matematiksel Modelleme Alt Boyutuna Yönelik Bulgular

Öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerine yönelik görüşleri Şekil 4.1. de verilmiştir.



Şekil 4.1. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşleri

Şekil 4.1. incelendiğinde üç kategori elde edildiği görülmüştür. Kategorilerden biri mevcut durumu betimleyen kodlardan oluşurken ikincisi matematiksel modelleme hakkında neler yapılmakta olduğu, üçüncüsü ise neler yapılabileceği üzerine yoğunlaşmıştır. Mevcut

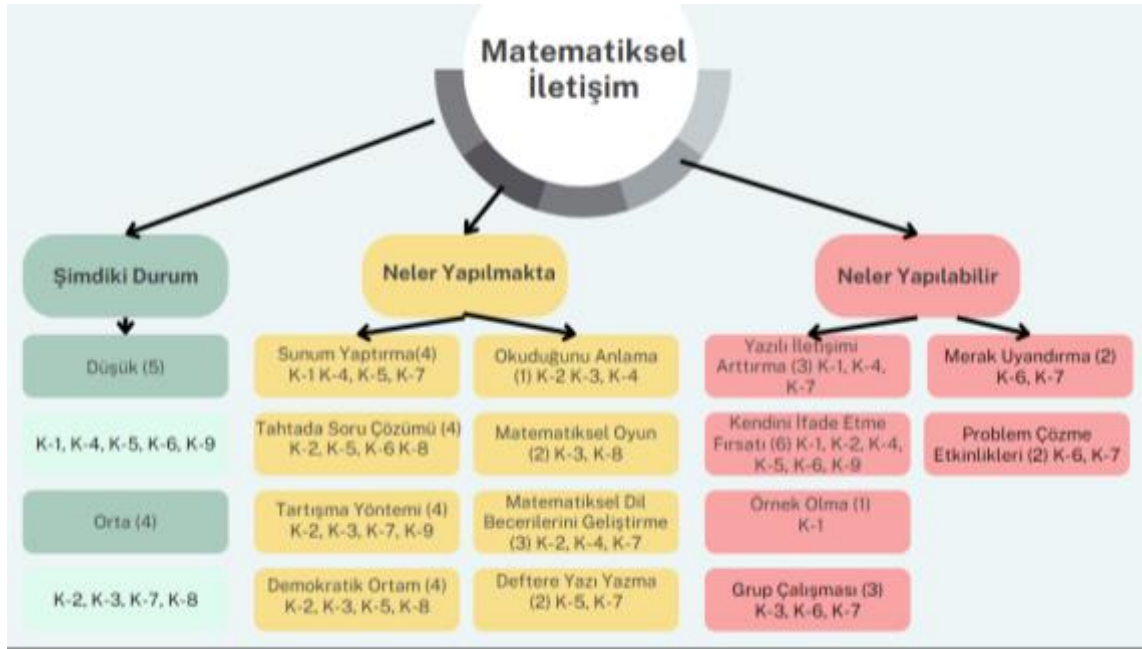
durumun betimlendiği kategoride öğretmenlerden yedisi öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerinin düşük ikisi ise orta olduğundan söz etmiştir. K-2 bu durumu “*Öğrenciler modellemeye çok uzaklar, hatta bu konu hakkında en ufak bir bilgilerinin olduğunu düşünmüyorum*” şeklinde ifade etmiştir. K-7 ise bu durumu “*Öğrencilerimin matematiksel modelleme becerileri hakkında şu anki durumlarına gelince, bazı öğrencilerim matematiksel modelleme becerileri konusunda oldukça başarılılar. Ancak, diğerler için durum pek de iyi değil maalesef*” şeklinde ifade etmiştir.

Öğretmenlerin bir kısmı öğrencilerin matematiksel modelleme becerisini arttırmak için somutlaştırma (4), günlük yaşamdan örnekler verme (6), problemi tablo ve grafiğe dönüştürme (1) stratejilerini kullanmakta olduğunu belirtirken bir uygulama yapılmadığını (2) veya uygulama yapmanın imkansız (2) olduğunu düşünen öğretmenler bulunmaktadır. Bu durumu K-5 “*Özellikle günlük yaşam problemlerini denklemlerle ifade ederken, problemleri kümelerle veya tablolarla ifade ederek daha iyi anlamalarına yardımcı oluyorum. Modelleme yapıldıktan sonra problemi daha iyi anladıklarını ve yorumladıklarını görüyorum*”, K-3 “*Günümüz eğitim şartlarında modelleme yöntemini kullanmak imkansız hale gelmiştir. Öğrenciler sınav odaklı öğrenme içinde oldukları için özellikle lise grubu öğrenciler için bu yöntem zaman kaybı olarak görülmektedir.*” şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğretmenler öğrencilerin matematiksel modelleme becerisini arttırmak için teknolojinin dahil edilmesi gerektiğini (2), probleme dayalı öğrenme (1), problem çözme etkinlikleri (1), disiplinler arası etkinlikler (1), proje tabanlı öğrenme (5) yapılabileceğini, doğadan örnekler verilebileceğini (1), belirtirken neler yapılabileceği ile ilgili fikrinin olmadığını (4) belirten öğretmenler de bulunmaktadır. Bu durumu K-6 “*Matematiğin evrenin doğanın dili olduğunu, hemen hemen her şeyin matematiksel olarak ifade edilebileceği anlatılabilir. Doğada yer alan örneklerle dikkat çekilebilir*”, K-2 “*Aslında teknolojiyi tamamen entegre edebilseniz, örneğin FATİH projesiyle dağıtılan tabletler her öğrenciye dağıtılsaydı ve işlevsel olarak kullanılsaydı. Buna bağlı olarak ders kitaplarını da adapte edebilse, kitaplardaki makerleri tabletlerle okutup artırılmış gerçeklikle modellemeyi çok rahat halledebilirdik*” şeklinde ifade etmişlerdir.

4.1.2. Matematiksel İletişim Alt Boyutuna Yönelik Bulgular

Öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerine yönelik görüşleri Şekil 4.2.’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Öğretmenlerin Matematiksel İletişim Hakkındaki Görüşleri

Şekil 4.2. incelendiğinde üç kategori elde edildiği görülmüştür. Kategorilerden biri mevcut durumu betimleyen kodlardan oluşurken ikincisi matematiksel iletişim hakkında neler yapılmakta olduğu, üçüncüsü ise neler yapılabileceği üzerine yoğunlaşmıştır. Mevcut durumun betimlendiği kategoride öğretmenlerden beşi öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin düşük dördü ise orta olduğundan söz etmiştir. K-1 bu durumu “öğrencileri tahtaya kaldırdığımda yaptığı işlemin nedenini açıklayamıyorlar” şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerinin orta düzeyde olduğunu ifade eden dört öğretmenden K-2 bu durumu “bazı öğrenciler sınıfta bana ya da sıra arkadaşına çok güzel açıklamalar yapabiliyor ama çoğu kendini ifade etmekte zorlanıyor” şeklinde ifade etmiştir.

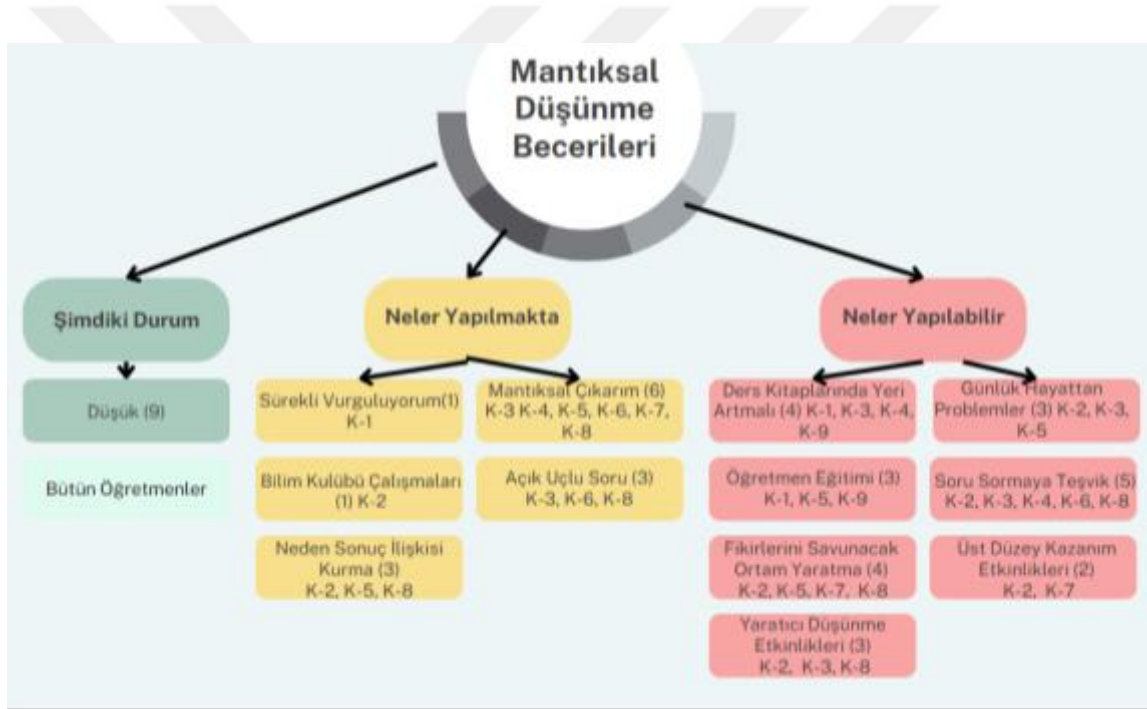
Öğretmenler öğrencilerin matematiksel iletişim becerisini arttırmak için sunum yaptırma (4), tahtada soru çözümü (4), tartışma yöntemi (4), demokratik ortam (4), okuduğunu anlama (1), matematiksel oyun (2), matematiksel dil becerilerini geliştirme etkinlikleri (3), deftere yazı yazma (2) stratejilerini kullanmakta olduğunu belirtmiştir. Bu durumu K-7 “Bir sorunun çözümü ile ilgili bir cevap verdiklerinde cevabı tahtada sözel olarak anlatmalarını istiyorum”, K-3 “Matematiksel iletişim becerilerinin artması için tartışma yöntemi çok kullandığım bir yöntem. Öğrenciler tartışma yöntemini ön hazırlık yaparak kullandıkları için konunun kavranmasında çok etkili bir yöntem olarak karşımıza çıkıyor.” şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğretmenler öğrencilerin matematiksel iletişim becerisini arttırmak için yazılı

iletişimi arttırma (3), kendini ifade etme fırsatı verme (6), öğretmenin örnek olması (1), grup çalışması (3), merak uyandırma (2), problem çözme etkinlikleri (2) yapılabileceğini belirtmiştir. Bu durumu K-2 “Öncelikle öğrencilere kendilerini ifade etmelerini sağlayacak ortamın yaratılması gerekir ve sabırla öğrenci dinlenmelidir”, K-6 “Öğretmen, sınıf içinde öğrenciler arasında matematiksel tartışmaları teşvik edebilir. Öğrencileri, matematiksel fikirlerini birbirleriyle tartışmaya ve matematiksel problemleri birlikte çözmeye teşvik edebilir” şeklinde ifade etmişlerdir.

4.1.3. Mantıksal Düşünme Becerileri Alt Boyutuna Yönelik Bulgular

Öğretmenlerin, öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine yönelik görüşleri Şekil 4.3.’te verilmiştir.



Şekil 4.3. Öğretmenlerin Mantıksal Düşünme Becerileri Hakkındaki Görüşleri

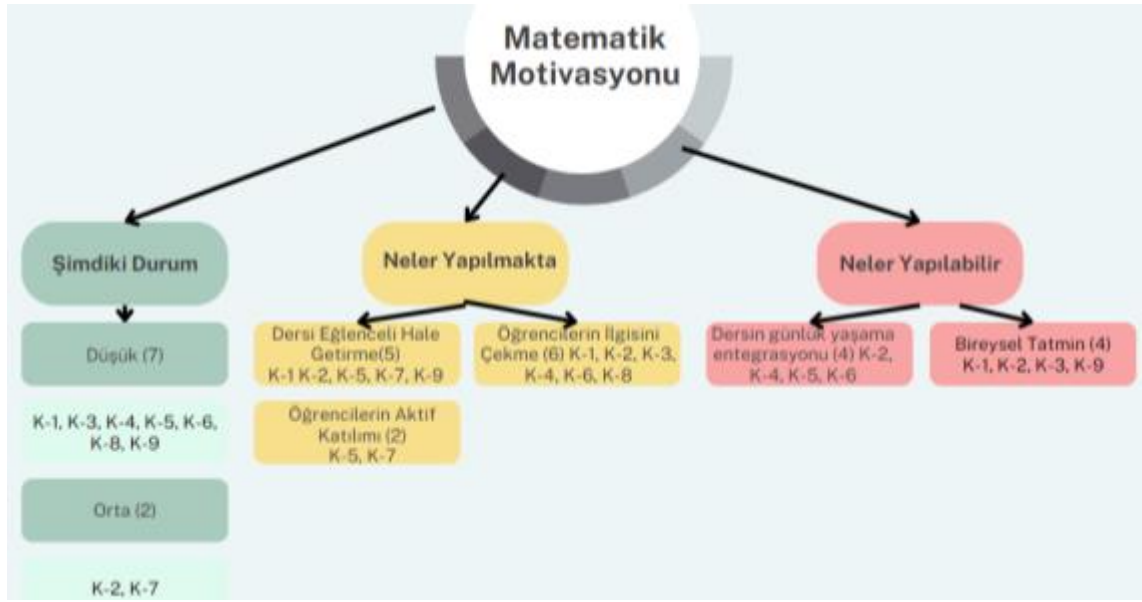
Şekil 4.3. incelendiğinde üç kategori elde edildiği görülmüştür. Kategorilerden biri mevcut durumu betimleyen kodlardan oluşurken ikincisi mantıksal düşünme becerileri hakkında neler yapılmakta olduğunu, üçüncüsü ise neler yapılabileceği üzerine yoğunlaşmıştır. Mevcut durumun betimlendiği kategoride öğretmenlerden tamamı öğrencilerinin mantıksal düşünme becerilerinin düşük olduğunu belirtmiştir. K-9 bu durumu “Açıkçası öğrencilerin çoğu bu beceriye sahip değil. Hazıra alışımlar. Armut piş ağzıma düş. Kalıp sorular çözelim. Farklı bir şey önümüze gelince kafamızı çevirelim şeklinde olaya bakışları” şeklinde ifade etmiştir.

Öğretmenler öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini arttırmak için sürekli vurgulama (1), bilim kulübü çalışmaları (1), neden sonuç ilişkisi kurma (3) mantıksal çıkarım içeren etkinlikler yaptıklarından (6) ve açık uçlu sorular (3) sorduklarından söz etmiştir. Bu durumu K-2 “*Derslerimden ziyade okulda kurduğum bilim kulübündeki öğrencilerle çalışmalar yapıyoruz. Bunlardan biri de bilim panosu hazırlamak ve haftada belli günler o panoya matematiksel zeka soruları asıp okuldaki diğer öğrencilerin dikkatini çekmeye çalışıyoruz. Böylece mantıksal düşünme ve sorgulama tekniklerini kullanmalarını teşvik etmeye çalışıyoruz. Ayrıca derslerde de konu anlatışı sırasında neden sonuç ilişkisine çok önem veriyorum*”, K-1 “*Matematik dersinin neredeyse tüm programı mantıksal düşünme becerisi üzerinde kuruludur. Bu yüzden sürekli olarak mantıksal düşünme gerektiren kavramlar ve problemler üzerinde duruyoruz.*” şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğretmenler öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri arttırmak için bu beceri ile ilgili etkinliklerin ders kitaplarında yerinin artırılması (4), öğretmen eğitimi verilmesi (3), öğrencilerin fikirlerini savunacak ortam yaratılması (4), yaratıcı düşünme etkinliklerine yer verilmesi (3), günlük hayattan problemlere yer verilmesi (3), soru sormaya teşvik edilmesi ve (5) üst düzey kazanım etkinlikleri yapılması (2) gerektiğini belirtmişlerdir. Bu durumu K-5 “*öğretmenlere daha çok hizmet içi eğitim verilmeli, öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleri sağlanmalıdır.*”, K-8 “*Öğrencilerin soru sormaları teşvik edilmeli, fikirlerini savunabilecek ve yaratıcılıklarını ortamın yaratılması gerekir.*” şeklinde ifade etmişlerdir.

4.1.4. Matematik Motivasyonu Alt Boyutuna Yönelik Bulgular

Öğretmenlerin, öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine yönelik görüşleri Şekil 4.4.’de verilmiştir.



Şekil 4.4. Öğretmenlerin, Öğrencilerin Matematik Motivasyonu Hakkındaki Görüşleri

Şekil 4.4. incelendiğinde üç kategori elde edildiği görülmüştür. Kategorilerden biri mevcut durumu betimleyen kodlardan oluşurken ikincisi matematik motivasyonu hakkında neler yapılmakta olduğunu, üçüncüsü ise neler yapılabileceği üzerine yoğunlaşmıştır. Mevcut durumun betimlendiği kategoride öğretmenlerden yedisi öğrencilerinin matematik motivasyonlarının düşük olduğunu belirtirken ikisi orta olduğunu söylemiştir. K-8 bu durumu “*derse katılma konusunda da soruları çözme konusunda da pek istekli değiller*” şeklinde ifade etmiştir. K-2 ise bu durumu “*Öğrencilerimin bazıları ders esnasında dikkatle verilen görevleri yaparken bazı öğrenciler hiç oralı bile olmuyor*” şeklinde ifade etmiştir.

Öğretmenler öğrencilerin matematik motivasyonlarını arttırmak için dersi eğlenceli hale getirme (5), öğrencilerin ilgisini çekme (6) ve öğrencilerin aktif katılımının (2) öneminden söz etmiştir. Bu durumu K-5 “*Öğrenciler daha aktif olmalı onları aktif olmaya ikna etmek için de dersi eğlenceli bir şekilde işlemeliyiz*”, K-1 “*sorular öğrencinin ilgisini çekmiyor ki sayfalarca x y z sıkıcı geliyor*” şeklinde ifade etmişlerdir.

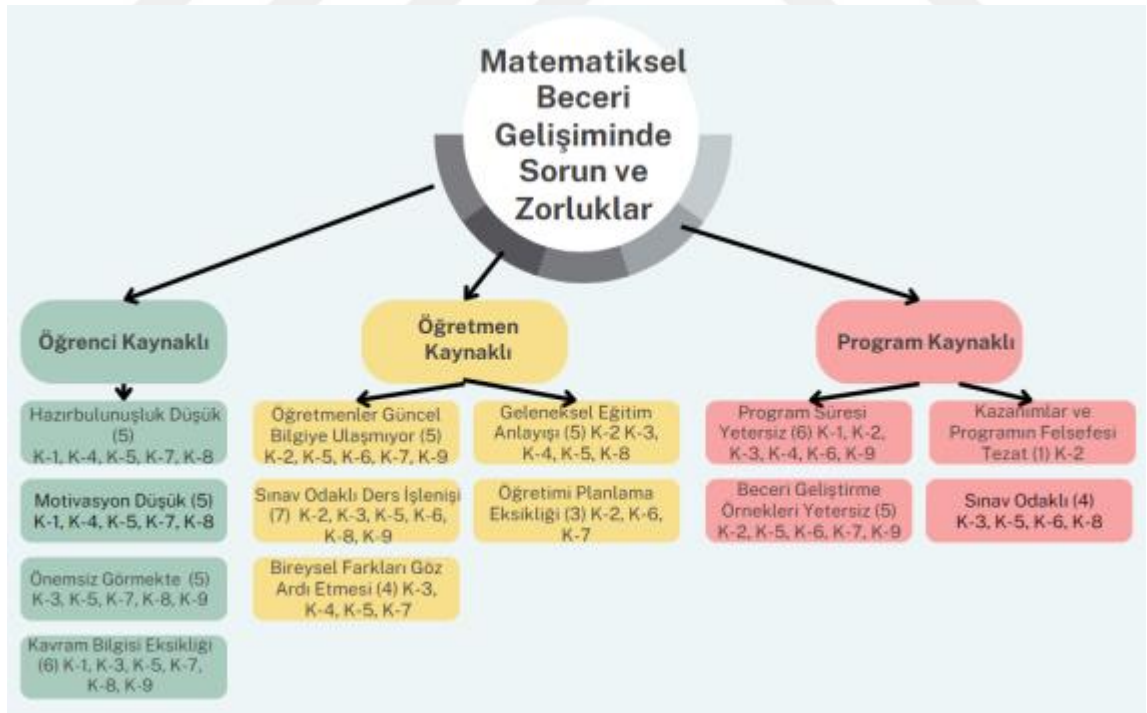
Öğretmenler öğrencilerin matematik motivasyonunu arttırmak için konunun dersin günlük yaşama entegrasyonu (4) ve öğrencinin bireysel tatmin yaşaması (4) gerektiğini belirtmişlerdir. Bu durumu K-6 “*Günlük hayatın içinden örnekler seçmeliyiz*”, K-8 “*öğrenci yaptığı işin sonucundan mutlu olmalı ancak o zaman motive olur.*” şeklinde ifade etmişlerdir.

4.1.5. Matematiksel Beceri Gelişiminde Yaşanan Sorun ve Zorluklar Alt Boyutuna Yönelik Bulgular

Öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel beceri gelişiminde yaşanan sorun ve zorluklara yönelik görüşleri Şekil 4.5’ te verilmiştir. Şekil 4.5. incelendiğinde üç kategori elde edildiği görülmüştür. Kategorilerden biri öğrencilerden kaynaklı sorun ve zorlukları betimleyen kodlardan oluşurken ikincisi öğretmen kaynaklı ve üçüncüsü program kaynaklı sorun ve zorluklardan oluşmaktadır.

Öğrencilerden kaynaklı sorun ve zorlukların incelendiği kategoride öğretmenler öğrencilerin hazırbulunuşluklarının (5) ve motivasyonlarının düşük (5) olduğunu aynı zamanda matematik dersini önemsiz gördüklerini (5) ve kavram bilgisi eksikliğine sahip olduklarını (6) belirtmiştir.

K-1 bu durumu “Öğrenci motivasyonu ve hazır bulunuşluk seviyesi en büyük sorunlar. Hazır bulunuşluk seviyesi ilköğretim seviyesinden başlanarak dersleri sıkı tutarak, ders geçme notları ve yöntemleri gevşetilmeyerek arttırılabilir” şeklinde ifade etmiştir. K-6 ise bu durumu “En önemli sorun programın yoğun olması...” şeklinde ifade etmiştir.



Şekil 4.5. Öğretmenlerin, Öğrencilerin Matematiksel Beceri Gelişiminde Yaşanan Sorun ve Zorluklara Yönelik Görüşleri

Öğretmenlerden kaynaklı sorun ve zorlukların incelendiği kategoride öğretmenler

güncel bilgiye ulaşamadığını (5) geleneksel eğitim anlayışına sahip olduğunu (5), sınav odaklı ders işlendiğini (7), öğretimi planlama ile ilgili eksikliklerinin olduğunu (3) ve bireysel farklılıkların göz ardı edildiğini (4) belirtmiştir. Bu durumu K-8 *“Matematiksel becerileri kazandırmada bence en büyük engel sadece sınav odaklı bir sistemin ve buna bağlı olarak derslerin düz anlatımla öğretmen merkezli anlatılmasıdır.”*, K-2 *“Gerek geleneksel eğitim anlayışı gerek sınav odaklı derslerin işlenişi gerek öğretmenlerin bu konuda ki bilgi eksikliği ya da bu becerileri ortaya çıkaracak öğretim tasarımı hazırlamaya üşenmeleri matematiksel becerilerin hayata geçirilmesinde sıkıntılar yaratmaktadır.”* şeklinde ifade etmişlerdir.

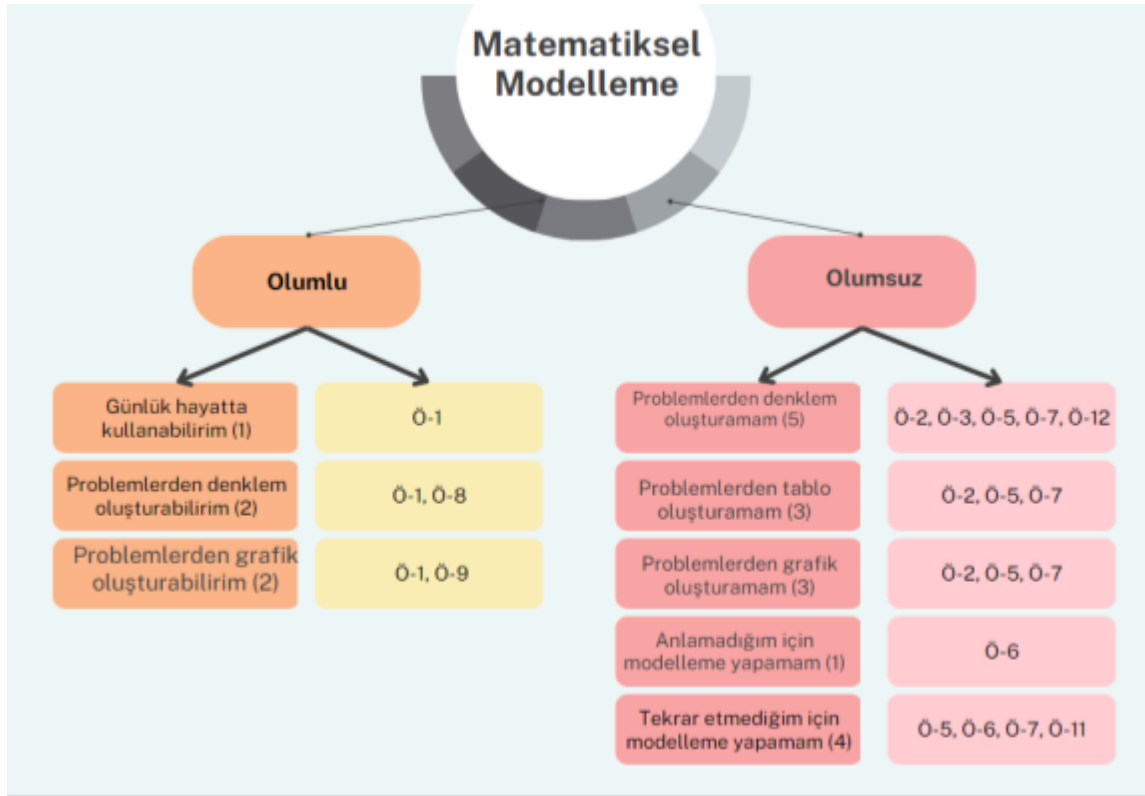
Programdan kaynaklı sorun ve zorlukların incelendiği kategoride öğretmenler programda sürenin (6) ve beceri geliştirme ile ilgili örneklerin (5) yetersiz olduğundan; kazanım düzeyleri ve programın felsefesinin tezat olmasının (1) yanı sıra sınav odaklılıktan (4) söz etmiştir. Bu durumu K-3 *“Ders kitaplarındaki bilgilerin sadece sınav odaklı olup öğrencileri araştırmaya ve düşünmeye teşvik edici bilgiler olmadığını düşünüyorum”*, K-2 *“Öğretim programının genel amaçların beceri kısmında matematiksel iletişim becerileri yer almaktadır. Fakat kazanımları düşündüğümde genellikle “yapar, çözer, bulur” gibi fillerle bitiyor. İletişim becerilene yönelik aklıma gelen sadece “açıklar” fiili kullanıldığıdır. Bunun tezatlık oluşturduğunu düşünüyorum”* şeklinde ifade etmişlerdir

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “İhtiyaç analizine göre beceri temelli matematik öğretim tasarımının sahip olması gereken özelliklere yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?” sorusuna ilişkin bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

4.2.1. Matematiksel Modelleme Temasına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerine yönelik bulgular Şekil 4.6.’ da verilmiştir.



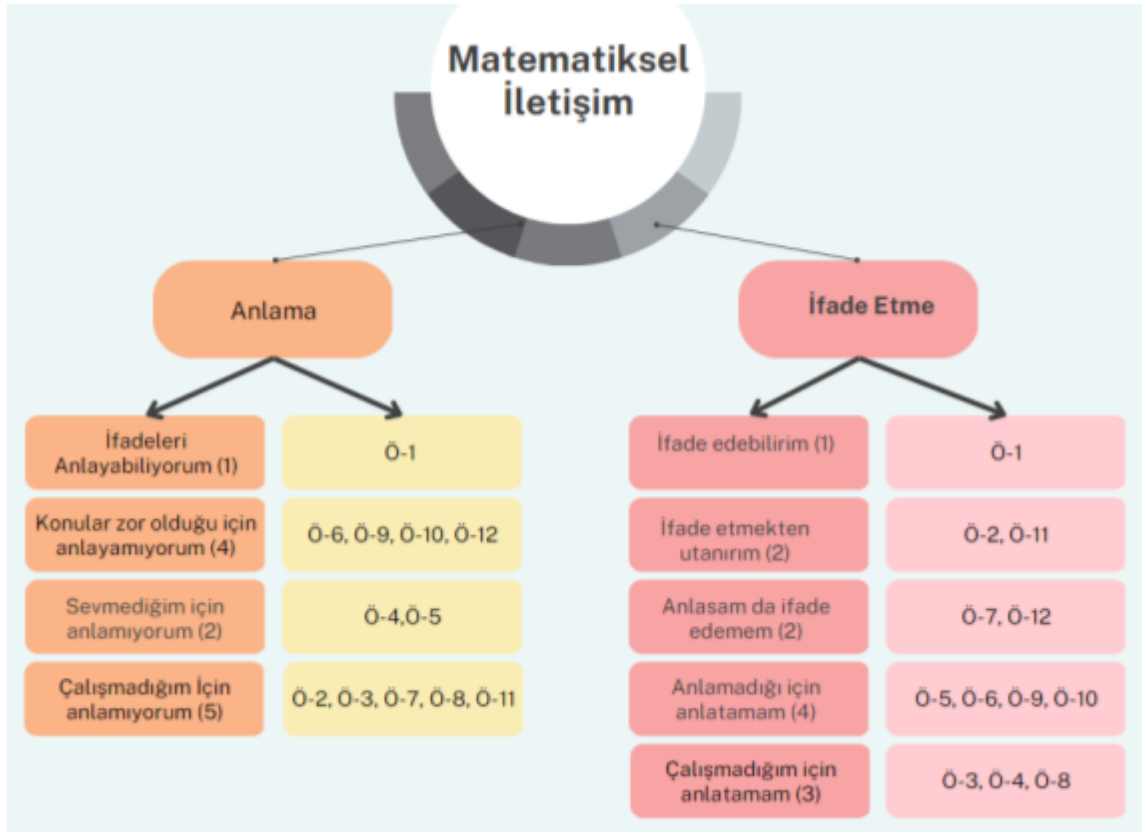
Şekil 4.6. Matematiksel Modellemeye Yönelik Bulgular

Şekil 4.6. incelendiğinde matematiksel modellemeye yönelik bulgulardan iki kategori elde edildiği görülmüştür. Kategorilerden biri olumlu yorum içeren kodları barındırırken diğeri olumsuz içerikli kodları ifade etmektedir. Olumlu ifadelerin yer aldığı kategoride öğrencilerden 1 tanesinin matematik ve günlük yaşamı bağdaştırabildiği görülmüştür. 2 öğrenci problemlerden denklem oluşturabileceğini ifade ederken 2 öğrenci problemlerden grafik oluşturabileceğinden söz etmiştir. Olumlu cevap veren 3 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerden Ö-1 bu durumu “*hayat matematikten oluşur. Ben de bunu zevkle kullanıyorum.*”, “*problemleri çok rahat tablo grafik ve şekle dönüştürebilirim*” şeklinde ifade etmiştir.

Olumsuz kategoride ise problemlerden denklem (5), tablo (3), grafik(3) oluşturamayacağını belirten öğrencilerin yanı sıra anlamadığı için(1) ya da tekrar etmediği için (4) yapamadığını belirten öğrenciler olmuştur. Örneğin Ö-6 bu durumu “*konuyu tekrar etmeyip iyi anlamadığımda problemin denklemini de yapamıyorum*” şeklinde ifade etmiştir.

4.2.2. Matematiksel İletişim Becerileri Temasına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerine yönelik bulgular Şekil 4.7.’de verilmiştir.

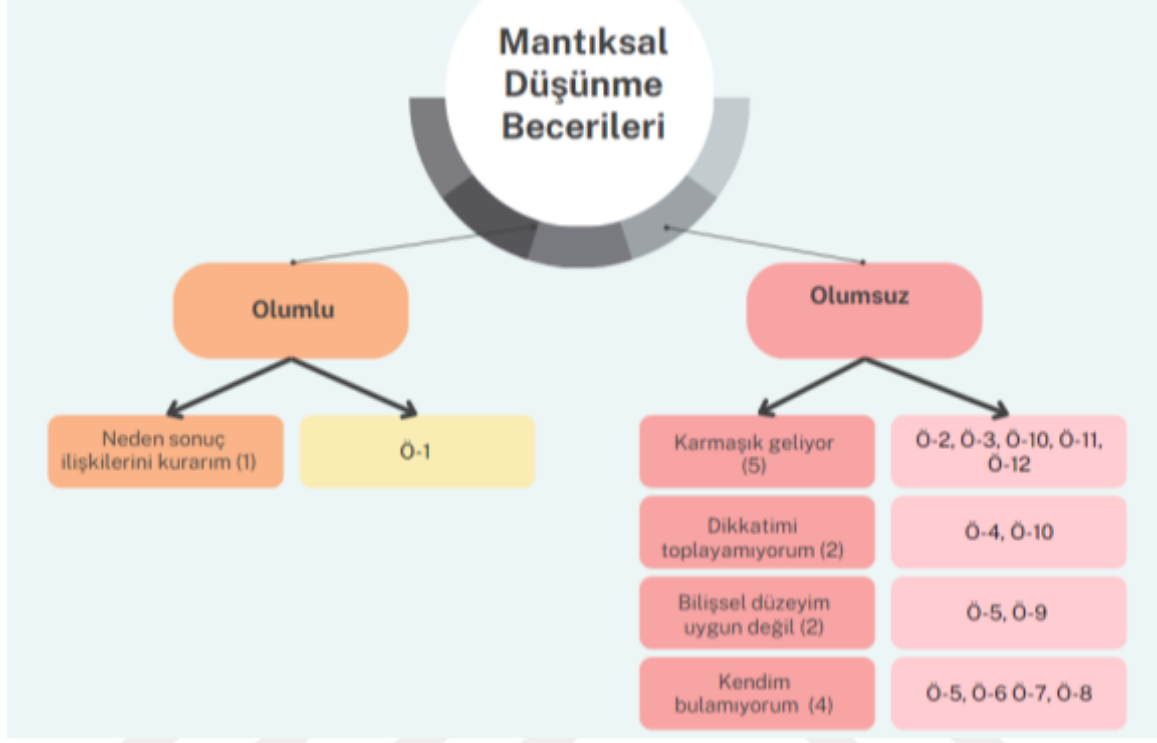


Şekil 4.7. Matematiksel İletişime Yönelik Bulgular

Şekil 4.7. incelendiğinde iletişim kavramının doğasına uygun şekilde iki kategori elde edildiği görülmüştür. Kategorilerden biri anlama diğeri ise ifade etme ile ilgilidir. Anlama kategorisinde 1 öğrenci matematiksel ifadeleri anlayabildiğini belirtirken diğer bütün öğrenciler anlayamadıklarını belirtmiş ve bunların nedenlerini içeren ifadelerde bulunmuştur. Örneğin Ö-2 “*derste öğretmenin anlattığı konuyu çalışmamışsam anlayamıyorum*”, “*ifadelerin ne olduğunu anlamam için çalışmıyorum çalışmam gerek*” şeklinde açıklamıştır. Ö-9 ise “*karmakarışık ve çok fazla kural var hepsini nasıl anlayayım ki*” “*eskiden ortaokulda yazılanları da öğretmenin söylediklerini de anlıyordum ama artık konular çok zorlaştı*” şeklinde belirtmiştir. İfade etme kategorisinde ise anlayabildiğini belirten öğrenci ifade edebildiğini belirtirken diğer bütün öğrenciler olumsuz yanıt vermiştir. Örneğin Ö-2, “*yanlış çıkarsa diye utandığım için çözsem bile anlatamam*”, Ö-10, “*kendim anlamıyorum ki anlatabileyim*”, Ö-7, “*yani anladığım soruyu arkadaşıma aktaramıyorum mesela ... (arkadaşının ismini söylüyor) çok güzel herkese anlatır ama ben anlatamam*” şeklinde belirtmiştir.

4.2.3. Mantıksal Düşünme Becerileri Temasına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine yönelik bulgular Şekil 4.8.'de verilmiştir.

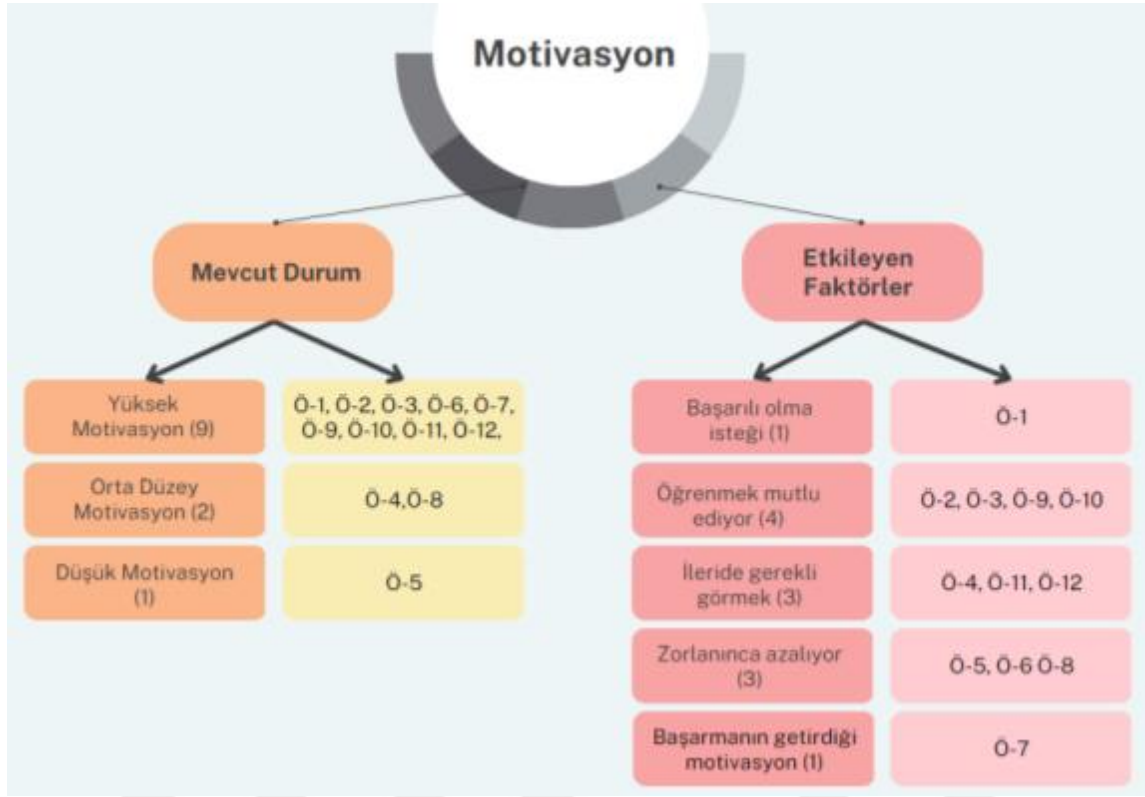


Şekil 4.8. Matematiksel Modellemeye Yönelik Bulgular

Şekil 4.8. incelendiğinde iki kategori elde edildiği görülmüştür. Kategorilerden biri olumlu yorum içeren kodları barındırırken diğeri olumsuz içerikli kodları ifade etmektedir. Konuya ilişkin bir öğrenci neden sonuç ilişkilerini kurabileceği yönünde olumlu yanıt verirken diğer tüm öğrenciler olumsuz yorumlarda bulunmuştur. Beş öğrenci karmaşık geldiğini belirtirken 2 öğrenci dikkatini toplayamadığından söz etmiştir. 2 öğrenci ise bilişsel düzeyinin uygun olmadığı sonucuna ulaşırken 4 öğrenci kendisi bulamadığından söz etmiştir. Ö-4 bu durumu “*soru uzun olduğunda dikkatim gidiyor bir yerlerde yanlış yapıyorum soru da gidiyor*” şeklinde ifade etmiştir. Ö-8 ise “*öğretmen çözdüğünde bunları anlayabiliyorum ama kendim tek başıma yapamıyorum*” şeklinde belirtmiştir.

4.2.4. Matematik Motivasyonu Temasına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin matematik motivasyonlarına yönelik bulgular Şekil 4.9.' da verilmiştir.



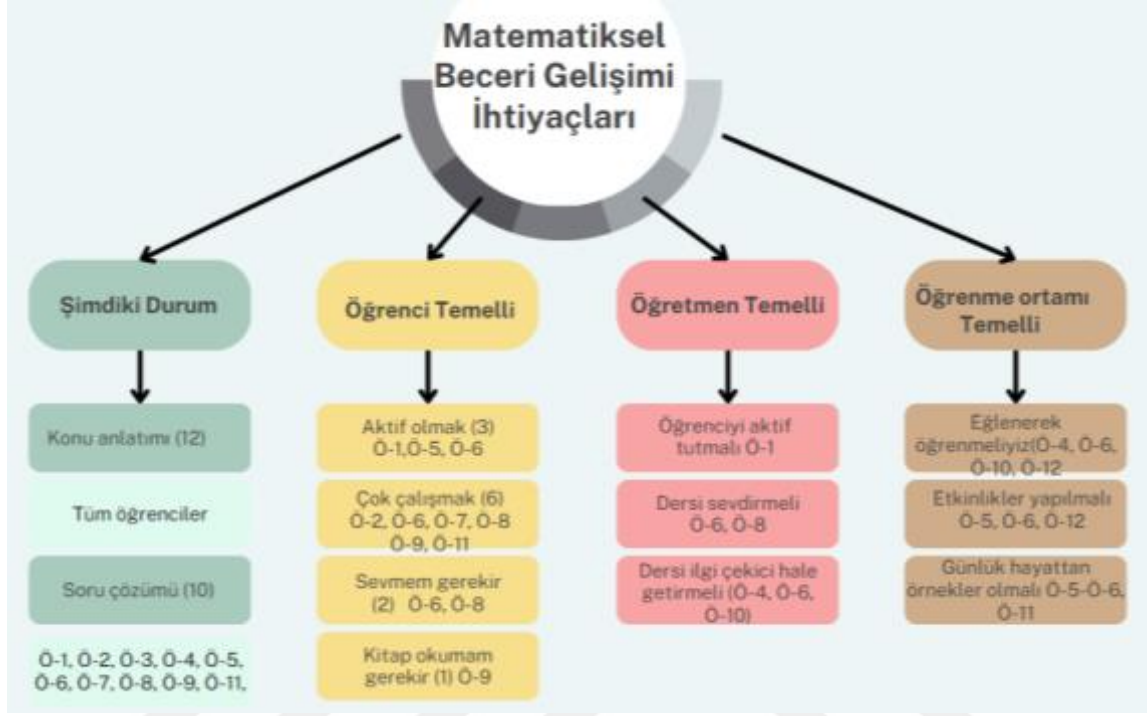
Şekil 4.9. Matematik Motivasyonuna Yönelik Bulgular

Şekil 4.9. incelendiğinde iki kategori elde edildiği görülmüştür. Kategorilerden biri mevcut durumu betimleyen kodlardan oluşurken diğeri etkileyen faktörler üzerine yoğunlaşmıştır. Mevcut durumun betimlendiği kategoride öğrencilerden 9 tanesinin yüksek motivasyon düzeyinde olduğu görülmüştür. Ö-11 bu durumu “*matematik dersi aslında çok kıymetli bir ders ileride de karşımıza çıkacağı için bu dersi öğrenmek istiyorum*” şeklinde ifade etmiştir. 2 öğrencinin orta düzeyde matematik motivasyonuna 1 öğrencinin ise düşük motivasyona sahip olduğu görülmüştür. Ö-5 bu durumu “*matematiği sevmiyorum bu yüzden yapmak da istemiyorum çünkü gerçek hayatta hiçbir işimize yaramıyor*” şeklinde ifade etmiştir.

Etkileyen faktörler kategorisi incelendiğinde ise başarılı olma isteği (1), öğrenmek mutlu ediyor (4), ileride gerekli görme (3), zorlanınca azalıyor (3) başarmanın getirdiği motivasyon(1) kodlarına ulaşıldığı görülmüştür. Bu durumu Ö-7 “*derste konuları anladığımda daha çok dinleyesim yapasım geliyor*” şeklinde ifade ederken Ö-9 “*öğrendiğim zaman mutlu oluyorum o yüzden öğrenmek istiyorum*” şeklinde ifade etmiştir.

4.2.5. Matematiksel Becerilerin Gelişimi İçin İhtiyaçlar Temasına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin matematiksel becerilerin gelişimi için ihtiyaçlarına yönelik bulgular Şekil 4.10.' da verilmiştir.



Şekil 4.10. Matematiksel Becerilerin Gelişimi İçin İhtiyaçlar

Şekil 4.10. incelendiğinde öğrencilerin matematiksel becerilerini daha ileriye taşımaları için belirttikleri gereksinimlerin dört kategoriden oluştuğu görülmektedir. Bu kategoriler mevcut durum, öğrenci temelli ihtiyaçlar, öğretmen temelli ihtiyaçlar ve öğrenme ortamı temelli ihtiyaçlar şeklindedir. Öğrenciler mevcut durumda dersi konu anlatımı ve soru çözümü şeklinde işlediklerini belirtmiştir. Bunun yanı sıra matematiksel becerileri kazanabilmek için kendilerinin de görevleri olduğunu belirtmişlerdir. Üç öğrenci daha aktif olması gerektiğini, altı öğrenci çok çalışması gerektiğini, iki öğrenci sevmesi gerektiğini, bir öğrenci ise kitap okuması gerektiğini belirtmiştir.

Öğrencilerden beşi bu konuda öğretmen temelli ihtiyaçları olduğundan söz etmiştir. Bir öğrenci öğretmenin öğrenciyi aktif tutması gerektiğini belirtmiş, iki öğrenci ise dersi sevdirmesi gerektiğinden söz etmiştir. Üç öğrenci ise dersi ilgi çekici hale getirmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ö-6 bu durumu “*aslında öğretmenimiz daha çok ilgimizi çekse günlük hayattan örnekler verse dikkatim çok dağılıyor benim dikkatimizi toplasa daha iyi olabilir.*” Şeklinde belirtmiştir.

Öğrencilerden altısı öğrenme ortamı kaynaklı ihtiyaçlarının olduğunu belirtmiştir. Dört öğrenci eğlenerek öğrenmenin önemini vurgularken üç öğrenci etkinlikler yapılması gerektiğini söylemiştir. Ö-10, “*ben matematik derslerinde çok sıkıldığım için dinleyemiyorum*” “*daha eğlenceli bir ortam olsa daha çok katılabilirdim*” şeklinde belirtirken Ö-5, “*günlük hayattan etkinlikler yapılması gerekiyor*” şeklinde ifade etmiştir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

4.3.1. Betimsel Analizlere Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “İhtiyaç analizine göre 9. sınıf öğrencilerinin matematik başarısı, matematiksel iletişim öz-yeterlik düzeyi, matematiksel modelleme öz-yeterlik düzeyi, mantıksal düşünme düzeyi, matematik motivasyonu düzeyi nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

İhtiyaç analizi için evreni temsil eden 380 öğrenciye ulaşılmış, ABTMÖT’ün odaklanmış olduğu becerilere yönelik betimsel istatistikler incelenmiştir.

Örnekleme oluşturan 9. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ait betimsel istatistikler Tablo 4.1.’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Matematik Başarısına Yönelik Betimsel İstatistikler

	N	Ranj	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi	378	24	1	25	10.93	5.93

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi’nden alınan puan ortalaması 10.93 ± 5.93 ’tür.

Örnekleme oluşturan 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme düzeylerine ait betimsel istatistikler Tablo 4.2’ de verilmiştir.

Tablo 4.2. Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Düzeylerine Yönelik Betimsel İstatistikler

	N	Ranj	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Matematiksel modelleme öz-yeterlik	380	3.65	1.18	4.82	3.08	0.81

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Ölçeği’nden alınan puan ortalamasının 3.08 ± 0.81 olduğu görülmüştür. Örnekleme oluşturan 9. sınıf

öğrencilerinin matematiksel iletişim öz-yeterlik düzeylerine ve alt boyutlarına ait betimsel istatistikler Tablo 4.3.' te verilmiştir.

Tablo 4.3. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Düzeylerine Yönelik Betimsel İstatistikler

	n	Ranj	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Matematiksel iletişim öz-yeterlik	377	4	1	5	3.37	0.77
Anlamlandırma	377	4	1	5	3.37	0.90
Matematik Dilini Kullanma	377	4	1	5	3.35	0.96
Yorumlama ve İfade Etme	377	4	1	5	3.38	0.93

Tablo 4.3.'de görüldüğü gibi Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği'nden alınan puan ortalaması 3.37 ± 0.77 'dir. Alt boyutlar incelendiğinde Anlamlandırma alt boyutuna ait ortalamanın 3.37 ± 0.90 , Matematik Dilini Kullanma alt boyutuna ait ortalamanın 3.35 ± 0.96 , Yorumlama ve İfade Etme alt boyutuna ait ortalamanın ise 3.38 ± 0.93 olduğu görülmüştür.

Örnekleme oluşturan 9. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme becerilerine ait betimsel istatistikler Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Mantıksal Düşünme Becerilerine Yönelik Betimsel İstatistikler

	n	Ranj	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Mantıksal Düşünme Becerileri	374	8	0	8	3.16	1.62

Tablo 4.4'de görüldüğü gibi Mantıksal Düşünme Testi'nden alınan puan ortalaması 3.16 ± 1.62 'dir. Örnekleme oluşturan 9. sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonlarına ve alt boyutlarına ait betimsel istatistikler Tablo 4.5.' te verilmiştir.

Tablo 4.5. Matematik Motivasyonlarına ve Alt Boyutlarına Yönelik Betimsel İstatistikler

	n	Ranj	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Matematik motivasyonu	375	3.58	1.33	4.92	3.66	0.73
Amaç yönelimi	375	4	1	5	3.19	0.91
Beklenti-Değer	375	4	1	5	3.99	0.80
Öz-yeterlik	375	4	1	5	3.80	0.84

Tablo 4.5'de görüldüğü gibi Matematik Motivasyon Ölçeği'nden alınan puan ortalaması 3.66 ± 0.73 'tür. Alt boyutlar incelendiğinde Amaç Yönelimi alt boyutuna ait ortalamanın 3.19 ± 0.91 , Beklenti-Değer alt boyutuna ait ortalamanın 3.99 ± 0.80 , Öz-

Yeterlik alt boyutuna ait ortalamanın ise 3.80 ± 0.84 olduğu görülmüştür.

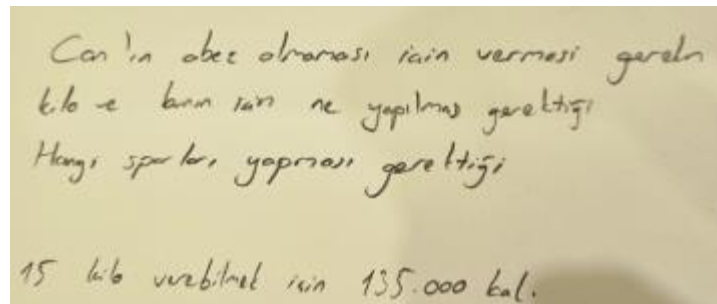
4.3.2. Rubrik Değerlendirmesine Yönelik Bulgular

Araştırma öncesi rubrik değerlendirme çalışma grubunu oluşturan 12 kişi ile yapılmış olan “Obezite Problemi” modelleme uygulamasının matematiksel modelleme becerilerine yönelik sonuçlar Tablo 4.6.’da verilmiştir.

Tablo 4.6. “Obezite Problemi” Modelleme Uygulamasının Matematiksel Modelleme Becerilerine Yönelik Sonuçları

Alt Beceriler	Puanlar
Problemi Anlama	3
Sadeleştirme	1
Matematikselleştirme	1
Matematiksel Olarak Çalışma	2
Yorumlama	1
Doğrulama	0
Toplam	8

Tablo 4.6. incelendiğinde öğrencilerin Problemi Anlama alt boyutunda Düzey 4 (3 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler problemi okuduktan sonra Can’ın kilo vermesi gerektiğine karar vermiştir. Kaç kilo vermesi gerektiği ve bunun için yapılması gereken egzersizleri düzenlemeleri gerektiğini anlamışlardır. Ancak Can’a verilecek olan programda haftalık egzersiz süresini çözüm boyunca göz ardı etmişlerdir. Bu nedenle öğrencilerin gerekli veya gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirlediği, problemi tam olarak sadeleştiremediği söylenebilir. Öğrencilerin Sadeleştirme alt boyutunda Düzey 2 (1 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.11’ de verilmiştir.



Şekil 4.11. Uygulamanın Anlama ve Sadeleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Matematikselleştirme alt boyutunda Düzey 2 (1 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler egzersiz ile verilmesi gereken kiloyu hesaplamaya çalışmış, bu miktar kilonun yakılması için yapılması gereken egzersizi hesaplamaya çalışmıştır. Varsayımları doğru olsa da kaybedilmesi gereken miktarı kalori cinsinden, egzersizlerin

kaybettirmiş olduğu miktarı da gram cinsinden hesaplamışlardır. Ayrıca oluşturulan egzersiz planında problemde verilmiş olan süre hesaba katılmadığı için kurulan modelin hatalı olduğu söylenebilir. Öğrencilerin Matematiksel Olarak Çalışma alt boyutunda Düzey 3 (2 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler matematiksel işlemleri bir ölçüde doğru gerçekleştirmiştir ancak modelin kurulumunda hatalar bulunmaktadır. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.12. ve Şekil 4.13.'te verilmiştir. .

Handwritten mathematical work on a piece of paper. It shows calculations for converting 15 kilo to grams (15.0 gram) and 300g to grams (300g). There are also calculations for 1 gram and 135.000 grams. The text "yatmadı" is written at the bottom.

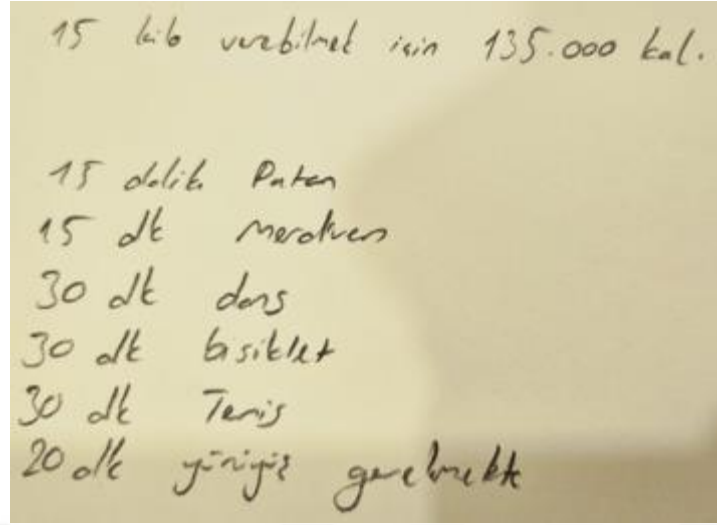
Şekil 4.12. Uygulamanın Matematikselleştirme ve Matematiksel Olarak Çalışma Alt Boyutuna Ait Görsel

Handwritten mathematical work on a grid paper. It shows calculations for converting 15 kilo to grams (15.0 gram), 300g to grams (300g), 1 gram to grams (1 gram), 135.000 grams to grams (135.000 gram), 1 gram to grams (1 gram), 135.000 grams to grams (135.000 gram), 1 gram to grams (1 gram), 135.000 grams to grams (135.000 gram), 1 gram to grams (1 gram), 135.000 grams to grams (135.000 gram).

Şekil 4.13. Uygulamanın Matematikselleştirme Matematiksel Olarak Çalışma Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Yorumlama alt boyutunda Düzey 2 (1 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin çözümlerinin hatalı olması sonucunda bir ölçüde yorumlama yapsalar dahi doğru bir sonuca ulaşamadıkları görülmüştür. Öğrenci çalışma yaprağından

ilgili bölüm Şekil 4.14' te verilmiştir.



Şekil 4.14 Uygulamanın Yorumlama Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Doğrulama alt boyutunda Düzey 1 (0 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin çözümlerinin doğruluğunu test etmeye dair herhangi bir işlem yapmadığı görülmüştür.

Araştırma öncesi yapılmış olan “Obezite Problemi” modelleme uygulamasının Turner vd., (2015)’in geliştirdiği matematiksel iletişim becerisi puanlama anahtarı göre yapılmış değerlendirme sonuçları Tablo 4.7.’ de verilmiştir.

Tablo 4.7. “Obezite Problemi” Modelleme Uygulamasının Matematiksel İletişim Becerilerine Yönelik Sonuçları

Öğrenciler	Matematiksel İletişim Düzeyleri
Gülcan	1 (Kısmen Yeterli)
Zeynep	0 (Yetersiz)
Mesut	0 (Yetersiz)
İsmail	1 (Kısmen Yeterli)
Demet	0 (Yetersiz)
Mustafa	0 (Yetersiz)
Ortalama: 0.33	

Tablo 4.7. incelendiğinde öğrencilerden dördünün yetersiz, ikisinin ise kısmen yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin kendi arasında ya da araştırmacı ile yaptığı konuşmalarda tek kelime ya da iki üç kelimeden oluşan kısa cümleler kullandığı. Problem ile ilgili fikirlerini daha uygun şekilde ifade edemedikleri görülmüştür. Probleme verilmiş olan bilgilerdeki pek çok detayı ilişkilendiremedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Aşağıda Zeynep ve araştırmacı arasında gerçekleşmiş olan konuşmadan bir kesit sunulmuştur.

Araştırmacı: *Problem bizden ne istiyor Zeynep?*

Zeynep: *Can'ın kilo vermesini istiyor. Ne kadar spor yapması gerekli. Ona bakacağız.*

Araştırmacı: *Nasıl çözdünüz?*

Zeynep: *Kaç gr vereceğini sporlara göre hesapladık.*

Araştırmacı: *Nasıl yaptınız?*

Zeynep: *Kaç dakikada kaç kalori yakılmıştır ona baktık*

Araştırmacı: *Hangi işlemleri yürüttünüz?*

Zeynep: *Bölme, çarpma, toplama*

Araştırmacı: *Neden bu işlemler? Bu işlemleri nasıl kullandınız?*

Zeynep: *20 dakikada kaç gr için bölme mesela*

Araştırmacı: *Peki çözümü kontrol ettiniz mi?*

Zeynep: *Etmedik.*

Öğrencilerin kendi aralarında ve araştırmacı ile gerçekleştirmiş olduğu konuşmalar incelendiğinde Gülcan ve İsmail'in metindeki bilgileri ilişkilendirdiği, yorumlama boyutuna önemli ölçüde katkı sağladığı görülmüştür. İki öğrenci de çözümlerini kısaca açıklayabilmiş ne şekilde hesaplama yaptıklarını anlatabilmiştir ancak hesaplamanın detaylarını açıklayamamışlardır. Gruptaki hiçbir öğrenci alıcı bileşen yönünden ifadeler çok karmaşık olmamasına rağmen verilenleri tam olarak ilişkilendiremedikleri için 2 puan düzeyine geçememişlerdir. İfade etme bileşeni açısından ise çözümlerini kısaca açıklayabilmiş, ne şekilde hesaplama yaptıklarını anlatabilmiştir ancak hesaplamanın detaylarını açıklayamamışlardır. Aşağıda Gülcan ve araştırmacı arasında gerçekleşmiş olan konuşmadan bir kesit sunulmuştur.

Araştırmacı: *Problem bizden neyi bulmamızı istiyor Gülcan?*

Gülcan: *Hangi sporu yapmasına karara vereceğiz.*

Araştırmacı: *Önce neye baktınız?*

Gülcan: *Kaç kilo vermesi gerekir onu bulduk. 15 kilo.*

Araştırmacı: *Sonra?*

Gülcan: *Sonra hocam kaç kalori yakmalı onu bulduk.*

Araştırmacı: *Hangi adımları yürüttünüz?*

Gülcan: *Obez, fazla kilolu, normal kilolu vardı. Boyuna göre kilosu normal olsun diye 67 kilo olması lazım o yüzden 15 kilo.*

Araştırmacı: *Nasıl hesapladınız?*

Gülcan: *Neyi boyun karesine bölersek normal kilolu olur dedik*

Araştırmacı: *Peki sonra ne yaptınız?*

Gülcan: *Sonra sporları hesapladık*

Araştırmacı: *sporlarla ilgili neler yaptınız?*

Gülcan: *Kaç gram verdirdiğini*

Araştırmacı: *Peki bu sizi hangi sonuca götürdü?*

Gülcan: *Hangi sporları kaç dakika yapması gerektiğini bulduk, şurada*

Araştırmacı: *Bu bulduklarınız gram cinsinden sanırım. Yakmak istediğiniz miktarı da kaloriye çevirmiş olduğunuzu görüyorum diğer sayfada. Bunları nasıl eşitlediniz?*

Gülcan: *İşte gram yakmak için kalori yakıyoruz*

Araştırmacı: *Gram ve kalori eşit mi?*

Gülcan: *Aa evet gramı kaloriye çevirmemiz gerekti*

4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu bölümde, beceri temelli matematik öğretim tasarımının deney ve kontrol grupları arasındaki farklılıklara ilişkin bulgulara yer verilmiştir:

Beceri temelli matematik öğretim tasarımının uygulandığı öğrencilerin kontrol grubuna göre;

a. Matematik başarısı açısından ön test, son test ve kalıcılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

b. Matematiksel modelleme öz yeterlik düzeyleri açısından ön test, son test ve kalıcılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

c. Matematiksel iletişim öz yeterlik düzeyleri açısından ön test, son test ve kalıcılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

ç. Mantıksal düşünme düzeyleri açısından ön test, son test ve kalıcılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

d. Matematik dersine yönelik motivasyonları açısından ön test, son test ve kalıcılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

4.4.1. ABTMÖT'ün Öğrencilerin Matematik Başarısına Etkisinin İncelenmesi

Çalışmanın bu kısmında ABTMÖT'ün matematik başarısına olan etkisi incelenmiş olup 9. sınıf deney grubu ve kontrol gruplarının denklemler ve eşitsizlikler ile ilgili uygulamalar başarı testi son test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 4.8.'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Başarı Testi Son Test Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	29	19.17	11.96
Kontrol	29	18.97	12.83

Tablo 4.8. incelendiğinde, Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Test puanlarına ilişkin grupların son test puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=19.17$, kontrol grubu için $\bar{X}=11.96$ 'dir. Düzeltilmiş ortalamalarda göre ise deney grubu için $\bar{X}=18.97$, kontrol grubu için $\bar{X}=12.83$ 'dir. Deney grubunun başarı ortalamasının, kontrol grubunun başarı ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Son Test Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	526.61	1	526.61	45.07	0.00
Başarı ön-test	382.92	1	382.92	32.77	0.00
Hata	630.64	54	11.69		
Toplam	15853.00	58			

Tablo 4.9. incelendiğinde grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş başarı son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir [$F_{(1-54)}=45.07$, $p<0.01$]. ABTMÖT’ün öğrencilerin matematik başarıları üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

Kalıcılığa Etki

Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi’ne ait son test ve kalıcılık testi incelendiğinde 9. sınıf deney grubu ve kontrol gruplarının kalıcılık test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 4.10’da verilmiştir

Tablo 4.10. Başarı Testi Kalıcılık Puanları Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	29	17.59	14.57
Kontrol	29	8.75	10.48

Tablo 4.10. incelendiğinde, Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Test puanlarına ilişkin grupların son test puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=17.58$, kontrol grubu için $\bar{X}=8.76$ ’dir. Düzeltilmiş ortalamalarda göre ise deney grubu için $\bar{X}=14.57$, kontrol grubu için $\bar{X}=10.48$ ’dir. Deney grubunun başarı ortalamasının, kontrol grubunun başarı ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.11.’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Kalıcılık Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	16.23	1	16.23	4.66	0.04
Başarı son-test	732.17	1	732.17	210.13	0.00
Hata	188.16	54	3.48		
Toplam	7965.00	58			

Tablo 4.11. incelendiğinde grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş başarı son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir [$F_{(1-54)}=4.66$, $p<0.05$]. ABTMÖT’ün öğrencilerin matematik başarılarının kalıcılığı üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

4.4.2. ABTMÖT'ün Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi

Çalışmanın bu kısmında ABTMÖT'ün matematiksel modelleme öz-yeterlik düzeylerine olan etkisi incelenmiş olup 9. sınıf deney grubu ve kontrol gruplarının matematiksel modelleme öz-yeterlik ölçeği son test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 4.12.'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Puanlarına Ait Son Test Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	29	3.90	3.92
Kontrol	29	3.35	3.33

Tablo 4.12 incelendiğinde, Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarına ilişkin grupların son test puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=3.90$, kontrol grubu için $\bar{X}=3.35$ 'dir. Düzeltilmiş ortalamalarda göre ise deney grubu için $\bar{X}=3.92$, kontrol grubu için $\bar{X}=3.33$ 'tür. Deney grubunun ortalamasının, kontrol grubunun ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Son Test Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	0.93	1	0.93	8.35	0.00
Modelleme ön-test	22.91	1	22.91	206.91	0.00
Hata	5.98	54	0.11		
Toplam	796.16	57			

Tablo 4.13 incelendiğinde grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş matematiksel modelleme öz-yeterlik son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir [$F_{(1-54)}=8.35$, $p<0.01$]. ABTMÖT'ün öğrencilerin matematiksel modelleme öz-yeterlik düzeyi üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

Kalıcılığa Etki

Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Ölçeği'ne ait son test ve kalıcılık testi incelendiğinde 9. sınıf deney grubu ve kontrol gruplarının kalıcılık test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 4.14.'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Puanlarına Ait Kalıcılık Testi Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	29	3.82	3.62
Kontrol	29	3.21	3.46

Tablo 4.14. incelendiğinde, Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Ölçeği'ne ilişkin grupların son test puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=3.82$, kontrol grubu için $\bar{X}=3.21$ 'dir. Düzeltilmiş ortalamalarda göre ise deney grubu için $\bar{X}=3.62$, kontrol grubu için $\bar{X}=3.46$ 'dır. Deney grubunun matematiksel modelleme öz-yeterlik son-test ortalamasının, kontrol grubunun matematiksel modelleme öz-yeterlik son-test ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.15.'te verilmiştir.

Tablo 4.15. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Öz-Yeterlik Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	0.31	1	0.31	3.11	0.08
Matematiksel Modelleme son-test	20.67	1	20.6	209.78	0.00
Hata	5.32	54	0.10		
Toplam	750.18	58			

Tablo 4.15. incelendiğinde grupların son-test puanlarına göre düzeltilmiş matematiksel modelleme öz-yeterlik kalıcılık puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olmadığı gözlenmiştir [$F_{(1-54)}=3.11$, $p>0.05$]. ABTMÖT'ün öğrencilerin matematiksel modelleme öz-yeterlik düzeyinin kalıcılığı üzerinde etkisi olmadığı söylenebilir.

4.4.3. ABTMÖT'ün Öğrencilerin Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi

Çalışmanın bu kısmında ABTMÖT'ün öğrencilerin matematiksel iletişim öz-yeterlik düzeylerine olan etkisi incelenmiş olup 9. sınıf deney grubu ve kontrol gruplarının Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği son test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Puanlarına Ait Son Test Testi Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	29	4,31	4,20
Kontrol	29	3,38	3,51

Tablo 4.16 incelendiğinde, Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarına

ilişkin grupların son-test puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=4.10$, kontrol grubu için $\bar{X}=2.10$ 'dur. Düzeltilmiş ortalamalarda göre ise deney grubu için $\bar{X}= 3.79$, kontrol grubu için $\bar{X}= 2.45$ 'dir. Deney grubunun ortalamasının, kontrol grubunun ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.17.'de verilmiştir.

Tablo 4.17. incelendiğinde grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş matematiksel iletişim öz-yeterlik son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir [$F_{(1-54)}=5.28$, $p<0.01$]. ABTMÖT'ün öğrencilerin matematiksel iletişim öz-yeterlikleri üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

Tablo 4.17. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Son Test Testi Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	0.49	1	0.49	5.28	0.03
Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik ön-test	15.37	1	15.37	166.69	0.00
Hata	4.98	54	0.09		
Toplam	891.84	58			

Kalıcılığa Etki

Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği'ne ait son test ve kalıcılık testi incelendiğinde 9. sınıf deney grubu ve kontrol gruplarının kalıcılık test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 4.18.'de verilmiştir.

Tablo 4.18. Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Puanlarına Ait Kalıcılık Testi Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	29	4.34	4.02
Kontrol	29	3.12	3.45

Tablo 4.18. incelendiğinde, Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Ölçeği'ne ilişkin grupların son test puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=4.34$, kontrol grubu için $\bar{X}=3.12$ 'dir. Düzeltilmiş ortalamalarda göre ise deney grubu için $\bar{X}=3.12$, kontrol grubu için $\bar{X}=3.45$ 'dir. Deney grubunun matematiksel iletişim öz-yeterlikleri son-test ortalamasının, kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmüştür. Kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.19.'da verilmiştir.

Tablo 4.19. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Öz-Yeterlik Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	0.14	1	0.14	1.58	0.02
Matematiksel İletişim Öz-yeterlik son-test	9.77	1	9.77	109.61	0.00
Hata	4.81	54	0.09		
Toplam	843.56	58			

Tablo 4.19. incelendiğinde grupların son-test puanlarına göre düzeltilmiş matematiksel iletişim özyeterlik kalıcılık puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunduğu gözlenmiştir [$F_{(1-54)}=1.58$, $p<0.05$]. ABTMÖT'ün öğrencilerin matematiksel iletişim öz-yeterlik düzeyinin kalıcılığı üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

4.4.4. ABTMÖT'ün Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Becerisi Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi

Çalışmanın bu kısmında ABTMÖT'ün öğrencilerin mantıksal düşünme düzeylerine olan etkisi incelenmiş olup 9. sınıf deney grubu ve kontrol gruplarının Lawson Mantıksal Düşünme Testi son test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 4.20.'de verilmiştir.

Tablo 4.20. Mantıksal Düşünme Becerisi Son Test Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	29	4.10	3.79
Kontrol	29	2.10	2.45

Tablo 4.20. incelendiğinde, Mantıksal Düşünme Testi puanlarına ilişkin grupların son-test puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=4.10$, kontrol grubu için $\bar{X}= 2.10$ 'dur. Düzeltilmiş ortalamalarda göre ise deney grubu için $\bar{X}= 3.79$, kontrol grubu için $\bar{X}= 2.45$ 'dir. Deney grubunun başarı ortalamasının, kontrol grubunun başarı ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.21.'de verilmiştir.

Tablo 4.21. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Testi Esti Son Test Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	11.46	1	11.46	13.34	0.00
Mantıksal Düşünme Testi ön-test	116.88	1	116.88	136.06	0.00
Hata	46.39	54	0.85		
Toplam	221.38	57			

Tablo 4.21. incelendiğinde grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş mantıksal düşünme son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir [$F_{(1-54)}=13.34$, $p<0.01$]. ABTMÖT’ün öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

Kalıcılığa Etki

Mantıksal Düşünme Testi’ne ait son test ve kalıcılık testi incelendiğinde 9. sınıf deney grubu ve kontrol gruplarının kalıcılık test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 4.22’ de verilmiştir.

Tablo 4.22. Mantıksal Düşünme Becerisi Kalıcılık Testi Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	29	3.97	3.08
Kontrol	29	1.97	2.91

Tablo 4.22. incelendiğinde, Mantıksal Düşünme Testi’ne ilişkin grupların son test puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=3.97$, kontrol grubu için $\bar{X}=1.97$ ’dir. Düzeltilmiş ortalamalarda göre ise deney grubu için $\bar{X}=3.08$, kontrol grubu için $\bar{X}=2.91$ ’dir. Deney grubunun mantıksal düşünme becerileri son-test ortalamasının, kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmüştür. Kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.23’te verilmiştir.

Tablo 4.23. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Testi Kalıcılık Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	0.44	1	0.38	1.37	0.24
Mantıksal düşünme becerileri son-test	134.50	1	134.50	419.12	0.00
Hata	1.33	54	0.32		
Toplam	720	58			

Tablo 4.23. incelendiğinde grupların son-test puanlarına göre düzeltilmiş mantıksal düşünme kalıcılık puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olmadığı gözlenmiştir [$F_{(1-54)}=1.37$, $p>0.05$]. ABTMÖT’ün öğrencilerin mantıksal düşünme düzeyinin kalıcılığı üzerinde etkisi olmadığı söylenebilir.

4.4.5. ABTMÖT’ün Öğrencilerin Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi

Çalışmanın bu kısmında ABTMÖT’ün matematik dersine yönelik motivasyon düzeylerine olan etkisi incelenmiş olup 9. sınıf deney grubu ve kontrol gruplarının

matematik motivasyon ölçeği son-test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 4.24’te verilmiştir.

Tablo 4.24. Matematik Motivasyonu Son Test Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	29	3.63	3.68
Kontrol	29	3.54	3.50

Tablo 4.24. incelendiğinde, Matematik Motivasyon Ölçeği puanlarına ilişkin grupların son test puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=3.63$, kontrol grubu için $\bar{X}= 3.54$ ’dir. Düzeltilmiş ortalamalarda göre ise deney grubu için $\bar{X}= 3.68$, kontrol grubu için $\bar{X}= 3.50$ ’dir. Deney grubunun ortalamasının, kontrol grubunun ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.25.’te verilmiştir.

Tablo 4.25. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Motivasyonu Son Test Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	0.02	1	0.02	0.23	0.63
Matematik Motivasyonu ön-test	35.62	1	35.62	464.95	0.00
Hata	4.14	54	0.08		
Toplam	787.68	57			

Tablo 4.25. incelendiğinde grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş Matematik Motivasyon Ölçeği son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir [$F_{(1-54)}=0.23$, $p>0.05$]. ABTMÖT’ün öğrencilerin matematiksel motivasyon düzeyi üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Kalıcılığa Etki

Matematik Motivasyon Ölçeği’ne ait son test ve kalıcılık testi incelendiğinde 9. sınıf deney grubu ve kontrol gruplarının kalıcılık test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 4.26’da verilmiştir.

Tablo 4.26. Matematik Motivasyonu Kalıcılık Testi Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalamalar

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	29	3.85	3.81
Kontrol	29	3.57	3.61

Tablo 4.26 incelendiğinde, Matematik Motivasyon Ölçeği’ne ilişkin grupların son test puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=3.85$, kontrol grubu için $\bar{X}=3.57$ ’dir. Düzeltilmiş ortalamalarda göre ise deney grubu için $\bar{X}=3.81$, kontrol grubu için $\bar{X}=3.61$ ’dir. Deney

grubunun matematik motivasyon son-test ortalamasının, kontrol grubunun matematik motivasyon son-test ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.27.'de verilmiştir.

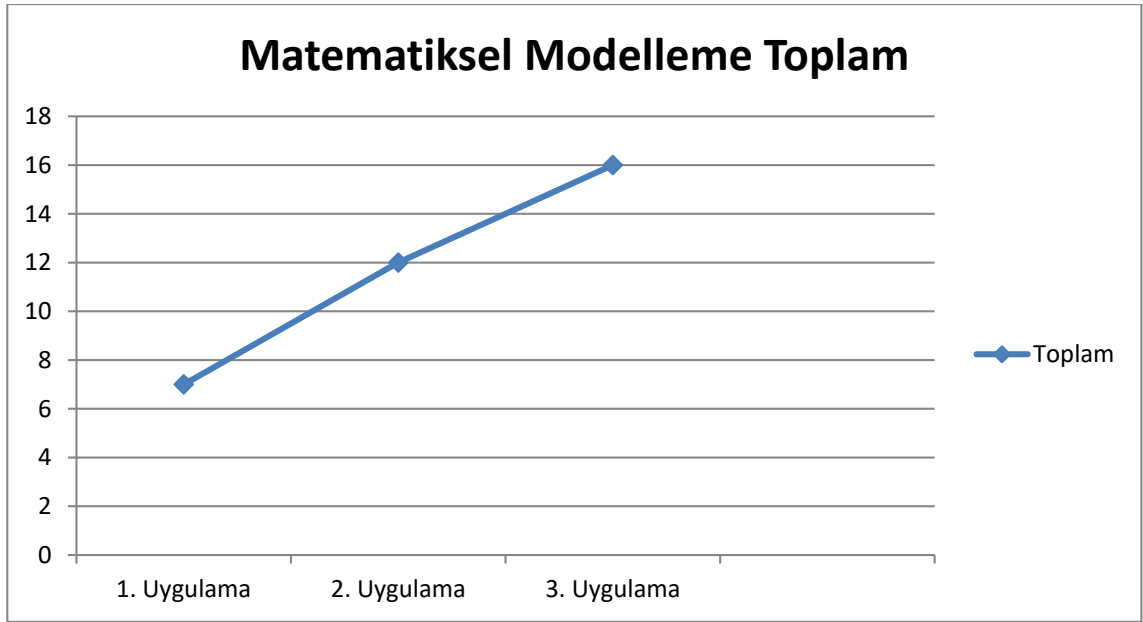
Tablo 4.27. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Motivasyonu Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	0.57	1	0.57	3.31	0.07
Matematik Motivasyonu son-test	31.71	1	31.71	184.32	0.00
Hata	9.29	54	0.1		
Toplam	840.58	58			

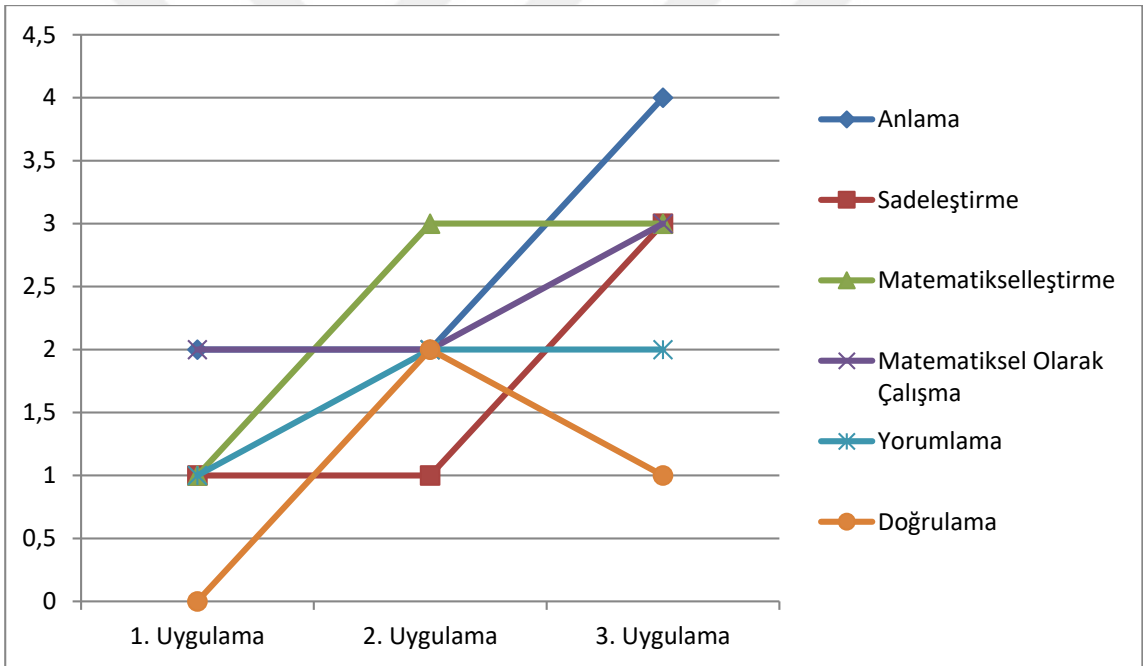
Tablo 4.27. incelendiğinde grupların son-test puanlarına göre düzeltilmiş matematik motivasyon kalıcılık puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olmadığı gözlenmiştir [$F_{(1-54)}=3.31$, $p>0.05$]. ABTMÖT'ün öğrencilerin matematik motivasyon düzeyinin kalıcılığı üzerinde etkisi olmadığı söylenebilir.

4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

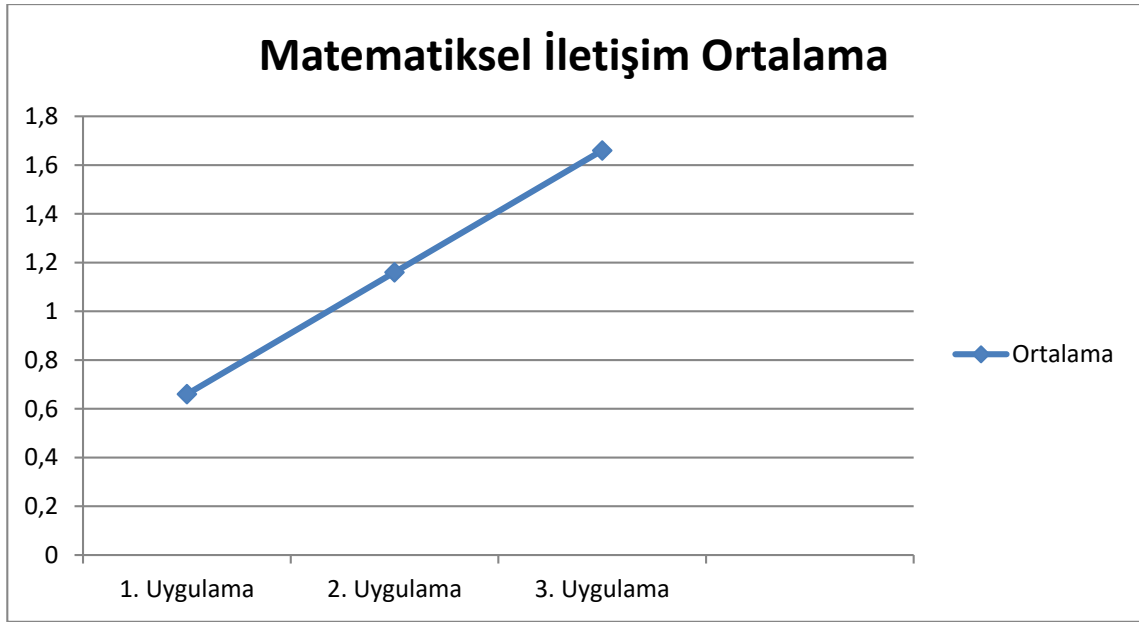
Araştırmanın beşinci alt problemi “Beceri temelli matematik öğretim tasarımının uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme ve matematiksel iletişim becerilerine ilişkin gelişim süreci nasıldır?” şeklindedir. Bu alt probleme ilişkin veriler uygulama öncesi, ortası ve sonrasında deney grubu içerisinde ön test puanlarına göre heterojen olarak belirlenmiş odak grup ile gerçekleştirilmiş olan uygulamalar ile elde edilmiştir. Odak grubun bu uygulama için hazırlanmış olan matematiksel modelleme problemlerini çözme süreci rubrikler ile değerlendirilmiştir. Odak gruba ait matematiksel modelleme yeterliliklerine yönelik rubrik değerlendirme toplam puana ait sonuçlar Grafik 4.1.; matematiksel modelleme becerileri alt becerilere yönelik sonuçlar Grafik 4.2.; matematiksel iletişime yönelik rubrik değerlendirme sonuçları ise Grafik 4.3'te verilmiştir.



Grafik 4.1. Matematiksel Modelleme Toplam Puana Yönelik Sonuçlar



Grafik 4.2. Matematiksel Modelleme Alt Becerilere Yönelik Sonuçlar



Grafik 4.3. Matematiksel İletişim Ortalama Puanı Yönelik Sonuçlar

Grafikler incelendiğinde öğrencilerin matematiksel iletişim ve matematiksel modelleme puanlarının uygulama sürecinde arttığı görülmüştür. Matematiksel modelleme alt boyutlarından doğrulama alt boyutunda zaman içerisinde artma ve azalma eğilimi görülmüş olup diğer alt boyutlarda artış ya da sabit kalış gözlemlenmiştir. Uygulamalara yönelik detaylı analizler aşağıda verilmiştir.

4.5.1. Birinci Uygulamaya Yönelik Bulgular

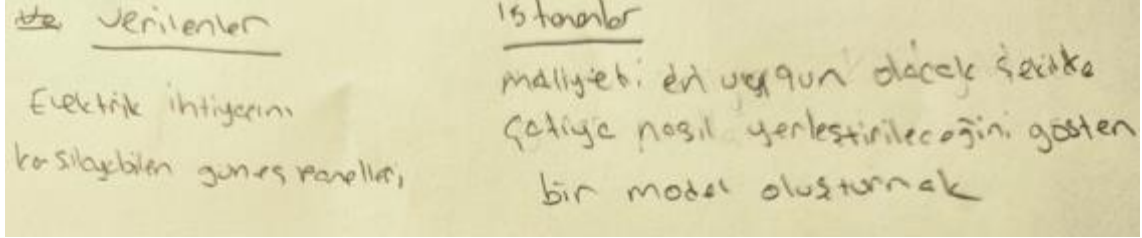
Araştırma öncesi yapılmış olan “Güneşten Elektrik Problemi” modelleme uygulamasının matematiksel modelleme becerilerine yönelik sonuçları Tablo 4.28’de verilmiştir.

Tablo 4.28. “Güneşten Elektrik Problem” Modelleme Uygulamasının Matematiksel Modelleme Becerilerine Yönelik Sonuçları

Alt Beceriler	Puanlar
Problemi Anlama	2
Sadeleştirme	1
Matematikselleştirme	1
Matematiksel Olarak Çalışma	2
Yorumlama	1
Doğrulama	0
Toplam	7

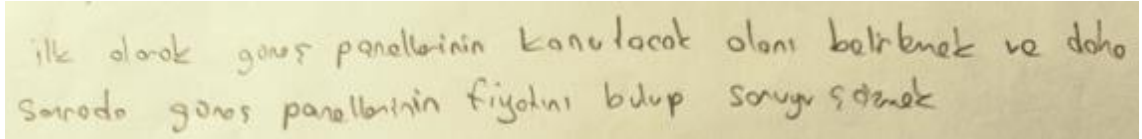
Tablo 4.28. incelendiğinde öğrencilerin Problemi Anlama alt boyutunda Düzey 3 (2 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler problemi okuduktan sonra elektrik ihtiyacı ve karşılamak için gereken güneş panellerinin verilen; maliyeti en uygun olacak

şekilde bir model oluşturmalarının ise istenen olduğu sonucuna karar vermiştir. Öğrenciler verilenler ile istenenleri belirlemiş, arasında ilişki kurmuştur ancak aralarındaki ilişkiyi doğru kuramamıştır. Bu durumda öğrencilerin problemi anlamlandırdığı ancak çözüm için yanlış varsayımlarda bulunduğu söylenebilir. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.15.' te verilmiştir.



Şekil 4.15. Birinci Uygulamanın Anlama Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Sadeleştirme alt boyutunda Düzey 2 (1 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler probleme ait verilenler ve istenenler arasındaki ilişkiyi kurarken hatalar yapmış, problemi çözebilmek için çatının büyüklüğü bilgisine ihtiyaç olduğuna karar vermişlerdir. Problemi çözmek için eksik bilgi bulunduğunu düşündüklerini “*çatının büyüklüğü verilmemiş*” şeklinde ifade etmişlerdir. Öğrenciler önce güneş panellerinin fiyatını bulmaya karar vererek elektrik ihtiyacını göz ardı etmişlerdir. Bu durumda öğrencilerin problemi bir miktar sadeleştirebildiği ancak değişkenlerin gerekli ya da gereksiz olduğuna dair uygun kararları veremediği söylenebilir. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Birinci Uygulamanın Sadeleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Matematikselleştirme alt boyutunda Düzey 2 (1 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler ilk önce güneş panellerinin üretebileceği elektrik miktarını farklı kombinasyonlar deneyerek hesaplamaya çalışmış ancak ihtiyaç olan elektriği hesaplamadıkları için uygun modeli kuramamışlardır. Çalışmanın o bölümünü yarıda bırakıp ihtiyaç olan elektriği hesaplarken doğru modeli kurup doğru sonuçlara ulaşmış olmalarına rağmen bu sonucu kullanarak üretilecek elektriği hesaplayacak bir model ortaya çıkaramamışlardır. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.17. ve Şekil 4.18.'de verilmiştir.

Evin toplam elektrik gücü = 20.150 wh
 37 tane A da. alanı = $4625 > 4825 \text{ TL}$
 1 tane de C den alan = 200

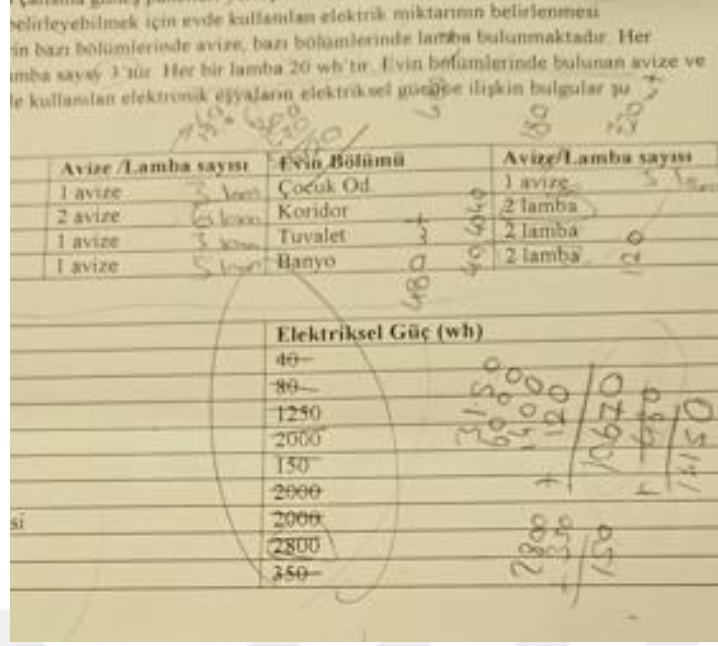
Şekil 4.17. Birinci Uygulamanın Matematikselleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel



Bu sistem Ahmet Bey'e maddi açıdan bir kazanç sağlıyor. Bu sistemi A ve C panelleriyle kurarsa Bure panelleriyle oluşan sisteme göre daha az bir miktar eder.
 $AveC = 4825 \times 0,2 = 965 + 10 = 975$
 $BveC = 5000 \times 0,2 = 1000 + 10 = 1010$
 $1010 - 975 = 35 \text{ TL}$ kazancı sağlar

Şekil 4.18. Birinci Uygulamanın Matematikselleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Matematiksel Olarak Çalışma alt boyutunda Düzey 3 (2 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin kurduğu modelin doğru olmadığı görülmüştür. Ancak kurdukları model onları doğru çözüme götürmese de o model içerisindeki matematiksel çözümlerinin doğru olduğu görülmüştür. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.19.' da verilmiştir.



Şekil 4.19. Birinci Uygulamanın Matematiksel Olarak Çalışma Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Yorumlama alt boyutunda Düzey 2 (1 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin çözüm için kurdukları model doğru değildir ancak kendi kurmuş oldukları model dahilinde yaptıkları yorumlama bir ölçüde doğru kabul edilebilir. Modelde de yorumlamada da hata ve eksiklikler olmasına karşın modelin yorumunda kendi içerisinde tutarlılıklar bulunmaktadır. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.20’de verilmiştir.

Panellerde depolama olduğu için biz bu işlemlerde A'nın B'den mantıklı olduğunu öğrendik ve bu elimizde Swat kalıya burada tutar = $A + C = 4825$ ana $B + C = 5000$ biz depolama işlemleri olduğu için $A + C = 4825$ mantıklı ve en uygun olarak seçtik.

Şekil 4.20. Birinci Uygulamanın Yorumlama Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Doğrulama alt boyutunda Düzey 1 (0 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin çözümlerinin doğruluğunu test etmeye dair herhangi bir işlem yapmadığı görülmüştür.

Araştırma öncesi yapılmış olan “Güneşten Elektrik Problemi” modelleme uygulamasının Turner vd. (2015)’in geliştirdiği Matematiksel İletişim Becerisi Puanlama Anahtarı’na göre yapılmış değerlendirme sonuçları Tablo 4.29.’da verilmiştir.

Tablo 4.29. “Güneşten Elektrik Problem” Modelleme Uygulamasının Matematiksel İletişim Becerilerine Yönelik Sonuçları.

Öğrenciler	Matematiksel İletişim Düzeyleri
Pelin	0
Dilek	0
Efe	1
Sinem	1
Mehmet	1
Bahar	1
Ortalama	0.66

Tablo 4.29. incelendiğinde uygulama öncesinde iki öğrencinin matematiksel iletişim düzeylerinin sıfır (Yetersiz), diğer dört öğrencinin ise bir (Kısmen Yeterli) olduğu görülmüştür.

Öğretim tasarımı öncesinde yapılan matematiksel modelleme uygulamasına Pelin ve Dilek’in problem çözümü sürecinde kısa ifadeleri anlayabildikleri ancak daha kapsamlı cümleleri kavramakta zorlandığı görülmüştür. Ayrıca kendi fikirlerini ifade ederken Pelin de Dilek de basit ve kısa cümleler içeren cevaplar tercih etmişlerdir.

Uygulamada Efe, Sinem, Mehmet ve Bahar’ın problem çözümü sürecinde problem içerisindeki bilgileri basit düzeyde ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Ancak yazın ve kışın elektrik üretiminin farklı olması gibi çoklu bağlantı kurulması gereken yerleri anlamakta zorlandıkları bu nedenle görmezden geldikleri sonucuna ulaşılmıştır. İfade etme boyutunda ise öğrencilerin fikirlerini kısa da olsa birkaç cümle ile ifade edebildikleri görülmektedir.

Aşağıda problemin çözümüne ait Pelin’in açıklamalarından bir kesit sunulmuştur.

“.... Araştırmacı: *Problem bizden temelde tam olarak ne istiyor Pelinciğim?*

Pelin: *Güneş panellerini istiyor.*

Araştırmacı: *Güneş panellerine ait hangi sorunu çözmen gerekti?*

Pelin: *Bir model yaptık.*

Efe: *Güneş panellerini yerleştirebilmek için en uygun modeli yaptık.*

Pelin: *Evet hocam güneş panellerini yerleştirmek için en uygun model.*

Araştırmacı: *Peki çözüm için neler yapıldı?*

Pelin: (Kağıda bakar) *İlk olarak hangi güneş panelleri kullanılacak belirledik.*

Araştırmacı: *Daha sonra?*

Pelin: *Modeli yaptık.*

Araştırmacı: *Nasıl?*

Pelin: *Kullanılanları topladık.*

Araştırmacı: *Peki bu ne anlama geldi?*

Pelin: *Modeli oluşturmuş olduk. ...”*

Yöneltelen sorular karşısında Pelin’in problemin ne istediğini anlamadığı anlaşılmaktadır. Problemin çözümü sürecinde de katkısı tek cümlelik cevaplar şeklindedir. Aşağıda problemin çözüm sürecinde Dilek’in grup ile iletişiminden bir kesit sunulmuştur.

“... Sinem: *Problemi çözmek için ilk güneş panellerinin fiyatı ve çatının alanı lazım.*

Dilek: *Fiyatlar yazıyor*

Sinem: *Çatının alanını nasıl bulacağız?*

Bahar: *O verilmemiş galiba*

Sinem: *Önce bir fiyatı hesaplayalım hangisi daha iyi olur*

Pelin: *Alanı vermesi lazım*

Mehmet: *Bence elektriği hesaplayalım... “*

Grup içi iletişim sürecinde Dilek’in kısa cevaplar ile katkı sağladığı görülmüştür. Aşağıda çözüm sürecinde Sinem’in grup ile iletişiminden bir kesit sunulmuştur.

“...Efe: *Bunlar şey değil mi ya kırk olanlar*

Sinem: *Aaaa bir dakika bir dakika doğru söylüyor çok haklı çocuk burası 120 burası 180 oluyor burası da hesapladığımız gibi 300 oluyor 300, 180 daha*

Efe: *480 yaptı ben de 480 buldum*

Sinem: 480 watt mı?

Efe: Evet

Sinem: Evin bölümlerinin şeyini bulduk 480 watt şimdi bu lambalardan evi aydınlatmak için 480 watt kullanılıyor bir de burada elektrik eşyaları var

Efe: Evin bir kısmı tamam toplayacağız bunları şimdi

Sinem: O zaman bir dakika 10670 oldu toplam

Mehmet: Hayır 11150 watt

Sinem: Neden?

Mehmet: Lambaları da toplamamız gerekir

Sinem: Aaa doğru tamam ihtiyaç da 11150 watt bu markalardan hangisini tercih edebiliriz en az olarak

Efe: Şimdi bunu tercih edersek az gelecek bence 6 ile çarpalım....”

Grup içi iletişim sürecinde Sinem’in arkadaşlarının kısa cümleler ile yaptığı açıklamaları kolayca anladığı ve kendi düşüncelerini basit de olsa ilişkilendirerek ifade ettiği görülmüştür.

4.5.2. İkinci Uygulamaya Yönelik Bulgular

Araştırmanın yarısında yapılmış olan “Dokuma Tezgâhları” modelleme uygulamasının matematiksel modelleme becerilerine yönelik sonuçları Tablo 4.30 ‘da verilmiştir.

Tablo 4.30. “Dokuma Tezgâhları” Modelleme Uygulamasının Matematiksel Modelleme Becerilerine Yönelik Sonuçları

Alt Beceriler	Puanlar
Problemi Anlama	2
Sadeleştirme	1
Matematikselleştirme	3
Matematiksel Olarak Çalışma	2
Yorumlama	2
Doğrulama	2
Toplam	12

Tablo 4.30. incelendiğinde öğrencilerin Problemi Anlama alt boyutunda Düzey 3 (2 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler problemi okuduktan sonra verilen bilgileri özetleyerek problemi anlamaya çalışmışlardır. Problemin sonucunda 27 sipariş için usta ve kalfaların çalışma sürecine ait bir planlama yapmaları gerektiğine karar vermiş olmalarına rağmen verilenleri nasıl kullanacaklarına yönelik karar verme aşamasında net bir sonuca ulaşamamışlardır. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.21.'de verilmiştir.

Probleme usta ve kalfalar eşit

30 gün $\rightarrow 2,4 \times 1,5 = 3,6 m^2$ 18 halı

$\frac{24}{120} = \frac{24}{240}$

usta $\rightarrow 3k$

kalfa $\rightarrow 5k$ 20 gün

3 usta 8 saat 10 gün	24 Sipariş
4 kalfa 8 saat 10 gün	1 A3
	3,6 m ²

Şekil 4.21. İkinci Uygulamanın Anlama Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Sadeleştirme alt boyutunda Düzey 2 (1 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler problemi çözme stratejisini belirlerken yeterli bilgiye sahip olduklarını belirtmiştir. Ancak problemde verilmiş olan halıların büyüklüğü, çalışma saati gibi problemin çözümü için gerekli olmayan bilgileri çözüm için kullanmaya çalışmışlardır. Ancak süreçte o bilgilerin gereksiz olduğunu belirtmeseler de o bilgileri kullanmadan çözüm gerçekleştirmişlerdir. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.22.'de verilmiştir.

Bilgiler yeterli

3 usta 8 saat 10 gün 3,6 m² halı

4 kalfa 8 saat 10 gün 3,6 m² halı

2 usta

~~3 usta = 4 kalfa~~

~~usta = $\frac{4}{3}$~~

Şekil 4.22. İkinci Uygulamanın Sadeleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Matematikselleştirme alt boyutunda Düzey 4 (3 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler öncelikle verilen bilgiler ile alışık oldukları şekilde orantı kurarak bir model üretmeyi deneyip sonuca ulaşamamıştır. İlgili bölüm Şekilde verilmiştir. Ardından tartışmaya devam edip usta ve kalfaların oranı ve iş yapış kapasiteleri ile 27 sipariş için ne kadar ne kadar usta ve kalfa gerektiğini hesapladılar. Ancak mevcut kapasitenin 10 günlük çalışma için geçerli olduğunu gözden kaçırdıkları için doğru sonuca ulaşamadılar. Modelde hatalar bulunsa da matematiksel çözümlerin doğru olması nedeniyle öğrencilerin Matematiksel Olarak Çalışma alt boyutunda Düzey 3 (2 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.23.'te verilmiştir.

Handwritten mathematical work for Şekil 4.23. The student is solving a problem about workers (usta) and apprentices (kalfa). The equations shown are:

$$x + 3 = 29$$

$$\frac{x}{5} = \frac{4}{3}$$

$$4k + 3k = 27$$

$$7k = 27$$

$$k = \frac{27}{7}$$

There are also some crossed-out calculations and a table of values:

Problemi	Sade	Ne kadar işçi	Ustalar	Çalışanlar
12 usta	15	12	15	12
12 usta	15	12	15	12
12 usta	15	12	15	12

Şekil 4.23. İkinci Uygulamanın Matematikselleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrenciler 12 usta ve 15 kalfaya ihtiyacı olduğunu düşünseler de mevcut durumda ne kadar işçi olduğunu hesaplamadıkları için sadece ne kadar işçiye ihtiyaç olduğunu raporlayabilmiştir. Bu yorum doğru olsa da modeldeki eksiklikler nedeniyle eksik kalmıştır. Bu nedenle öğrencilerin Yorumlama alt boyutunda Düzey 3 (2 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.24.'te verilmiştir.

Handwritten mathematical work for Şekil 4.24. The student is solving a problem about workers (usta) and apprentices (kalfa). The equations shown are:

$$\frac{3x}{4(28-x)} = \frac{3}{5}$$

$$5x = 4.18 - 4x$$

$$5x = 4.18$$

$$x = 0.8$$

There are also some crossed-out calculations and a table of values:

Problemi	Sade	Ne kadar işçi	Ustalar	Çalışanlar
12 usta	15	12	15	12
12 usta	15	12	15	12
12 usta	15	12	15	12

Şekil 4.24. İkinci Uygulamanın Yorumlama Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Doğrulama alt boyutunda Düzey 3 (2 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler usta ve kalfa oranlarını benzer işlemler ile doğrulayarak soruda hata olmadığını düşünmüştür. Ancak bir öğrencinin uyarısı ile işçi kapasitelerinin 10 gün için verildiğini fark edip düzeltmeye çalışsalar da uygun modeli tekrar kuramamışlardır. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.25.'te verilmiştir.

Handwritten mathematical work for Şekil 4.25. The student is solving a problem about workers (usta) and apprentices (kalfa). The equations shown are:

$$\frac{3.12}{4.15} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{3x}{4(6-x)} = \frac{3}{5}$$

$$5x = 24 - 4x$$

$$9x = 24$$

$$x = \frac{24}{9}$$

There are also some crossed-out calculations and a table of values:

Problemi	Sade	Ne kadar işçi	Ustalar	Çalışanlar
12 usta	15	12	15	12
12 usta	15	12	15	12
12 usta	15	12	15	12

Şekil 4.25. İkinci Uygulamanın Doğrulama Alt Boyutuna Ait Görsel

Araştırma sürecinde yapılmış olan “Dokuma Tezgâhları” modelleme uygulamasının Turner Blum ve Niss’in (2015) geliştirdiği Matematiksel İletişim Becerisi Puanlama Anahtarı’na göre yapılmış değerlendirme sonuçları Tablo 4.31 ‘de verilmiştir.

Tablo 4.31. “Dokuma Tezgâhları” Modelleme Uygulamasının Matematiksel İletişim Becerilerine Yönelik Sonuçları.

Öğrenciler	Matematiksel İletişim Düzeyleri
Pelin	1
Dilek	0
Efe	2
Sinem	1
Mehmet	1
Bahar	2
Ortalama	1.16

Tablo 4.31 incelendiğinde uygulama sırasında bir öğrencinin sıfır (Yetersiz), üç öğrencinin matematiksel iletişim düzeylerinin bir (Kısmen Yeterli), diğer iki öğrencinin ise iki (Yeterli) olduğu görülmüştür.

Öğretim tasarımı sırasında yapılan matematiksel modelleme uygulamasına Pelin, Sinem ve Mehmet’in problem çözümü sürecinde kısa cümle ve ifadeler ile kendini ifade edebildikleri, verilenleri ya da söylenenleri ise iki veriyi doğru ilişkilendirebildiği görülmüştür. Dilek’in ise 1. Uygulamadaki düzey ile aynı (Yetersiz Düzey) olduğu görülmüştür. Ancak soru çözümünde de araştırmacı ile yapılan diyaloglarda da ikiden fazla veriyi ilişkilendirerek açıklayamadıkları için yeterli (2 Puan) seviyede olmadıklarına karar verilmiştir. Aşağıda Mehmet’in problemin çözümüne ait açıklamalarından bir kesit sunulmuştur.

Araştırmacı: *Problemde bizden ne isteniyor?*

Mehmet: *Kaç usta kaç kalfa olması gerektiği isteniyor.*

Araştırmacı: *Nasıl buldunuz?*

Mehmet: *Ustalar ve kalfaları oranladık.*

Araştırmacı: *İşlemlerden hangisi?*

Mehmet: *Hocam şurası.*

Araştırmacı: *Neye ulaştınız?*

Mehmet: *Problemin ne kadarını ustalar yapar ona ulaştık.*

Araştırmacı: *Yani?*

Mehmet: 12 usta ve 15 kalfa gerektiğini bulmuş olduk.

Öğretim tasarımı sırasında yapılan matematiksel modelleme uygulamasında Efe ve Bahar'ın problem çözümü sürecinde kısa cümleler yerine daha detaylı açıklamalar yapabildikleri görülmüştür. Özellikle yapılan işlemleri açıklarken birden çok bağlantıyı bir arada açıklayabildikleri görülmüştür. Ancak yine de ifadelerin koşullu ya da iç içe olmaması nedeniyle ve araştırmacının sormuş olduğu koşullu ifadelere cevap verememeleri nedeniyle Yapıcı Düzeyde (3 Puan) olmadığı görülmüştür. Aşağıda Efe'nin problemin çözümüne ait açıklamalarından bir kesit sunulmuştur.

Araştırmacı: Problemin çözümünde neler yaptınız?

Efe: Önce problemi okuduk. Sonra usta ve kalfalar eşit olduğu için yaptığı işleri oranladık. Halıların metrekaresini bulduk. Sonra da orantı yaptık.

Araştırmacı: Neden orantı kurdunuz?

Efe: Hocam 3 usta 8 saatte 1 gün çalışarak 3,6 m²halı dokuyorsa 4 kalfa 8 saat çalışarak 10 günde 3,6 m²halı dokur diye.

Araştırmacı: Nasıl bir sonuca ulaştınız?

Efe: 3 usta ile 4 kalfanın yaptığı işler eşitmiş. Onu da 27 halı gerektiği için usta ve kalfanın güçlerine göre oranladık.

Araştırmacı: Şuradaki işlem mi?

Efe: Evet hocam oradan da 12 usta 15 kalfa gerekir onu bulduk.

Araştırmacı: Buna benzer başka bir örnek verebilir misin? Yani Usta kalfa ve çırak olsaydı nasıl bir oranda nasıl bir dağılım olabilirdi?

Efe: Hocam o zaman bilemiyorum

Araştırmacı: Örneğin 3 usta 4 kalfa 2 de çırak yaptıkları işler eşit olsa nasıl dönüşürdü?

Efe: Problemin baştan yazılması lazım hocam.

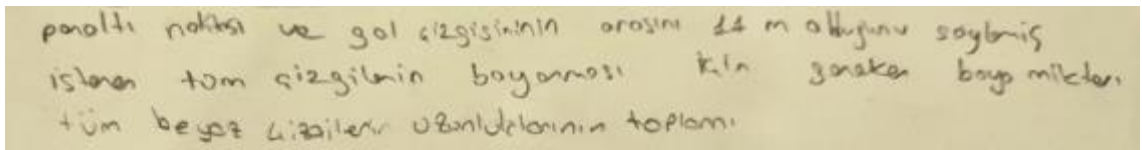
4.5.3. Üçüncü Uygulamaya Yönelik Bulgular

Araştırmanın yarısında yapılmış olan “Futbol Sahası Problemi” modelleme uygulamasının matematiksel modelleme becerilerine yönelik sonuçları Tablo 4.32.’de verilmiştir.

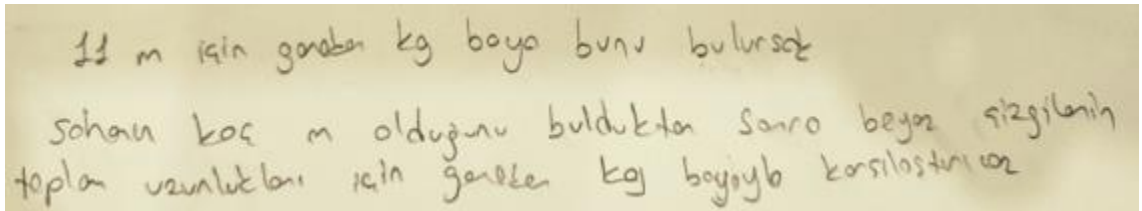
Tablo 4.32. “Futbol Sahası Problemi” Modelleme Uygulamasının Matematiksel Modelleme Becerilerine Yönelik Sonuçları

Alt Beceriler	Puanlar
Problemi Anlama	4
Sadeleştirme	3
Matematikselleştirme	3
Matematiksel Olarak Çalışma	3
Yorumlama	2
Doğrulama	1
Toplam	16

Tablo 4.32 incelendiğinde öğrencilerin Problemi Anlama alt boyutunda Düzey 5 (4 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler problemi okuduktan sonra verilen ve istenenleri özetlemişlerdir. Penaltı noktası ve gol çizgisi arası verilen uzunluk ile bir ölçeklendirme yapmaları gerektiğini fark etmiş, bilgileri nerede kullanacakları konusunda bir fikir birliğine varmışlardır. Verilenler ve istenenler arasında uygun bir ilişki kurabilmişlerdir. Problemi okuma, anlama ve sadeleştirme sürecinde gerçekçi varsayımlarda bulunmuşlardır. Bu nedenle öğrencilerin Sadeleştirme alt boyutunda Düzey 4 (3 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölümler Şekil 4.26. ve Şekil 4.27.’de verilmiştir.



Şekil 4.26. İkinci Uygulamanın Anlama Alt Boyutuna Ait Görsel



Şekil 4.27. İkinci Uygulamanın Sadeleştirme Alt Boyutuna Ait Görsel

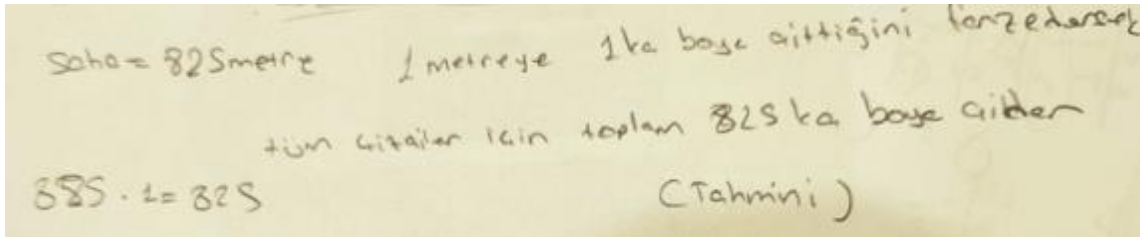
Öğrencilerin Matematikselleştirme alt boyutunda Düzey 4 (3 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler verilen bilgiler ile ne yapacağına karar vermiş önce halı sahanın ölçeğinin hesaplamış ardından kağıt üzerindeki çevresini, daha sonra da ölçek

kullanarak gerçek uzunluğunu hesaplamışlardır. Buldukları sonucu tahmini bir boya miktarı ile çarparak ne kadar boya gideceğine karar vermişlerdir. Kurulan model doğru olsa dahi yapılan işlemlerde hatalar görülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin Matematiksel Olarak Çalışma alt boyutunda Düzey 4 (3 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.28.'de verilmiştir.



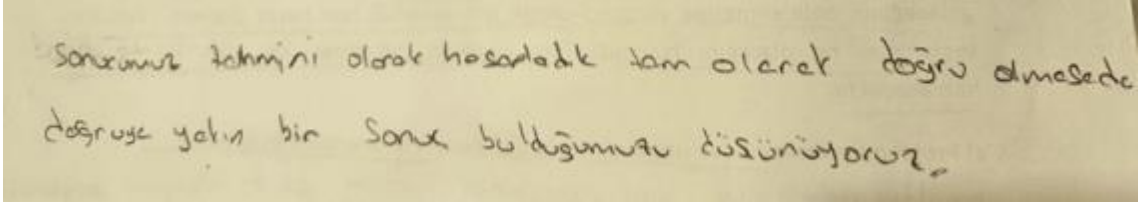
Şekil 4.28. İkinci Uygulamanın Matematikselleştirme ve Matematiksel Olarak Çalışma Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrenciler hesaplamaları yanlış olsa da buldukları sonuçları gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlamışlardır bu nedenle öğrencilerin Yorumlama alt boyutunda Düzey 3 (2 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenci çalışma yaprağından ilgili bölüm Şekil 4.29.'da verilmiştir.



Şekil 4.29. İkinci Uygulamanın Yorumlama Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğrencilerin Doğrulama alt boyutunda Düzey 2 (1 Puan) seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrenciler bir kilogram boya ile ne kadar alan boyanacağını tahmini olarak işe koştukları için buldukları sonucun tahmini olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmak bulmaları gerektiğini fark etmiş olsalar bile düzeltme yapmamışlardır.



Şekil 4.30. İkinci uygulamanın Doğrulama Alt Boyutuna Ait Görsel

Öğretim tasarımı uygulamasından sonra yapılmış olan “Futbol Sahası Problemi” modelleme uygulamasının Turner vd. (2015)’in geliştirdiği Matematiksel İletişim Becerisi Puanlama Anahtarı’na göre yapılmış değerlendirme sonuçları Tablo 4.33.’de verilmiştir.

Tablo 4.33. “Futbol Sahası Problemi” Modelleme Uygulamasının Matematiksel İletişim Becerilerine Yönelik Sonuçları.

Öğrenciler	Matematiksel İletişim Düzeyleri
Pelin	1
Dilek	2
Efe	2
Sinem	2
Mehmet	1
Bahar	2
Ortalama	1.66

Tablo 4.33 incelendiğinde uygulama sonrasında iki öğrencinin matematiksel iletişim düzeylerinin bir (Kısmen Yeterli), dört öğrencinin iki (Yeterli) olduğu görülmüştür.

Öğretim tasarımı sonrasında yapılan matematiksel modelleme uygulamasına Pelin ve Mehmet’in problem çözümü sürecinde kısa cümle ve ifadeler ile kendini ifade edebildikleri, verilenleri ya da söylenenleri ise iki veriyi doğru ilişkilendirebildiği görülmüştür. Aşağıda Pelin’in problemin çözümüne ait açıklamalarından bir kesit sunulmuştur.

Araştırmacı: *Problem bizden ne istiyor Pelin’ciğim?*

Pelin: *Hocam kaç kilogram boya kullanıldığını bulduk.*

Araştırmacı: *Çok güzel nasıl?*

Pelin: *Öncelikle hepsini ölçtük, topladık. Sonra 11 ile çarptık.*

Araştırmacı: *Nereleri topladınız?*

Pelin: *Sahadaki çizgilerin uzunluklarını ölçüp topladık.*

Araştırmacı: *Peki kilografa nasıl ulaştınız?*

Pelin: *Hocam orada tahmin ettik yani 1 kilogram 1 metre boyasın dedik*

Araştırmacı: *Peki sahanın uzunluğunun ölçümü konusunu biraz daha açabilir misin?*

Pelin: *Yani biz cetvelle ölçtük.*

Araştırmacı: *Çemberler?*

Pelin: *Hocam onları da formülle yaptık.*

Araştırmacı: *Hangi formülle?*

Pelin: *Şu hocam ($2\pi r$)'yi gösterir)*

Araştırmacı: *r 'yi nasıl hesapladınız?*

Pelin: *Cetvelle şu bölümü aldık.*

Araştırmacı: *Peki Pelin 'ciğim kenardaki çemberler?*

Pelin: *Orayı almadık galiba hocam (İnceler..) Almamışız*

Araştırmacı: *Nasıl düzeltebilirsiniz?*

Pelin: *Oraları da ölçerek tekrar hesaplamalıyız.*

Öğretim tasarımı sırasında yapılan matematiksel modelleme uygulamasında Dilek, Efe, Sinem ve Bahar'ın problem çözümü sürecinde kısa cümleler yerine daha detaylı açıklamalar yapabildikleri görülmüştür. Özellikle yapılan işlemleri açıklarken birden çok bağlantıyı bir arada açıklayabildikleri görülmüştür. Ancak yine de ifadelerin koşullu ya da iç içe olmaması nedeniyle Yapıcı Düzeyde (3 Puan) olmadığı söylenebilir. Aşağıda Bahar'ın problemin çözümüne ait açıklamalarından bir kesit sunulmuştur.

Araştırmacı: *Evet Bahar 'cığim. Bu kez neler yaptık?*

Bahar: *Hocam biz öncelikle resimdeki 1 santimetrenin 11 metreye karşılık geldiğini bulduk. Sonra bütün çizgileri topladık 11 ile çarptık gerçek uzunluğu bulmak için. 825 metre. Sonra 1 kilo boya ile 1 metre boyanırsa diye düşündük.*

Araştırmacı: *825 metreyi biraz açar mısın?*

Bahar: *Tabi hocam şuraları ölçtük 5, 2,1, en dışarılar da 16 topladık sonra. Bunu da 11 ile çarptık.*

Araştırmacı: *Orta sahadaki çemberi nasıl hesapladınız.*

Bahar: *Evet o da var. Onu 2[]r ile hesapladık. Siz []'yi 3 alabilirsiniz dediniz.*

Araştırmacı: *O tamam peki kenardaki çember parçaları?*

Bahar: *Şunları diyorsunuz değil mi?*

Bahar: *Yani nasıl ölçeceğiz ki onu?*

Araştırmacı: *Gönye ile hesaplama yapmak gerekirdi.*

Bahar: *Gönye ile nasıl yapacağımızı bilmiyoruz.*

...

Araştırmacı: *Peki 2 usta bu boyama işini 6 saatte tamamlıyor olsaydı bu boya işinde her bir usta 1 saatte kaç kilogram boya kullanmış olurdu. Bulduğun sonucun doğru olduğunu varsayarsak.*

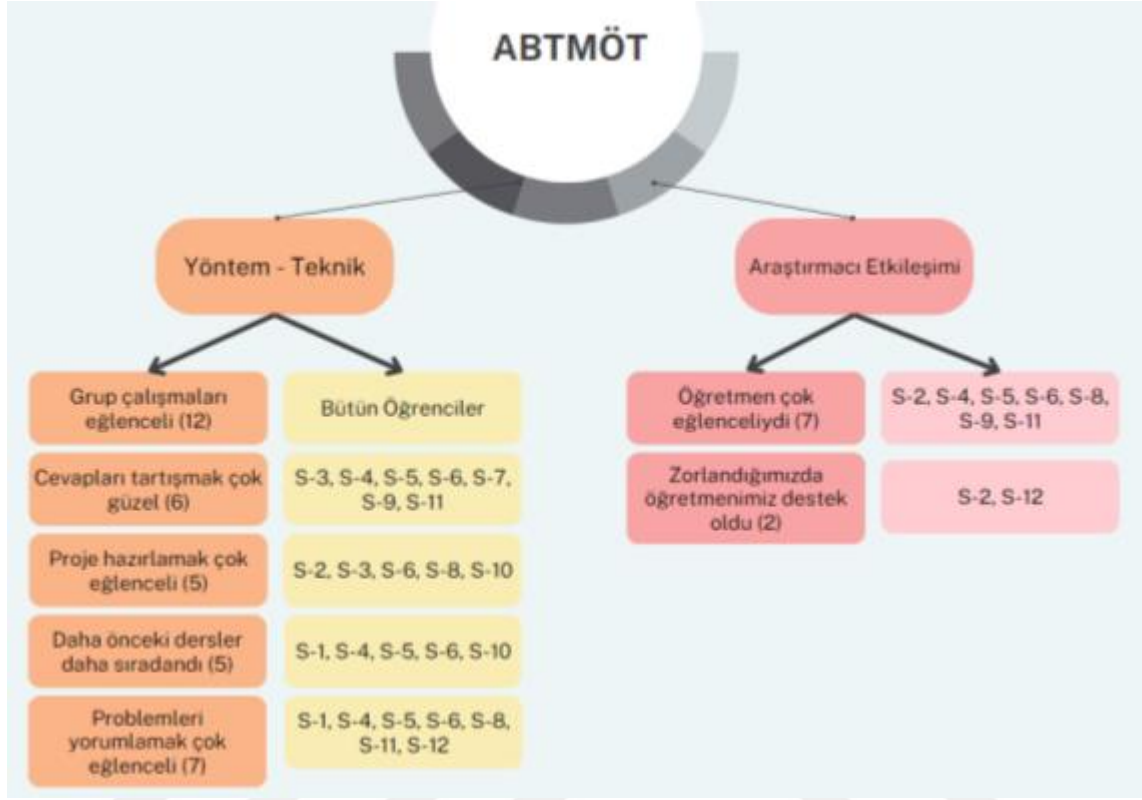
Bahar: *Hocam o zaman toplam 12 saat çalışılmış derdim 825 kilogram da boya var $825/12 = 68$ falan diyebilirdim.*

4.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemi olan “6. beceri temelli matematik öğretim tasarımına yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?” sorusuna ilişkin bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

4.6.1. ABTMÖT Temasına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin ABTMÖT'e yönelik görüşleri Şekil 4.31.'de verilmiştir.



Şekil 4.31. ABTMÖT Temasına Yönelik Bulgular

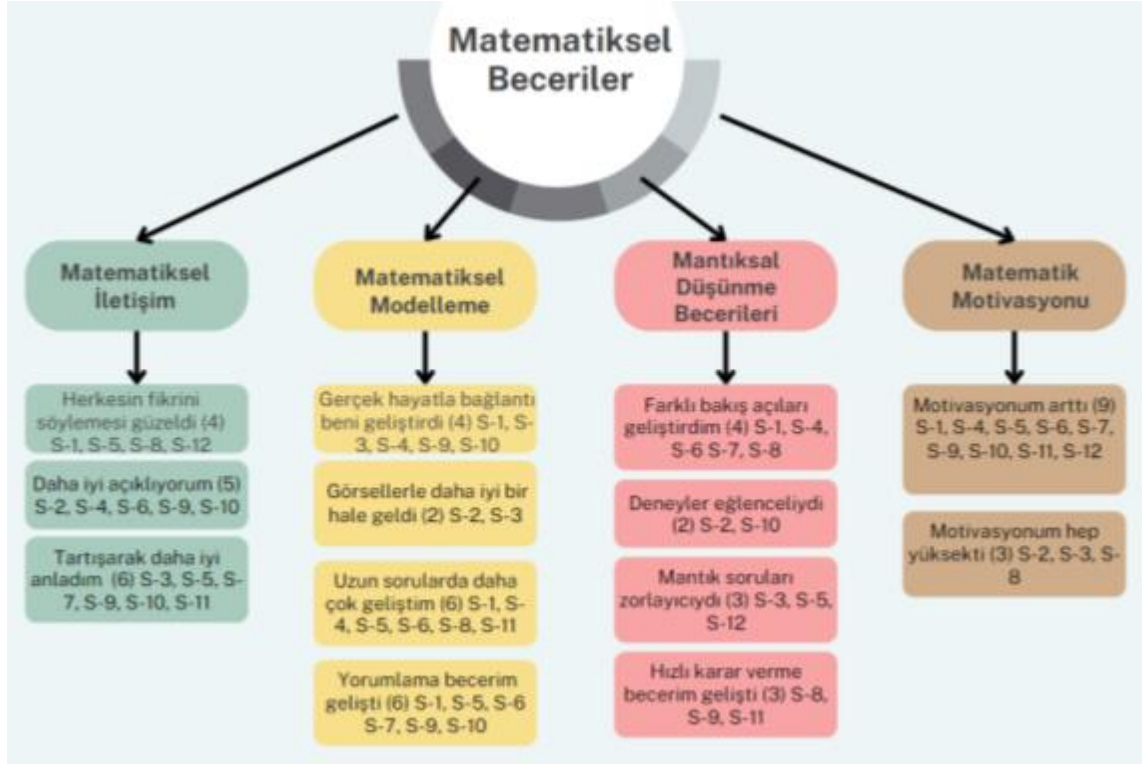
Şekil 4.31 incelendiğinde öğrencilerin ABTMÖT ile ilgili kullanılan yöntem teknikler ve araştırmacı etkileşimi hakkında görüşlerini ilettiği görülmüştür. Öğrenciler yöntem teknikler temasında grup çalışmalarının eğlenceli olduğundan (12), cevapları tartışmanın çok güzel olduğundan (6) proje hazırlamanın çok eğlenceli olduğundan (5), daha önceki derslerin daha sıradan olduğundan (5), problemleri yorumlamanın çok eğlenceli olduğundan (7) söz etmiştir. S-1 bu durumu “ *diğer matematik dersleri çok sıradan geçiyordu ama bu etkinlikler, grup çalışmaları gerçekten çok güzel, çok eğlenceliydi. Cevaplarımızı arkadaşlarımızla tartışıyorduk birbirimizden de öğreniyorduk çok eğlenceliydi*”, S-2 ise “ *daha önce grup çalışması, deney yapmıyorduk bence böyle daha iyi ve anlaşılır oldu*”, S-7 “ *en çok da grup çalışmaları eğlenceliydi bir de problemleri yorumlarken her birimizden farklı fikirler çıkıyordu*” şeklinde ifade etmiştir.

Araştırmacı etkileşimi temasında ise yedi öğrenci öğretmenin dersi eğlenceli hale getirdiğinden, iki öğrenci de zorlandığında destek olduğundan söz etmiştir. S-2 bu durumu “ *öğretmenimiz biz yardım isteyince destek oldu ama genel olarak dersi çok eğlenceli işledi*”

şeklinde ifade etmiştir.

4.6.2. Matematiksel Beceriler Temasına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin matematiksel becerilere yönelik görüşleri Şekil 4.32.'de verilmiştir.



Şekil 4.32. Matematiksel Beceriler Temasına Yönelik Bulgular

Şekil 4.32 incelendiğinde matematiksel beceriler temasında dört kategori bulunduğu görülmüştür. Kategoriler araştırmanın konusu olan matematiksel iletişim, matematiksel modelleme, mantıksal düşünme becerileri ve matematik motivasyonu şeklinde belirlenmiştir. Matematiksel iletişim kategorisinde öğrenciler herkesin fikrini belirtmesinin güzel olduğunu (4), artık daha iyi açıklayabildiklerini (5) ve tartışarak daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. S-11 bu durumu “*derste arkadaşlarımla soruları çözmek daha önceye göre daha iyi anlamamı sağladı. Fikir alış verişi yapmak daha iyiydi*”, S-5 ise “*derslerde herkes soruyla ilgili kendi fikrini açıkladı böyle daha iyi öğrendik*” şeklinde ifade etti.

Matematiksel modelleme kategorisinde öğrenciler gerçek hayatla bağlantı kurulmasının kendisini geliştirdiğinden (4), soruların görsellerle desteklendiğinde çok daha iyi olduğunu (2) uzun sorular ile daha çok geliştiklerini (6), yorumlama becerilerinin geliştiğini (6) belirtmiştir. S-9 bu durumu “*matematik derslerinde cetveller, deneyler, gerçek hayatla bağlantılı uzun problemler hep kullanılmalı bence. Kalem silgi test kitabı sürekli*

boğuyor. Bu şekilde yorumlama becerim de gelişti” şeklinde ifade etmiştir.

Mantıksal düşünme becerileri kategorisinde öğrenciler farklı bakış açıları geliştirdiklerinden (4), deney gibi etkinlikleri eğlenceli bulduklarından (2), hızlı karar verme becerilerinin geliştiğinden (3) bahsetmiştir. Ayrıca üç öğrenci mantık sorularını zorlayıcı bulduğunu belirtmiştir. S-8 bu durumu *“yaptığımız etkinlikler farklı bakış açıları geliştirmemi sağladı. Mesela grup etkinliklerinde birbirimizin fikirlerini dinledik bu da başka bakış açısını görüp geliştirmemizi sağladı.”* Şeklinde ifade etmiştir.

Matematik motivasyonu kategorisinde dokuz öğrenci motivasyonunun arttığından üç öğrenci ise zaten motivasyonunun yüksek olduğundan söz etmiştir. S-4 bu durumu *“zorlandığım kısımlar da oldu soruları çözmek ve tartışmak farklı bir haz verdiği için daha çok katılmak istedim.”* şeklinde, S-1 ise *“etkinlikler beni matematiğe biraz daha yakın hissettirdi ve daha iyi anlayabildim”* şeklinde ifade etmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Tartışma ve Sonuçlar

Bu araştırmanın genel amacı dokuzuncu sınıf öğrencileri için hazırlanan beceri temelli öğretim tasarımının ortaöğretim matematik öğretim programı içerisinde bulunan matematiksel becerilere etkisini değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda ADDIE öğretim tasarım modeli basamakları aracılığı ile matematiksel modelleme, matematiksel iletişim, mantıksal düşünme becerileri ve matematik motivasyonuna yönelik ihtiyaç analizi yapılmış, ölçme araçları geliştirilmiştir. Ardından ihtiyaç analizi doğrultusunda öğrenme hedefleri belirlenmiş ve öğretim tasarımı oluşturulmuştur. Öğretim tasarımının etkililiğini değerlendirmek için deney ve kontrol grupları oluşturularak her iki gruba da ön testler uygulanmış, deney grubuna altı hafta boyunca araştırma kapsamında geliştirilmiş olan ABTMÖT uygulanmış, kontrol grubuna ise süregelen programa ait ders kitabı içerikleri uygulanmıştır. Uygulama sürecinde deney grubunda oluşturulan bir heterojen grup ile uygulama öncesi, ortası ve sonrasında modelleme uygulamaları gerçekleştirilerek öğrencilerin matematiksel modelleme ve matematiksel iletişim düzeyleri incelenmiştir. Uygulama sonrasında hem deney hem kontrol grubuna son testler yapılmış ve deney grubundan öğrenciler ile görüşmeler yapılarak tasarımın etkililiği değerlendirilmiştir.

Alan yazında program tasarımı ve değerlendirilmesi, öğretim tasarımı ve değerlendirilmesi gibi pek çok aşama ve analiz sürecini içeren çalışmalar için çok aşamalı karma desen önerilmektedir. Bu nedenle bu araştırma çok aşamalı karma desen ile tasarlanmıştır. Aşamalar tasarlanırken ADDIE öğretim tasarım modeline ait adımlar göz önünde bulundurulmuştur. Analiz adımıyla ölçme araçları sıralı açılımlı desen ile ihtiyaç analizi ise veri çeşitleme deseni ile tasarlanmıştır. İhtiyaç analizine ait veriler veri çeşitleme deseni ile bütüncül bir bakış açısı ile yorumlanmıştır. Bu adım öğretim tasarımının temeli olan ihtiyaç analizi sürecini oluşturmaktadır. İhtiyaç analizine ait sonuçlar doğrultusunda hedefler belirlenmiştir. Tasarım ve Geliştirme basamaklarında ABTMÖT tasarlanıp üç haftalık pilot uygulaması yapılmıştır. Uygulama ve Değerlendirme basamaklarında ise eş zamanlı iç içe geçmiş desen kullanılarak değerlendirilmiştir.

ABTMÖT'ün tasarlanması ve geliştirilmesi sürecinde hedef grup ile benzer başarı özelliklerine sahip öğrenci grupları ile ihtiyaç analizi yapılmış bu analizin sonuçlarına göre ideal performans göstergeleri belirlenmiştir. İhtiyaç analizine göre öğrencilerin Denklemler

ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi ortalamaları 10.93 (%43) olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin matematiksel iletişim öz yeterlik ortalaması 3.37 (% 67,4) ayrıca puanlama anahtarı değerlendirme ortalaması ise 0.33 (%8.25) olarak belirlenmiştir. Ölçek puanları Kararsızım- Katılıyorum arasında olsa da rubrik değerlendirme puanlarının yetersiz düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin matematiksel modelleme öz yeterlik ortalaması 3.08 (% 61,6), rubrik değerlendirme ortalaması ise 8 (%32) olarak belirlenmiştir. Ölçek puanları Kararsızım- Katılıyorum arasındadır. İhtiyaç analizine göre öğrencilerin Mantıksal Düşünme Testi ortalamaları 3.16 (%24) olarak hesaplanmıştır. Bu Seviye 0 düzeyine denk gelmektedir (Yüzüak, 2012). Öğrencilerin matematiksel motivasyon ölçeği ortalaması 3.66 (% 73) olarak belirlenmiştir. Ölçek puanları Kararsızım- Katılıyorum arasındadır.

ABTMÖT uygulaması sonrasında yapılan analizlerde, matematik başarısı ve matematiksel iletişim öz-yeterliği açısından ön test, son test ve kalıcılık testleri için deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılıklar olduğu ve hedefe ulaşıldığı görülmüştür. Matematiksel modelleme öz-yeterliği ve mantıksal düşünme becerileri açısından ön test ve son test analizlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuş, ancak hedefe ulaşamamıştır. Son test ve kalıcılık testlerinde ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Matematik motivasyonu açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Modelleme etkinliklerine yönelik rubrik değerlendirmeler incelendiğinde ise modelleme becerileri bakımından hedefe ulaşıldığı ancak matematiksel iletişim bakımından hedefe ulaşamadığı görülmüştür.

5.1.1. İhtiyaç Analizine Yönelik Tartışma ve Sonuç

İhtiyaç analizine göre öğrencilerin Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi ortalamaları 10.93 (%43) olarak hesaplanmıştır. Tam öğrenme için ideal göstergenin %75 olduğu düşünüldüğünde düşük bir başarı olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin matematiksel iletişim öz yeterlik ortalaması 3.37 (% 67,4) ayrıca puanlama anahtarı değerlendirme ortalaması ise 0.33 (%8.25) olarak belirlenmiştir. Ölçek puanları Kararsızım- Katılıyorum arasında olsa da rubrik değerlendirme puanlarının yetersiz düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Rohid, Suryaman ve Rurmawati (2019) üç öğrenci ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmalarında yalnızca birinin matematiksel fikirleri ifade etme, matematiksel fikirleri anlama, yorumlama ve değerlendirme veya matematiksel fikirlere

yanıt verme ve matematiksel fikirleri sunmak için terimleri, gösterimleri ve sembolleri kullanma yeteneğine sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Diğer iki öğrencinin ise bu becerilere sahip olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Yüzerler ve Doğan (2012) öğrencilerin matematiksel iletişim beceri düzeylerini ortaya çıkarmayı amaçlamış ve benzer şekilde öğrencilerin özellikle matematiksel dil kullanarak ifade etme boyutunda zorluk çektikleri, kavramları anlamlandırma ve dolayısıyla kullanma konusunda yetersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır.

İhityaç analizi sürecinde görüşmeler incelendiğinde ise matematiksel iletişim becerileri teması öğretmenler ve öğrencilerin genel durum değerlendirmeleri birbiri ile örtüşmektedir. Öğretmenler öğrencileri, öğrenciler de kendilerini anlama ve ifade etme boyutunda yetersiz görmektedir. Öğretmenler matematiksel iletişim becerilerini geliştirmek adına sunum yaptırma, tahtada soru çözdürme, tartışma yöntemi gibi yöntemler kullandıklarını, demokratik bir ortam sağladıklarını belirtirken öğrencilere kendini ifade etme fırsatı verilmesinin, grup çalışmaları ve problem çözme etkinlikleri yapılması gerektiğinin önemini vurgulamıştır. Özpınar ve Arslan (2017) da öğretmenler ile yaptığı görüşmelerde öğretmenlerin matematiksel iletişim becerisi ve problem çözme arasındaki ilişkiyi vurgulamış olduğundan söz etmiştir. Öğrenciler ise hem anlama hem de ifade etme boyutunda gerek utanma, konuların zor olması gibi gerekçeler ile yetersiz düzeyde olduğunu belirtirken derslerin mevcut durumda anlatma yöntemi ve soru çözümü ile geçtiğini belirtmiştir. Zaman zaman tahtaya kalksalar da daha aktif olabilecekleri bir ders ortamının iletişim bakımından kendilerini daha iyi etkileyeceğini belirtmişlerdir. Hirschfeld-Cotton (2008) da öğrencilerin matematiksel fikirlerini sözlü ve yazılı olarak ifade edebildikleri, matematiksel iletişimin etkin olduğu sınıf ortamlarının daha eğlenceli olduğunu ifade ettiklerini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerden birkaçı anlamadığı için anlatamadığını belirtmiştir. Alan yazında bu durum Adams (2003) tarafından öğrencilerin okuduklarını ya da duyduklarını kelime olarak algıladığı fakat anlamlarını kavrayamadığı için bir bütün halinde ifade edemediği şeklinde açıklanmaktadır.

Öğrencilerin matematiksel modelleme öz yeterlik ortalaması 3.08 (% 61,6), rubrik değerlendirme ortalaması ise 8 (%32) olarak belirlenmiştir. Ölçek puanları Kararsızım-Katılıyorum arasındadır. Tekin Dede ve Yılmaz (2015) de çalışmanın sonuçlarına paralel olarak matematiksel modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirdiği çalışmasında uygulama öncesi öğrencilerin çoğunun matematiksel modelleme yeterliliklerinin düşük düzeyde

olduğunu belirtmiştir.

Rubrik değerlendirme puanları ise alt boyutlara göre problemi anlama 3 puan (Düzy 4), sadeleştirme 1 puan (Düzy 2), matematikleştirme 1 puan (Düzy 2), matematiksel olarak çalışma 2 puan (Düzy 3), yorumlama 1 puan (Düzy 2), doğrulama 0 Puan (Düzy 1) şeklindedir. Öğrenciler varsayımlarla gerçek problemleri matematiksel probleme evirmede zorluklar yaşamaktadır. Gerçek yaşama ait bilgileri nasıl matematikleştireceklerini ve bunu nasıl kullanacaklarını bilememektedir (Eric vd. 2012). Hıdıroğlu vd. (2014) de lise öğrencileriyle yaptığı çalışmada modelleme becerileri basamaklarında doğrulama basamağına yaklaştıkça puanların azaldığı hatta doğrulama basamağının 0 puan olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bukova Güzel (2011) de öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmada benzer şekilde öğretmen adaylarının problemi anlama ve sadeleştirme basamağında başarılı oldukları son iki basamak olan yorumlama ve doğrulama basamaklarında zorlandıkları sonucuna ulaşmıştır. Duran Doruk ve Kaplan (2016) da çalışmasında öğretmen adaylarının modelleme becerilerini incelemiş ve bu çalışma ile benzer şekilde yorumlama ve doğrulama basamaklarının oldukça düşük düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Görüşmeler incelendiğinde öğretmenler ve öğrencilerin genel durum değerlendirmeleri ve ders işleyiş hakkındaki ifadeleri birbiri ile örtüşmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu problem denklem, tablo grafik gibi temsiller arasında dönüşüm yapamadığını belirtirken bir öğrenci yapabildiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrenciler günlük yaşam problemlerinin daha çok ilgilerini çekeceğini ifade etmiştir. Öğretmenlerden birkaçı konu hakkında fikrinin olmadığını belirtirken bazıları herhangi bir uygulama yapılmadığını ve bir uygulama yapabilmenin imkansız olduğunu belirtmiştir. Bazı öğretmenler günlük yaşam problemleri kullandığını belirtmiş olsa da bu modelleme becerisi kavramının sınıfta tam olarak uygulanıp uygulanmadığı noktasında bir soru işareti bırakmaktadır. Proje tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme gibi yaklaşımların ya da teknoloji kullanımının matematiksel modelleme konusunda öğrencileri geliştireceğini belirtmişlerdir. Korkmaz (2010) da çalışmasında benzer sonuçlara ulaşmış bunun nedeninin modelleme etkinlikleri ile ilgili deneyim eksikliği olduğunu belirtmiştir. Demir ve Akar Vural (2017) çalışmasında matematik öğretmenleri ile görüşmüş ve ders kitaplarında matematiksel modelleme uygulamalarının yetersiz olduğu, içeriğin zenginleştirilmesi gerektiği, örneklemelerin yetersiz kaldığı, amaca uygun olmayan örneklerin bulunduğu ve modellemeler yerine fazla

sayıda soru olduğu sonucuna ulaşmıştır.

İhtiyaç analizine göre öğrencilerin Mantıksal Düşünme Testi ortalamaları 3.16 (%24) olarak hesaplanmıştır. Bu Seviye 0 düzeyine denk gelmektedir (Yüzüak, 2012). Bu durum öğrencilerin gözlemlenebilir olaylarda hipotezleri test edemediklerine işaret etmektedir. Alan yazında mantıksal düşünme puan ortalamalarının düşük olduğu sonucuna ulaşan bu çalışmayı destekler nitelikte benzer ve çeşitli yaş gruplarına yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Fettahlioğlu, 2018; Kaya, 2023; Yüzüak ve Dökme, 2019).

Öğrencilerin matematiksel motivasyon ölçeği ortalaması 3.66 (% 73) olarak belirlenmiştir. Ölçek puanları Kararsızım- Katılıyorum arasındadır. Literatürde benzer özellikte ortaöğretim öğrencilerinin matematik motivasyonlarının yüksek olmasına yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Oflaz, 2023; Suiçmez, 2019). Çalışmanın evren ve örneklemini Millî Eğitim Bakanlığına bağlı sınavsız OBP ile öğrenci alan Anadolu liselerinde öğrenim görmekte olan 9. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu düşünüldüğünde matematik dersine yönelik motivasyonun yüksek çıkması önemli bir bulgudur.

5.1.2. Matematiksel Başarıya Yönelik Tartışma ve Sonuç

ADDIE beceri temelli matematik öğretim tasarımının uygulanmış olduğu deney ve süregelen program ile öğrenim gören kontrol grubu arasında öğrencilerin matematik başarı testi ön test, son test puanları arasında ve son test, kalıcılık testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubunun matematiksel modelleme son test puan ortalaması 19.17 (%76.68)'dir. ADDIE modeli analiz bölümünde hedeflenen %75 hedefine ulaşılabilirdiği görülmektedir.

Literatürde matematiksel süreç becerileri odaklı öğretim tasarımlarının matematiksel beceriyi anlamlı olarak etkilediğine yönelik pek çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin matematiksel modelleme etkinlikleri ile hazırlanmış öğretim tasarımının öğrenci başarısını önemli ölçüde arttırdığı düşünülmektedir (Blum, 2011; Büyükadıgüzel, 2019; Deniz, 2014; Doruk, 2010; Kaiser ve Schwarz, 2006; Perk, 2019; Uğurel ve Bukova Güzel, 2010; Zihar ve Çiltaş, 2018). Mantıksal düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklerin matematik başarısını arttırdığına yönelik araştırmalar da bulunmaktadır (Ayal vd. 2016; Bouhnik ve Giat, 2009; Çırakoğlu, 2018).

ABTMÖT sürecinde kullanılan yöntem teknikler hakkında öğrenciler grup

çalışmalarının eğlenceli olduğundan, cevapları tartışmanın çok güzel olduğundan söz etmiştir. Sınıf içerisindeki başarıyı destekleyen en önemli kavramlardan biri iletişimdir. Bu doğrudan ya da dolaylı olarak gerçekleşebilmektedir. İletişim öğrencilerin yeni düşünceler oluşturmalarına, fikirleri arasındaki ilişkiyi fark etmesine, yeni modeller oluşturmalarına doğrudan fırsat tanımaktadır. Sosyal bir çevre içerisinde öğrencilerin öğrenme heveslerinin arması da onlara dolaylı yoldan öğrenme desteği vermektedir (Chapin, vd., 2011). Bu nedenle iletişim ağırlıklı işlenen bir desin öğrencilerin de ifade ettiği gibi başarıya büyük oranda katkı sağladığı düşünülmektedir.

Öğrenciler ayrıca proje hazırlamanın çok eğlenceli olduğundan, daha önceki derslerin daha sıradan olduğundan, problemleri yorumlamanın çok eğlenceli olduğundan söz etmiştir. Altun vd. (2018) matematik derslerinde bağlamsal problemlere ağırlık verilmesinin öğrencilerin başarı ve problem çözmelerine önemli düzeyde katkı sağladığını belirtmiştir. Çünkü bu tip problemler öğrencilerin tartışarak fikir üretmesini, problemi çözebilmek için detaylı analizler yapılmasını sağlamaktadır (Ulep, 2007).

5.1.3. Matematiksel Modelleme Becerilerine Yönelik Tartışma ve Sonuç

ADDIE beceri temelli matematik öğretim tasarımının uygulanmış olduğu deney ve süregelen program ile öğrenim gören kontrol grubu arasında öğrencilerin matematiksel modelleme öz- yeterlik ön test, son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunurken son test, kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Alan yazında matematiksel modelleme becerisinin gelişimine ilişkin çeşitli kademelerde öğrenim gören öğrenciler ya da öğretmen adayları ile yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Deney grubuna uygun öğrenme ortamları sunulduğunda düzenli uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin matematiksel modelleme alt becerilerinde artış sağlandığı pek çok çalışma bulunmaktadır (Aydın Güç, 2015; Biber, 2020; Bukova-Güzel, 2011; Kaiser ve Brand, 2015; Maaß, 2006; Özen Ünal vd., 2023; Özgen ve Şeker, 2020).

Deney grubunun matematiksel modelleme son test puan ortalaması 3.90 (%78)'dir. ADDIE modeli analiz bölümünde hedeflenen %84 hedefine ulaşamadığı görülmektedir. Rubrik değerlendirmeler incelendiğinde ise üç uygulamada da grubun matematiksel modelleme puan ortalamalarında artış olduğu görülmektedir. Son modelleme uygulamasına ait matematiksel modelleme sonuçları incelendiğinde grubun puan ortalamasının 16 (%64)

olduğu görülmüştür. Bu durumda rubrik değerlendirmeye ait hedefle (%52) ulaşılabilirdiği söylenebilir.

Matematiksel modelleme rubrik puan ortalamalarında artış olduğu görülse de alt beceriler incelendiğinde her becerinin aynı düzeyde artmadığı görülmektedir. Anlama, sadeleştirme ve matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma ve yorumlama boyutları uygulama boyunca herhangi bir azalma göstermemiş olsa da doğrulama boyutunda son hafta puanında bir azalma olduğu görülmüştür. Alan yazında da en az ve en zor gelişen alt becerinin doğrulama olduğu kabul edilmektedir (Bukova Güzel, 2011; Maaß, 2006). Öğrencilerin şimdiye kadar öğrenim görmüş olduğu geleneksel yöntem, problem çözme etkinlikleri gibi etkinliklerde yorumlama ve doğrulama basamaklarına yönelik çalışma yapılmıyor olması bu becerilerdeki gelişimin daha yavaş olmasına neden olarak gösterilebilmektedir (Özgen ve Şeker, 2021)

Deney grubu ile yapılmış olan görüşmelerde öğrenciler gerçek hayatla bağlantı kurulmasının daha iyi odaklanmaya neden olduğunu, soruların görsellerle desteklendiğinde çok daha iyi anladıklarını, uzun sorular ile daha çok geliştiklerini, daha iyi yorumlayabildiklerini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar alan yazında modelleme etkinliklerinin ilgi çekici, eğlenceli ve günlük hayattan örneklerin ve matematik bağlantısının ortaya konulduğu çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Doruk ve Umay, 2011; Eric, 2010; Frejd, 2012; Kaiser ve Schwarz, 2006; Maaß, 2011; Tekin Dede ve Yılmaz, 2015). Ayrıca Deniz ve Akgün (2014) matematiksel modelleme etkinliklerinde matematiksel kavramların günlük hayatta ne işe yaradığını gördüklerini, günlük hayattaki bir durumu matematiksel denklem ve formüllerle gösterebildiklerini, grup çalışmasının çok faydalı olduğunu ve derslerinde bu tür problemlere yer verilmesini olumlu bulduklarını belirtmişlerdir.

5.1.4. Matematiksel İletişim Becerilerine Yönelik Tartışma ve Sonuç

ADDIE beceri temelli matematik öğretim tasarımının uygulanmış olduğu deney ve süregelen program ile öğrenim gören kontrol grubu arasında öğrencilerin matematiksel iletişim öz- yeterlik ön test, son test puanları arasında ve son test, kalıcılık testi puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır. Deney grubunun matematiksel iletişim son test puan ortalamasının 4.31(%86)'dir. ADDIE modeli analiz bölümünde hedeflenen %84 hedefine ulaşıldığı görülmektedir. Puanlama anahtarı değerlendirmeler incelendiğinde ise üç uygulamada da grubun matematiksel iletişim puan

ortalamalarında artış olduğu görülmektedir. Son modelleme uygulamasına ait matematiksel iletişim sonuçları incelendiğinde grubun puan ortalamasının 1.66 (%41.5) olduğu görülmüştür. Bu durumda rubrik değerlendirmeye ait hedefe (%50) ulaşılamadığı söylenebilir.

ABTMÖT yapılan ihtiyaç analizi sonucunda ortaya çıkarılan bir tasarı olması nedeniyle öğrencilerin sınıf içi iletişimini merkeze alan, grup çalışmalarına ağırlık veren tartışma, soru cevap yöntemleri ile zenginleştirilmiş bir tasarıdır. NCTM (1989)'ye göre öğrencilere iletişim kurabilecekleri öğrenme ortamları yaratıldığında öğrencilerin öğrencilerden sözel, yazılı, somut, grafiksel ve matematiksel yöntemlerden faydalanarak ifade etme; hem matematiksel düşünceler hem de olaylarla karşılaştığında kişisel fikirlerini düzenleme ve aktarabilme gibi davranışlar gelişebilmektedir. Burada öğrenciye fırsat verme konusunda *istikrarlı* olunması gerektiği söylenebilir. Öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerinde artış olması ve deney grubunun kontrol grubundan anlamlı bir şekilde ayrılması nedeniyle ABTMÖT'ün matematiksel iletişim becerilerini olumlu etkilediği söylenebilir. Ancak rubrik değerlendirmelerin hedeflenen puana ulaşamaması bu hedef için altı haftalık bir çalışmanın tam olarak yeterli olmadığı sonucuna işaret etmektedir.

Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin matematik dersinde kendini ifade etmesini sağlayan ortamlar (Gerçekçi matematik eğitimi, matematiksel modelleme etkinlikleri, dijital araçlar, CORE öğrenme modeli vb.) tasarlanarak bunun matematiksel iletişim becerilerine etkisini ölçen çok sayıda deneysel araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmaların tamamında bu öğretim ortamlarının öğrencilerin iletişim becerilerine etkisinin anlamlı ya da olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Ahmad vd., 2008; Ata Baran, 2019; Chasanah ve Usodo, 2020; Cooke ve Buchholz, 2005; Çiloğlu, 2023; Doruk, 2009; Kesmezoğlu, 2023; Kusumawati, 2013; Orton ve Orton, 1996; Ömeroğlu, 2021; Pratiwi ve Waziana, 2018; Yaniawati ve Setiawan, 2019). Bu araştırmalarda kullanılan öğrenme süreçleri de ABTMÖT gibi öğrencilerin bilgiyi hazır beklemediği süreçlerdir. Örneğin gerçekçi matematik eğitimi ile işlenen bir derste öğrencilerin kendi kendilerine matematiksel araçları kullanabilecekleri ve konuları detaylıca kavrayabilecekleri şekilde derse aktif katılmaları gerekmektedir (Heuvel-Panhuizen ve Wijers, 2005). Bu durum bu çalışma ile benzer sonuçlar almış olmanın nedenleri arasındadır. Ball vd. (2009) sınıfta yaşanan tartışmaların öğrencilerin fikirlerini ve stratejilerini açıklamanın yanı sıra sınıf arkadaşlarının açıklamalarını sorgulama ve tartışma fırsatı yarattığını belirtmiştir. Bu durum matematiksel iletişim becerilerinin gelişimine katkı

sağlayacak önemli etkenlerden biridir.

ABTMÖT uygulanırken matematiksel modelleme etkinliklerine sıklıkla başvurulmuştur. Bir matematiksel modelleme etkinliği uygulanırken Brenner (1998)'in belirtmiş olduğu matematik hakkında, matematik yaparken ve matematik iletişim alt faktörlerine değinilmesi kaçınılmazdır. Bu nedenle matematiksel modelleme etkinliklerinin iletişimi güçlendirme yönünün de çok yüksek olduğundan söz edilebilir. Modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapıldığı durumlarda sırasında eleştirel soru sorma, savunma, düşüncelerini kanıtlamaya ve arkadaşlarını ikna etmeye çalışma ve grupla dinleyiciler arasında ortaya çıkan tartışma için imkanların ortaya çıkması öğrencilerin iletişim becerilerine olumlu etki etmektedir (Zawojewski vd., 2003).

Çiloğlu (2023) çalışmasında, öğrencilerin bireysel olarak çalıştıkları problemlerinde matematiksel iletişim düzeylerinin alt düzeylerde olduğu saptanmıştır. Grup çalışmalarında ise öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerinin daha üst düzeylerde olduğu görülmüştür. ABTMÖT de grup çalışmaları ağırlıklı bir yapıya sahip olduğu için bu durumun öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerindeki artışın sebeplerinden biri olduğu düşünülmektedir. Pape vd., (2003) matematiksel iletişim becerilerini geliştirmeye fırsat tanıyan sınıf ortamlarının öğrencilerin arkadaşlarıyla etkileşim halinde oldukları ve arkadaşlarının matematiksel fikirlerini dinleyerek yorumladıkları ortamlar olduğunu ifade etmektedir.

Deney grubu ile yapılmış olan görüşmelerde öğrenciler uygulama sürecinde herkesin fikrini belirtmesinin güzel olduğunu, kendilerini matematiksel anlamda artık daha iyi açıklayabildiklerini ve matematiği tartışarak daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Chapin vd. (2011) çalışmalarında matematik derslerinde sınıf içi etkileşimin öğrenmeyi direkt veya dolaylı olarak olumlu etkilediğini, öğrencilerin sınıf ortamındaki iletişim sayesinde daha iyi öğrenebileceklerini ifade etmişlerdir. Zengin (2017) de çalışmasında öğrencilerin olumlu görüşleri doğrultusunda iletişimin anlamlandırma ve kalıcılığı olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Araştırmalar da sözlü problemleri çözme ve yazma etkinliklerinin de matematiksel iletişim becerisini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir (Çalikoğlu Bali, 2003).

5.1.5. Mantıksal Düşünme Becerilerine Yönelik Tartışma ve Sonuç

ADDIE beceri temelli matematik öğretim tasarımının uygulanmış olduğu deney ve süregelen program ile öğrenim gören kontrol grubu arasında öğrencilerin mantıksal düşünme becerisi testi ön test, son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunurken son test, kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. ABTMÖT Lawson'a ait mantıksal düşünme becerilerinin alt beceri türlerini temele alarak hazırlanmış bir tasarıdır. Bu nedenle her haftaya ait konuların bağlamında her bir alt beceriye yönelik çalışmalar tasarlanmıştır. Deney grubunun mantıksal düşünme son test puan ortalaması 4.10 (%31.53)'dur. ADDIE modeli analiz bölümünde hedeflenen %50 hedefine ulaşamadığı görülmektedir.

Literatür incelendiğinde mantıksal düşünme becerisi ile ilgili yapılan araştırmalarda bu beceriyi yükseltmek amacıyla matematik, fen bilgisi, kimya, biyoloji gibi derslerde uygulanan öğretim yöntemlerinin etkililiği incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Literatürde bunu destekleyen lise öğrencilerine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Tezcan ve Bilgin, 2004; Valanides, 1996). Ayrıca ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Atay, 2006; Bozdoğan, 2007; Gökçe ve Saraçoğlu, 2018; Kara ve Kefeli, 2018; Lawson ve Thompson, 1988; Sert Çıbık, 2006). Temel bilimlerde okuyan üniversite öğrencileri ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar da bu sonuçları desteklemektedir (Başerer, 2019; BouJaoude ve Giuliano, 1991; Garnett ve Tobin, 1984; Johnson ve Lawson, 1998; Temel ve Morgil, 2007; Williams ve Cavallo, 1995).

Bu çalışmada ABTMÖT tasarlanırken, programın atıfta bulunduğu bütün matematiksel becerilere odaklanması sağlanmıştır. Bu sebeple, tasarımda mantıksal düşünme becerilerine ek olarak matematiksel modelleme etkinlikleri ve akademik başarıya da vurgu yapılmaktadır. Bu durumun, öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine doğrudan etki ettiği gibi mantıksal düşünme becerilerine yönelik etkinliklerin yanı sıra dolaylı yoldan da katkı sağladığı düşünülmektedir. Alan yazınında, matematiksel modelleme etkinliklerinin üst düzey düşünsel becerilerin gelişimini desteklediği ifade edilmektedir. Çünkü matematiksel modelleme etkinlikleri, alışılmışın dışında düşünme süreçlerini ve eylemleri içermekte ve öğrencilerin bu etkinlik süreçlerinde karşılarına çıkan problemleri çözebilmek için çoklu çözümleri, düşünsel süreçleri ve varsayımları kullanmalarını gerektirmektedir (Blomhoj ve Kjeldsen, 2006). Ayrıca, mantıksal düşünme

ile akademik başarı arasında ilişki bulunmaktadır (Kıncal ve Yazgan, 2010; Valanides, 1996). Bu durum da araştırmanın sonucunu açıklar niteliktedir.

Çalışmanın bir diğer sonucu da ABTMÖT'ün öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine olumlu katkı sağlamış olmasına rağmen bu beceri alanında hedefe ulaşılamadığıdır. Piaget mantıksal düşünme becerilerini somut ve soyut işlemler evrelerinde görüldüğünü belirtmektedir (Yaman ve Karamustafaoğlu, 2006). Piaget'in bakış açısına göre mantıksal düşünme becerilerinde kısa süreli ve doğrusal işlemler ile kalıcı değişiklikler elde edilemez. Bu becerilerin gelişebilmesi için özellikle matematik ve fen bilimleri dersleri kapsamında çeşitli bağlamlarda sistematik, sürekli, aşamalı olarak eğitim fırsatları sunulmalıdır (Valanides, 1996).

ABTMÖT uygulaması sonrasında yapılan öğrenci görüşmelerinde öğrenciler farklı bakış açıları geliştirdiklerinden, deney gibi etkinlikleri eğlenceli bulduklarından, hızlı karar verme becerilerinin geliştiğinden bahsetmiştir. Ayrıca etkinlikleri zorlayıcı bulan öğrenciler de bulunmaktadır. Başerer (2019) çalışmasında deneysel işlemin sonucunda yaptığı görüşmelerde öğrencilerin mantıksal düşünmeye ilişkin bilgilerinin arttığı, mantıksal düşünmenin geliştiği ve mantıksal düşünme etkinliklerinin etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Mantıksal düşünme yeteneği olan bireyler, günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri bilimsel yöntemlerle çözerek kavramlar arasındaki ilişkileri anlayabilir ve sebep-sonuç ilişkilerini değerlendirebilirler. Bu beceri, eğitim sürecinin her aşamasında, özellikle fen bilimlerinde, önemli bir yere sahiptir. Mantıksal düşünme becerisinin, hem okul hem de hayatın diğer alanlarında kolaylık sağladığı düşünüldüğünde, matematik öğretimi sırasında bu yeteneğin geliştirilmesi için uygun ortamların oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Aka İnce, 2012).

5.1.6. Matematik Motivasyonuna Yönelik Tartışma ve Sonuç

ADDIE beceri temelli matematik öğretim tasarımının uygulanmış olduğu deney ve süregelen program ile öğrenim gören kontrol grubu arasında öğrencilerin Matematik Motivasyonu Ölçeği ön test, son test puanları ve son test, kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Deney grubunun matematik motivasyon ölçeği son test puan ortalaması 3.63 (%72.6)'dır. ADDIE modeli analiz bölümünde hedeflenen %84 hedefine ulaşamadığı görülmektedir.

ABTMÖT matematik başarısı, matematiksel modelleme, matematiksel iletişim,

mantıksal düşünme becerileri ile matematik motivasyonunu yükseltmeyi hedefleyen bir tasarımıdır. Bu bağlamda literatürde bu kavramları birlikte bütüncül olarak irdeleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Alanyazın incelendiğinde matematik motivasyonu ile ilgili yapılan araştırmalarda betimsel araştırmaların yanı sıra motivasyonu yükseltmek amacıyla matematik dersinde uygulanan çeşitli öğretim yöntemlerinin etkililiği incelenmiştir. Yiğit (2022) çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematik motivasyonuna anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmış bunun ise çalışmanın kısa süreli olmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Ata Baran (2019) da çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik motivasyonuna etkisini incelemiş ancak öğrencilerin matematiği yılsonunda girecekleri sınav ve bu dersin gelecekteki meslekleri üzerindeki etkisi gibi nedenlerle öğrenmesi durumlarında bir değişiklik gözlemlenmediğini ifade etmiştir. Ayrıca matematiksel iletişimin gelişiminin de motivasyona bir katkı sağlamadığı sonucuna ulaşmıştır. Alanyazında matematiksel modelleme, gerçekçi matematik eğitimi gibi etkinliklerin matematik motivasyonunu olumlu etkilediğine dair sonular da bulunmaktadır (Ay, 2022; Bonotto, 2007; Cihan, 2017; Çakır, 2013; Çelik, 2016; Çelikkol, 2016; Kim ve Kim, 2010).

ABTMÖT uygulaması sonrasında yapılan öğrenci görüşmelerinde bazı öğrenciler motivasyonunun arttığından bazı öğrenciler ise zaten motivasyonunun yüksek olduğundan söz etmiştir. ABTMÖT gerçek hayat durumlarını temele alarak etkinlikler tasarlanmasını sağlamıştır. Bu nedenle kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca ulaşamamış olsa da öğrencilerin bir kısmının motivasyonun arttığı söylenebilir. Çünkü gerçek hayat uygulamaları dersi daha anlaşılır hale getirirken aynı zamanda öğrencilerin dikkat ve ilgilerine hitap etmektedir (Akgün vd., 2013).

Motivasyon, bireyin harekete geçmesi, hareketini devam ettirebilmesi ve hareketini olumlu yönde ilerletmesi şeklinde üç aşamadan oluşan bir süreçtir (Akbaba, 2006) Bu nedenle öğrencilerin matematik dersinde motivasyonunun yüksek olması derse katılımları, dersi anlamaları, etkin dinlemeleri gibi ders içerisinde baştan sona aktif olmalarını sağlayacaktır. Matematik dersine yönelik duyuşsal özellikleri arttırmak için pek çok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmaların bazıları başarılı olabilirken bazıları duyuşsal özelliklere katkı sağlayamamaktadır. Matematik dersine yönelik motivasyon gibi duyuşsal özellikleri daha iyi hale getirebilmek için matematik programlarının tümünü kapsayacak çalışmalar yapılması gerekmektedir (Kurtuluş-Kayan, 2019).

Öğretmenler öğrencilerin öğrenme konusundaki duygu, değer ve tutumlarını dikkate alarak motivasyon eksikliğini giderebilmektedir (Roshandel, 2018). Öğretmenler sınıf içerisinde daha çok içsel motivasyona odaklanmalıdır. Bunun için ilgi çekici etkinlikler ile merak uyandırılmalı, duyuşal uyarıcılar sunulmalı, öğrencilerin ihtiyaçları ile bir bağ kurulmalıdır (Yücel ve Gülveren, 2011).

5.2. Öneriler

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre geliştirilen öneriler aşağıda verilmiştir.

5.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Bu araştırmanın ihtiyaç analizi için örneklemini Millî Eğitim Bakanlığına bağlı sınavsız OBP ile öğrenci alan Anadolu liselerinde öğrenim görmekte olan 380 9. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmanın betimsel sonuçlarının daha genellenebilir olması için daha fazla öğrenciden veri toplanabilir.

2. Bu çalışmanın deneysel işlem çalışma grubu Millî Eğitim Bakanlığına bağlı sınavsız OBP ile öğrenci alan Anadolu liselerinde öğrenim görmekte olan 58 öğrenciden oluşmaktadır. ABTMÖT daha fazla öğrenciye uygulanarak etkililiği değerlendirilebilir.

3. Matematiksel iletişim becerileri, matematiksel modelleme becerileri, mantıksal düşünme becerileri ve matematik motivasyonu üzerine teorik ve deneysel çalışmaların azlığı göz önünde bulundurularak benzer çalışmalar artırılabilir.

4. Bu teze konu olan matematiksel becerilerin geliştirilmesini hedefleyen tasarımlar farklı konu ve sınıf seviyelerinde de yapılarak farklı öğretim materyalleri üretilebilir.

5. ADDIE öğretim tasarım modeli bütüncül bir yaklaşım ile matematik başarısı ve ilgili matematiksel becerilerin geliştirilmesinde etkili olmuştur. “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” 2024 yılı öğretim programı taslağı incelendiğinde programın, matematik öğrenme süreçlerini destekleyen bir yapıda olduğu, bu süreçlerle gelişen kavramsal beceriler ve matematik alan becerilerinin odağı alındığı görülmüştür. Bu bağlamda taslak program kapsamında vurgulanan beceriler için de ADDIE öğretim tasarım modeli ile ihtiyaç analizi kaynaklı tasarımlar hazırlanabilir.

6. Öğrenciler ile yapılmış olan görüşmelerde ihtiyaç analizinde öğrencilerin ilgi

çekici, eğlenceli, etkinlik temelli bir öğretim beklentisi olduğu görülmüştür. Uygulama sonrası yapılan görüşmelerde ise ABTMÖT'e ait öğelerin, tasarlanan etkinliklerin matematiksel süreç becerilerinin öğretiminde etkili olduğu görülmüştür. Benzer özellikte etkinlikler arttırılabilir.

7. Çalışma öğretim programının önerdiği sürede tamamlanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında anlamlı farklılıklar gözlenmiş olsa da matematiksel modelleme öz-yeterlik, mantıksal düşünme becerileri ve matematik motivasyonu puanlarında hedeflere ulaşamadığı görülmüş nedenleri incelendiğinde daha fazla süreye ihtiyaç duyulabileceği tespit edilmiştir. Bu becerilerin geliştirilmesi için daha uzun süreli ve yerleşik süreçli tasarımlar planlanabilir.

8. İhtiyaç analizinde öğretmenlerin matematiksel becerileri geliştirmek için uygulamakta olduğu yöntem teknikler incelendiğinde literatürde önerilen yöntem tekniklere göre oldukça az sayıda olduğu görülmüştür. Bazı öğretmenler özellikle matematiksel modelleme becerisi konusunda fikri olmadığını belirtmiştir. Matematik öğretmenlerinin bu çalışmanın konusu olan becerileri nasıl desteklediğinin irdelendiği çalışmalar yapılabilir. Matematik öğretmenlerinin bilgi eksikliğine yönelik hizmet içi eğitimler düzenlenebilir.

5.2.2. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

ABTMÖT 9. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları, matematiksel iletişim becerileri, matematiksel modelleme becerileri, mantıksal düşünme becerileri ve matematik motivasyonunun arttırılması bakımından etkili bir tasarımdır. Matematik öğretmenleri ABTMÖT öğretim tasarımı modelini tanıyarak, ilgili becerilerin gelişim sürecini inceleyerek ders planlarını hazırlayabilirler.

6. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, K. Ü. (2009). *Etkili öğrenme ve öğretme*. İzmir: Biliş Yayınları.
- Adams, T. L. (2003). Reading mathematics: more than words can say. *The Reading Teacher*, 56(8), 786-795.
- Ahmad, A., Salim, S.S. & Zainuddin R. (2008). A cognitive tool to support mathematical communication in fraction word problem solving. *WSEAS Transactions on Computers*. Vol 7 (4): 228-236
- Aka İnce, E. (2012). *Asitler ve bazlar konusunun öğretiminde kullanılan probleme dayalı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yönetime ilişkin öğrenci görüşleri*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* 0(13), s.343-361.
- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. & Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 1-34.
- Aktaş, Y. (2015). Güdüleme (motivasyon) ve güdüleme kuramları. Y. Aktaş ve E.E. Cesur (Editörler), *Bir bakışta insan kaynakları yönetimi içinde* (Birinci Baskı). Dora Yayıncılık.
- Aldoobie, N. (2015). ADDIE model. *American International Journal of Contemporary Research*, 5(6), 68-72.
- Ata Baran, A. (2019). *Matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim deneyinde sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin, matematik okuryazarlıklarının ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Atay, P. D. (2006). *Relative influence of cognitive and motivational variables on genetic concepts in traditional and learning cycle classrooms*. Doktora Tezi, Middle East Technical University, Ankara.
- Autumn, L., ve Protherough, R. (2011). Developing communication skills. In A. Williams ve D. Barlex (Editörler.), *Teaching Secondary Mathematics with ICT* (pp. 201-211). Open University Press
- Ay, Y. (2022). *Akış kuramı ilkelerine dayalı gerçekçi matematik eğitimi ile zenginleştirilmiş matematik öğretiminin öğrencilerin başarı, kalıcılık, motivasyon ve akış durumuna etkisi*. Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Ayal, S.C., Kusuma, Y.S., Sabandar, J. & Dahlan, J.A. (2016). The Enhancement of Mathematical Reasoning Ability of Junior High School Students by Applying Mind Mapping Strategy. *Journal of Education and Practice*, 7(25), 50-58.
- Aydın Güç, F., (2015) *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik*

tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2009). Content knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.
- Balliel, B. (2014). *Webquest destekli işbirlikli öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Barr, B. B. (1994). Research on problem solving: Elementary school. Gabel, D.L.(Editör), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Simon & Schuster MacMillan, New York.
- Başerer, D. (2019). *Mantıksal Düşünmenin Geliştirilmesine İlişkin Bir Araştırma*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bayrakçeken, S., Oktay, Ö., Samancı, O. & Canpolat, N. (2021). Motivasyon kuramları çerçevesinde öğrencilerin öğrenme motivasyonlarının artırılması: Bir derleme çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25 (2), 677- 698.
- Berry, J. S., ve Houston, S. K. (1995) *Mathematical modelling*, Edward Arnol, London.
- Biber, A., Ç. (2020). *Matematiksel Modelleme etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerine ve öğretim deneyimlerine yansımalarının araştırılması*. Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu
- Blomhoj, M., & Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *The International Journal on Mathematics Education*, 38 (2), 163-177.
- Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri ve G. Stillman (Editörler), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 15-30). New York: Springer.
- Bonotto, C. (2007). How to replace word problems with activities of realistic mathematical modelling. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn ve M. Niss (Editörler.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI Study* (pp. 185-192). New York: Springer.
- Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 86-95.
- Bouhnik, D. & Giat, Yahel (2009). Teaching High School Students Applied Logical Reasoning. *Journal of Information Technology Education*, 8(1).
- BouJaoude, S. ve Giuliano, F. J. (1991). The relationship between students' approaches to studying, formal reasoning ability, prior knowledge, and gender and their achievement in chemistry. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Lake Geneva, Fontana, WI, 29p.
- Bozdoğan, A. (2007). *Fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin*

fen bilgisi tutumuna ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Branch, R. M. (2016). Öğretim tasarımı: ADDIE yaklaşımı. (Çev. Varank, İ.). Konya: Eğitim.
- Brenner, M. E. (1998). Development of Mathematical Communication in Problem Solving Groups By Language Minority Students. *Bilingual Research Journal*, 22(2-4),149-174.
- Bukova-Güzel, E. (2011). An examination of pre-service mathematics teachers' approaches to construct and solve mathematical modelling problems. *Teaching Modelling and Its Applications*, 39, 19-36.
- Büyükadıgüzel, Z. (2019). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisinin ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi* Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi,Bolu.
- Büyüköztürk Ş. (2015). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (21. Baskı). Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470-483.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç, Ç. E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2.Basım). Ankara: Pegem Akademi
- Can Yurt, E., & Saracaloğlu, A. S. (2022). Matematik Öğrenen Özerkliği Ölçeği Geliştirme Çalışması. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 41(2), 493-540. <https://doi.org/10.7822/omuefd.1072588>
- Canbazoğlu Bilici, S. (2019).*Örnekleme Yöntemleri*. Pegem Akademi Yayınları
- Cem-Ersoy, N. (2017). Motivasyon. M. Zencirkıran (Ed), *Davranış bilimleri içinde* (2.bs., s.187-211). Dora Yayın Evi.
- Chapin, S. H., O'Connor, M. C. ve Anderson, N. C. (2011). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn, Grades K-6*. Math Solutions.
- Chasanah, C., R., & Usodo, B. (2020). The effectiveness of learning models on written mathematical communication skills viewed from students' cognitive styles. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 979-994.
- Cihan, E.(2017).*Gerçekçi matematik eğitiminin olasılık ve istatistik öğrenme alanına ilişkin akademik başarı, motivasyon ve kalıcılık üzerine etkisi.* Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana
- Cooke, B.D., & Buchholz, D. (2005). Mathematical Communication in the Classroom: A Teacher Makes a Difference. *Early Childhood Education Journal*, 32, 365-369.
- Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage.

- Çakır, P. (2013). *Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Erişilerine ve Motivasyonlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çakmak, Z. (2018). *Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçlerinin bilişsel açıdan incelenmesi* Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çalıkoglu Bali, G.(2003). Matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dile ilişkin görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,25, 19-25.
- Çelik, A.(2016). *Koniklerin gerçekçi matematik eğitimi ile öğretimi üzerine bir araştırma*. Yüksek lisans tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik.
- Çelikkol, Ö. (2016). *7. sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme uygulaması: Bir eylem araştırması* Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Çetinkaya, B. (2018). *Hayat bir sınavdır. Sınav kaygısı ve motivasyon*. Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052411759>
- Çıbık Sert, A. & Emrahoğlu, N. (2008). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 51- 66.
- Çırakoğlu, M. (2018). *Algo-heuristik öğretim kuramına dayalı öğretim tasarımının 7. Sınıf öğrencilerinin matematik performansı ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın
- Çiloğlu, R., (2023) . *Gerçekçi matematik eğitimi uygulamaları bağlamında 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim düzeylerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Deci E.L., ve Ryan R.M. (1985). *Conceptualizations of intrinsic motivation and selfdetermination. in: Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Perspectives in Social Psychology. Springer.
- Demir, G., & Akar Vural, R. (2017). Ortaöğretim Matematik Programının Hedeflediği Matematiksel Yeterlilik ve Becerilerinin Kazandırılma Sürecinin Öğretmen Görüşleri Temelinde İncelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 118-139. <https://doi.org/10.30803/adusobed.309074>
- Demir, M. K., & Budak, H. (2016). İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Öz Düzenleme, Motivasyon, Biliş Üstü Becerileri ile Matematik Dersi Başarılarının Arasındaki İlişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(41), s. 30-41.
- Demirel, Ö. (2003). *Planlamadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Deniz, D., & Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.
- Doerr, H. M. (2007) “What knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modeling?”, In W. Blum, P.L. Galbraith, H. W. Henn, and M. Niss (Editörler), *Modeling and Applications in Mathematics Education (ICMI 14)*, Springer, New York, 69–78.
- Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z. ve Şahin, S., (2018). STEM eğitime geçişte bir araç olarak matematiksel modelleme. R. Gürbüz ve M. F. Doğan (Ed.), *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı*. (ss. 43-56). Ankara: Pegem Akademi.
- Doruk, B. K. & Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yasama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Doruk, B. K. (2014). İletişim Becerisinin Gelişimi İçin Etkili Bir Araç: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 1-12.
- 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.
- Dursun, H. (2023). *Addie Tasarım Modeline Göre Web 2.0 Araçlarıyla İlkokul 4. Sınıf Matematik Öğrenme Ortamı Geliştirme Süreci* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Edwards, A. D. N., Stevens, R. D., Pitt, I. J., Safran, A. B., ve Assimacopoulos, A. (1995). Représentation non Visuelle des Mathématiques. In A. B. Safran, & A. Assimacopoulos (Eds.), *Le Déficit Visuel*, Editions Masson içinde (pp. 169-178)
- Erbaş A., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş. S., (2014). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Temel Kavramlar ve Farklı Yaklaşımlar. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(4), 1-21.
- Eric, C. C. M. (2010). Tracing primary 6 students' model development within the mathematical modelling process. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(3), 40-57.
- Eric, C. C., Dawn, N. K., Wanty, W., & Seto, C. (2012). Assessment of primary 5 students' mathematical modelling competencies. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 35 (2), 146-178.
- Erkuş, A. (2012). Varolan Ölçek Geliştirme Yöntemleri ve Ölçme Kuramları Psikolojik Ölçek Geliştirmede Ne Kadar İşlevsel: Yeni Bir Öneri. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 3(2), 279-290.

- Ersoy, Y. (2006). İlköğretim Matematik Öğretim Programındaki Yenilikler-I: Amaç, İçerik ve Kazanımlar. *İlköğretim Online*, 5(1), 30-44.
- Fettahlıoğlu, P. (2018). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme becerilerinin öğrenme stillerine göre analizi. *International Journal of Active Learning*, 3(1), 44-56
- Fidan, N. (1986). *Okullarda öğrenme ve öğretme*. Yelkentepe Yayınlar
- 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.
- Garnett, P. J. & Tobin, K. (1984). Reasoning patterns of preservice elementary and middle school science teachers. *Science Education*, 68(5), 621-631.
- Gökçe, H. & Saraçoğlu, S. (2018). Bilgisayar destekli Öğretimin 8.sınıf öğrencilerinin Asitler ve Bazlar Konusundaki Akademik Başarı Düzeylerine, Mantıksal Düşünme Yeteneği Becerilerine ve Tutumlarına Etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 26(4), 1383-1394.
- Göksu, İ., Özcan, K. V., Çakır, R., & Göktaş, Y. (2014). Türkiye’de öğretim tasarımı modelleriyle ilgili yapılmış çalışmalar. *İlköğretim Online*, 13(2), 694-709.
- Guilford, J. P. (1954). *Psychometric methods*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Gürdoğan, A. (2012). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin eğitimde motivasyon düzeylerinin ölçülmesi: Ortaca meslek yüksekokulu örneği. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (28), 149-166.
- Hannula, M. (2006). Motivation in mathematics: Goals reflected in emotions. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 165–178.
- Hıdıroğlu, A. G. Ç., & Bukova Güzel, D. D. E. (2013). Matematiksel Modelleme Sürecini Açıklayan Farklı Yaklaşımlar. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 2(1), 127-145.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin Dede, A., Kula, S. & Bukova Güzel, E. (2014). Öğrencilerin kuyruklu yıldız problemine ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-17.
- Hirschfeld-Cotton, K. (2008). Mathematical communication, conceptual understanding, and students’ attitudes toward mathematics. *Action Research Projects*, 4, 54.
- Howe, A. C., ve Jones, L. (1998). *Engaging children in science* (2nd ed.). Merrill.
- Izsák, A. (2007). Facilitating Conceptual Change in Students’ Understanding of the Mean Value Theorem. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(6), 735-748.

- İspir, A. O., Ay, S. Z. & Saygı, E. (2011). Üstün başarılı öğrencilerin öz düzenleyici öğrenme stratejileri, matematiğe karşı motivasyonları ve düşünme stilleri. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 235-246.
- Johnson, M. A., & Lawson, A. E. (1998). What are the relative effects of reasoning ability and prior knowledge on biology achievement in expository and inquiry classes?. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 89-103.
- Kaiser, G. & Schwarz, B., (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university, *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematic*, 38 (2), 196 – 208.
- Kaiser, G., ve Brand, S. (2015). Modelling competencies: Past development and further perspectives. In G. A. Stillman, W. Blum ve M. S. Biembengut (Editörler), *Mathematical modelling in education research and practice* içinde (pp. 129–149). Cham: Springer International Publishing
- Kara, F. & Kefeli, N. (2018). The Effect of Using Concept Maps on Student's Success, Logical Thinking and Attitudes towards Science. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 594-619.
- Karabey, B., & Erdoğan, A. (2023). K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli Matematik Alan Becerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(1), 971-996.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karip, E. (2008). Eğitimde Sınav Kısır Döngüsü (2). *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 55(55).
- Karplus, R. (1977). Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14 (2), 169-175.
- Kaya, B. (2023). *Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Becerileri, Lawson Mantıksal Düşünme Becerileri ve Rutin Olmayan Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişki* Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- Keith, (2021) What is the ADDIE Model?. Retrieved from Medium: <https://medium.com/@keitharthur/what-is-the-addie-model-23339a436707>
- Kelecioğlu, H. (1992). “Güdülenme”. Hacettepe Üniversitesi. *Eğitim Fakültesi Dergisi* (7):175-181.
- Keller, J. M. (2008). First Principles of Motivation to Learn and E-learning. *Distance Education*, 29(2), 175–185.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kesmezoğlu, H. (2023). *Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Yedinci Sınıf Cebir Konusunun Öğretiminde Öğrenci Başarısına ve Matematiksel İletişim Becerisine Etkisinin İncelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Kıncal, R. Y., & Yazgan, A. D. (2010) İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin formal

operasyonel düşünme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *İlköğretim Online*, 9(2), 723-733.

- Kızmaz, S. ve Altınışik, S. (2021). *Öğretmen motivasyonu: Öğretmenler günü kutlamalarının öğretmenlerin motivasyonuna etkisi*. Gazi Kitabevi.
- Kim, S. H., & Kim, S. (2010). The effects of mathematical modeling on creative production ability and self-directed learning attitude, *Asia Pacific Education Review*. 11, 109-120.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Koyuncu, İ., Güzeller, C. O., & Akyüz, D. (2017). The development of a self-efficacy scale for mathematical modeling competencies. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 4, 19-36. doi: 10.21449/ijate.256552
- Krieger, M., ve Hogan, T. P. (2019). *Mathematical Modeling: Applications with GeoGebra*. CRC Press.
- Kurtuluş-Kayan, A. (2019). *Yüzdelere öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarıları ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi, Trabzon.
- Kusumawati, N. (2013). Pengaruh kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika terhadap hasil belajar siswa dengan pembelajaran realistic mathematics education (RME). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(1), 104-113.
- Lawson, A. E. & Thompson, L. D. (1988). Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (9), 733-746.
- Lawson, A. E. (1982). Formal reasoning, achievement, and intelligence: An issue of importance. *Science Education*, 66(1), 77- 83.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking* (Second edition). Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Lawson, A. E. (2010). *Teaching inquiry science in middle and secondary schools* (Second edition). California: USA.
- Lesh, R., ve Doer, H. M. (Eds) (2003). Foundations of a Models and Modelling perspective on Mathematics Teaching,. *Beyond Constructivism* içinde Routledge, New York.
- Lingefjard, T. (2002). Teaching and assessing mathematical modeling. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 21 (2), 75-83
- Lord, M. F. ve Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. New Jersey: Addison-Wesley Pub. Co. Inc

- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *The International Journal on Mathematics Education*, 38 (2), 113-142.
- Maaß, K. (2011). Identifying drivers for mathematical modelling - a commentary. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 367-373). Netherlands: Springer
- 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.
- McGriff, S. J. (2000). *Instructional System Design (ISD): Using the ADDIE Model Instructional*.
<https://www.lib.purdue.edu/sites/default/files/directory/butler38/ADDIE.pdf>
- Mertol-İlgar, Ş. (2018). Eğitsel rehberlikte bazı çalışma alanları (motivasyon-verimli ders çalışma-sınav kaygısı). E. İşmen Gazioğlu ve Ş. Mertol İlgar (Editörler), *Öğretmen ve öğretmen adayları için rehberlik içinde* (7.bs., s.101-131). Pegem Akademi.
- Meydan, C. H. ve Şeşen, H. (2011). *Yapısal Eşitlik Modellemesi Amos Uygulamaları*. 13. Baskı. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Miles, M. B.ve Huberman, A. M., (1994). Data management and analysis methods. In N. K. Denzin ve Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 428-444). Sage Publications, Inc.
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance improvement*, 42(5), 34-37.
- Muruganantham, G. (2015). Developing of e-content package by using ADDIE Model. *International Journal of Applied Research*, 1 (3), 52-54.
- Müller, G., ve Wittmann, E. (1984). *Der Mathematikunterricht in der Primarstufe*. Braunschweig: Vieweg.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (1989). *Curriculum and Evaluation for School Mathematics*, Reston, VA: Author. National Council of Teachers of Mathematics.
<https://www.nctm.org/Handlers/AttachmentHandler.ashx?attachmentID=mPo%2FLJh%2BnRc%3D> sayfasından erişilmiştir.
- Niss, M. (1989). Aims and Scope of Applications and Modelling in Mathematics Curricula. In W. Blum, J. S. Berry, R. Biehler, I. Huntley, G. Kaiser-Messmer & L. Profke (Eds.), *Applications and Modelling in Learning and Teaching Mathematics*. (pp. 22-31). Chichester: Ellis Horwood.
- Niss, M. A., ve Højgaard, T. (Eds.) (2011). *Competencies and Mathematical Learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*. Roskilde Universitet. IMFUFA.
- Niss, M., Blum, W. ve Galbraith, P. (2007). Tanıtım. İçinde: W. Blum, P. Galbraith, H.W. Henn ve M. Niss (Eds.), *Matematik eğitiminde modelleme ve uygulamalar: 14. ICMI*

çalışması (s. 3-32). New York: Springer.

Nunnally, J. (1978). *Psychometric methods*. New York, NY: McGraw-Hill.

Ocak, M. A., Ağca, R. K., Topal, A. D. ve Akçayır, M. (2015). *Öğretim Tasarımı Kuramlar, Modeller ve Uygulamalar*. Anı Yayıncılık: Ankara.

OECD (2019), *PISA 2018 Assessment and analytical framework, PISA*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.

Oflaz, S. (2023). Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematik Öğrenmeye İlişkin Motivasyonları. *International Social Sciences Studies Journal*, 9(11) ; pp:7696-7702.

Orton, J., & Orton, T. (1996). Investigating Mathematics. *Mathematics in School*, 25(5), 9–11. <http://www.jstor.org/stable/30215259>

Ömeroğlu, S., (2021). *Eğitsel Sosyal Ağ Sitesi Edmodo'nun Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Başarılarına ve Matematiksel İletişim Becerilerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Özen Ünal, D., Yazıcı, E., & Arabacıoğlu, T. (2023). Implications from a Modelling based Flipped Mathematics Course. *International E-Journal of Educational Studies*, 7(15), 465-483. <https://doi.org/10.31458/iej.1286927>

Özerbaş, M. A. & Kaya, A. B. (2017). Öğretim Tasarımı Çalışmalarının İçerik Analizi: ADDIE Modeli Örnekleme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 26–42. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tebd/issue/29870/321749>

Özgen, K., & Şeker, İ. (2021). 6. sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki beceri gelişimlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(230), 329-358. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.680760>

Özpınar, İ ve Arslan S. (2017). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Becerisine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Turkish Studies* 12(17)

Pallant, J. (2017). *SPSS kullanma kılavuzu: SPSS ile adım adım veri analizi*. Anı Yayıncılık.

Pape, S. J., Bell, C. V. & Yetkin, I. E. (2003). Developing mathematical thinking and self-regulated learning: A teaching experiment in a seventh-grade mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 53, 179-202.

Patton, M.Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. 3. Baskıdan Çeviri. Bütün, M & Demir, S. B. (Edt.), Ankara: Pegem Akademi.

Perk, E. (2019). *Fonksiyonlar konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin meslek lisesindeki öğrenci başarısına etkisi* Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Peter-Koop, A. (2004). Fermi Problems in Primary Mathematics Classrooms: Pupils' Interactive Modelling Processes. I. Putt, R. Farragher, & M. McLean (Eds.), *Mathematics education for the Third Millenium: Towards 2010 içinde. Proceedings of the 27th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of*

Australasia, pp. 454-461). Townsville, Queensland: MERGA.

- Pratiwi, R. & Waziana, W. (2018). The effect of realistic mathematics education on student's mathematical communication ability. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning*, 1(1), 31-35. <https://doi.org/10.29103/mjml.v1i1.741>
- Reiser, R. A., ve Dempsey, J. V. (2007). *Trends and issues in instructional technology*. Columbus: Pearson Education.
- Richey, R. C. ve Klein, J. D. (2014). Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues. In *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. içinde Taylor and Francis.
- Rohid, N., Suryaman, & Rusmawati, R. D. (2019). Students' Mathematical Communication Skills (MCS) in Solving Mathematics Problems: A Case in Indonesian Context. *Anatolian Journal of Education*, 4(2), 19-30. <https://doi.org/10.29333/aje.2019.423a>
- Roshandel, J. (2018). L2 Motivational self-system and self-efficacy: A quantitative surveybased study. *int. J. of Ins.*, 11(1), 329-344. doi: 10.12973/iji.2018.11123a.
- Rosmiati, M. (2019). Animasi interaktif sebagai media pembelajaran bahasa inggris menggunakan metode ADDIE. *Paradigma: Jurnal Komputer Dan Informatika Universitas Bina Sarana Informatika*, 21(2), 261-268.
- Saeidnia, H. R., Kozak, M., Ausloos, M., Herteliu, C., Mohammadzadeh, Z., Ghorbi, A., & Hassanzadeh, M. (2022). Development of a Mobile app for self-care against COVID-19 using the analysis, design, development, implementation, and evaluation (ADDIE) model: methodological study. *JMIR formative research*, 6(9), e39718.
- Sert Çıbık, A. (2006). *Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi Dersinde Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Yeteneği Becerilerine ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Skemp, R. R. (2006). Mathematical Communication in the Classroom. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education* (pp. 223-256). Sense Publishers.
- Sriraman, B. (2005). *Conceptualizing the notion of model eliciting. Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Sant Feliu de Guíxols, Spain.
- Stein, M., Smith, M., Henningsen, M., ve Silver, E. (2000). *Implementing standardsbased mathematics instructions: a casebook for professional development*. New York: New York: Teachers College.
- Suiçmez, İ. (2019). *Lise öğrencilerinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları ile matematiksel ilişkilendirme öz-yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, KKTC Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kıbrıs.
- Şimşek, A. (2014). *Öğretim Tasarımı*. Nobel Basımevi: Ankara.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.), Boston:

Allyn and Bacon.

- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169.
- Tavşancıl, E. & Keser, H. (2002). İnternet kullanımına yönelik Likert tipi bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(1), 79–100.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tek, N. Ş. (2023). 6. Sınıf cebir konusunun eğitici çizgi romanlarla öğretiminin motivasyon, başarı ve kalıcılığa etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tekin Dede, A. & Bukova Güzel, E. (2014). Model Oluşturma Etkinlikleri: Kuramsal Yapısı ve bir Örneği . *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty* , 33 (1) , 95-111 .
- 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.
- Tekin Dede, A., & Bukova Güzel, E. (2013). Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçlerinin İncelenmesi: Obezite Problemi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1100-1119.
- Temel, S. & Morgil, İ. (2007). Kimya Eğitiminde Laboratuvarda Problem Çözme Uygulamasının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Mantıksal Düşünme Yeteneği Becerilerine Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 89-97.
- Tezcan, H. & Bilgin, E. (2004). Liselerde çözünürlük konusunun öğretiminde laboratuvar yönteminin ve bazı faktörlerin öğrenci başarısına etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 175 -191.
- Thompson, D. R. & Chappell, M. F. (2007). Communication and representation as elements in mathematical literacy. *Reading ve Writing Quarterly*, 23(2). 179–196
- Timuroğlu, M. K., & Balkaya, E. (2016). Örgütsel iletişim ve motivasyon ilişkisi-bir uygulama. *Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 89-113.
- Turner, R., Blum, W. ve Niss, M. (2015). Using competencies to explain mathematical item demand: A work in progress. In K. Stacey ve R. Turner (Editörler.), içinde (pp. 85-115). New York, NY: Springer.
- Uğurel, I., & Bukova, E. G. (2010). Matematiksel Öğrenme Etkinlikleri Üzerine Bir Tartışma ve Kavramsal Bir Çerçeve Önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 333-347.
- Ulep, S. A. (2007). Developing mathematical communication in Philippine classrooms. Paper presented at *APEC-TSUKUBA International Conference III*, December 9– 14,

Tokyo Kanazawa and Kyoto, Japan.

- Uyulgan, M. A. & Akkuzu, N. (2014). Öğretmen adaylarının akademik içsel motivasyonlarına bir bakış. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 7-32.
- Uzunsakal, E. & Yıldız, D. (2018). Alan Araştırmalarında Güvenilirlik Testlerinin Karşılaştırılması ve Tarımsal Veriler Üzerine Bir Uygulama. *Uygulamalı Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (1), 14-28.
- Valanides, N. C. (1996). Formal reasoning and science teaching. *School Science and Mathematics*, 96 (2), 99-111.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., Wijers, M. (2005). Mathematics standards and curricula in the Netherlands. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 37, 287–307. <https://doi.org/10.1007/BF02655816>
- Veneziano L. & Hooper J. (1997). A method for quantifying content validity of health-related questionnaires. *American Journal of Health Behavior*, 21 (1), s. 67-70
- Whitin, D. J., (1994). Exploring estimation through children's literature, *The Arithmetic Teacher*, 41(8): 436-441.
- Williams, K. A. & Cavallo, A. M. L. (1995). Reasoning ability, meaningful learning, and students' understanding of physics concepts. *Journal of College Science Teaching*, 24 (5), 311-314.571. https://www.researchgate.net/publication/247347587_Reasoning_Ability_Meaningful_Learning_and_Students_Understanding_of_Physics_Concepts adresinden erişilmiştir.
- Yağız, E. (2007). *Oyun-tabanlı öğrenme ortamlarının ilköğretim öğrencilerinin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yaman, S. & Karamustafaoğlu, S. (2006). Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerileri ve kimya dersine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 91-106.
- Yaman, S. (2005). Fen Bilgisi Öğretiminde Probleme Çıktı Öğrenmenin Mantıksal Açıdan Becerisinin Geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUSED)*, 2 (1), 56-70.
- Yaniawati, R, P., Indrawan, R., & Setiawan, G. (2019). Core Model on Improving Mathematical Communication and Connection, Analysis of Students' Mathematical Disposition. *International Journal of Instruction.*, 12(4), 640.
- Yapıcı, Ş., ve Yapıcı, M. (2017). *Eğitim Psikolojisi*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Yazıcı, H. (2009). Öğretmenlik mesleği, motivasyon kaynakları ve temel tutumlar: Kuramsal bir bakış. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 33-46. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49070/626125>
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin

- Yiğit, B. (2022). *Kırsal kesimde öğrenim gören 5. Sınıf öğrencilerine yönelik matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme, motivasyon ve tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yücel, C., ve Gülveren, H. (2011). Sınıfta Öğrencilerin Motivasyonu. M. Şişman, ve S. Turan (Editörler) *Sınıf Yönetimi* içinde (s. 113-131). Ankara: Pegem Akademi.
- Yüzerler, S. & Doğan, M. (2012, Haziran). 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerileri, *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 27-30 Haziran, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Yüzüak, A. V. ve Dökme, İ. (2019). Fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 586-601.
- Yüzüak, A., V. ve Dökme, İ. (2015). Lawson Mantıksal Düşünme Testinin (çoktan seçmeli versiyonu) uyarlanması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 443-456.
- Zawojewski, S. J., Lesh, R., ve English, L. (2003). A Models and Modeling Perspective on the Role of Small Group Learning Activities. R. Lesh ve H. M. Doerr (Editörler.), *Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning ve Teaching* içinde (s.337-358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zengin, Y. (2017). Öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematiksel iletişim sağlayabilmede GeoGebra yazılımının potansiyeli. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11 (1), 101-127.
- Zihar, M., & Çiltaş, A. (2018). Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 46-63.

7. EKLER

Ek 1. Matematiksel İletişim Öz-yeterlik Ölçeği

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Problem çözerken problemi görsel olarak ifade ederek konuyu daha iyi anlayabilirim					
2	Matematiksel sembollerin ne anlama geldiğini kavramakta zorlanırım.					
3	Matematik dersinde bir problemin çözümü hakkında tartışabilirim					
4	Soyut kavramlar farklı örneklerle açıklandığında anlayabilirim					
5	Matematiksel notasyonları (sembolleri) açıklayabilirim.					
6	Bir matematik sorusunun çözümünü arkadaşlarıma açıklayamam.					
7	Kavramları somut örnekler ile açıklayarak daha iyi anlayabilirim.					
8	Matematiksel notasyonları (sembolleri) anayamam.					
9	Bir matematiksel problemin çözümünü başkalarının da anlayacağı şekilde ifade edebilirim.					
10	Kavramları gerçek hayattaki durumlarla ilişkilendirerek anlayabilirim					
11	Matematik sorularını çözerken matematik notasyonlarını (sembollerini) kullanabilirim					
12	Arkadaşlarımdan çözdüğü matematik sorularını eleştirebilirim					
13	Arkadaşlarımdan çözdüğü matematik sorularını değerlendirebilirim.					

Ek 2. Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar Başarı Testi

Sevgili öğrenciler aşağıda Matematik dersine ilişkin “Denklemler ve Eşitsizlikler ile İlgili Uygulamalar” konularına ait 25 soruluk bir başarı testi bulunmaktadır. Sizden beklenen, hiç boş madde bırakmadan size en uygun şıkkı işaretlemenizdir. Katkılarınız için şimdiden teşekkür eder, eğitim öğretim hayatınızda başarılar dilerim.

Adı Soyadı:

Sınıf/No:

1. $a=3b$ ise $\frac{2a+4b}{2a-b}=?$

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2. 3, 5 ve 7 yaşlarındaki 3 kardeşe 105 adet ceviz, yaşlarıyla doğru orantılı olarak paylaştırılmak isteniyor. Yaşca en büyük kardeşin alacağı ceviz sayısı kaçtır?

A) 14 B) 21 C) 35 D) 49 E) 56

3. Bir çiftlikte 30 tavuğa 50 gün yetecek kadar yem vardır. 10 gün sonra kaç tavuk ayrılırsa kalan yemin kalanlara 75 gün yeter?

A) 14 B) 15 C) 16 D) 21 E) 24

4. a,b,c sayıları sırasıyla 2, 3 ve 7 ile doğru orantılı ve $4a-3b+c=36$ ise a kaçtır?

A) 10 B) 12 C) 14 D) 21 E) 42

5. Aynı birimle ölçülen iki çokluğun bölme yoluyla karşılaştırılmasına denir.

Yukarıdaki boşluğa aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

A) oran B) orantı C) ortalama D) küme E) bağlaç

6. Bir sayının üçte biri ile aynı sayının üç katının toplamı 200 ise bu sayının 5 katı kaçtır?

A) 40 B) 60 C) 80 D) 100 E) 300

7. Bir miktar para 3 kişiye eşit biçimde paylaştırılıyor. Eğer kişi sayısı 1 eksik olsaydı kişi başına düşen para 10 TL artacaktı. Buna göre, paylaştırılan para kaç TL'dir?

A) 60 B) 50 C) 40 D) 30 E) 20

8. İrem, Selin ve Pınar'ın bir kırtasiyeden yaptığı alışverişle ilgili aşağıdakiler bilinmektedir.

- İrem, 1 kalem ve 1 silgi için 20 TL ödemiştir.
- Selin, 2 silgi ve 3 defter için 52 TL ödemiştir.
- Pınar, kalem ve 5 defter için 46 TL ödemiştir.

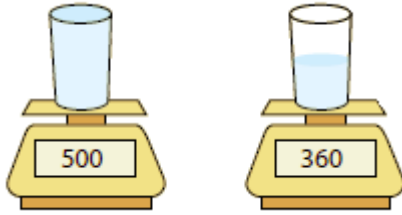
Buna göre, kırtasiyede silginin fiyatı kaç TL'dir?

A) 8 B) 11 C) 12 D) 13 E) 14

9. Bir bilet kuyruğunda Mustafa baştan 7. Burak sondan 5. Sıradadır. Aralarında 3 kişi bulunduğuna göre bu kuyrukta en az kaç kişi vardır?

A) 6 B) 7 C) 8 D) 9 E) 10

10. Bir su bardağı tamamen ve beşte üçü suyla doluyken tartıldığında oluşan görünüm aşağıda gösterilmiştir. Şekildeki sayılar gram türünden ağırlıklardır.



Buna göre yarısı su ile dolu bir bardağın ağırlığı kaç gramdır?

A) 235 B) 240 C) 325 D) 450 E) 470

11. Ayşe, bir videonun önce $\frac{1}{2}$ 'sini sonra da kalan kısmın $\frac{1}{3}$ 'ünü seyrettiğinde, videonun bitmesine 12 dakika kalıyor.

Buna göre, videonun tamamı kaç dakikadır?

A) 23 B) 36 C) 38 D) 45 E) 50

12. Bir süt bidonunun $\frac{5}{11}$ 'i doludur. Bidona içindeki suyun $\frac{1}{5}$ 'i kadar süt eklendiğinde bidonun boş kısmını doldurmak için bidona 25 kg süt gerekiyor. Buna göre, bidonun tamamı kaç kg süt ile dolar?

A) 110 B) 90 C) 75 D) 55 E) 44

13. Hangi sayının $\frac{1}{3}$ 'ü ile $\frac{1}{4}$ 'ünün toplamı 28'dir?

A) 120 B) 80 C) 48 D) 45 E) 44

14. Pınar'ın 3 yıl önceki yaşı, İlayda'nın 5 yıl sonraki yaşına eşittir. Buna göre, Pınar, İlayda'dan kaç yaş büyüktür?

A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 8

15. Ablasının bugünkü yaşı Selin'in bugünkü yaşının 2 katıdır. Selin ablasının yaşına geldiğinde ablası 36 yaşında olduğuna göre, Selin'in bugünkü yaşı kaçtır?

A) 18 B) 14 C) 13 D) 12 E) 11

16. Bir işi birinci işçi $\frac{1}{2}$ 'sini 4 saatte, ikinci işçi $\frac{1}{3}$ 'ünü 8 saatte bitirmektedir. İkisi birlikte işin tamamını kaç saatte bitirir?

A) 4 B) 5 C) 6 D) 8 E) 12

17. Bir boyacı bir evin $\frac{2}{3}$ 'sini 10 saatte boyarsa evin tamamını kaç saatte boyar?

A) 10 B) 11 C) 12 D) 13 E) 15

18. Bir bulaşık makinesi, yıkama süresinin %20'sini tamamlayınca yıkamanın bitişine 80 dakika kalıyor. Buna göre yıkama toplam kaç dakika sürer?

A) 100 B) 110 C) 120 D) 150 E) 180

19. Bir memurun maaşı ilk 6 ayda %20, ikinci 6 ayda %30 arttırılıyor. Buna göre ilk duruma göre memurun maaşı yüzde kaç artmıştır?

A) 80 B) 56 C) 32 D) 24 E) 13

20. Bir ürüne önce maliyeti üzerinden %20 kâr koyulup, daha sonra bu fiyat üzerinden %20 indirim yapılırsa kâr – zarar durumu ne olur?

A) Kar ya da zarar olmaz B) %2 kar C) %4 kar

D) %2 zarar E) %4 zarar

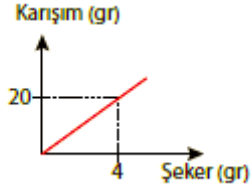
21. 10 gr şeker, 15 gr tuz ve 25 gr sudan oluşan bir karışımdaki, şeker yüzdesi kaçtır?

A) 24 B) 23 C) 22 D) 21 E) 20

22. A kabında şeker oranı %40 olan 20 L şekerli su, B kabında şeker oranı %20 olan 20 L şekerli su bulunmaktadır. Bu iki kap karıştırıldığında yeni karışımın şeker oranı yüzde kaç olur?

A) 60 B) 50 C) 40 D) 30 E) 20

23. Şekildeki grafik, su ve şekerden oluşan bir karışımın, karışım-şeker miktarlarının değişimini göstermektedir.



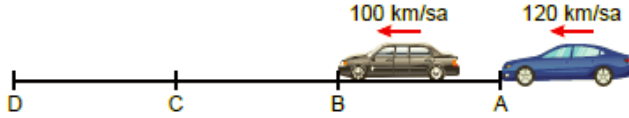
Buna göre 120 gr lık karışımında kaç gr su vardır?

A) 100 B) 96 C) 90 D) 80 E) 75

24. Hızları oranı $\frac{2}{3}$ olan iki aracın sabit hızla 3 saatte aldıkları toplam yol 150 km'dir. Buna göre, hızlı olan araç toplam kaç km yol almıştır?

A) 120 B) 80 C) 90 D) 50 E) 44

25. Aralarındaki mesafe 60 km olan iki araç A ve B şehirlerinden aynı anda, aynı yöne doğru şekilde belirtilen hızlarla yola çıkıyorlar.



Bu iki araç C noktasında yan yana geldikten 2 saat sonra hızlı olan araç D noktasına ulaşıyor. Buna göre, B ile D arası kaç km'dir?

A) 240 B) 360 C) 480 D) 540 E) 600

Ek 3. Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği

	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 ve istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 4 3 puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, 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 matematiksel 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/modelleri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.
Matematiksel Olarak Çalışma	Düzey 1 0 puan	Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözüme veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma
	Düzey 2 1 puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içermeme.
	Düzey 3 2 puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözüme.
	Düzey 4 3 puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler 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 İçeren/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.

	Düzyer Puanlar	Tanımlama
Doğrulama	Düzyer 1 0 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.
	Düzyer 2 1 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzyer 3 2 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyer 4 3 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyer 5 4 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzyer 6 5 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyer 7 6 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.



Ek 4. Matematiksel İletişim Becerisi Düzeyleri Puanlama Anahtarı

0: Bağlama anında erişim sağlayan, tüm bilgilerin doğrudan görevle ilgili olduğu ve bilgi sırasının, görevin ne istediğini anlamak için gereken düşünce adımlarıyla eşleştiği kavramlarla ilgili kısa cümleleri veya tümceleri anlar. Yapıcı iletişim, yalnızca tek bir kelimenin veya sayısal sonucun sunumunu içerir.

1: Sunulan materyalin kısa cümlelerden ve kelime öbeklerinden daha karmaşık veya kapsamlı olduğu veya bazı konu dışı bilgilerin mevcut olabileceği metinde ve diğer ilgili sunumlarda sağlanan bilgilerin ilgili öğelerini tanımlayın ve ilişkilendirir. Gereken herhangi bir yapıcı iletişim basittir, örneğin kısa bir ifade yazmayı veya hesaplamayı veya bir aralığı veya bir değer aralığını ifade etmeyi içerebilir.

2: Görevi anlamak için sunulan malzeme içinde tekrarlanan döngünün gerekli olduğu yerlerde bağlanacak öğeleri tanımlayın ve seçer; veya bağlamın veya görevin birden çok ögesini veya bunların bağlantılarını anlar. Herhangi bir yapıcı iletişim, kısa bir açıklama veya açıklama sağlamayı veya bir dizi hesaplama adımı sunmayı içerir.

3: Mantıksal olarak karmaşık ilişkileri (koşullu veya iç içe ifadeler gibi) içeren birden çok bağlam veya görev ögesini ve aralarındaki bağlantıları tanımlar, seçer ve anlar. Herhangi bir yapıcı iletişim, sorunun veya çözümün birden çok ögesini birbirine bağlayan tartışmaların sunulmasını içerir.

Ek 5. Deney Grubu Ders Planları

DERS PLANI 1

Dersin adı	Matematik
Sınıf	9
Ünitenin Adı	Denklem ve Eşitsizlikler
Konu	Denklem ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar
Önerilen Süre	6 ders saati
Derse İlişkin Kazanımlar	•Oran orantının temel terimlerini hatırlar •Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer
Becerilere İlişkin Kazanımlar	<i>Matematiksel İletişim</i> •Matematiksel sembolleri doğru bir şekilde kullanır •Bir matematiksel terimi tanımlar •Matematiksel probleme yönelik fikirlerini açıklar. •Matematiksel probleme yönelik çözüm yolunu açıklar. •Matematik dersinde bir problemin çözümü hakkında tartışır. •Bir matematiksel argümanı eleştirel olarak değerlendirir •Bir problemin sonucunun ne anlama geldiğini açıklar •Kavramları gerçek hayattaki durumlarla ilişkilendirerek açıklar <i>Matematiksel Modelleme</i> •Matematik problemindeki değişkenleri tanımlar. •Gerçek dünya problemini matematiksel olarak modeller . •Matematiksel ifadeleri matematiksel modelleme sürecinde kullanır. •Matematiksel modelleri kullanarak çözüm üretir. •Matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında analiz eder. <i>Mantıksal Düşünme Becerileri</i> •Nesnenin fiziksel özellikleri ve miktarı arasındaki ilişkiyi açıklar. •Çokluklar arasındaki ilişkiyi açıklar. <i>Matematik Motivasyonu</i> •Matematiğe yönelik farklı öğrenme kaynaklarını kullanmayı ister •Matematik etkinlikleri ile ilgi gösterir •Günlük hayatta matematiğin önemini takdir eder •Matematiğe karşı olumlu bir duygu geliştirir •Grup etkinliklerinde işbirliğine uyum sağlar •Matematik dersine aktif bir şekilde katılır
Öğretme-Öğrenme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	İşbirlikli Öğrenme, Problem Çözme, Tartışma, Modelleme Etkinlikleri
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçleri	Tahta, tahta kalemi, çalışma yaprağı, bilgisayar ve internet erişimi, kalem, kağıt, cetvel, renkli kalemler, silindir kap, su, çalışma yaprakları
Giriş Etkinlikleri	(1. Ders+ 2. Ders) Bu bölümde öğrencilerin dikkatini çekmek için farklı GSM operatörlerinin kampanyaları tahtaya yazılır ve hangi kampanya paketini kullanmanın daha uygun olacağı öğrencilere sorulur. Öğrencilerden cevaplarının nedenlerini açıklaması beklenir.

	Öğrencilere “İnsanoğlu, iki çokluğun birbiri ile kıyaslama ihtiyacı duymaktadır. Bunun için çeşitli yollar bulunmaktadır. Bunlardan biri de çoklukları birbirine bölmektir” denilerek önbilgiler harekete geçirilir. “Peki, yaşamımızın içinden buna başka nasıl örnekler verebiliriz?” şeklinde soru yöneltilir. Sınıfta tartışılarak dersin önemi ve günlük yaşamla bağlantısı vurgulanır.
Öğrenme ve Öğretme Etkinlikleri	ORAN: Öğrencilere iki farklı büyüklük verilir ve bu büyüklükler arasındaki oranı bulmalarını istenir. Örneğin: “Bir sınıfta 15 kız ve 10 erkek var, kızların sayısı erkeklerin sayısına oranla ne kadar?” veya “Bir kutuda 10 kırmızı ve 20 mavi top var, mavi topların sayısı kırmızı topların sayısına oranla ne kadar?” Öğrencilerin oranı hesaplamaları için zaman verilir ve sonuçları sınıfta paylaşımları istenir. Diğer öğrencilerin de yanıtların doğru olup olmadığını kontrol etmeleri için fırsat verilir. ORANTI: Öğrencilere iki farklı oran verilir ve bu oranları karşılaştırmaları istenir. Örneğin: “10 kız ve 15 erkek olduğunda kızların sayısı erkeklerin sayısına oranla 2:3’tür, 15 kız ve 20 erkek olduğunda kızların sayısı erkeklerin sayısına oranla kaçtır?” veya “Bir kutuda 20 mavi ve 40 sarı top var, mavi topların sayısı sarı topların sayısına oranla 1:2’dir, 30 mavi top olduğunda sarı topların sayısı kaçtır?” Öğrencilerin oranları karşılaştırmaları ve sonuçları hesaplamaları için zaman verilir. Sonuçları sınıfta paylaşımlarını ve yanıtları tartışmalarını sağlanır. Orantı: İki veya daha fazla oranın eşitlenmesiyle oluşan ifadeye orantı denir. $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ ifadesinin orantı olduğu sonucuna ulaşılır. ETKİNLİK Öğrencilere Çalışma Yaprağı- 1 dağıtılır. Soruların her bir şıkkı öğrenciler tarafından tartışılır. Çalışma Yaprağı- 1 Pelin’in Telefonu Pelin, telefonuna bir dosya yükleme işlemi yaparken telefonun ekranında 800 MB olan bir dosyanın sabit hızla 600 MB ın yüklendiğini ve kalan yükleme için 5 dakika süre kaldığını görmüştür. Buna göre a) Pelinin yükleme yapması için kalan dosya büyüklüğü kaç MB’dır? b) Pelin 1 dakikada kaç MB boyutunda dosya yükleyebilmektedir? c) Pelin’in 1 dakikada kaç MB boyutunda dosya yükleyebildiğini hangi işlem ile buldunuz? ç) Pelin dosya yüklemeye kaç dakika önce başlamıştır? d) Pelin’in eski dosyaları yüklemesi ile kalan dosyaları yüklemesi arasında bir bağlantı bulunmakta mıdır? e) Pelin’in kalan 5 dakikada yükleyeceği dosya miktarı a MB büyüklüğünde olsaydı dosya yüklemeye kaç dakika önce başlamış olacağını a cinsinden hesaplayınız. f) Pelin’in b dakikada yükleyeceği dosya miktarı a MB büyüklüğünde olsaydı 600 MB boyutunda bir dosyayı kaç dakikada yükleyebileceğini a ve b cinsinden bulun. g) Pelin’in 6 dakikada yükleyeceği dosya miktarı 5 MB büyüklüğünde

olsaydı 30 dakikada kaç MB dosya yükleyebileceğini bulunuz.

Etkinlik ile orantının özelliklerinin öğrenciler tarafından keşfedilmesi sağlanır.

1. İçler çarpımı dışlar çarpımına eşittir. $b \times c = a \times d$
2. İçler yer değiştirirse eşitlik bozulmaz. Dışlar yer değiştirirse eşitlik bozulmaz.
3. Orantıda paylar toplanıp paya ve paydalar toplanıp paydaya yazılırsa orantı sabiti değişmez.
4. Orantıda iki oranın çarpımı orantı sabitinin karesine eşit olur.

ALTIN ORAN ETKİNLİĞİ

Bir doğruyu A ve B biçiminde büyük ve küçük parçalara bölerseniz, iki parçanın toplamının büyük parçaya bölümü, büyük parçanın daha küçük parçaya bölünmesine eşit olur. Yani $(A + B) / A = A / B$ sonucunu elde ederiz.

Sonuç irrasyonel sayı olan Yunanca phi (ϕ) harfi ile gösterilmektedir.

Değeri ise $\phi = (1 + \sqrt{5}) / 2 = 1.6180339887498...$ dir.

Birçok yazar tarafından doğadaki tüm güzel desenlerin temeli olarak tanımlanır. Hatta bazen ilahi oran olarak da anılmaktadır. Sanat ve mimarinin büyük bir bölümünün altın oranın verdiği oranlarda özellikler içerdiği iddia edilmektedir.

Öğrenciler gruplara ayrılır. Gruplar, altın oranın matematiksel özelliklerini ve bu oranın nasıl hesaplandığını öğrenmek için internet kaynaklarını araştırır.

Gruplar, altın oranın kullanıldığı matematiksel problemleri ve uygulamaları araştırır (örneğin, Fibonacci dizisi, geometrik şekillerin altın oran ile orantıları gibi).

Gruplar, altın oranın sanat ve tasarımda kullanımına örnekleri araştırır ve buldukları örnekleri sunumla diğer grup üyelerine tanıtır.

Grup üyeleri, altın oranın matematiksel ve sanatsal uygulamalarını gösteren örnekler oluşturur. Örneğin, altın oranın geometrik şekillerle kullanımını veya altın orana dayalı bir resim veya tasarım oluşturabilirler.

Oluşturulan örnekler, sınıfta diğer grup üyelerine sunulur.

Sınıftaki diğer grupların örnekleri de incelenebilir ve gruplar arasında tartışmalar yapılarak etkinlik sonlandırılır.

(3. Ders + 4. Ders)

ETKİNLİK

Sınıf 5'er kişilik gruplara ayrılarak Çalışma Yaprığı- 2 dağıtılır. Çözüm için zaman verildikten sonra her bir soru sınıfa tartışılır ve doğru orantı ters orantı kavramlarına ulaşılır.

Çalışma Yaprığı-2

Roberto Carlos'un Rekoru



1. Fenerbahçeli Roberto Carlos'un en hızlı şut atan futbolcu rekorunun elinden gittiği iddia edildi. A Gazetesi'ndeki habere göre Denizlisporlu Allysson Araujo dos Santos, Fenerbahçeli Roberto Carlos'un, bir resmi maçta en hızlı şut atan futbolcu rekorunu elinden aldı. Trabzonspor karşısında inanılmaz bir vuruş yapan yeşil - siyahlı savunmacının şutunun 132 m/dk olduğu hesaplandı. Rekor, 120 m/dk ile Brezilyalı yıldıza aitti.

(Hız bir nesnenin belirli bir mesafeyi ne kadar sürede kat ettiğini ifade etmektedir. Örneğin hızı saatte 70 km/sa olan bir nesne her bir saatte 70 km yol kat etmektedir.)

a) Aynı anda aynı yöne şut çeken Roberto Carlos ve Allysson Araujo dos Santos'un toplarının 1 dakikada, 2 dakikada ve 3 dakikada almış oldukları yol miktarlarını önce tablo şeklinde daha sonra grafik şeklinde açıklayınız.

b) Kaleye 30m mesafe ile aynı anda şut çeken Roberto Carlos ve Allysson Araujo dos Santos'un toplarının kaleye ulaşma sürelerini hesaplayınız ve hız zaman grafiklerini çiziniz.

2. Aşağıdaki tabloda verilen durumların (çoklukların) doğru orantılı ya da ters orantılı durumlar (çokluklar) olup olmadığını belirleyerek karşılarındaki uygun kutucuğu işaretleyiniz.

Durum	Doğru Orantı	Ters Orantı
Eşit mesafe gidecek olan araçların hızları ve geçen süre arasındaki ilişki		
Sabit hızla giden aracın aldığı yol ile harcadığı yakıt arasındaki ilişki		
Sabit bir iş için işçi sayısı ve o işi bitirme süresindeki ilişki		

Aşağıdaki soruların cevaplarını tartışınız. Her bir grup bir soru ile ilgili çözümünü sınıfa sunacaktır.

3. 7 kg şekerin fiyatı 42 tl ise 3 kg şekerin fiyatı kaç tl'dir?

4. $(a-1)$ sayısı $(b+2)$ ile doğru orantılı ve $a=26$ için $b=3$ ise $b=5$ için a kaçtır?

5. a,b,c sayıları sırasıyla 2,3 ve 5 ile doğru orantılı ve $4a-3b+c=80$ ise a kaçtır?
6. 3, 5 ve 7 yaşlarındaki 3 kardeşe 105 adet ceviz, yaşlarıyla doğru orantılı olarak paylaştırılmak isteniyor. Yaşça en büyük kardeşin alacağı ceviz sayısı kaçtır?
7. Eş güçteki 20 işçi 300 m2 duvar örebiliyor. Buna göre aynı güçteki 30 işçi aynı sürede kaç m2 duvar örer?
8. Marangoz Ahmet Usta, bir kalası 4 parçaya 12 dakikada bölebiliyorsa aynı kalası Ahmet Usta'nın 8 parçaya kaç dakikada bölebileceğini bulunuz.
9. Mert kek yapmak istemektedir. Bunun için gerekli olan un, şeker ve tereyağı miktarları sırasıyla 9, 3 ve 2 sayıları ile doğru orantılıdır. Mert'in yaptığı 4 kişilik bir kek 1400 gr olduğuna göre yapacağı 8 kişilik bir kekta kaç gram tereyağı kullanacaklarını bulunuz.
10. Eşit kapasiteli 9 işçi 15 m2 halıyı 6 saatte dokuyabiliyorsa aynı kapasitedeki kaç işçi 30 m2 halıyı 12 saatte dokur?
11. Bir yemek dağıtım merkezinde 30 kişiye 50 gün yetecek kadar yiyecek vardır. 10 gün sonra gruptan kaç kişi ayrılırsa kalan yiyeceğin kalanlara 75 gün yeteceğini bulunuz.

1. sorunun a ve b şıkkına ait grafik çizilip tablolar oluşturulduktan sonra her bir basamakta öğrencilere çokluklar arasında bir ilişki bulunup bulunmadığı sorulur. Etkinlik ile Doğru Orantı ve Ters Orantı kavramları keşfedilir.

- İki çokluk belirten ifade aynı katlarla artıp aynı katlarla azalıyorsa böyle çoklular ters orantılıdır denir. Kısaca y, x ile doğru orantılı ise bu ilişkiyi $y=k.x$ ($k>0$) ile modelleriz.
- İki çokluktan biri büyürken diğeri aynı oranda küçülüyorsa bu çokluklar ters orantılıdır denir. Kısaca y, x ile ters orantılı ise bu ilişkiyi $y=\frac{k}{x}$ ($k>0$) ile modelleriz.

Öğrencilerin bu iki kavramı kendi örnekleri ile ifade etmesi beklenir.

MANTIKSAL DÜŞÜNME ETKİNLİĞİ (HACİM KORUNUMU-ORANTISAL AKIL YÜRÜTME)

SİLİNDİRDE HACİM ETKİNLİĞİ

Bu etkinlikte gruplara taban alanı farklı ikişer silindir kap verilir. Bir miktar suyun iki farklı kaptaki yüksekliği ölçülerek

Silindirin Hacmi=Taban Alanı x Yükseklik formülü ile ilişkilendirilir.

Deney farklı miktarda sular ile tekrarlanır. Sonuçlar tablolastırılarak taban alanı ve yükseklik arasında ters orantı olduğu öğrencilere sorulan “bir önceki ders keşfetmiş olduğumuz kavramlar ile bezer bir ilişkiden söz edilebilir mi?” keşfedilirken hacim eşit olduğunda farklı taban alanına sahip kaplardaki su yükseklikleri incelenerek hacmin korunumundan söz edilir.

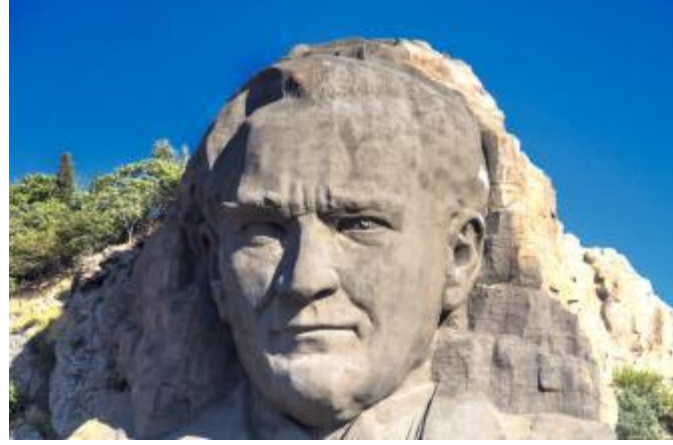
(5. Ders +6. Ders)

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİĞİ

Öğrenciler 5'er kişilik gruplara ayrılır. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin matematiği kendi yaşamlarına uygulamalarını sağlamayı ve onlara dünyayı daha iyi anlamalarını sağlamayı amaçlamaktadır.

Atatürk Rölyefi ve Kule Bloğu Matematiksel modelleme etkinlikleri dağıtılır. Öğrencilerden problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama adımları ile çözüme ulaşması yönünden rehberlik edilir.

Çözümler sunulur, tartışılır, gerekli revizyonlar yapılır ve karara varılır.
Atatürk Rölyefi Problemi



Türkiye'nin en büyük dünyanın ise 10. Büyük rölyef projesi olan Atatürk Rölyefi , İzmir İli Buca İlçesi'ne bağlı Çaldıran Mahallesi'nde Yeşildere Çevre Yoluna bakan kayalıklar üzerine püskürtme beton tekniği ile yapılmıştır. Yapımı 3 yılda gerçekleşen Atatürk Rölyefi'nin yüksekliği 42 metredir.

1. Sizce bu heykele göre Atatürk'ün gözünün burnunun ve kulaklarının uzunlukları kaç metre olabilir?
2. Bu rölyefin heykeltıraşı Harun Atalayman bir sonraki projesinde rölyefin boyutlarına uygun olarak devasa bir Atatürk heykeli yapmak istemektedir. Sizce yapılacak heykelin boyu ne kadar olacaktır? (Tekin ve Dede, 2015)

Kule Bloğu

Linda bir gökdelende yaşamaktadır. Onunla aynı binada kaç kişinin yaşadığını hesaplamak istediğinde bloğun 8 katlı olduğunu görmüştür. Her katta 4 daire bulunmaktadır. Her dairede 1 mutfak, 1 banyo, 1 oturma odası ve 3 yatak odası bulunmaktadır.

a) Bu binada yaklaşık olarak kaç kişi yaşıyor?

b) Aşağıdaki gerçeklerden hangisi çözümü bulmak için önemli olabilir? (Birden fazla cevabı işaretleyebilirsiniz!)

☐ Evin yüksekliği 30 metredir.

☐ Her dairede yaklaşık 4 kişi yaşıyor.

☐ 2 adet asansör bulunmaktadır.

☐ Her asansör 6 kişiye kadar taşıyabilir.

☐ Her daireye bir kiler bulunmaktadır.

c) Hangi hesaplama problemin yaklaşık çözümünün bulunmasını sağlayabilir?

(Birden fazla cevabı işaretleyebilirsiniz!)

☐ $8 \cdot 4 \cdot 4$

☐ $6 \cdot 30$

☐ $30 + 1$

☐ $4 + 2 + 6$

☐ $8 \cdot 4 \cdot 5$

d) Şimdi c)'de işaretlediğiniz çözümün cevabını bulun (Maaß ve Mischo, 2013).

Ölçme ve Değerlendirme Etkinlikleri

- Matematiksel modelleme yeterlilikleri değerlendirme rubriği
- Matematiksel iletişim yeterlilikleri rubriği
- Konu ile ilgili değerlendirme soruları

DERS PLANI 2

Dersin adı	Matematik
Sınıf	9
Ünitenin Adı	Denklem ve Eşitsizlikler
Konu	Denklem ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar
Önerilen Süre	6 ders saati
Derse İlişkin Kazanımlar	• Gerçel sayılar ile ilgili problemleri çözer. • Kesirler ile ilgili problemleri çözer.
Becerilere İlişkin Kazanımlar	<i>Matematiksel İletişim</i> •Matematiksel sembolleri doğru bir şekilde kullanır •Matematiksel probleme yönelik fikirlerini açıklar. •Matematiksel probleme yönelik çözüm yolunu açıklar. •Matematik dersinde bir problemin çözümü hakkında tartışır. •Bir matematiksel argümanı eleştirel olarak değerlendirir •Bir problemin sonucunun ne anlama geldiğini açıklar •Kavramları gerçek hayattaki durumlarla ilişkilendirerek açıklar <i>Matematiksel Modelleme</i> •Matematik problemindeki değişkenleri tanımlar. •Gerçek dünya problemini matematiksel olarak modeller . •Matematiksel ifadeleri matematiksel modelleme sürecinde kullanır . •Matematiksel modelleri kullanarak çözüm üretir. •Matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında analiz eder . <i>Matematik Motivasyonu</i> • Matematikçe yönelik farklı öğrenme kaynaklarını kullanmayı ister •Matematik etkinlikleri ile ilgi gösterir •Günlük hayatta matematiğin önemini takdir eder •Matematiğe karşı olumlu bir duygu geliştirir •Grup etkinliklerinde işbirliğine uyum sağlar • Matematik dersine aktif bir şekilde katılır
Öğretme-Öğrenme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	İşbirlikli Öğrenme, Problem Çözme, Tartışma, Modelleme Etkinlikleri
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçleri • Öğretmen • Öğrenci	Tahta, tahta kalem, çalışma yaprağı, bilgisayar ve internet erişimi, kalem, kağıt, cetvel, renkli kalemler, çalışma yaprakları
Giriş Etkinlikleri	(1.Ders + 2. Ders) SAYI PROBLEMLERİ Bu bölümde öğrencilerin dikkatini çekmek için bazı sözel ifade örnekleri verilerek matematiksel dil ile ifade etmeleri beklenir ön bilgiler açığa çıkarılır. “Bir sayının 3 eksiğinin yarısı “Bir sayının yarısının 3 eksiği” “Bir sayının 5 katının 3 fazlası” “Bir sayının 3 fazlasının 5 katı” “ Bir sayının üçte ikisinin bir eksiği “ Sonrasında öğrencilere değeri bilinmeyen ifadelerin yerine değişken kullanılarak cebirsel ifadeye dönüştürüldüğü hatırlatılır.

ETKİNLİK

Öğrencilere önce KÜLTÜR MERKEZİ TASARLAYALIM etkinliği ve Çalışma Yapağı- 3 dağıtılır. Çözüm için zaman verildikten sonra öğrencilerin çözümlerini sıra arkadaşları ile tartışmaları çözümlerini onlara açıklaması beklenir. Çalışma yapağı tamamlandıktan sonra öğrencilerden günlük yaşamlarına ilişkin benzer problemler üretmeleri beklenir.

KÜLTÜR MERKEZİ TASARLAYALIM



Bir grup öğrenci yaşadıkları ilçeye yapılacak olan Kültür Merkezi yapımı için görevlendirilmiştir. Kültür merkezinde açık futbol, voleybol ve basketbol alanları; kapalı masa tenisi, bilardo salonları, kütüphane, müzik odası, satranç odası, çok amaçlı salon, kantin ve yönetim odaları bulunmasına karar verilmiştir. Açık alanların 2 katı kapalı alanların 3 katının 450m^2 eksiği kadarına denk gelmektedir. Açık alanların toplam 900m^2 olmasına karar verilmiştir.

- a) Kapalı alanların toplam alanını bulunuz.
- b) Çok amaçlı salonun büyüklüğü müzik odasının 3 katıdır. Planda çok amaçlı salondan müzik odasına 10m^2 alan eklenirse çok amaçlı salonun büyüklüğü müzik odasının 2 katı kadar olacağına göre başlangıçta müzik odasının büyüklüğü ne kadardır?
- c) Tasarlanan kütüphaneye okuldan bir sınıf öğrenci gelip masalara ikişer kişi oturunca 5 kişi ayakta kalıyor, üçer kişi oturunca 4 masa boş kalıyor. Buna göre, kütüphanedeki masa sayısı kaçtır?
- d) Yönetim odasına yan yana kurulacak paneller odayı 5 eşit parçaya bölmektedir. Parçalardan her biri 2m daha uzun olsaydı oda 3 eşit parçaya bölünecekti. Buna göre yönetim odasının uzunluğu kaç metredir?

Çalışma yapağı-3

1. Bir sayının 2 katının 6 fazlası aynı sayının 3 katının 2 eksiğine eşit olduğuna göre bu sayıyı bulalım.
2. Toplamları 70 olan iki sayıdan biri diğerinin 10 katından 4 fazladır. Bu sayılardan büyük olanı bulunuz.
3. Ayşe doğum günü partisinde arkadaşları için yaptığı kurabiyeleri tabaklara 3'erli dağıttığında 3 kurabiye dışarıda kalıyor, 4'erli

- dağıttığında ise 7 tabak eksik kalıyor. Ayşe'nin yaptığı kurabiye sayısını bulunuz.
4. Bir apartmanda 2 odalı ve 3 odalı toplam 24 daire bulunmaktadır. Bu apartmanda toplam 62 adet oda bulunduğuna göre. Apartmandaki iki odalı daire sayısı kaçtır?
5. Enes sınıf listesinde baştan $(n+2)$, sondan $(3n-4)$. sıradadır. Sınıfta 37 kişi bulunduğuna göre listede Ayşe'nin önünde kaç kişi bulunmaktadır?
6. Sinemaya giden Sinem ve Pelin bilet almak için sıraya girmiştir. Sinem bilet kuyruğunda baştan 24. sırada, Pelin ise sondan 5. sıradadır. Aralarında 3 kişi olduğuna göre kuyruқта
- a) en az kaç kişi vardır?
- b) en fazla kaç kişi vardır?
7. Bir miktar para 4 kişiye eşit biçimde paylaştırılıyor. Eğer kişi sayısı 1 fazla olsaydı kişi başına düşen para 10 TL azalacaktı. Buna göre, paylaştırılan para kaç TL'dir?
8. Ayşe, Pelin ve Zehra'nın bir marketten yaptığı alışverişle ilgili aşağıdakiler bilinmektedir.
- Ayşe, 1 paket makarna ve 1 paket ketçap için 20 TL ödemiştir.
 - Pelin, 2 paket ketçap ve 3 paket pirinç için 52 TL ödemiştir.
 - Zehra, paket makarna ve 5 paket pirinç için 46 TL ödemiştir.
- Buna göre, kırtasiyede 1 paket ketçapın fiyatı kaç TL'dir?

(3. Ders + 4. Ders)

KESİR PROBLEMLERİ

Market Problemi ve Çalışma Yapağı- 4 dağıtılır. Market Problemi ile öğrencilerin bir x sayısının $\frac{a}{b}$ sının x. $\frac{a}{b}$ olduğunu hatırlaması beklenir. Çözüm için zaman verildikten sonra öğrencilerin çözümlerini sıra arkadaşları ile tartışmaları çözümlerini onlara açıklaması beklenir. Çözümler sırayla sınıfça tartışılır.

Çalışma Yapağı- 4

Market Problemi



Ali Bey sahibi olduğu marketin depo bölümünde bazı aksilikler olduğunu fark etmiştir. Yanındaki çalışanları çağırır ve hesaplamalar için yardım ister.

- a. 60 koli pirincin $\frac{3}{5}$ 'ünün $\frac{1}{3}$ 'ü satılmıştır. Ne kadarı satılmıştır?
- b. Depodaki şeker miktarının üçte biri ile aynı miktarın beşte birinin toplamı 90kg'dır. Bu şeker miktarının 5 katı kadar sipariş

verilecektir. Ne kadar sipariş verilir?

c. Kayıtlarda depodaki A marka bisküvilerin önce $\frac{2}{3}$ si sonra da $\frac{1}{5}$ inin satıldığı belirtilmektedir. Geriye 20 koli bisküvi kaldığına göre başlangıçta kaç koli bisküvi bulunmaktadır?

ç. Açık olarak satılmakta olan ayçiçeği yağı, satılan kaplar tamamen dolu iken 100 gram ve $\frac{1}{5}$ 'i doluyken 36 gram gelmektedir. Kapların kaç gram olduğunu bulun.

1. 70'in $\frac{3}{7}$ 'ünün $\frac{1}{3}$ 'ü kaçtır?

2. Bir sayının dörtte biri ile aynı sayının üçte birinin toplamı 70 ise bu sayının 5 katı kaçtır?

3. İki çocuğun boyları oranı $\frac{3}{7}$, farkı ise 44'dür. Bu çocukların boy uzunlukları toplamı kaçtır?

4. Değeri $\frac{2}{5}$ olan kesrin payına 4 eklenip paydasından 9 çıkarılınca kesrin değeri $\frac{12}{11}$ oluyor. Bu kesri bulunuz.

5. Mehmet, bilgisayarına bir dosya indirmek istiyor. Bu dosyanın önce $\frac{2}{5}$ sini sonra da $\frac{1}{3}$ ini indirince geriye 16 mb kalıyor. Buna göre bu dosyanın büyüklüğü toplamda ne kadardır?

6. Doruk, sınıf arkadaşı Yankı'ya gitmek üzere evden çıkıyor. Yolun $\frac{3}{7}$ ünü gittikten sonra 50 metre ilerde yolu üzerindeki parkta Arda ile karşılaşılıyor. Arda, Doruk'a yolun yarısına geldiğini söylüyor. Buna göre Doruk ile Yankı' nın evleri arası kaç metredir?

7. Bir ipin $\frac{1}{7}$ si kesildiğinde orta nokta 20 cm kaydığına göre ip toplamda kaç cm'dir.

8. Mesut bir kitabın önce $\frac{1}{2}$ sini ve $\frac{1}{6}$ ini okuyor. Daha sonra geri kalanın yarısını okuyor. Mesut'un okuyacağı 70 sayfa kitap olduğuna göre. Kitap toplam kaç sayfadır?

9. Bir yağ bidonu tamamen dolu iken 45 kilogram ve beşte üçü doluyken 33 kg gelmektedir. Yağ bidonunun kütlesini bulun.

10. Belirli bir yükseklikten atılan top yere buruşundan sonra bir önceki düşüş yüksekliğinin $\frac{2}{5}$ 'si kadar yükselmektedir. Top yere ikinci vuruşundan sonra 12 cm yükseldiğine göre başlangıçta kaç cm yükseklikten bırakılmıştır?

Her grubun kendi çalışma yaprağını üzerinde tartışarak bitirmesi beklenir. Gruplar cevaplarını sunar ve cevaplar üzerinde tartışılır.

(5. Ders + 6. Ders)

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİĞİ

Öğrenciler 5'er kişilik gruplara ayrılır. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin matematiği kendi yaşamlarına uygulamalarını sağlamayı ve onlara dünyayı daha iyi anlamalarını sağlamayı amaçlamaktadır.

Proje Yönetimi Problemi gruplara dağıtılır. Öğrencilerden problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama adımları ile çözüme ulaşması yönünden rehberlik edilir. Çözümler sunulur, tartışılır, gerekli revizyonlar yapılır ve karara varılır.

Gruplar değişmeden dağıtılır. Problem çözülür, çözümler sunulur,

tartışılır, gerekli revizyonlar yapılır ve karara varılır.

PROJE YÖNETİMİ PROBLEMİ



Bir şirkette proje yöneticisi olarak çalışan Can Pınar ve Demet'e, bir müşteriye özel bir projeyi tamamlamaları için görev verildi. Proje, yazılım geliştirme, tasarım ve kontrol aşamalarını içermektedir.

Kontrol aşaması için yazılımın 2, tasarımın ise $\frac{4}{3}$ katı kadar süre gerekmektedir. Üç kişi arasında yapılan iş bölümü şu şekildedir:

- Can yazılımın $\frac{1}{3}$ ini, tasarımın $\frac{5}{9}$ ini, kontrolün $\frac{1}{4}$ ini yapacaktır.
- Pınar yazılımın $\frac{2}{3}$ sini, tasarımın $\frac{1}{9}$ ini, kontrolün $\frac{1}{4}$ ini yapacaktır.
- Demet tasarımın $\frac{1}{3}$ ini, kontrolün yarısını yapacaktır.

Ancak, bir süre sonra Can iş bölümünün adil olmadığını ve kendisinin daha fazla süre çalışmak zorunda kaldığını düşündüğünü söyler.

1. Can'ın düşüncesinde haklı olup olmadığını tartışınız.
2. Haklı ya da haksız ise düşüncenizi destekleyen nedenleri yazınız. İş bölümünün nasıl yapılması gerektiği ile ilgili bir örnek iş dağılımı belirleyiniz.

Ölçme ve Değerlendirme Etkinlikleri

- Matematiksel modelleme yeterlilikleri değerlendirme rubriği
- Matematiksel iletişim yeterlilikleri rubriği
- Konu ile ilgili değerlendirme soruları

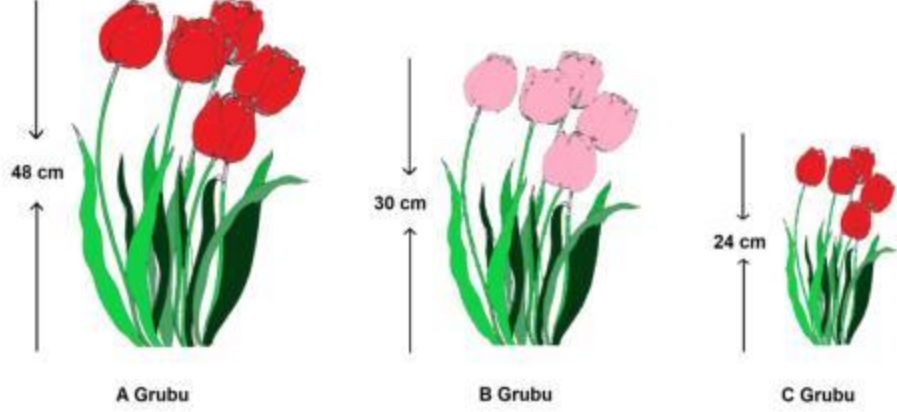
DERS PLANI 3

Dersin adı	Matematik
Sınıf	9
Ünitenin Adı	Denklem ve Eşitsizlikler
Konu	Denklem ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar
Önerilen Süre	6 ders saati
Derse İlişkin Kazanımlar	•Yaş ile ilgili problemlerin temel terimlerini anlar. (Anlama) •Yaş ile ilgili problemlerde kavramlar arasındaki ilişkileri açıklar (Analiz) •İş ve işçi, ile ilgili problemleri çözer (Uygulama)
Becerilere İlişkin Kazanımlar	<i>Matematiksel İletişim</i> •Matematiksel sembolleri doğru bir şekilde kullanır •Matematiksel probleme yönelik fikirlerini açıklar. •Matematiksel probleme yönelik çözüm yolunu açıklar. •Matematik dersinde bir problemin çözümü hakkında tartışır. •Bir matematiksel argümanı eleştirel olarak değerlendirir •Bir problemin sonucunun ne anlama geldiğini açıklar •Kavramları gerçek hayattaki durumlarla ilişkilendirerek açıklar •Bir matematiksel problemin çözümünü başkalarının da anlayacağı şekilde ifade eder <i>Matematiksel Modelleme</i> •Matematik problemindeki değişkenleri tanımlar. •Gerçek dünya problemini matematiksel olarak modeller . •Matematiksel ifadeleri matematiksel modelleme sürecinde kullanır . •Matematiksel modelleri kullanarak çözüm üretir. •Matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında analiz eder . <i>Mantıksal Düşünme Becerileri</i> •Değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirir <i>Matematik Motivasyonu</i> •Matematiğe yönelik farklı öğrenme kaynaklarını kullanmayı ister •Matematik etkinlikleri ile ilgi gösterir •Günlük hayatta matematiğin önemini takdir eder •Matematiğe karşı olumlu bir duygu geliştirir •Grup etkinliklerinde işbirliğine uyum sağlar •Matematik dersine aktif bir şekilde katılır
Öğretme-Öğrenme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	İşbirlikli Öğrenme, Problem Çözme, Tartışma, Modelleme Etkinlikleri
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçleri	Tahta, tahta kalemi, çalışma yaprağı, bilgisayar ve internet erişimi, kalem, kağıt, cetvel, renkli kalemler, çalışma yaprakları
Giriş Etkinlikleri	(1. Ders+ 2. Ders) Öğrencilerden defterlerine anne ve babalarının yaşları ile kendi yaşları arasındaki farkı ve yaşları toplamı bulmaları istenir. Ardından kendilerinin,

	anne ve babalarının 3 yıl önceki yaşları hesaplanır ve tekrar yaş farklarına ve toplamalarına bakılır. Değişimin nedeni sınıfta tartışılır. Böylece öğrencilerin dikkati konuya çekilirken konunun günlük hayattaki kullanımına vurgu yapılarak derse karşı olumlu tutum geliştirmesine katkıda bulunulur.
Öğrenme ve Öğretme Etkinlikleri	YAŞ PROBLEMLERİ Dikkat çekme etkinlikleri ile birlikte aşağıdaki kurallar hatırlanır. • Bir kişinin bu günkü yaşı x olsun. t yıl sonraki yaşı $x+t$, t yıl önceki yaşı $x-t$ olur. • n kişinin bugünkü yaşları toplamı A ise t yıl sonra yaşları toplamı $A+nt$, t yıl önce yaşları toplamı $A-nt$ olur. • Herhangi iki kişinin yaşları farkı her zaman sabittir. ETKİNLİK Öğrencilere Çalışma Yaprağı- 5 dağıtılır. Çözüm için zaman verildikten sonra çözümler tartışılır. Çalışma yaprağı-5 1. Bir baba ile oğlunun bugünkü yaşları toplamı 30'dur. 3 yıl sonra babanın yaşı oğlunun yaşının 5 katı olacağına göre babanın bugünkü yaşını bulunuz. 2. Bir babanın yaşı, üçer yıl arayla doğmuş 3 çocuğunun yaşları toplamından 6 eksiktir. En küçük çocuk doğduğunda baba 39 yaşında olduğuna göre en büyük çocuğun şimdiki yaşı kaçtır? 3. Semih'in yaşının Furkan'ın yaşına oranı $\frac{4}{3}$ tür. Semih'in 2 yıl sonraki yaşı Furkan'ın 4 yıl önceki yaşına eşit olacağına göre Semih'in bugünkü yaşını bulunuz. 4. 62 yaşındaki bir babanın 4 çocuğunun yaşları toplamı 50 dir. Kaç yıl sonra çocukların yaşları toplamının babanın o günkü yaşına eşit olacağını bulunuz. 5. Dilek'in 2 yıl önceki yaşı Ziya'nın 4 yıl sonraki yaşına eşittir. Buna göre Dilek Ziya'dan kaç yaş büyüktür. 6. Abisinin bugünkü yaşı Ahmet'in bugünkü yaşının iki katıdır. Ahmet abisinin yaşına geldiğinde abisi 36 yaşında olacaktır. Ahmet bugün kaç yaşındadır? 7. Yaşları birer tamsayı olan Aslı, Pelin ve Gizem'in yaşları ile ilgili şunlar bilinmektedir. En küçük Gizem ve en büyük Pelin'dir. Gizem, Aslının yaşına geldiğinde Pelin'in yaşı 25 olur. Aslı, Pelin'in yaşına geldiğinde Gizem'in yaşı 13 olur. Buna göre Aslı ve Gizem'in yaşları farkı kaçtır? 8. Yaşları farkı 7 olan iki kişinin 5 yıl önceki yaşları toplamı 15 olduğuna göre yaşı büyük olanın bugünkü yaşını bulunuz. 9. 7 kişinin 3 yıl önceki yaşları ortalaması 15 tir. Buna göre bu 7 kişinin 4 yıl sonraki yaş ortalamasını bulunuz. MANTIKSAL DÜŞÜNME ETKİNLİĞİ (KORELASYONEL DÜŞÜNME ETKİNLİĞİ) Öğrencilere Lale Problemi dağıtılır. Her öğrenci etkinlik üzerine bireysel çalışır. Öğrenciler cevaplarını sunar ve cevaplar üzerinde tartışılır.

LALE PROBLEMİ

Çiftçi Ahmet Bey uzun yıllardır bahçesine lale dikmektedir. Ahmet bey farklı yıllarda dikmiş olduğu çiçekleri farklı gruplar halinde dikmektedir. Çiçek gruplarını birbiri ile karıştırmamak için A, B, C ve D olarak adlandırmıştır. Çiçeklerin görüntüsü aşağıdaki resimde verilmiştir.



- a) A, B, C ve D grubundaki bitkilerin yaşları sırası ile 8, 5, 4 ve 2 ile doğru orantılıdır. A grubundaki bitkiler ile C grubundaki bitkilerin yaş farkı 12 olduğuna göre 3 yıl sonra C ve D grubu bitkilerinin yaşları kaç olur?
- b) Bitkilerin yaşları ile boyları arasında bir ilişki var mıdır? Neden? Açıklayınız.
- c) Bitkilerin yaşları ile renkleri arasında bir ilişki var mıdır? Neden? Açıklayınız.

(3. Ders+ 4. Ders)

İŞÇİ PROBLEMLERİ

ZEYTİNLİK PROBLEMİ



Ali zeytin bahçesinde zeytin toplama işinin tamamını tek başına 15günde, Zeynep ise aynı bahçenin tamamını tek başına 12 günde bitiriyor. Buna göre

- a) Ali tek başına 3 gün çalışırsa kaçta kaçı biter?
- b) Zeynep tek başına 4 gün çalışırsa kaçta kaçı biter?
- c) Ali ve Zeynep birlikte 3 gün çalışırlarsa kaçta kaçı biter?
- d) Ali ve Zeynep birlikte zeytin toplama işini kaç günde bitirir?
- e) Ali tek başına 3 gün çalıştıktan sonra Zeynep yardıma geliyor. Birlikte 2 gün çalışırlarsa tarlanın kaçta kaçı biter?
- f) İkisi birlikte 3 gün çalıştıktan sonra Ali işi bırakıyor. Kalan kısmı Zeynep tek başına çalışarak kaç günde bitirir?

	Zeytinlik Probleminin öğrencilerle tartışılarak çözülmesi ile birlikte aşağıdaki bilgiye ulaşılır. İşçi problemlerinde işlemler birim zamanda yapılan iş miktarı üzerinden hesaplanır. Ali bir işin tamamını A günde yaparsa 1 günde $\frac{1}{A}$'sını 2 günde $\frac{2}{A}$'sını n günde $\frac{n}{A}$'sını A günde $\frac{A}{A}=1$ kadarını (tamamını) yapar. Birlikte iş yapma: A işçisi bir işi tek başına A günde, B işçisi aynı işi tek başına B günde bitiriyor. • A işçisi ve B işçisi birlikte 1 gün çalışırsa işin $\frac{1}{A} + \frac{1}{B}$ kadarını bitirir. • A işçisi ve B işçisi birlikte t gün çalışırsa işin $\frac{t}{A} + \frac{t}{B}$ kadarını bitirir. • A işçisi a gün, B işçisi b gün çalışırsa birlikte işin $\frac{a}{A} + \frac{b}{B}$ kadarını yaparlar. Ardından Sınıf 5'er kişilik gruplara ayrılır. Çalışma Yaprağı- 6 dağıtılır. Çözüm için zaman verildikten sonra çözümler tartışılır. Çalışma yaprağı-6 1. Derya bir kitabın tamamını eşit hızda okuyarak 15 günde bitiriyor. Derya 5 gün okuduğunda bu kitabın kaçta kaçını bitirir? 2. Feyza'nın bir işin $\frac{2}{5}$ ini 10 günde yapabiliyor. Buna göre Feyza 5 gün çalışarak aynı işin kaçta kaçını bitirir? 3. Zeytin tarlasında A işçisi ağaçların tamamını tek başına 8 günde, B işçisi aynı tarladaki ağaçların tamamını tek başına 10 günde toplayabiliyor. A işçisi 2 gün, B işçisi 3 gün çalışırsa bu tarlanın kaçta kaçında toplanacak zeytin kalmış olur? 4. Ahmet pamuk tarlasının tamamını tek başına 18 günde, Ayşe ise aynı tarlanın tamamını tek başına 12 günde sürüyor. Buna göre a) Ahmet 3 gün, Ayşe 4 gün çalışırsa işin kaçta tarlanın kaçta kaçı biter? b) Ahmet tek başına 2 gün çalıştıktan sonra Ayşe yardıma geliyor. Birlikte 3 gün çalışırlarsa tarlanın kaçta kaçı biter? c) İkisi birlikte tarlanın tamamını sürmeyi kaç günde bitirir? ç) İkisi birlikte 3 gün çalıştıktan sonra Ahmet işi bırakıyor. Kalan kısmı Ayşe tek başına çalışarak kaç günde sürer? 5. Emre bir işi tek başına 36 günde bitiriyor. Aynı işi Emre ve İsmail birlikte 12 günde bitirdiklerine göre İsmail'in bu işi tek başına kaç günde bitirebileceğini bulunuz. 6. Bir işi Doruk tek başına 24 saatte, Tanem tek başına 18 saatte, Çağdaş tek başına 12 saatte bitiriyor. Üçü birlikte işe başladıktan 3 saat sonra Doruk işi bırakıyor. Doruk işi bıraktıktan 3 saat sonra da Tanem işi bırakıyor. Geri kalan işi Çağdaş'ın tek başına çalışarak kaç saatte bitireceğini bulunuz. 7. Asil bir işi 12 saatte bitirebilmektedir. Asil çalışma hızını iki katına
--	--

çıkarsa aynı işi kaç saatte bitirebileceğini bulunuz.

(5. Ders + 6. Ders)

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİĞİ

Öğrenciler 5'er kişilik gruplara ayrılır. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin matematiği kendi yaşamlarına uygulamalarını sağlamayı ve onlara dünyayı daha iyi anlamalarını sağlamayı amaçlamaktadır.

Geleneksel Halı Dokuma Problemi gruplara dağıtılır. Öğrencilerden problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama adımları ile çözüme ulaşması yönünden rehberlik edilir. Çözümler sunulur, tartışılır, gerekli revizyonlar yapılır ve karara varılır. Gruplar değişmeden dağıtılır. Problem çözülür, çözümler sunulur, tartışılır, gerekli revizyonlar yapılır ve karara varılır.

GELENEKSEL HALI DOKUMA

1. Motifi içeren halı



2. Motifi içeren halı



Yukarıda görselleri verilen el dokuması halıların üretildiği bir atölyede, motifleri ve boyutları farklı iki

halı türü ile ilgili aşağıdaki bilgiler verilmiştir:

- Birinci motifi içeren halılar 2 metre eninde, 3 metre boyundadır. Bu halılar aynı anda çalışan 4 işçi

tarafından günlük 8 saat çalışma ile 15 günde dokunabilmektedir.

- İkinci motifi içeren halılar 1 metre eninde, 2 metre boyundadır. Bu halılar aynı anda çalışan 2 işçi

tarafından günlük 8 saat çalışma ile 12 günde dokunabilmektedir.

Bu atölyede çalışan işçiler dokunan her 1 m² halı için verilen 1000 Türk lirası ücreti eşit olarak paylaşmaktadır.

Bu iş yerinde çalışmaya başlayan Esra Hanım' a ikinci motifi içeren halıların dokuması görevi verilmiştir.

Esra Hanım bir iş arkadaşı ile birlikte bir süre bu halılardan dokumuştur. Bir süre sonra Esra Hanım

birinci motifi içeren halıları dokuyan arkadaşları ile aynı süre ve hızda çalışmasına karşın onlardan daha az maaş aldığının farkına varmış ve bu durumu atölye sahibine bildirmiştir. Atölye sahibi de gerekli araştırmaları yaptıktan sonra Esra Hanım' ın haklı olduğuna karar vermiştir.

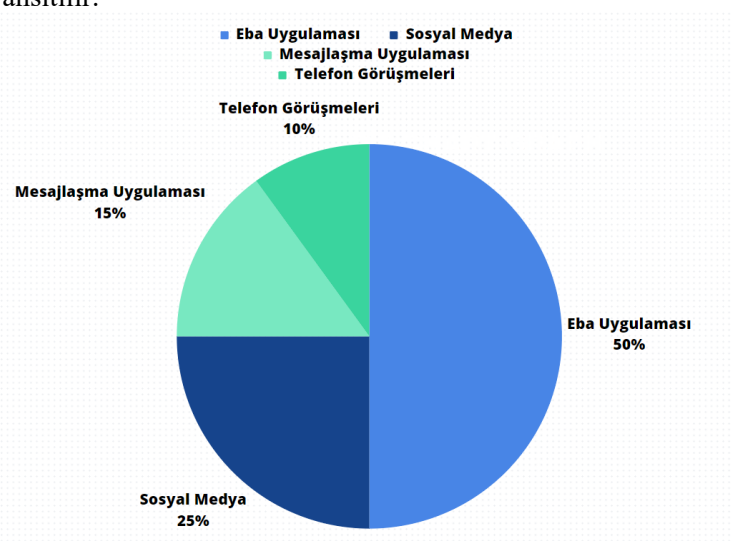
Ücret adaletsizliğini gidermek için atölye sahibine yardımcı olacak bir modelleme yapınız.

Ölçme ve Değerlendirme Etkinlikleri

- Matematiksel modelleme yeterlilikleri değerlendirme rubriği
- Matematiksel iletişim yeterlilikleri rubriği
- Konu ile ilgili değerlendirme soruları

DERS PLANI 4

Dersin adı	Matematik
Sınıf	9
Ünitenin Adı	Denklem ve Eşitsizlikler
Konu	Denklem ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar
Önerilen Süre	6 ders saati
Derse İlişkin Kazanımlar	•Yüzde ile ilgili problemleri tanır. •Yüzde problemleri ile ilgili çeşitli çözüm stratejilerini değerlendirerek en etkili olanı seçer. •Alım-satım problemlerinde kavramlar arasındaki ilişkileri anlar. •Kâr-zarar, ile ilgili problemleri çözer.
Becerilere İlişkin Kazanımlar	<i>Matematiksel İletişim</i> •Matematiksel sembolleri doğru bir şekilde kullanır •Matematiksel probleme yönelik fikirlerini açıklar. •Matematiksel probleme yönelik çözüm yolunu açıklar. •Matematik dersinde bir problemin çözümü hakkında tartışır. •Bir matematiksel argümanı eleştirel olarak değerlendirir •Bir problemin sonucunun ne anlama geldiğini açıklar •Kavramları gerçek hayattaki durumlarla ilişkilendirerek açıklar <i>Matematiksel Modelleme</i> •Matematik problemindeki değişkenleri tanımlar. •Gerçek dünya problemini matematiksel olarak modeller . •Matematiksel ifadeleri matematiksel modelleme sürecinde kullanır . •Matematiksel modelleri kullanarak çözüm üretir. •Matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında analiz eder . <i>Mantıksal Düşünme Becerileri</i> •Bir olay ya da durum ile ilgili tüm ihtimalleri değerlendirir. <i>Matematik Motivasyonu</i> • Matematikçe yönelik farklı öğrenme kaynaklarını kullanmayı ister •Matematik etkinlikleri ile ilgi gösterir •Günlük hayatta matematiğin önemini takdir eder •Matematiğe karşı olumlu bir duygu geliştirir •Grup etkinliklerinde işbirliğine uyum sağlar • Matematik dersine aktif bir şekilde katılır •Matematiksel etkinliklerde planlamanın rolünün önemini kavrar
Öğretme-Öğrenme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	İşbirlikli Öğrenme, Problem Çözme, Tartışma, Modelleme Etkinlikleri
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçleri	Tahta, tahta kalem, çalışma yaprağı, bilgisayar ve internet erişimi, kalem, kağıt, cetvel, renkli kalemler, çalışma yaprakları

Giriş Etkinlikleri	(1. Ders+ 2. Ders) Ayşe'nin Uygulamaları Tahtaya Ayşe'nin Cumartesi gününe ait telefon kullanma verileri yansıtılır.  Ayşe Cumartesi günü telefonda toplam 2 saat vakit geçirmiştir. Bu verilere göre - Ayşe'nin uygulama kullanma sürelerini hesaplayınız. - Telefon kullanım süresi %20 artarsa Ayşe mesajlaşma uygulamasını kaç dakika kullanmış olur? - Telefon kullanım süresi %10 azalır mı Ayşe eba uygulamasını kaç dakika kullanmış olur? - Ayşe Eba uygulamasının %25'ini matematik dersine, %15'ini fizik dersine ayırmıştır. İki derse toplam kaç dakika ayırmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin ilgisi derse çekilerek aşağıda verilen bilgilere ulaşması hedeflenmektedir.
Öğrenme ve Öğretme Etkinlikleri	YÜZDE PROBLEMLERİ Bir bütünün (sayı, pasta, maaş,...) yüzdesini almak, o bütünü yüz eşit parçaya bölüp o parçaların kaçının alınacağını gösteren bir kavramdır. Örneğin bir bütünün yüzde 5'ini almak demek o bütünü 100'e bölüp oluşan parçalardan 5'ini almak demektir. - A sayısının %x'i; $A \cdot \frac{x}{100}$ şeklinde hesaplanır. - A sayısının %x fazlası, $A + A \cdot \frac{x}{100} = A \cdot \frac{(100+x)}{100}$ şeklinde hesaplanır. - A sayısının %x eksiği, $A - A \cdot \frac{x}{100} = A \cdot \frac{(100-x)}{100}$ şeklinde hesaplanır. ETKİNLİK Öğrencilere Çalışma Yaprağı- 7 dağıtılır. Çözüm için zaman verildikten sonra öğrencilerin sıra arkadaşları ile kağıtları değiştirilir. Öğrenciler çözümlerini birbirlerine açıklar ve her öğrenci diğer öğrencinin çözümlerini değerlendirir. En son çözümler sınıfça tartışılır.

Çalışma yaprağı-7

1. Bir sayının %50 sinin %15 i bu sayının yüzde kaçıdır?
2. Bir A sayısının %45'i bir B sayısının %15'ine eşit olduğuna göre A sayısı B sayısının yüzde kaçına eşittir?
3. Ayşe 500 sayfalık bir kitabın bir kısmı pazartesi günü okumuş ve geriye 125 sayfası kalmıştır. Buna göre Ayşe, kitabının yüzde kaçını okumuştur?
4. Bir sayının %60 ının %25 i bu sayının yüzde kaçıdır?
5. Bir A sayısının %36'sı bir B sayısının %30'una eşit olduğuna göre A sayısı B sayısının yüzde kaçına eşittir?
6. Selin 200 sayfalık bir kitabın bir kısmı pazartesi günü okumuş ve geriye 120 sayfası kalmıştır. Buna göre Selin, kitabının yüzde kaçını okumuştur?
7. Bir dikdörtgenin bir kenarının uzunluğu %20 artırılıp diğer kenarının uzunluğu %30 azaltılıyor. Buna göre dikdörtgenin alanı ilk duruma göre yüzde kaç değişir?
8. Mete indireceği dosyanın %20'sini tamamlanınca indirmenin bitişine 80 dakika kaldığını görüyor. Buna göre indirme toplam kaç dakika sürer?
9. Bir memurun maaşı ilk 6 ayda %30, ikinci 6 ayda %20 arttırılıyor. Buna göre ilk duruma göre memurun maaşı yüzde kaç artmıştır?

MANTIKSAL DÜŞÜNME ETKİNLİĞİ (OLASILIKLI DÜŞÜNME)

Öğrenciler 5'er kişilik gruplara ayrılır. Yılbaşı Çekilişi öğrencilere dağıtılır. Çözüm için zaman verildikten sonra her bir grubun birer cevabını sınıfa sunmaları sağlanır.

Yılbaşı Çekilişi

28 kişilik 9-B sınıfı yılbaşı çekilişi yapmaya karar vermiştir. Sınıf başkanı herkesin ismini en sevdiği renkteki kâğıtlara yazmaya karar vermiştir. Sınıfın %25'i mavi, %50'si pembe geri kalanlar ise kırmızı kâğıt tercih etmiştir. Kırmızı renk kâğıtların $\frac{1}{7}$ 'i, pembe renk kâğıtların $\frac{2}{7}$ 'si, mavi renk kâğıtların $\frac{1}{7}$ 'i E harfi ile başlamaktadır.

Koyu renk bir kaptan isim çeken bir öğrencinin

- a) E harfi ile başlayan isim çekme olasılığı kaçtır?
- b) Hem mavi renk hem de E ile başlayan isim çekme olasılığı kaçtır?
- c) Kırmızı renk bir kâğıt çekip E harfi ile başlamayan bir isim çekme olasılığı kaçtır?
- d) Pembe veya mavi kâğıt çekme olasılığı kaçtır?

(3. Ders+ 4. Ders)

KAR- ZARAR PROBLEMLERİ

Çanta Problemi

Ali ticaret yapmaktadır. Çanta alıp satmak isteyen Ali toptancıdan çantanın fiyatının 50 TL olduğunu öğreniyor. Ali, çantayı aldığı anda ödediği fiyat olan 50 TL, fiyatıdır.

Ali'nin ödediği 50 TL'ye ek olarak markete giderken ulaşım için 5 TL harcadı ve çantanın fiyatı üzerine bu ulaşım masrafını eklediğinde toplamda 55 TL ödemiş oluyor. Bu durumda çantanın....., 55 TL olmaktadır. Ali, çantayı satın aldıktan sonra çantayı kendi dükkanında 70 TL satmak istiyor. Bu durumda 70 TL oluyor.

a) Ali'nin çantayı aldığı fiyatı 50 TL, satış fiyatını 70 TL olarak belirlediğini düşünelim. Ali'nin karı ne kadardır? Kar yüzdesini hesaplayınız.

b) Ali'nin çantayı aldığı fiyatı 50 TL, satış fiyatını 30 TL olarak belirlediğini düşünelim. Ali'nin zararı ne kadardır? Zarar yüzdesini hesaplayınız.

c) Ali, çantayı aldığı anda 55 TL ödemişti. Ancak bir süre sonra çantanın fiyatı enflasyon nedeniyle %10 arttı. Yeni fiyat ne kadardır?

ç) Ali'nin dükkanından alışveriş yapan Ayşe, bu yılki maaşıyla 100 ürün alabilmektedir. Gelecek yıl aynı maaşıyla aynı üründen alabileceği miktar ne olur?

Çanta problemi ile aşağıdaki bilgilere ulaşılması hedeflenmektedir.

Alış Fiyatı: Alınan mal, hizmet için ödenen ücrettir.

Maliyet: Bir ürünün alış fiyatına diğer masrafların (vergi, nakliye, işçi giderleri gibi) eklenmesi ile oluşan fiyattır.

Satış Fiyatı (Etiket Fiyatı): Bir ürünün satıcısının belirlediği fiyattır.

*Sorularda alış ve satış arasında ekstra bir harcama yoksa alış fiyatı maliyet olarak kabul edilir.

*Satıştan elde edilen miktar alış fiyatından daha fazla ise kar edilir; daha az ise zarar edilir.

$\text{Satış Fiyatı} > \text{Alış Fiyatı}$: $\text{Kar} = \text{Satış Fiyatı} - \text{Alış Fiyatı (Maliyet)}$

$\text{Satış Fiyatı} < \text{Alış Fiyatı}$: $\text{Zarar} = \text{Alış Fiyatı (Maliyet)} - \text{Satış Fiyatı}$

KDV: Bir ürün ya da hizmetten alınan vergidir.

Enflasyon: Bir ülkede alınıp satılan her türlü malın almış olduğu zam yüzdesidir. Örneğin bir malın fiyatı 100 TL'den 130 TL'ye yükselmişse enflasyon %30'dur.

Alım Gücü: Alım gücü enflasyon ile ters orantılıdır. Enflasyon arttıkça alım gücü düşer. Örneğin bu sene maaşıyla bir üründen 100 tane alabilen biri seneye 80 tane alabiliyorsa alım gücü %20 azalmıştır.

ETKİNLİK

Öğrencilere Çalışma Yapağı- 8 dağıtılır. Çözüm için zaman verildikten sonra çözümler tartışılır.

Çalışma yapağı-8

1. 80 TL ye alınan bir ürün %20 kârla kaç liraya satılır?
2. 60 TL ye alınan bir mal %30 zararla kaç liraya satılır?
3. %20 kâr ile 480 TL ye satılan bir malın alış fiyatı kaç TL dir?
4. Alış fiyatı fiyatı üzerinden %10 karla satılan bir mal, 60 TL daha azına satılsaydı %10 zarar elde edilecekti. Buna göre bu malın alış fiyatı kaç TL

dir?

5. 60 TL ye alınan bir ürün 78 TL ye satılırsa elde edilen kârı ve kâr yüzdesini bulunuz.

6. 40 TL ye alınan bir mal 32 TL ye satılırsa yapılan zararı ve zarar yüzdesini bulunuz.

7. Bir ürün %30 kârla satılırken satış fiyatı üzerinden %10 indirim yapıldığında kâr-zarar durumu ne olur?

8. %20 zararla satılan bir ürüne satış fiyatı üzerinden %40 zam yapıldığında bu ürün için kâr-zarar durumu ne olur?

9. %10 kârla 110 TL ye satılan bir ürün %36 zararla kaç TL ye satılırdı?

10. Bir malın yarısı %20 kârla satılırken diğer yarısı %10 zararla satılıyor. Buna göre tüm satıştan elde edilen kâr yüzde kaçtır?

11. Bir bakkal 5 tanesini 20 TL ye aldığı yumurtaların 4 tanesini 30TL ye satıyor. Buna göre bakkalın yumurtaların satışından elde ettiği kâr yüzde kaçtır?

12. Bir mağaza elindeki pantolonların tanesini 80 TL den satarsa 200 TL zarar, 150 TL den satarsa 500 TL kâr elde ediyor. Buna göre bu mağazadaki pantolon sayısı kaçtır?

13. Bir mağazada etiket fiyatlarına %20 indirim yapılırken satışlarda %50 artış olmuştur. Buna göre bu mağazanın cirosu (toplam geliri) yüzde kaç artmıştır?

14. Bir malın %40 ı %10 zararla ve kalanı da %20 kârla satılıyor. Buna göre tüm satıştan sonra kâr-zarar durumunun ne olacağını bulunuz.

15. Enflasyon oranının yıllık %30 olduğu bir ülkede memur maaşlarına %10 zam yapılıyor.

Buna göre memurun alım gücü yüzde kaç azalır?

16. Bir paketteki 10 adet yumurtadan 4 tanesi kırılıyor. Buna göre yumurtaların maliyeti yüzde kaç artmış olur?

17. Yaş üzüm kurutulunca ağırlığı %40 azalmaktadır. Yaş üzümün kilosunu 12 TL den alan bir satıcı kuru üzümü kilogramı 25 TL den satıyor. Buna göre satıcının bu satıştaki kârı yüzde kaçtır?

(5. Ders+ 6. Ders)

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİĞİ

Öğrenciler 5'er kişilik gruplara ayrılır. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin matematiği kendi yaşamlarına uygulamalarını sağlamayı ve onlara dünyayı daha iyi anlamalarını sağlamayı amaçlamaktadır.

İncir Problemi gruplara dağıtılır. Öğrencilerden problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama adımları ile çözüme ulaşması yönünden rehberlik edilir. Çözümler sunulur, tartışılır, gerekli revizyonlar yapılır ve karara varılır. Planlamanın rolü hakkında tartışılır.

İNCİR PROBLEMİ



Mustafa'nın memleketinde dört kuru incir dükkânı bulunmaktadır. Mustafa şehir dışındaki arkadaşlarına kuru incir hediye etmek için incir satıcılarını dolaşır. Bir kg incir 250 TL'dir. Mustafa incir satıcılarının ne kadar kar ettiğini düşünür ve maliyeti hesaplamak için 1 dönüm incir tarlasından çıkabilecek incir miktarını ve giderlerini araştırır. Mustafa 1 dönüm tarladan yaklaşık 350 kg kuru incir elde edildiğini öğrenir ve giderleri aşağıdaki tabloda listeler.

Gider Kalemi	Tutar
Tarla Sürme	2000TL
Tırmık Çekme	1200 TL
Tozlaşma	3600 TL
İşçi	15000 TL
Yakıt	1000 TL
Kurutma ve Paketleme Masrafı	2400 TL

Mustafa hesaplamayı yaparken bir dükkânın günde kaç kg incir sattığını sorar ve sonucu dört dükkân olduğu için 4 ile çarpar. Mustafa'nın çözümü hakkında ne düşünüyorsunuz? Nasıl devam edersiniz? Mustafa için incir satıcılarının karını hesaplayınız.

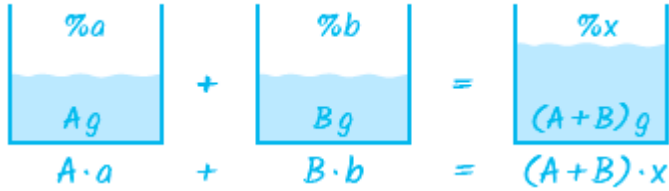
(Maab, 2006 Dondurma Probleminden uyarlanmıştır)

Ölçme ve Değerlendirme Etkinlikleri

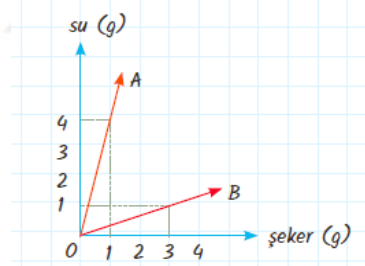
- Matematiksel modelleme yeterlilikleri değerlendirme rubriği
- Matematiksel iletişim yeterlilikleri rubriği

DERS PLANI 5

Dersin adı	Matematik
Sınıf	9
Ünitenin Adı	Denklem ve Eşitsizlikler
Konu	Denklem ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar
Önerilen Süre	6 ders saati
Derse İlişkin Kazanımlar	•Karışım ile ilgili problemleri çözer. (Uygulama) •Karışım problemleri ile ilgili çözümleri değerlendirir. (Değerlendirme) •Hız ve hareketle ilgili temel terimleri tanır (Hatırlama)
Becerilere İlişkin Kazanımlar	<i>Matematiksel İletişim</i> •Matematiksel sembolleri doğru bir şekilde kullanır •Matematiksel probleme yönelik fikirlerini açıklar. •Matematiksel probleme yönelik çözüm yolunu açıklar. •Matematik dersinde bir problemin çözümü hakkında tartışır. •Bir matematiksel argümanı eleştirel olarak değerlendirir •Bir problemin sonucunun ne anlama geldiğini açıklar •Kavramları gerçek hayattaki durumlarla ilişkilendirerek açıklar <i>Matematiksel Modelleme</i> •Matematik problemindeki değişkenleri tanımlar. •Gerçek dünya problemini matematiksel olarak modeller. •Matematiksel ifadeleri matematiksel modelleme sürecinde kullanır. •Matematiksel modelleri kullanarak çözüm üretir. •Matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında analiz eder. <i>Mantıksal Düşünme Becerileri</i> • Bir problemi çözmek için özgün çözüm yollarını geliştirir (Yaratma) •Bir problemi çözmek için özgün çözüm yollarını geliştirir (Yaratma) •Bir problemi çözmek için hipotez geliştirir(Yaratma) •Sonucu etkileyecek değişkenleri açıklar (Anlama) •Bağımlı ve bağımsız değişkene göre hipotezleri test eder. (Uygulama) • Bir problemi çözmek için hipotezleri test eder (Değerlendirme) <i>Matematik Motivasyonu</i> • Matematikçe yönelik farklı öğrenme kaynaklarını kullanmayı ister •Matematik etkinlikleri ile ilgi gösterir •Günlük hayatta matematiğin önemini takdir eder •Matematiğe karşı olumlu bir duygu geliştirir •Grup etkinliklerinde işbirliğine uyum sağlar • Matematik dersine aktif bir şekilde katılır
Öğretme-Öğrenme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	İşbirlikli Öğrenme, Problem Çözme, Tartışma, Modelleme Etkinlikleri
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçleri	Tahta, tahta kalemi, çalışma yaprağı, bilgisayar ve internet erişimi, kalem, kağıt, cetvel, renkli kalemler, çalışma yaprakları

Giriş Etkinlikleri	(1. Ders+ 2. Ders) KARIŞIM PROBLEMLERİ Pelin'in Beslenmesi Pelin biraz kilo aldığını düşünerek sabahları içtiği çaya attığı şekeri azaltmak istemektedir. Normalde %15 şekerli çay içen Pelin %5'e düşürmek istemektedir. 1 gr şeker 3,87 kalori enerji vermektedir. Pelin her sabah 100 gr çay içtiğine göre 1 haftada kalori alımını ne kadar azaltmış olur? Sorusu ile öğrencilerin konuya dikkati çekilir. Çözüm yapılması sağlanır. Konu ile ilgili önbilgiler hatırlatılır. Bir maddenin karışım içindeki oranı = $\frac{\text{Madde Miktarı}}{\text{Karışım Miktarı}}$ Maddenin karışım içindeki yüzdesi = $\frac{\text{Madde Miktarı}}{\text{Karışım Miktarı}} \cdot 100$ Örnek: 5 gr tuz ve 15 gr su karıştırıldığında tuz oranını, tuz yüzdesini, su oranını ve su yüzdesini bulunuz. *Bir karışıma herhangi bir madde eklendiğinde ya da karışımdan madde çıkarıldığında karışımdaki maddelerin yüzdesi değişebilir. Örnek: 4 gram şeker ve 6 gram sudan oluşan bir karışım a) şeker oranını bulunuz. b) Karışıma 2 gr şeker eklenirse şeker oranı ne olur? c) Karışıma 6 gr su eklenirse şeker oranı ne olur? Karışıma 3 gr şeker ve 1 gr su eklenirse şeker oranı ne olur? *%a'lık A gram ve %b'lik B gram tuz su karışımları karıştırıldığında yeni oluşan karışımın tuz yüzdesi aşağıdaki eşitlik ile bulunur. 
Öğrenme ve Öğretme Etkinlikleri	ETKİNLİK Sınıf 5'er kişilik gruplara ayrılır. Öğrencilere Çalışma Yapağı- 9 dağıtılır. Her grubun kendi yaprağını üzerinde tartışarak bitirmesi beklenir. Gruplar cevaplarını sunar ve cevaplar üzerinde tartışılır. Çalışma yapağı-9 1. 12 kilogram şeker ile 38 kilogram su karıştırılıyor. Buna göre oluşan karışımın a)şeker oranını ve şeker yüzdesini b) su oranını ve yüzdesini bulunuz. 2) 10 kilogram şeker, 24 kilogram un ve 36 kilogram su karıştırılıyor. Buna göre oluşan karışımın yüzde kaç şekerden oluşur? 3) %25'i tuz olan bir tuzlu su karışımındaki tuz miktarı su miktarının kaç katıdır?

- 4) Kahve, süt ve sudan oluşan 240 gramlık bir kahvenin %15 i nescafe %60'ı sudur. Buna göre bu karışımda kaç gram süt bulunur?
- 5) %40 ı su olan tuzlu su karışımının yarısı dökülüyor. Kalan kısmında 10 kilogram tuz bulunduğuna göre başlangıçtaki karışım kaç kilogramdır?
- 6)Şeker oranı oranı %40 olan 30 gramlık bir karışıma 18 gram şeker eklenirse yeni karışımın şeker yüzdesi kaç olur?
- 7) Tuz oranı oranı %30 olan 40 litrelik tuzlu suya20 litre su eklenirse tuzlu suyun yeni tuz yüzdesi kaç olur?
- 8) Sirke oranı %10 olan 60 gramlık turşu suyu karışımından 10 gram su buharlaştırılırsa yeni karışımın sirke yüzdesi kaç olur?
- 9) Tuz oranı %60 olan 30 gramlık tuzlu su karışımına 13 gram şeker eklenirken 8 gram su buharlaştırılıyor. Buna göre son durumda yeni karışımın tuz yüzdesi kaç olur?
- 10) %20 si şeker olan x gram şeker-su karışımına %50 si şeker olan 40 gram şeker-su karışımı ekleniyor. Elde edilen son karışımın şeker oranı %32 olduğuna göre x kaçtır?
- 11) Tuz oranları %10 ve %25 olan iki çeşit tuzlu su karıştırılarak 300 gram tuzlu su elde ediliyor. Karışımın 60 gramı tuz olduğuna göre %10' luk karışımdan kaç gram kullanılmıştır?
- 12) Yağ oranı %30 olan A marka zeytinin kilogram satış fiyatı 20 TL iken yağ oranı %40 olan B marka zeytinin kilogram satış fiyatı 30 TL dir. 40 kg A marka zeytin ile bir miktar B marka zeytin karıştırıldığında karışık zeytinin yağ oranı %32 olduğuna göre bu karışık zeytinin kilogram satış fiyatı kaç TL olur?
- 13)



Yukarıdaki grafikte A ve B karışımlarındaki su ile şeker oranları gösterilmektedir.

Buna göre 120 gram A karışımı ile 80 gram B karışımı karıştırıldığında oluşan yeni karışımın şeker yüzdesi kaç olur?

(3. Ders+ 4. Ders)

MANTIKSAL DÜŞÜNME ETKİNLİĞİ (HİPOTETİK DÜŞÜNME-DEĞİŞKENLERİN KONTROLÜ)

Öğrenciler 5'er kişilik gruplara ayrılır. Böcek İlacı problemi öğrencilere dağıtılır. Çözüm için zaman verildikten sonra her bir grubun birer cevabını sınıfa sunmaları sağlanır.

Böcek İlacı Problemi

Böcek ilacı olan DDT ilacı, 1972 yılında yasaklanana kadar yaygın olarak kullanılmaktaydı. DDT ilacı, birçok canlı için zehirlidir ve insanların kanser olmasına yol açabilir. DDT ilacının uygulandığı ortamda yarılanıp çürüme süresi ortalama 15 yıldır. Yani 15 yılda bir ortamdaki miktarı yarıya düşer. Ayşe'nin 1964 yılında Zeytin bahçesine su ile seyreltilmiş, DDT oranı %15 olan 500ml karışım ile ilaçlamıştır. Bu ilaçlama sonucunda zeytin verimi %30 düşmüştür. Bu düşüş için iki olası açıklama şu şekildedir

Açıklama 1: DDT zeytin ağacının kendisine zarar vermiştir.

Açıklama 2: DDT yararlı böceklerle zarar verdiği için verim düşmüştür.

Hangi açıklamanın doğru olduğunu anlayabilmek için üç zeytin ağacı ile deney yürütülmüştür? 1. Ağaca hiçbir ilaç kullanılmamış, 2. Ağaca %15 oranda DDT kullanılmıştır.

a) Hangi açıklamanın doğru olduğunu anlayabilmek için 3. Ağaca nasıl bir işlem yapılmalıdır?

b) Eğer 3. Ağaca ağaca herhangi bir zararı olmayan faklı özellikte bir ilaç kullanılırsa Açıklama 1'in doğru olduğunu anlamak için nasıl bir sonuç alınması gerekir ?

c) Bahçede 2024 yılında böcek ilacının ne kadar kalıntısı bulunmaktadır?

HAREKET PROBLEMLERİ

Akıllı tahtaya Eskişehir Gezisi Problemi yansıtılır.

Eskişehir Gezisi Problemi

Ahmet sınıf arkadaşları ile Aydın'dan Eskişehir'e doğru yola çıkmıştır.

1. Otobüs 100 km/sa hızla giderse 4 saatte kaç km yol gider?

2. Denizli'den Uşak'a kadar 144 km yolu 2 saatte gidebildiklerine göre otobüsün saatteki hızı kaç km dir?

3. Aydın'dan yola çıkan otobüs Aydın'dan Denizli'ye 60 km/sa hızla gittiğinde gezi için önemli bir evrakın unutulduğu fark ediliyor. Denizli'de hiç beklemeksizin Aydın'a geri 80 km/sa hızla dönülüyor. Gidiş dönüş toplam 7 saat sürdüğüne göre, Aydın Denizli arası kaç km dir?

4. Aynı otobüs unuttuğu belgeyi Uşak'ta fark etseydi. Aydın'dan Uşak'a V km/sa hızla 6 saatte gidilip dönüşte hızını 20 km artırarak aynı yol 5 saatte dönülmüş olsaydı.

a) V kaç olurdu?

b) Aydın Uşak arası kaç km dir?"

Eskişehir gezisi problemi ile hareket problemlerine yönelik temel kurallar hatırlanır.

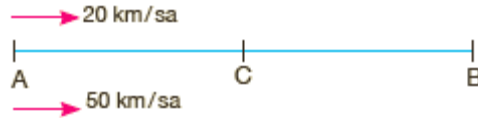
X yol, V hız, t zaman olmak üzere sabit V hızıyla t saat hareket eden bir aracın alacağı yol $X=V.t$ formülü ile bulunur. Hız, yol ile doğru, zaman ile ters orantılıdır.

ETKİNLİK

Öğrencilere Çalışma Yaprakı- 10 dağıtılır. Çözüm için zaman verildikten sonra çözümler tartışılır.

Çalışma yaprağı-10

- 1) Saatte 5 km hızla yürüyen Zeynep'in 10 dakikada kaç metre yol alacağını bulunuz.
- 2) Bir araç Aydın'dan Denizli'ye saatte 120 km hızla gidip saatte 100 km hızla geri dönüyor. Gidiş dönüş 1 saat 50 dakika sürdüğüne göre dönüşün kaç saat sürdüğünü bulunuz.
- 3) Hızları 60 km / sa ve 40 km / sa olan iki araç A kentinden B kentine doğru aynı anda hareket ediyor. Hızlı olan araç, yavaş olan araçtan 5 saat önce B kentine vardığına göre, A ile B arasındaki uzaklık kaç km dir?
- 4) Bir araç A dan B ye 5 saatte gidiyor. Bu araç hızını 30 km/sa. artırırsa aynı yolu 3 saatte alacağına göre A ile B arasının kaç kilometre olduğunu bulunuz.
- 5) A ile B kentlerinin arası 500 km olup bir kısmı asfalt, bir kısmı topraktır. Topraktaki hızı saatte 50 km, asfalttaki hızı saatte 70 km olan bir araç AB yolunu 8 saatte aldığına göre, asfalt kısım kaç km dir?
- 6) Hızları farkı saatte 30 km olan iki araç, aynı anda aynı noktadan ters yönlerde doğru harekete başlıyorlar. 5 saat sonra aralarındaki mesafe 750 km olacağına göre, hızlı giden aracın hızı saatte kaç km dir?
- 7) A kenti ile B kenti arası 400 km dir. A dan B ye doğru hareket eden bir araç belirli bir hızla 5 saat gittikten sonra, saatteki hızını 10 km azaltarak kalan yolu 2 saatte tamamlayıp B ye varmıştır. Buna göre, aracın ilk hızı saatte kaç km dir?
- 8) Bir hareketli gideceği yolun yarısını gittikten sonra hızını 3 katına çıkarıyor. Böylece yolu 4 saatte tamamlıyor. Buna göre, bu hareketli yolun tamamını ilk hızıyla kaç saatte tamamlar?
- 9) A şehrinde bulunan iki hareketliden birinin hızı 60 km / sa, diğerinin hızı 25 km / sa tir. Hızı 25 km / sa olan hareketli yola çıktıktan 3 saat sonra, diğer hareketli de aynı yöne doğru yola çıkıyor. Hızı 60 km / sa olan araç B şehrine ulaştıktan 4 saat sonra, hızı 25 km / sa olan araç B şehrine ulaştığına göre, A ile B arası kaç km dir?
- 10)



Saatteki hızları 20 km ve 50 km olan iki araç, A kentinden B kentine doğru aynı anda yola çıkıyor. Hızlı giden B ye varıp geri döndüğünde diğer araçla C kentinde karşılaşıyor. İki araç yola çıktıktan 3 saat sonra karşılaştıklarına göre, A ile B arası kaç km dir?

(5. Ders+6. Ders)

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİĞİ

Öğrenciler 5'er kişilik gruplara ayrılır. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin matematiği kendi yaşamlarına uygulamalarını sağlamayı ve onlara dünyayı daha iyi anlamalarını sağlamayı amaçlamaktadır.

Süt ineklerinin Dengeli Beslenmesi Problemi gruplara dağıtılır.

Öğrencilerden problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama adımları ile çözüme ulaşması yönünden rehberlik edilir. Çözümler sunulur, tartışılır, gerekli revizyonlar yapılır ve karara varılır.

SÜT İNEKLERİNİN DENGELİ BESLENMESİ



Süt sığırcılığı işletmelerinde süt üretim maliyetinin büyük bir kısmını yem giderleri oluşturmaktadır. Bu nedenle, kârlı bir süt işletmeciliği için ucuz ve kaliteli yem temini önemlidir. Yetiştiricilerin ineklerin sindirim sistemlerini bilmeleri ve buna göre yemleme yapmaları gereklidir. Hayvanların günlük besin madde ihtiyaçları ve kullanılacak yem maddeleri de yetiştiriciler tarafından bilinmelidir. Süt sığırcılığı yapılan bir çiftlikte öğütülmüş mısır ve soya fasulyesi karıştırılarak yapılan özel yemden günlük en az 1200 kg kullanılmaktadır. Tablo 1’de, yemi yaparken kullanılan mısır ve soya fasulyesinin bileşimindeki besin öğeleri ve bunların maliyetleri gösterilmektedir.

	Besin Öğesi (%)		Maliyet (TL)
	Protein	Lif	
Mısır	%12	%5	1
Soya Fasulyesi	%50	%12	2

Çiftlikteki hayvanların günlük besin ihtiyaçlarının karşılanabilmesi ve süt verimliliği için kullanılan yemdeki protein oranının en az %25, lif oranının da en çok %8 olması önerilmektedir. Yem giderlerini en aza indirmek isteyen çiftlik sahibine, yemi yaparken ne kadar mısır ve ne kadar soya fasulyesi kullanması gerektiği konusunda ne tavsiye edersiniz? Çözümünüz çiftlik sahibinin anlayabileceği açıklıkta ve ikna edicilikte olmalıdır.

(Erbaş vd., 2016)

Ölçme ve Değerlendirme Etkinlikleri

- Matematiksel modelleme yeterlilikleri değerlendirme rubriği
- Matematiksel iletişim yeterlilikleri rubriği

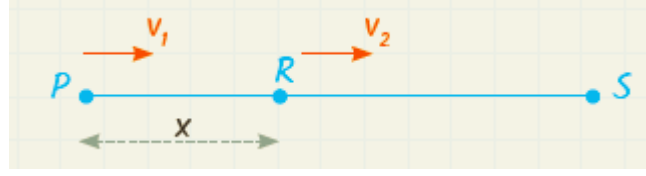
DERS PLANI 6

Dersin adı	Matematik
Sınıf	9
Ünitenin Adı	Denklem ve Eşitsizlikler
Konu	Denklem ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar
Önerilen Süre	6 ders saati
Derse İlişkin Kazanımlar	•Hız ve hareketle ilgili temel terimleri tanır •Farklı hız ve hareket senaryolarında problemleri çözer •Verilen bilgileri kullanarak karmaşık hız ve hareket problemlerini çözer
Becerilere İlişkin Kazanımlar	<i>Matematiksel İletişim</i> •Matematiksel sembolleri doğru bir şekilde kullanır •Matematiksel probleme yönelik fikirlerini açıklar. •Matematiksel probleme yönelik çözüm yolunu açıklar. •Matematik dersinde bir problemin çözümü hakkında tartışır. •Bir matematiksel argümanı eleştirel olarak değerlendirir •Bir problemin sonucunun ne anlama geldiğini açıklar •Kavramları gerçek hayattaki durumlarla ilişkilendirerek açıklar <i>Matematiksel Modelleme</i> •Matematik problemindeki değişkenleri tanımlar. •Gerçek dünya problemini matematiksel olarak modeller . •Matematiksel ifadeleri matematiksel modelleme sürecinde kullanır . •Matematiksel modelleri kullanarak çözüm üretir. •Matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında analiz eder . <i>Mantıksal Düşünme Becerileri</i> 5. Hipotetik Düşünme: Bir problemi çözmek için özgün çözüm yollarını geliştirir •Bir problemi çözmek için özgün çözüm yollarını geliştirir •Bir problemi çözmek için hipotez geliştirir •Sonucu etkileyecek değişkenleri açıklar •Bağımlı ve bağımsız değişkene göre hipotezleri test eder. • Bir problemi çözmek için hipotezleri test eder <i>Matematik Motivasyonu</i> • Matematikçe yönelik farklı öğrenme kaynaklarını kullanmayı ister •Matematik etkinlikleri ile ilgi gösterir •Günlük hayatta matematiğin önemini takdir eder •Matematiğe karşı olumlu bir duygu geliştirir •Grup etkinliklerinde işbirliğine uyum sağlar •Matematik dersine aktif bir şekilde katılır
Öğretme-Öğrenme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	İşbirlikli Öğrenme, Problem Çözme, Tartışma, Modelleme Etkinlikleri
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçleri	Tahta, tahta kalemi, çalışma yaprağı, bilgisayar ve internet erişimi, kalem, kağıt, cetvel, renkli kalemler, çalışma yaprakları
Giriş Etkinlikleri	(1. Ders+ 2. Ders) Tarlaya İlk Kim Ulaşır? Aynı köylü olan Hüseyin ve Ahmet yaz tatilinde aileleri ile çalışmayaolan

	tarlalarına gidecektir. Yolu traktörle gidecek olan Hüseyin ve Ahmet'in tarlaları birliktir. Hüseyin'in ailesi Hüseyin'i Massey Ferguson traktör ile götürecektir. Massey Ferguson traktör asfaltta hızı 50 km/sa, toprak yol yokuşta ise 30 km/sa tir. Ahmet'in ailesi ise John Deere 6r traktör kullanmaktadır. Bu traktör ise asfaltta 60 km/sa, toprak yolda ise 40 km/sa hızla gidebilmektedir. Hüseyin ve Ahmet'in köyleri ve tarla arası mesafe 30 km mesafede olup bu yolun 10 km asfalt kalanı ise toprak yoldur. Sizce tarlaya önce kim ulaşmıştır? Geç gelen kaç dakika sonra köye gelebilmiştir? Sorusu ile öğrencilerin bir önceki hafta hareket problemleri ile ilgili öğrendikleri hatırlatılarak derse karşı motivasyonları artırılır.
Öğrenme ve Öğretme Etkinlikleri	HAREKET PROBLEMLERİ Akıllı tahtaya zıt yönlü hareket, aynı yönlü hareket örnekleri yansıtılarak konuya ait kurallar elde edilir. Örnek-1: Aydın'dan Ankara'ya doğru yola çıkan Mesut'un ailesinin aracının saatteki hızı 150 km dir. Ankara'dan yola çıkan Hüseyin'in ailesinin aracının saatteki hızı ise 100 km dir. Bu iki aile birbirlerine doğru aynı anda yola çıkarlarsa kaç saat sonra karşılaşacaklarını bulunuz. (Aydın Ankara arası 600 km'dir) Örnek-2: İki araç A ve B noktalarından aynı anda, aynı yöne doğru hareket ediyor. A dan hareket edenin hızı 100 km/sa. ve B den hareket edenin hızı 80 km/sa. tir. A dan hareket eden 5 saat sonra C noktasında diğerine yetiştiğine göre AB nun kaç kilometre olduğunu bulunuz. Zıt Yönlü Hareket Aralarındaki mesafe x birim olan K ve L noktalarından sırasıyla V_1 ve V_2 hızları ile birbirine doğru aynı anda hareket eden iki hareketli bir süre (t) sonra M noktasında karşılaşıyorsa  $IKMI = V_1 \cdot t$ ve $IMLI = V_2 \cdot t$ ve $IKLI = IKMI + IMLI$ olduğundan K ve L noktaları arasındaki mesafe $X = V_1 \cdot t + V_2 \cdot t = (V_1 + V_2) \cdot t$ eşitliği ile bulunur.

Aynı Yönlü Hareket

Aralarındaki mesafe x birim olan P ve R noktalarından aynı yöne doğru sırasıyla V_1 ve V_2 hızları hareket eden iki hareketliden hızlı olan bir süre (t) sonra S noktasında yavaş olana yetişiyor.



$IPSI = V_1 \cdot t$ ve $IRSI = V_2 \cdot t$ ve $IPRI = IPSI - IRSI$ olduğundan P ve R noktaları arasındaki mesafe

$X = V_1 \cdot t - V_2 \cdot t = (V_1 - V_2) \cdot t$ eşitliği ile bulunur.

ETKİNLİK

Öğrencilere Çalışma Yapağı- 11 dağıtılır. . Çözüm için zaman verildikten sonra öğrencilerin sıra arkadaşları ile kağıtları değiştirilir. Öğrenciler çözümlerini birbirlerine açıklar ve her öğrenci diğer öğrencinin çözümlerini değerlendirir. En son çözümler sınıfça tartışılır.

Çalışma yapağı-11

1. A ve B şehirleri arasında 50 km/sa ve 70 km/sa hızlarla aynı anda ve zıt yönde hareket eden iki araç 5 saat sonra karşılaştıklarına göre, A ve B şehirleri arası kaç km dir?
2. A ve B şehirleri arası 800 km'dir. 120 km/sa ve V km/sa hızlarla ve zıt yönde hareket eden iki araç 5 saat sonra karşılaşıyorlar. Buna göre hızı 120 km/sa olan araç karşılaştıkları noktaya kadar kaç km yol almıştır?

3.



Hızları ve yönleri yukarıda verilen iki araç A ve B den aynı anda yola çıkıp C de karşılaşıyorlar.

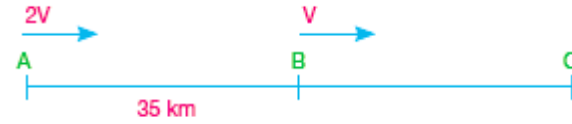
B den hareket eden araç karşılaşmalarından 5 saat sonra A ya vardığına göre, B ile C arası kaç km dir?

4. A kentinden saatteki hızı $2V$, B kentinden saatteki hızı $3V$ olan iki hareketli aynı anda birbirlerine doğru hareket ediyorlar ve 4 saat sonra karşılaşıyorlar. A dan hareket eden araç ilk hareketinden kaç saat sonra B ye varır?
5. A ile B arası 350 km dir. A dan bir motosiklet, B den ise hızı saatte 35 km olan bir kamyon birbirlerine doğru aynı anda yola çıkıyorlar. Motosiklet 280 km yol alınca kamyonla karşılaştığına göre, geriye kalan yolu kaç dakikada alır?
6. Hızları 40 km / sa ve 50 km/sa olan iki araç aynı anda birbirlerine doğru hareket ediyorlar. Yolun ortasından 20 km uzakta olan C noktasında karşılaştıklarına göre, yol kaç km dir?
7. Aralarında 40 km mesafe bulunan iki araçtan arkadakinin hızı saatte 70

km, öndekinin hızı saatte 50 km dir. Bu iki araç aynı anda, aynı yöne doğru harekete başlarsa, arkadaki araç kaç saat sonra öndeki aracı yakalar?

8. Aralarında 240 km uzaklık bulunan iki hareketliden birinin hızı saatte 80 km, diğerinin hızı ise saatte V km dir. Aynı yönde hareket eden bu iki araçtan hızlı olan diğerine 5 saat sonra yetiştiğine göre, V kaç olabilir?

9.



A ve B den aynı anda, aynı yöne hareket eden iki aracın hızları oranı 2 dir. $|AB| = 35$ km olup A dan hareket eden araç, B den hareket eden aracı t saat sonra C de yakaladığına göre, $|AC|$ kaç km dir?

10.



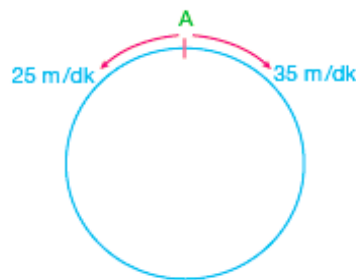
Şekildeki yönlerde ve hızlarda hareket eden araçlar 1,5 saat yol aldıktan sonra, hızlı olan araç geri dönüyor ve aynı hızla diğer araçla aynı yönde hareket ediyor. Buna göre, hızlı olan araç yön değiştirdikten kaç saat sonra diğer araca yetişir?

(3. Ders+4. Ders)

Dairesel Hareket

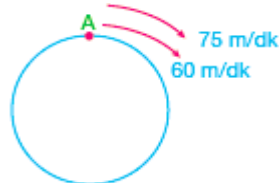
Akıllı tahtaya zıt yönlü dairesel hareket, aynı yönlü dairesel hareket ve ortalama hız konularına ait örnekler yansıtılarak konuya ait kurallar elde edilir.

Örnek-1:



Çevresi 480 metre olan dairesel bir pistin A noktasından hızları 25 m/dk ve 35 m/dk olan iki araç aynı anda zıt yönde harekete başlıyorlar. Bu araçlar, kaç dakika sonra ilk kez karşılaşırlar?

Örnek-2:

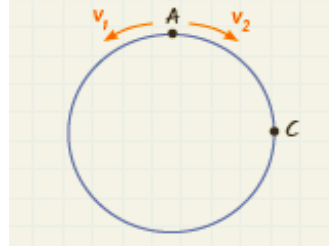


Çevresi 300 metre olan dairesel bir pistin A noktasından, hızları 75 m/dk ve 60 m/dk olan iki araç aynı anda aynı yöne doğru harekete başladıktan kaç dakika sonra hızlı olan yavaş olana yetişir?

Örnek-3: Bir araç 50 km/sa hızla 3 saat, 80 km/sa hızla 5 saat yol alıyor. Bu aracın, ortalama hızı kaç km/sa tir?

Örnek-4: 750 km lik bir yolun 2/3 ünü saatte 50 km hızla geri kalanını saatte 25 km hızla giden bir aracın ortalama hızını bulunuz .

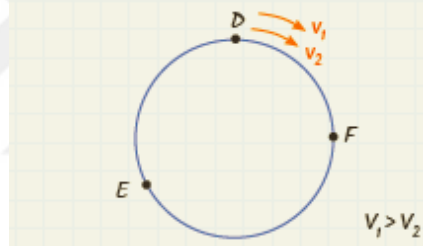
Zıt Yönde Dairesel Hareket



Pistin çevresi Ç olmak üzere A noktasından hareket eden iki hareketli zıt yöne ve aynı anda harekete başladıktan bir süre (t) sonra C noktasında karşılaşıyorsa

$\Ç = (V_1 + V_2) \cdot t$ eşitliği ile bulunur.

Aynı Yönde Dairesel Hareket



Pistin çevresi Ç olmak üzere D noktasından aynı anda hareket eden iki hareketli bir süre (t) sonra C noktasında karşılaşıyorsa

$\Ç = (V_1 - V_2) \cdot t$ eşitliği ile bulunur.

Ortalama Hız

Bir hareketlinin yol boyunca ortalama hızı toplam yolun, toplam zamana oranı ile bulunur.

$$V_{\text{ort}} = \frac{\text{Toplam Yol}}{\text{Toplam Zaman}}$$

Tren- Tünel Problemleri ve Nehir Problemleri

Akıllı tahtaya tren –tünel problemleri, nehir problemleri konularına ait örnekler yansıtılarak konuya ait kurallar elde edilir.

Örnek-1: Saatte 90 km hızla giden bir tren, 6 km lik bir tüneli 4,2 dakikada geçtiğine göre, trenin boyu kaç metredir?

Örnek-2: Uzunlukları 720 m ve 1080 m olan iki tünelden birincisinin bitiş noktası ile ikincisinin başlangıç noktası arasındaki uzaklık 1 km dir. Uzunluğu 200 metre ve hızı 50 km/sa. olan trenin ilk tünele girdikten kaç

dakika sonra 2. tüneli geçeceğini bulunuz.

Tren- Tünel Problemleri

Uzunluğu a birim olan bir tren, b birim uzunluğundaki bir tüneli V hızıyla t sürede tamamen geçerse $a+b=V.t$ eşitliği sağlanır.

Nehirde Hareket Problemleri

Örnek: Bir nehirde akıntı hızı saatte 30 km dir. Bir motor bu nehirde akıntı ile aynı yönde 80 km ve akıntı ile zıt yönde 60 km lik yolu eşit sürede alıyor. Buna göre motorun nehre göre hızının kaç m/dk. olduğunu bulunuz.

• Hareketli Akıntı ile Aynı Yönde İse



V_a = Akıntının hızı V_h = Hareketlinin hızı
 X : Alınan yol t : Zaman

$X = (V_a + V_h) \cdot t$ eşitliği ile bulunur.

• Hareketli Akıntı ile Ters Yönde İse



V_a = Akıntının hızı V_h = Hareketlinin hızı
 X : Alınan yol t : Zaman

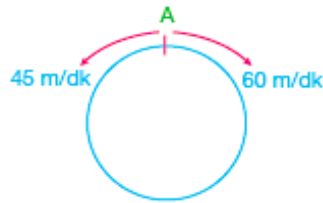
$V_h > V_a$ olmak üzere
 $X = (V_h - V_a) \cdot t$ eşitliği ile bulunur.

ETKİNLİK

Öğrencilere Çalışma Yapağı- 12 dağıtılır. Çözüm için zaman verildikten sonra çözümler tartışılır.

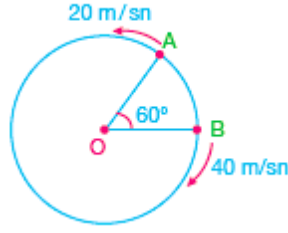
Çalışma yapağı-12

1.



Çevresi 630 metre olan dairesel bir pistin A noktasından dakikadaki hızları 60 m ve 45 m olan iki araç aynı anda, ters yönde harekete başlıyor. Bu araçlar, kaç dakika sonra ilk kez karşılaşırlar?

2.



Çevresi 720 metre olan, O merkezli dairesel bir pistin şekildeki A ve B noktalarından hızları 20 m/sn ve 40 m/sn olan iki araç aynı anda harekete başlıyor. Bu iki araç, kaç saniye sonra ilk kez karşılaşırlar?

3. Çevresi 400 metre olan dairesel bir pistin aynı noktasından, aynı anda iki araç harekete başlıyor. Araçlar zıt yönde giderlerse 4 dakikada, aynı yönlere giderlerse 20 dakikada karşılaşıyorlar. Buna göre, araçlardan yavaş olanın hızı kaç m/dk dır?

4. Bir araç gideceği yolun 400 km lik kısmını V km / sa hızla, 800 km lik kısmını 80 km/sa hızla gidiyor. Aracın yol boyunca ortalama hızı 100 km / sa olduğuna göre, V kaçtır?

5. Saatte 160 km hızla giden bir tren 3 km lik bir tüneli 3 dakikada geçtiğine göre, trenin boyu kaç metredir?

6. Yan yana olan iki tren hattında aynı yönde giden iki trenden geride olanın hızı 120 km/sa boyu 130 m, önde olanın hızı 90 km/sa boyu 120 m dir. Geride olan tren, öndeki treni yetiştiği andan itibaren kaç saniyede geçer?

7. Durgun sudaki hızı saatte 30 km olan kayak, akıntı hızının 10 km olduğu nehirde belli bir süre gidiyor ve hiç durmadan geri dönüyor. Gidiş dönüş süresi 9 saat sürdüğüne göre, kayığın aldığı toplam yol kaç km dir?

8. Durgun sudaki hızı 12 km/sa olan bir sandal, akıntı hızı 4 km/sa olan bir nehirde hareket ediyor. Bu sandal 15 saat sonra harekete başladığı yere geri döndüğüne göre, en fazla kaç km uzağa gidebilmiştir?

9. Bisikletle gideceği yere ulaşmak isteyen bir kişi, gideceği yolun 1/6 sını 12 m/dk hızla, 1/3 ünü 16 m/dk hızla gidiyor. Geriye kalan yolu kaç m/dk hızla giderse, yolun tamamındaki ortalama hızı 24 m/dk olur?

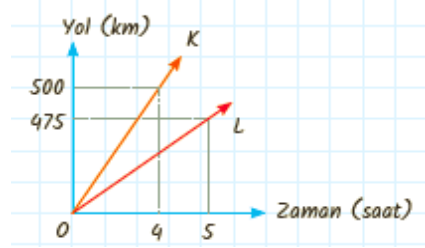
10. Uşak'ta yaşayan Ali, Yozgat'ta yaşayan öğretmenini ziyaret etmek istemektedir. Ali Uşak'tan planladığı bir saatte yola çıkarak

- Saatte 110 km sabit hızla giderse aynı gün saat 11.45 te
- Saatte 70 km sabit hızla giderse aynı gün saat 13.45 te Yozgat'a varacağını hesaplamıştır.

Buna göre Ali'nin planladığı saatte yola çıkıp aynı gün 13.15 te Yozgat'a ulaşabilmesi için aracın saatteki hızı kaç km olmalıdır?

11. Ahmet çalıştığı iş yerinde sabah 08.00 de yapılacak bir toplantıya katılacaktır. Toplantı vaktinden bir saat önce evden yola çıkan Ahmet, yürüme hızını 1 saatte iş yerine varacak şekilde ayarlıyor. Yolun yarısına geldiğinde dosyasını evde unuttuğunu fark eden Ahmet, sabit hızla koşarak dosyasını alıyor ve durmadan aynı hızla koşarak tam zamanında iş yerine varıyor. Ahmet, tüm hareketi boyunca ev ile iş yeri arasında aynı yolu kullandığına göre dosyasını evden saat kaçta almıştır? (2015 YGS)

12.



K ve L araçlarının gittikleri yolun zamana bağlı grafiği yukarıda verilmiştir. Aynı noktada bulunan araçlar aynı anda ve zıt yönde harekete başlıyor. Buna göre kaç saat sonra araçlar arasındaki mesafe 1100 km olur?

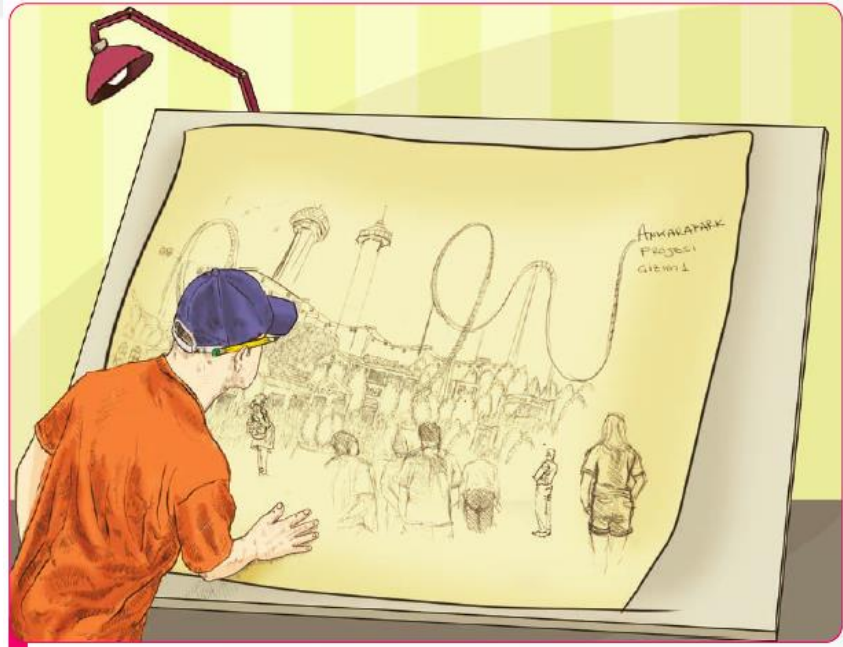
(5. Ders+6. Ders)

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİĞİ

Öğrenciler 5'er kişilik gruplara ayrılır. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin matematiği kendi yaşamlarına uygulamalarını sağlamayı ve onlara dünyayı daha iyi anlamalarını sağlamayı amaçlamaktadır.

Ücretsiz Lunapark Treni Problemi gruplara dağıtılır. Öğrencilerden problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama adımları ile çözüme ulaşması yönünden rehberlik edilir. Çözümler sunulur, tartışılır, gerekli revizyonlar yapılır ve karara varılır.

ÜCRETSİZ LUNAPARK TRENİ



Ankara'da yeni kurulacak olan bir eğlence parkında yer alması düşünülen lunapark tren yolunun mesafeye göre yüksekliğini gösteren tasarımı için bir yarışma açılacaktır. Bu yarışmayı kazanana ömür boyu ücretsiz biniş hakkı verileceği tüm basın-yayın organlarında duyurulmuştur.

Yarışmayı kazanma kriteri, tasarımın trene binen yolcuları çok korkutup heyecanlandıracak kadar eğimli, fakat aynı zamanda onları sağ salim geri

	getirecek kadar da güvenli olmasına bağlıdır. Yolcuların heyecanlanması bu yolun yukarı ve aşağı doğru ani ve keskin değişimlerle harekete imkan vermesine bağlıken, güvenlik kurallarına göre, yolun eğiminin mutlak değeri 5,67’den fazla olmamalıdır (Eğim açısı 80 dereceyi geçmemelidir). Siz de bu yarışmaya, bir grup mühendisle birlikte kendi tasarımınızla katılmak istiyorsunuz. Zamandan tasarruf etmek amacıyla üçerli gruplar halinde çalışmanız gerekmektedir. Her grup, bu yolun bir parçasını tasarlayacak, daha sonra bu parçalar birleştirilerek uzun bir yol elde edilecek. Sizin de içinde bulunduğunuz grup, bu eğimli demiryolunun sadece inişleri ve çıkışları olan fakat virajı olmayan, 2 metrelik bir tünelden geçen; başlangıç noktasının yüksekliği 6 m, bitiş yüksekliği ise 9 m olan 100 m mesafelik bir bölümünü tasarlayacak. a) Bu yolu en az üç yerde aşağı doğru ani iniş içerecek şekilde tasarlamanız ve yolun hangi bölümlerinde heyecanın arttığını, hangi bölümlerinde azaldığını içeren bir rapor hazırlayınız. b) Tasarladığınız yolda 10 metrelik bir trenin tüneli çeşitli hızlarda kaçır dakikada alacağını tablolastırınız. (Erbaş vd., 2016’dan uyarlanmıştır)
Ölçme ve Değerlendirme Etkinlikleri	• Matematiksel modelleme yeterlilikleri değerlendirme rubriği • Matematiksel iletişim yeterlilikleri rubriği

Ek 6. Uygulamaya İlişkin Fotoğraflar

