

**T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**MATEMATİKSEL MODELLEME YOLUYLA DİSİPLİNLER
ARASI GEÇİŞ**

YUNUS GÜDER

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ADYAMAN, 2019

**T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİKSEL MODELLEME YOLUYLA DİSİPLİNLER ARASI
GEÇİŞ**

Yunus GÜDER

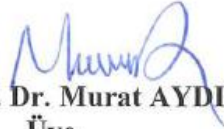
Doktora Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

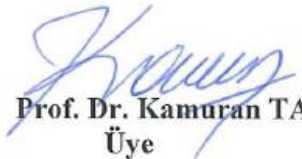
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Bu tez 27/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından
oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Ramazan GÜRBÜZ
Danışman


Prof. Dr. Murat AYDIN
Üye


Prof. Dr. Recep ASLANER
Üye


Prof. Dr. Kamuran TARIM
Üye


Prof. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT
Üye

Prof. Dr. Murat KOCA
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Doktora Tezi

MATEMATİKSEL MODELLEME YOLUYLA DİSİPLİNLER ARASI GEÇİŞ

Yunus GÜDER

Adıyaman Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Ramazan GÜRBÜZ
Yıl : 2019, Sayfa sayısı: 236

Jüri : Prof. Dr. Murat AYDIN
Prof. Dr. Recep ASLANER
Prof. Dr. Kamuran TARIM
Prof. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT

Bu araştırmada gerçek yaşamdan alınmış disiplinler arası matematiksel modelleme problemleri kullanılarak matematiğin diğer disiplinlerle (Fen Bilimleri-Türkçe) ilişkilendirilmesini geliştirmeyi amaçlayan bir öğrenme ortamının tasarlanması ve değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Çok katmanlı öğretim deneyi yönteminin kullanıldığı bu araştırma, Doğu Anadolu Bölgesindeki bir ilin merkez okulunda görev yapan 3 öğretmen (Matematik, Fen Bilimleri, Türkçe) ile aynı okuldan seçilen dokuz (9) 7. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırma verileri öğretmenlerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler, problemlerin uygulama sürecinde öğrencilerin grupça verdikleri yazılı cevaplar ve çözüm sürecinde öğrencilerin sesli düşüncelerini içeren video kayıtları, uygulama sürecinde araştırmacının yapmış olduğu gözlemler, katılımcıların gelişimlerinin yer aldığı raporlardan elde edilmiştir. Veri analizinde çok katmanlı öğretim deneyi kapsamında dizayn araştırma yöntemine bağlı kalınmış ve sürekli karşılaştırmalı analiz, açık, eksensel ve seçici kodlamadan yararlanılmıştır. Analiz sonucunda disiplinler arası öğrenme ve matematiksel modelleme süreçlerini açıklayan temalar oluşturulmuştur. Araştırmaya ait bulgularda, disiplinler arası modelleme problemleri ile yapılan öğretimin öğrencilerin disiplinler arası kavram öğrenimi (Matematik, Türkçe ve Fen Bilimleri ile ilgili kavramlar) ve matematiksel muhakemelerini geliştirdiği, disiplinlere olan tutumu pozitif yönde etkilediği, öğretim programlarında bu tür problemlerin yer alması gerektiği sonuçları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Disiplinler arası öğrenme; Disiplinler arası problem çözme; Matematiksel modelleme.

ABSTRACT

PhD Dissertation

INTERDISCIPLINARY TRANSITION THROUGH MATHEMATICAL MODELING

Yunus GÜDER

Adiyaman University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education

Supervisor : Prof. Dr. Ramazan GÜRBÜZ

Year : 2019 , Number of pages: 236

Jury : Prof. Dr. Murat AYDIN
Prof. Dr. Recep ASLANER
Prof. Dr. Kamuran TARIM
Prof. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT

In this study, it is aimed to design a learning environment which aims to develop the relation of mathematics with other disciplines (Science-Turkish) by using interdisciplinary mathematical modeling problems taken from real life and to determine its effects.

This research, in which multi-tiered teaching experiment was used, was carried out with 3 teachers (Mathematics, Science, Turkish) and nine (9) 7th grade students from a school in a city center of a East Anatolia. The research data consisted of semi-structured interviews with the teachers, the written answers given by the students in the application process of the problems and the video recordings including the students 'voice thinking in the solution process, the observations made by the researcher during the application process, and the reports of the participants' development. In the data analysis, design research method was used within the scope of multi-tiered teaching experiment and continuous comparative analysis, open, axial and selective coding was used. As a result of the analysis, themes that define interdisciplinary learning and mathematical modeling processes have been formed. In the findings of the research, it was determined that teaching with interdisciplinary modeling problems improved students' interdisciplinary concept learning and mathematical reasoning, positively influenced attitudes towards disciplines, and that such problems should be included in the curriculum.

Key Words: Interdisciplinary learning; Interdisciplinary problem solving; Mathematical modeling.

BEYAN

“Matematiksel Modelleme Yoluyla Disiplinler Arası Geçiş” başlıklı tezimde çalışmaların tamamen akademik kurallara ve etik değerlere sadık kalınarak yürütüldüğünü ve yazımda yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ayrıca alıntılardan bilimsel etiğe uygun atıf yaparak yararlanmış olduğumu beyan ederim.

Yunus GÜDER



TEŞEKKÜR

Akademik bir maraton olan doktora öğrenimimde en önemli hususlardan biri hiç kuşkusuz tez hazırlamaydı. Bu yorucu, eğitici ve bir o kadar da zevkli süreçte birçok deneyim yaşadım. Özellikle öğrencilik ve öğretmenlik arasında ince çizgiyi tutturmak zordu. Bugün bu zorluğu başarmanın sevinç ve mutluluğunu yaşıyorum.

Bu ürünün ortaya konulmasında değerli akademik bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam yoğun olsa bile bana vakit ayırmada tereddüt etmeyen, engin bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren çok değerli hocam Prof. Dr. Ramazan GÜRBÜZ'e teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum. Doktora öğrenimim sürecinde akademik disiplinin ne demek olduğunu kendisinde gördüğüm, liderlik özelliği ile yoğun işleri arasında bana vakit ayıran, beni yönlendiren değerli hocamı bundan sonraki süreçte de mahcup etmemek için elimden gelenin en iyisini yapmaya çalışacağım.

Doktora çalışmamın tez izleme komitesinde bulunan, çalışmanın geliştirilmesinde engin bilgilerini benden esirgemeyen Prof. Dr. Recep ASLANER'e, Prof. Dr. Murat AYDIN'a, tezimin gelişimine katkı sağlayan ve bir arkadaş rahatlığıyla danıştığım değerli hocam Dr. Öğr. Üy. Muhammed Fatih Doğan'a ve değerli doktora arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Küçük yaşımdan beri beni yetiştiren, hem annelik hem de babalık görevini üstlenen, kendisi okuma-yazma bilmemesine rağmen bana adeta bir pedagog gibi davranan annem Asima GÜDER'e, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen abilerime, ablalarıma çok teşekkür ederim.

Bu zorlu ve yorucu sürecin başından sonuna kadar yanımda olan, özellikle tez çalışmamın yabancı literatürünün çevirisine katkı sağlayan, akademik çalışmalarımı destekleyen çok değerli eşim Zehra EKİNEKER GÜDER'e tüm sevgimle teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
BEYAN.....	III
TEŞEKKÜR.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
RESİMLER DİZİNİ.....	IX
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Cümlesi	4
1.1.1. Alt Problemler	4
1.2. Varsayımlar	5
1.3. Sınırlılıklar	6
1.4. Araştırmanın Amacı	6
1.5. Araştırmanın Önemi	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ LİTERATÜR	9
2.1. Matematiksel Model ve Modelleme	9
2.2. Matematiği Modelleme	11
2.3. Matematiksel Modelleme	14
2.3.1. Matematiksel Modelleme Yaklaşımları	17
2.3.2. Matematiksel Modelleme Süreci.....	20
2.3.3. Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Model ve Modelleme Perspektifi.....	25
2.3.4. Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE).....	28
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	39
3.1. Araştırma Deseni.....	39
3.1.1. Öğretim Deneyi	39
3.1.1.1. Çok Katmanlı Öğretim Deneyi	40
3.2. Katılımcılar.....	43
3.3. Model Oluşturma Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Uygulama Süreci	44
3.3.1. Pilot Uygulama: HMOE’lerin Geliştirilmesi ve Uygulama Süreci.....	45
3.3.2. Asıl Uygulama Süreci: DAMOE’lerin Geliştirilmesi ve Uygulama Süreci	52
3.4. Veri Toplama Araçları	61
3.4.1. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu	62
3.4.2. Gözlem Formu.....	63
3.4.3. Grupların Yazılı Çözüm Kâğıtları.....	65
3.5. Verilerin Analizi.....	67

3.5.1. Veri Analiz Sürecinde Birinci Aşama (Görüşmelerin Analizi)	69
3.5.2. Veri Analiz Sürecinde İkinci Aşama (DAMOE'lerin Analizi).....	71
4. BULGULAR ve YORUMLAR	75
4.1. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	75
4.1.1. Disiplinler ve Gerçek yaşamla İlişkileri.....	75
4.1.2. Disiplinler Arası İlişkilendirme.....	77
4.1.3. Model, Modelleme ve Matematiksel Modelleme Algısı.....	78
4.2. DAMOE'lerdeki Problemlerin Çözüm Süreci	79
4.2.1. Matematik- Fen Bilimleri Disiplinler Arası Geçişi Sağlayan DAMOE'lerdeki Problemlerin Çözüm Süreci	79
4.3. Matematik-Türkçe Disiplinler Arası Geçişi Sağlayan DAMOE'lerdeki Problemlerin Çözüm Süreci	115
4.4. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	140
4.4.1. DAMOE'leri Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydası	140
4.4.2. DAMOE'leri Müfredattaki Yeri.....	142
4.4.3. Öğrencilerin Farklı Modeller Kurmalarını Etkileyen Faktörler	143
4.5. Uygulama Hakkında Öğrenci Görüşleri.....	144
4.5.1. DAMOE Algısı ve DAMOE'lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydaları.....	145
4.5.2. DAMOE'lerin Müfredattaki Yeri.....	146
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	148
5.1. Öğretmenlerle Yapılan Yarı-Yapılandırılmış Ön Görüşmelere Yönelik Sonuç ve Tartışma	148
5.2. DAMOE'lerdeki Problemlerin Çözüm Sürecine Yönelik Sonuç ve Tartışma	152
5.2.1. Matematik-Fen Bilimleri disiplinler Arası Geçişi Sağlayan DAMOE'lerdeki Problemlerin Çözüm Sürecine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	152
5.2.2. Matematik-Türkçe Disiplinler Arası Geçişi Sağlayan DAMOE'lerdeki Problemlerin Çözüm Sürecine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	164
5.3. Öğretmen ve Öğrencilerle Uygulama Süreci Hakkında Yapılan Yarı- Yapılandırılmış Son Görüşmelere Yönelik Sonuç ve Tartışma	168
6. ÖNERİLER	172
KAYNAKLAR	174
KİŞİSEL BİLGİLER.....	187
EKLER.....	190

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Geleneksel aktiviteler ile MOE'lerin bir karşılaştırması	29
Çizelge 2.2 Survivor MOE için problem durumu	34
Çizelge 2.3 Yaz okuma problemi bileşenleri	36
Çizelge 3.1 Çok katmanlı öğretim deneyi (Lesh ve Kelly'den uyarlanmıştır)	41
Çizelge 3.2 Uygulanan HMOE'ler ve ilişkili oldukları konular	46
Çizelge 3.3 HMOE'lerin Lesh ve arkadaşları tarafından tanımlanan prensiplerle ilişkisi	47
Çizelge 3.4 Pilot uygulama sonucu yapılan değerlendirme ve düzeltmeler	49
Çizelge 3.5 Uygulanan disiplinler arası model oluşturma etkinlikleri (mat-fen) ve ilişkili oldukları konular	53
Çizelge 3.6 Geliştirilen DAMOE'lerin Lesh ve arkadaşları tarafından tanımlanan prensipler ile ilişkisi	54
Çizelge 3.7 Geliştirilen DAMOE'lerle (Matematik-Türkçe) öğretilmesi hedeflenen konu ve kavramlar	55
Çizelge 3.8 Geliştirilen DAMOE'lerle (Matematik-Türkçe) öğretilmesi hedeflenen konu ve kavramlar	57
Çizelge 3.9 Geliştirilen DAMOE'lerle (Matematik-Türkçe) Lesh ve arkadaşları tarafından tanımlanan prensiplerle ilişkisi	58
Çizelge 3.10 Geliştirilen DAMOE'lerle (Matematik-Türkçe) öğretilmesi hedeflenen konu ve kavramlar	59
Çizelge 3.11 Araştırmanın uygulama sürecinin genel bir özeti	60
Çizelge 3.12 Gözlem Türleri	64
Çizelge 3.13 Analiz çerçevesinden bir örnek	71
Çizelge 3.14 DAMOE'leri analiz etme basamakları	73
Çizelge 4.1 "Disiplinler ve Gerçek Yaşamla İlişkileri" temasına göre yarı-yapılandırılmış ön görüşmelerden elde edilen bulgular	76
Çizelge 4.2 "Disiplinler Arası İlişkilendirme" temasına göre yarı-yapılandırılmış ön görüşmelerden elde edilen bulgular	77
Çizelge 4.3 Model, Modelleme ve Matematiksel Modelleme Algısı" temasına göre yarı-yapılandırılmış ön görüşmelerden elde edilen bulgular	78
Çizelge 4.4 Fen Bilimleri Öğretmeni ile öğrencilerin DAMOE'leri tartışma süreci	81
Çizelge 4.5 Türkçe Öğretmeni ile öğrencilerin DAMOE'leri tartışma süreci	116
Çizelge 4.6 "DAMOE'lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydası" temasına göre yarı-yapılandırılmış son görüşmelerden elde edilen bulgular	141
Çizelge 4.7 "DAMOE'lerin Müfredattaki Yeri" temasına göre yarı-yapılandırılmış son görüşmelerden elde edilen bulgular	142
Çizelge 4.8 "Öğrencilerin Farklı Modeller Kurmalarını Etkileyen Faktörler" temasına göre yarı-yapılandırılmış son görüşmelerden elde edilen bulgular	144
Çizelge 4.9 "DAMOE Algısı ve DAMOE'lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydaları" temasına göre öğrencilerle yarı-yapılandırılmış son görüşmelerden elde edilen bulgular	145
Çizelge 4.10 "DAMOE'lerin Müfredattaki Yeri" temasına göre Öğrencilerle yarı-yapılandırılmış son görüşmelerden elde edilen bulgular	146

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 ($5 + 3 = 8$) Manipülatiflerle temsil edilen somut bir model.....	12
Şekil 2.2 Matematiksel fikirlerin beş gösterimi	13
Şekil 2.3 Matematiksel modelleme döngüsü [27].....	21
Şekil 2.4 CCSSM'nin matematik modelleme döngüsü	22
Şekil 2.5 Modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen rolleri [60].....	23
Şekil 2.6 Matematiksel modelleme sürecindeki durum modeli	24
Şekil 2.7 Matematik eğitiminde matematiksel modelleme yaklaşımları	26
Şekil 2.8 Bir modelleme döngüsü	27
Şekil 2.9 Survivor MOE'den bazı örnekler.....	35
Şekil 3.1 Bilgi, tasarım, deney ve geriye dönük analiz sürecinin döngüsü [100]	67
Şekil 3.2 Sürekli karşılaştırmalı analiz [104]	68
Şekil 3.3 Tasarım temelli araştırmalarda veri analiz süreci [109]	69
Şekil 3.4 Araştırma süreci işleyişinin genel bir özeti.....	74

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1 Öğrenciler matematik öğretmeni rehberliğinde HMOE'leri çalışırken	48
Resim 4.1 Gruplar Fen Bilimleri Öğretmeni rehberliğinde DAMOE'lerin içeriğini anlamaya çalışırken	81
Resim 4.2 Gruplar Fen Bilimleri Öğretmeni rehberliğinde DAMOE'lerin hazırlık sorularını cevaplandırırken.....	82
Resim 4.3 DAMOE'lerin model kurma sürecinden bir kesit.....	89
Resim 4.4 Gruplar Deredeki Kirliliği Belirleme Problemini anlamaya çalışırken	91
Resim 4.5 A Grubu Deredeki Kirliliği Belirleme Problemindeki verileri yorumlamaya çalışırken	94
Resim 4.6 B Grubu Deredeki Kirliliği Belirleme Problemindeki verileri yorumlamaya çalışırken	95
Resim 4.7 A Grubu Diyabet Probleminde basit varsayımlar yapmaya çalışırken.....	96
Resim 4.8 B Grubu Diyabet Probleminde basit varsayımlar yapmaya çalışırken	97
Resim 4.9 B Grubunun Enerji Tasarrufu Probleminin çözümünden bir kesit	100
Resim 4.10 A Grubunun Enerji Tasarrufu Probleminin çözümünden bir kesit.....	101
Resim 4.11 B Grubunun Diyabet Probleminde değişkenleri belirleme sürecinden bir kesit	103
Resim 4.12 A Grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde değişkenleri belirleme sürecinden bir kesit	105
Resim 4.13 A Grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde değişkenleri belirleme sürecinden bir kesit	118
Resim 4.14 A grubu Söz Sanatları Probleminin hazırlık sorularını tartışırken.....	120
Resim 4.15 A Grubu Türkçe Öğretmeni rehberliğinde DAMOE'lerin hazırlık sorularını cevaplandırırken.....	121
Resim 4.16 B grubu Türkçe Öğretmeni rehberliğinde DAMOE'lerin hazırlık sorularını cevaplandırırken.....	122
Resim 4.17 A grubu Okuyan Bilir Problemindeki verileri yorumlamaya çalışırken	126
Resim 4.18 A grubu Okuyan Bilir problemde basit varsayımlar yapmaya çalışırken	127

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

w	: Güç birimi
Kw	: Güç birimi
pH	: Bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi

Kısaltmalar

CCSSM	: Common Core State Standards for Mathematics
DAMOE	: Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri
ICMI	: International Commission on Mathematical Instruction
ICTMA	: The International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
MMP	: Model ve Modelleme Perspektifi
MOE	: Model Oluşturma Etkinlikleri
NAS	: National Academy of Sciences
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
SIAM	: Society for Industrial and Applied Mathematics
STEM	: Science Technology Engineering Mathematics
TDK	: Türk Dil Kurumu
TEOG	: Temel Eğitimden Orta Öğretime Geçiş
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

1. GİRİŞ

Günümüzün dinamik ve dijital toplumlarında matematik, fen bilimleri, tıp, sosyal bilimler, finans, mühendislik, ekonomi ve daha birçok alan karmaşık sistemlerden oluşmaktadır. Birbirine bağlanmış anlaşılması güç parçalardan oluşan bir durum olan karmaşıklık, önemli bilimsel metodolojik gelişmelere yol açmıştır [1]. Karmaşık sistemlerin yayılması ile birlikte iletişim, işbirliği ve kavramsallaştırma için yeni teknolojiler ortaya çıkmış, bu teknolojiler karmaşık verileri üretme, analiz etme, üzerlerinde çalışma ve dönüştürme gibi sınıf ortamı dışında gerekli olan matematiksel ve bilimsel düşünme şekillerinde önemli değişikliklere yol açmıştır [2]. Eğitimcilerin karşılaştıkları birçok zorluktan biri de karmaşık yapıdaki sıra dışı problemlerin çözümlerinin disiplinler arası bağlamda öğrenciye hangi yollarla öğretileceğidir.

Geçmişten günümüze tartışılan disiplinler arası ilişkilendirme kavramının ilk olarak John Dewey tarafından ortaya atıldığı bilinmektedir [3]. Dewey, proje tabanlı öğrenmede disiplinler arası proje geliştirme çalışmalarından bahsetmiştir. Dewey'in bu yaklaşımı disiplinler arası öğrenmeye farklı bir perspektif kazandırmıştır. Bu dönemden itibaren disiplinler arası öğrenme ile ilgili çalışmalarda süregelen bir artış yaşanmıştır. Disiplinler arası öğrenme alanında yapılan çalışmalarda gözle görülür bir artışın yaşanması yeni ve farklı eğitim programlarının uygulanmasını zorunlu kılmıştır. Bu eğitim programlarından en yeni olanı STEM eğitimi yaklaşımıdır. STEM, disiplinler arası ve uygulamalı bir yaklaşımla, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinde öğrencileri eğitme fikrine dayanan bir öğretim programıdır. Dört disiplini birbirinden bağımsız ve ayrı konular olarak öğretmek yerine, STEM bu disiplinleri gerçek dünyadaki uygulamalara dayanan uyumlu bir öğrenme paradigmasına entegre eder. Farklı disiplinler arasındaki ilişkilendirmeyi sağlayan yollardan biri matematiksel modellemedir [4]. Matematiksel modelleme, matematik ve bilimin doğasında var olan, matematikçilerin ve bilim insanlarının profesyonel anlamda uygulamalarını içeren, değerlendirilebilen, yenilenebilen döngüsel bir yapıdan oluşur [5, 6]. Matematiksel modelleme sadece matematik ve fen bilimine özgü bir kavram değildir. Mühendislik, ekonomi, sosyal bilimler, çevre bilimi hatta güzel sanatlar gibi diğer disiplinler de bir

dizi karmaşık problemleri çözmede etkili matematiksel modellerden yararlanırlar [7, 8].

Son yıllarda, matematiksel modelleme kavramı özellikle Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) gibi sınavlarda önemli bir yer edinmiştir [9]. Gerçek dünyayı matematikselleştirmek ve problemleri çözmek için matematiksel modelleme kullanmak PISA'nın temel taşı olmuştur [10]. Matematik dünyasının dışından gelen problemleri çözme süreci genellikle “matematiksel modelleme döngüsü” ile açıklanmaktadır [11]. PISA’da da matematiksel modelleme sürecini açıklayan diyagramlara rastlamak mümkündür [10]. ABD için hazırlanmış bir PISA raporu, PISA sonuçlarını iyileştirmek için öğretim ve değerlendirmeye daha iyi modelleme problemlerinin eklenmesini önermektedir [12]. Ayrıca matematik eğitimi alanında düzenlenen çeşitli kongrelerde (ICMI, ICTMA) modelleme ile sunulan çalışmalarda, matematik eğitiminde matematiksel modellemenin ayrı bir alan olarak benimsenmesi gerektiği vurgulanmıştır [13].

Ülkemizde matematiksel modelleme ilk kez 2005 yılında yenilenen Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı’nda yer almaya başlamıştır:

“Her bireyin matematik öğrenebileceğini vurgulayan öğretim programı matematiksel kavramların geliştirilmesinin yanı sıra akıl yürütme, problem çözme, iletişim kurma, ilişkilendirme ve modelleme becerilerinin geliştirilmesini de amaçlamaktadır... 2013 yılında yenilenen Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı’nın genel amaçlarına bakıldığında matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modellemede ve problem çözmede kullanabilen bireylere her zamankinden daha çok ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir” [14].

2018’de yenilenen Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı’nda ise başta teknolojik gelişmeler olmak üzere hayatımızda yaşanan değişimlerin ortaya çıkardığı yeni problemlerin çözümü için; matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylere her zaman olduğundan daha çok ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır [15].

Ülkemizde Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda [16] matematiksel modellemeye ayrıntılı yer verilmesine rağmen, 2013 yılında yenilenen Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda sadece... “öğrencilerin modelleme yaparak problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme gibi becerilerin geliştirilmesine yönelik ortamlar hazırlanmalıdır” şeklinde yer almaktadır. 2018’de yenilenen İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı [15] incelendiğinde modelleme ifadesi daha çok “somutlaştırma” şeklinde yer aldığı görülmektedir (örneğin, “örüntüye uygun modelleme çalışmaları yaptırılır”, s.38). Bu programda Öğretim Programlarının Perspektifi başlığında eğitim sistemimizin temel amacı değerlerimiz ve yetkinliklerle bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmek olduğu vurgulanmaktadır. Bilgi, beceri ve davranışlar öğretim programlarıyla kazandırılmaya çalışılırken değerler ve yetkinliklerin bu bilgi, beceri ve davranışların arasındaki bütünlüğü kuran bağlantı ve ufuk işlevi gördüğü belirtilmektedir. Programda değerler “Toplumumuzun millî ve manevi kaynaklarından damıtılarak dünden bugüne ulaşmış ve yarınlarımıza aktaracağımız öz mirasımız” şeklinde tanımlanırken yetkinlikler ise “Bu mirasın hayata ve insanlık ailesine katılmasını ve katkı vermesini sağlayan eylemsel bütünlüklerimizdir” şeklinde tanımlanmıştır. Programda bahsedilen yetkinlikler şunlardır:

- Anadilde iletişim
- Yabancı dillerde iletişim
- Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler
- Dijital yetkinlik
- Öğrenmeyi öğrenme
- Sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler
- İnisiyatif alma ve girişimcilik
- Kültürel farkındalık ve ifade

Bu yetkinlikler dikkate alındığında öğrenme ortamlarında etkili bir şekilde kullanılacak matematiksel modelleme problemleri öğrenciler için yukarıda belirtilen matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade yetkinliklerini sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte

farklı disiplinlere ait kavramların entegre edileceği modelleme problemleri, öğrenme ortamlarında öğrencilerin disiplinler arası kavramları etkili öğrenmelerine katkı sağlayacaktır.

1.1. Problem Cümlesi

Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) yoluyla disiplinler arası bir öğrenme (Matematik-Fen Bilimleri-Türkçe) ortamı tasarlayanın öğretmenler ve öğrenciler üzerindeki etkisi nasıldır?

1.1.1. Alt Problemler

- Öğretmenlerin model, modelleme, matematiksel modelleme, disiplinler arası ilişki gibi kavramlar hakkındaki bilgileri ne düzeydedir? Bu araştırma sorusunun amacı öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında özellikle önbilgilerini ortaya koymaktır. Öğretim programında yer almasına rağmen öğretmenler için henüz yeni bir konu olan matematiksel modellemeyi öğretmenlerin mevcut bilgileriyle nasıl tanımladıklarını belirlemek, alacakları eğitimden ne düzeyde faydalandıklarını göstermesi açısından da önemli olduğu düşünülmektedir.
- DAMOE'lerin öğretmenlerin disiplinler arası ilişkilendirme becerilerine nasıl bir etkisi olmuştur? Bu araştırma sorusunun amacı yapılan öğretimin öğretmenlerin disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini geliştirip geliştirmediğini belirlemektir. Öğretim programında disiplinler arası ilişkilendirme vurgulanmasına rağmen, bu ilişkilendirmenin nasıl yapılacağı ile ilgili somut veriler ortaya konulmamıştır. Öğretmenlerin DAMOE'ler yoluyla disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini ne derece geliştirdiği önem arz etmektedir.
- Öğrencilerin DAMOE'ler yoluyla kavram (Matematik-Fen Bilimleri-Türkçe disiplinleri ile ilgili kavramlar) öğrenmeleri nasıl gelişmektedir? Bu araştırma sorusunun amacı, yapılan öğretimin öğrencilerin farklı disiplinlere ait kavram

öğrenmelerini nasıl geliştirdiğini ortaya koymaktır. Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası öğrenmeyi geliştirmeyi hedefleyen DAMOE’lerde matematik ve fen bilimleri ile ilgili kavramlar, Matematik-Türkçe disiplinler arası öğrenmeyi geliştirmeyi hedefleyen DAMOE’lerde ise matematik ve Türkçe ile ilgili kavramların öğretimi ön plana çıkmıştır. DAMOE’lerde öğrencilerin kavram gelişiminin olup olmadığı, farklı disiplinlere ait kavramların nasıl birlikte öğrenildiği oldukça önemlidir.

- DAMOE’leri uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme yapabilme becerilerinde nasıl bir gelişme olmuştur? Bu araştırma sorusunun amacı öğrencilerin DAMOE’ler yoluyla matematiksel modelleme becerilerinin gelişip gelişmediğini ortaya koymaktır. Matematik öğretim programlarında modelleme becerisine vurgu yapılmasına rağmen modelleme ile ilgili problemler ders kitaplarında sınırlı bir şekilde yer almaktadır. Geliştirilen DAMOE’ler doğaları gereği matematiksel model kurmaya uygun problemlerdir. Öğrencilerin bu problemler yoluyla matematiksel modelleme becerilerinin nasıl geliştiği oldukça önemlidir.
- DAMOE’lerin öğrencilerde disiplinler arası ilişkilendirme becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır? Bu araştırma sorusunun amacı yapılan öğretimin öğrencilerin disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini geliştirip geliştirmediğini belirlemektir. Öğretim programında disiplinler arası ilişkilendirme vurgulanmasına rağmen, okullarda okutulan ders kitaplarında bu ilişkilendirmenin nasıl yapılacağı, hangi materyallerin kullanılacağına yönelik ayrıntılı bilgiler yer almamaktadır. DAMOE’lerle yapılan öğretimin öğrencilerin disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini ne derece geliştirdiği oldukça önemlidir.

1.2. Varsayımlar

- Yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerde katılımcı öğretmenlerin, sürece ilişkin görüş ve düşüncelerini samimi bir şekilde dile getirdikleri varsayılmıştır.

- Araştırmaya katılan öğrencilerin, grup çalışmaları süresince verilen modelleme problemlerini ciddi bir şekilde yürüttükleri varsayılmıştır.

1.3. Sınırlılıklar

- Araştırma, Bingöl ili Merkez ilçesinde yer alan bir devlet ortaokulundaki 7.sınıfta öğrenim gören 9 öğrenci ve bu okulda görev yapan Matematik, Fen Bilimleri, Türkçe öğretmenleriyle (biri kişi) sınırlıdır.
- Öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin ölçülmesi Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE)’nde yer alan sorularla, disiplinler arası ilişkilendirme becerilerinin ölçülmesi ise yarı-yapılandırılmış son görüşmelerde yer alan sorularla sınırlıdır.

1.4. Araştırmanın Amacı

Bilgi ve teknolojinin hızla geliştiği 21. yüzyıl dünyasında ülkeler arasında üretim, yeni buluşlar yapma, teknolojik gelişme ve eğitim programları alanlarındaki rekabet günden güne artmaktadır. Bu yarış ortamı özellikle gelişmekte olan ülkeleri bilime, mühendislik uygulamalarına ve yeni teknolojik alanlarda yatırım yapmaya teşvik etmektedir. Günümüz dünyasında sorgulama becerisi gelişmiş, karşılaştığı problemlere farklı çözümler üretebilen, inovatif (yenilikçi) düşünebilen, girişimci ruhlu, yaşam boyu öğrenme becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bireylerin bu kadar donanımlı yetiştirebilmeleri yeni eğitim modelleriyle mümkündür. Bu eğitim modellerinden biri de disiplinler arası öğrenme yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda araştırmacıların tartıştığı en önemli konulardan biri farklı disiplinlere ait kavramların bir arada nasıl öğretilmesi ve hangi araç-gereçlerin kullanılacağıdır. Disiplinler arası geçişi sağlayan en önemli araçlardan biri matematiksel modellemedir [17]. Matematiksel modelleme uygulamaları doğaları gereği farklı disiplinlere ait kavramlardan oluşmaktadır [18]. Bu bağlamda tez çalışmasının amacı, farklı disiplinlere ait kavramların yer aldığı Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) kullanılarak matematiğin diğer disiplinlerle

(Fen Bilimleri-Türkçe) ilişkilendirilmesini geliştirmeyi amaçlayan bir öğrenme ortamının tasarlanması ve etkilerinin belirlenmesidir.

1.5. Araştırmanın Önemi

Matematiksel modelleme ile ilgili çalışmalar incelendiğinde Almanya, Amerika, Avustralya, İngiltere, İsveç, Finlandiya, Singapur, Çin (Hong Kong), Japonya, Tayvan ve daha pek çok ülkede matematiksel modellemeye ilköğretimden başlayıp ortaöğretimin sonuna kadar öğretim programlarında kapsamlı bir şekilde yer vermeye başlandığı görülmektedir [18]. Ülkemizde ilk defa 2005 yılında ortaöğretim matematik öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmiştir. 2013 yılında yenilen ortaöğretim matematik öğretim programında matematiği, modelleme ve problem çözme sürecinde aktif olarak kullanmanın öğrencilerin matematiksel yeterliklerinin güçlü ve derin bir gelişimine yardımcı olacağı belirtilmiştir. 2018 yılında yenilenen ortaöğretim matematik öğretim programının temel felsefesi ve genel amaçları arasında matematiği modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylere her zaman olduğundan daha çok ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır. Ayrıca bu programda bazı konuların (üstel ve logaritma fonksiyonları, analitik düzlemde temel dönüşümler) öğretiminde gerçek yaşam durumlarının modellemede kullanılabileceği belirtilmiştir [15]. Ülkemizde ortaöğretim matematik öğretim programında modellemeye az da olsa yer verilmiş olmasına rağmen, ortaokul matematik öğretim programında modellemeye doğrudan yer verilmemiştir. Farklı ülkelerin matematik öğretim programlarında modellemeye erken yaşta yer verilip, ülkemiz matematik öğretim programında erken yaşta modellemeye yer verilmemiş olması tartışılması gereken bir konudur.

Uluslararası literatürde matematiksel modelleme ile ilgili çalışmalar artarken buna paralel olarak ülkemizde de matematiksel modelleme ve matematiksel modellemeye ilişkin kuramsal çerçevenin genişlediği görülmektedir [19]. Ülkemizde matematiksel modelleme ile ilgili çalışmaların çoğunun öğretmen adayları ile gerçekleştiği görülmektedir. Çoğu nitel olan matematiksel modelleme araştırmalarının büyük bir kısmının bir durum çalışması ya da karma yöntem araştırmalarıdır [19].

Ülkemizde yapılan az sayıdaki deneysel çalışmada matematiksel modelleme çalışmaları ile yürütülen öğretim süreçlerinin genel olarak akademik başarıyı ve matematiğin günlük yaşamda kullanımını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Bu çalışmalar sınırlı sayıda olup, bu çalışmalarda matematiksel modelleme ile öğretimin nasıl gerçekleştirildiği ayrıntılı bir şekilde açıklanmamıştır [19].

Bu çalışmada geliştirilen Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliklerinin (DAMOE) disiplinler arası öğrenme için önemli bir araç işlevi göreceği düşünülmektedir. Bu etkinliklerde öğrenciler gerçek yaşamdan alınmış bir problem durumundan farklı disiplinlere ait kavramları bir arada öğrenerek matematiksel bir model ortaya koymaya çalışmışlardır. Öğrenciler bu etkinliklerde yer alan problemlerde 3-4 kişilik gruplar halinde çalışmışlardır. DAMOE'ler problem çözme, mühendislik ve tasarım, iletişim gibi becerileri geliştirmek için öğrencilere fırsatlar sunmuştur. Ayrıca öğrenciler bu problemlerin çözüm sürecinde kendilerini değerlendirme fırsatı yakalamışlardır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ LİTERATÜR

Bu bölümde model, modelleme, matematiği modelleme, matematiksel modelleme, model oluşturma etkinlikleri (MOE) ile ilgili bazı çalışmalardan bilgiler sunulmuştur.

2.1. Matematiksel Model ve Modelleme

Matematik eğitiminde önemli bir yer teşkil eden *model* kavramının tanımı farklı şekillerde yapılmıştır. Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlüğünde *model* “tasarlanan ürünün tanıtım veya deneme amacıyla üretilen ilk örneği, prototip”, Kimya Terimleri Sözlüğünde *model* “semboller veya şekillerin tasarlanması ya da bir nesnenin yapıldığı kalıp”, Matematik Terimleri Sözlüğünde *model* “F formülü I yorumu altında doğru ise I yorumu F formülü için bir modeldir, formülün modeli”, Veteriner Hekimliği Terimleri Sözlüğünde ise model “iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi cebirsel terimlerle ifade eden bir matematiksel yapı” şeklinde açıklanmıştır. *Modelleme* teriminin sözlükte karşılığı olmasa da en basit ifadeyle modelin yapılışına modelleme diyebiliriz. Bukova-Güzel [14] *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme* kitabında model ve modellemenin daha iyi anlaşılması için aşağıdaki örneği vermiştir:

Zihninizde bir kıyafet canlandırdığınızı düşünün. Bu canlandırma ilk olarak sizin zihinsel bir ürününüzdür. Bir terziye gidip düşündüğünüz kıyafeti tarif ettiğinizde, terzi size zihninizdeki kıyafeti karşılayan bir şekil çizer. Bazen zihninizdekini siz de bir şekle dökebilirsiniz. Her iki durumda da artık zihinsel ürününüz dışa aktarılmış ve kıyafetin oluşturulma süreci çoktan başlamış olacaktır. Terzi kıyafeti oluşturmak için sizin ölçülerinizi alacak, kıyafete uygun pafta kâğıtlarıyla kalıplar çıkaracak, kumaşı nasıl daha iyi kullanabileceğine karar verecek... Terzinin kıyafeti son haline getirene kadar yaptığı tüm bu işlemler modelleme süreci olarak kabul edilebilir” [14].

Yukarıdaki örnekte görüldüğü gibi modelleme bir “süreç” model ise bu süreç sonucunda oluşan “ürünü” ifade etmektedir. Fen bilimleri literatüründe *modelleme* var olan kaynaklardan hareket ederek bilinmeyen bir hedefi açık ve anlaşılır hale getirmek için yapılan işlemler bütünü; *model* ise modelleme sonucunda ortaya çıkan ürün olarak tanımlanmaktadır [20, 21]. Bu tanımlamaya göre model ve modellemenin fen bilimlerindeki sınırlarını, sözlükte yer alan anlamaları gibi sınırlandırmak mümkün değildir. Model ve modellemenin terimsel anlamları, bilim insanlarının kanun, teori, prensip, formül gibi yeni ürünler ortaya çıkarmak için izledikleri aşamaları belirtir. NCTM’nin 2000 yılında yayımladığı *Okul Matematiği için Standartlar ve İlkeler (Principles and Standards for School Mathematics)* kitabında "model" kelimesi şu şekilde açıklanmıştır:

Model, öğrencilerin okul-manipülatif modellerde çalıştıkları fiziksel materyalleri belirtmek için kullanılır. Bir başka kullanım terimi kabaca “temsili” ile eşanlamlıymış gibi değerlendirilir. Bu bağlamın odağı olan matematiksel model terimi, öğelerin ve ilişkilerin, karmaşık bir olgunun idealleştirilmiş bir versiyonunda matematiksel bir temsili anlamına gelir. Olguyu açıklığa kavuşturmak ve yorumlamak ve problemleri çözmek için matematiksel modeller kullanılabilir [22].

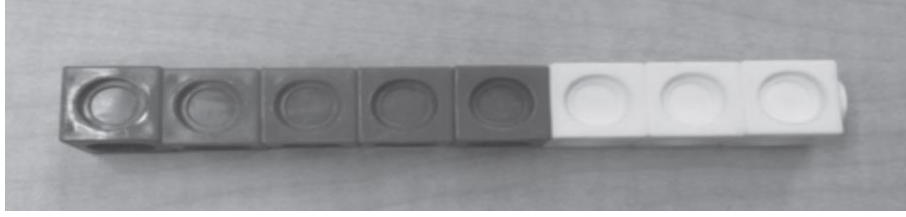
Model ve *modelleme* terimleri sözel problemlerin çözümü, matematiksel simülasyonların (benzetişimlerin) yürütülmesi, problem durumlarının temsillerinin oluşturulması (doğal olayların açıklamalarının oluşturulması dahil) ve bir problemin çözümünde içsel, psikolojik temsillerin oluşturulmasına kadar literatürde çeşitli şekillerde kullanılmıştır [23-28]. Matematiksel modelin daha özlü ve kullanışlı tanımlamaları arasında, yakın zamanda [29] tarafından sunulan ve Endüstriyel ve Uygulamalı Matematik (SIAM) Derneği adına yazılmış olan tanımlar yer almaktadır. Bliss ve arkadaşlarına [29] göre bir matematiksel model, bazı gerçek dünya probleminin niteliksel ve / veya niceliksel olarak anlaşılmasını ve gelecekteki davranışları tahmin etmede kullanılan bir sistemin veya senaryonun temsidir. Bu çalışmada *model* ve *modelleme* terimleri Lesh ve Doerr [27]’ in yaklaşımına göre ele alınmıştır. Lesh ve Doerr’a [27] göre *model*, karmaşık sistemleri ve yapıları

yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsillerinin bütünüdür. Başka bir deyişle *model*, gerçek yaşam durumu ile ilgili zihinde var olan yapılar ve bu yapıların dış temsilleridir. *Modelleme* ise olayları ve problemleri yorumlama (tanımlama, açıklama veya oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı şemalar ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir. Modelleme sürecinde, problem durumunun modellerle açıklanması gereklidir. Buna bağlı olarak, modelleme sürecinde oluşturulan modeller bir amaç doğrultusunda kullanılır ve yorumlanır. Yani bir problem durumunun modellenmesinin temel amacı model veya modeller oluşturmak değil, modeller yardımıyla bu duruma ya da olaya açıklamalar getirebilmektir [14].

2.2. Matematiği Modelleme

Matematiği modelleme, matematiksel kavram ve fikirlerin anlatılması için matematik temsillerinin kullanılmasıdır [30]. Matematiği modellemede süreç gerçek dünyadan ziyade matematiksel dünyada başlar. Van de Walle [31]'e göre matematiksel bir kavram için bir model, kavramı temsil eden veya bu kavramın ilişkisinin dayatılabileceği herhangi bir cisim, resim veya çizimi ifade eder. İlkokul birinci sınıflara ait bir matematiksel kavramı modelleme örneği Amerika'nın matematik öğretim programında (CCSSM) şu şekilde verilmiştir:

Öğrenciler, küçük sayılarla önceki çalışmalarına dayanarak tam sayılar ekleme ve çıkarma stratejileri geliştirir. Ayrık nesneler ve uzunluğa dayalı modelleri (örneğin küpler) kullanarak bunlara ekleme ve çıkarmalar yapmak, bu modelleri birleştirmek veya parçalara ayırmak durumları karşılaştırabilmek için anlam geliştiren modeller kullanırlar. Toplama ve çıkarma işlemlerini yapmak ve bu işlemlerle aritmetik problemleri çözmek için stratejiler geliştirmek amacıyla bu modellerden yararlanırlar [32].



Şekil 2.1 ($5 + 3 = 8$) Manipülatiflerle temsil edilen somut bir model

CCSSM'de öğrencilerin, küpler gibi fiziksel nesneleri nicelikleri temsil etmek için kullanmaları ve bu nesneleri kullanarak toplama veya çıkarma işlemlerini modellemeleri önerilir. CCSSM müfredatında yer alan diğer matematiği modelleme örnekleri şu şekildedir: 1.sınıfta 1000'e kadar olan sayıları ekleme ve çıkarmak için somut modeller veya çizimler kullanma; 3.sınıfta matematiksel ve mantıksal dağılım özelliklerini temsil etmek için alan modelleri kullanma; 5.sınıfta kesirler ve karışık sayıların çarpılmasını içeren gerçek dünya problemlerini çözmek için kesir modelleri veya denklemleri kullanma.

Ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Ortaokul Matematik Taslak Öğretim Programında [33] matematiği modellemeye örnek olarak 6.Sınıfların “Doğal Sayılarla İşlemler” ünitesinin aşağıdaki kazanımları verilebilir:

a) Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar.

b) Doğal sayılarda ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulamaya yönelik işlemler yapar.

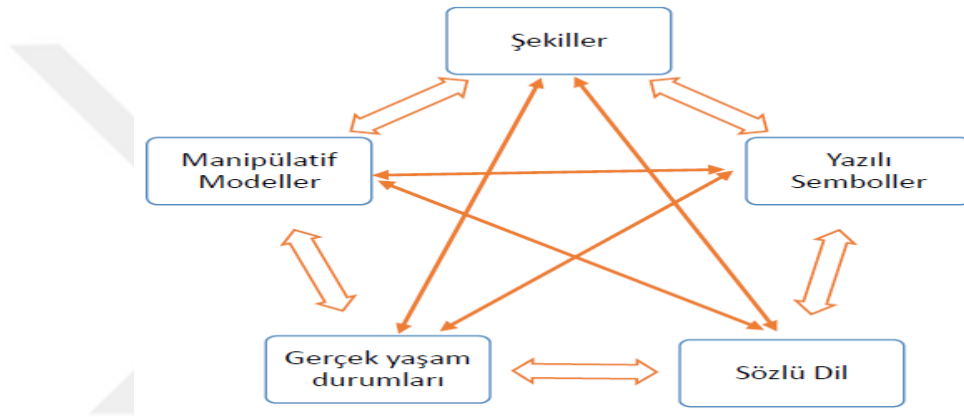
a) *Eşitliklerin anlamlı öğrenilmesi için modellerden yararlanılır.*

b) *Örneğin, aşağıdaki dikdörtgenin alanı hesaplanırken, parantez kullanmayla ilgili verilen*

$5(2+8) = 5.2 + 5.8$ ve $5.2 + 5.8 = 5(2+8)$ gibi durumlar ayrı ayrı incelenebilir.



Matematiksel kavramlar için modeller, öğrencileri matematiksel fikirleri keşfetme ve iletişim kurma konusunda destekler [31]. Lesh, Post ve Behr [34], ikisi manipülatif modeller ve resimler olan kavramlar için beş "temsil" tanımlamaktadır. Van De Walle [31]'den uyarlanan kavram modeli şekil 2.2'de verilmiştir. Kavramlar için modeller semboller, sözlü dil ve gerçek dünya durumları olabilir. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte dinamik bilgisayar uygulamaları da model olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.2 Matematiksel fikirlerin beş gösterimi

Cirillo ve arkadaşlarına göre [31], Lesh ve arkadaşları gerçek yaşam durumlarında matematiği bağlamsallaştırma olarak kastettikleri şey matematiksel modellemeden ziyade matematiği bir durumda modellemedir. Cirillo ve arkadaşları bu durumu aşağıdaki örneği vererek açıklamışlardır:

“6. sınıf öğrencisine gerçek bir pizzanın dörtte birini gösterin ve sonra “Ben bu pizzanın dörtte birini yersem ve aynı boydaki başka bir pizzanın üçte birini yersem toplamda ne kadar pizza yemiş olurum?” diye sorun” [34].

Bu soru aslında özellikle pizza ile ilgili değil, bir portakal, bir kurabiye veya kirazlı bir turta ile ilgili de olabilirdi. Pizza, bir birimi veya tamamını temsil etmek için kullanılıyor. Problem sayı ile ilgili olmakla birlikte, gerçek yaşamdan alınmış bir nesne ile bağlamsallaştırılmıştır. Problemi çözmek için pizza hakkında hiçbir şey

bilinmesine gerek yoktur ve matematiğin modellenmesinde her zaman olduğu gibi, temsil gerçek dünya yerine matematik dünyasında başlar [30].

2.3. Matematiksel Modelleme

Matematiksel modelleme, matematiği modellemenin aksine, otantik gerçek yaşam durumları ile matematiği birbirine bağlar. Matematiksel modelleme, uygulamalı matematikçiler, biyoloji, mühendislik, finans, bilgisayar bilimleri ve sosyal bilimler gibi farklı disiplinlerde çalışan profesyoneller için gereklidir. Matematikçiler ve profesyonel modelcilerin başlıca görevi, karmaşık yapıdaki gerçek yaşam durumlarını matematiksel bir forma dönüştürmektir. Gerçek yaşamdaki bir problem durumu matematiksel bir forma dönüştürülürken problem durumu açıklanır, değişkenler belirlenir, tahminler yapılır ve sonuçlar raporlaştırılır [35]. Uygulamalı matematik, matematiğin dışındaki dünyayı anlamak, değerlendirmek veya tahmin etmek için matematiği kullanır [36]. Pollak'a [36] göre matematiksel modellemeyi, matematiğin diğer uygulama biçimlerinden ayıran şey, (1) matematik dışındaki sorundan matematik formülüne geçme sürecinin başlangıcında ve (2) matematik ile matematiksel formül arasında açık bir uzlaşının olmasıdır. Sonunda gerçek dünya durumu ile matematiksel dünyadaki sonuçların doğru ve makul olması gerekir. Matematiksel modellemeyi diğer "gerçek dünya" uygulamalarından ayıran şey problem durumunun matematiğin dışında döngüsel bir yapıya sahip olmasıdır. Diğer bir deyişle, öğrenci için problem durumu doğal olarak matematiksel ya da matematiksel değildir. Kısaca, problem durumunun modellenmesinin temel nedeni gerçekliği veya gerçek dünyayı anlamaktır [37]. Pollak [36]'a göre tüm öğrencilerin matematiği günlük hayatlarında, vatandaş olarak ve işgücünde kullanması için matematiksel modellemeyi öğrenmeleri gerekir.

Kaiser'e [38] göre, on dokuzuncu yüzyıl okul matematiğinde, matematik uygulamaları ve matematiksel modelleme Avrupa ve Kuzey Amerika'da önemli bir rol oynamıştır. Cirilo ve arkadaşlarına [30] göre, Alman matematikçi ve matematik eğitimcisi Felix Klein, yenilikçi bir müfredat geliştirme yoluyla Almanya ve Avrupa'nın diğer bölgelerinde okul matematiği için matematiğin üst düzey okul matematik

öğretimine entegre uygulamaları geliştirmiştir. Bu gelişme, özellikle mühendislik alanlarında artan teknolojik girişimlerden çok etkilenmiştir. Klein, matematik öğretiminde uygulamalar, modelleme ve pür matematik arasındaki dengeyi savunmuştur. Burkhardt'a [39] göre, müfredattaki pür ve uygulamalı matematik arasındaki denge hiç olmadığı için bu önemlidir çünkü okul matematiği üzerindeki baskın entelektüel etkiler pür matematikçilerden gelmiştir. Kaiser'e [38] göre uygulamaları ve matematiksel modellemeyi niçin ve nasıl matematik eğitime dahil edileceği 1968'den beri matematik eğitimi araştırmalarının odak noktası olmuştur. Kaiser'e göre [38], 1980'lere kadar modelleme tartışmalarının analizleri, iki temel perspektifi ortaya koymuştur: Pragmatik ve hümanistik. Pragmatik bakış açısı faydacı hedeflere odaklanır ve öğrencilerin pratik problemleri çözmek için matematiğin uygulanma becerilerini [36], bilimsel-hümanistik perspektif, öğrencilerin matematik ve gerçek yaşam arasındaki ilişkileri oluşturma yeteneğini vurgular [40]. Günümüz eğitim sistemlerinde Almanya, Amerika, Avustralya, Finlandiya, İsviçre, Singapur, Türkiye ve daha birçok ülkenin matematik dersi öğretim programında matematiksel modelleme önemli bir yere sahiptir [41-43]. Avustralya'da 1992, Danimarka'da 1988, Singapur'da 1992'den günümüze öğrencilerin karşılaştıkları problem durumlarını modelleyebilmeleri ve modelleme becerisine sahip bireylerin yetiştirilmesi gerektiği ülkelerin matematik öğretim programlarında vurgulanmıştır [44-46]. Almanya'da, Blum ve Borromeo Ferri (2009), matematiksel modellemenin, motivasyon, kavrama ve kalıcı olma bakımından matematiğin öğrenilmesini ve matematiğin ne olduğunu ve nasıl kullanılabileceğini göstermek için destek olabileceğini belirtmişlerdir. Cirillo ve arkadaşları [30], NCTM'nin [23] Prensipler ve Standartlar belgelerini inceleyerek "model" sözcüğünün 72 defa kullanıldığını tespit etmişlerdir. "Model" sözcüğüne yapılan atıfların yarısından fazlasını (n = 38) matematiksel modelleme kategorisinde, geriye kalanları ise matematiğin modellenmesi ya da belirsiz anlamlar kategorisinde değerlendirmişlerdir. Matematiksel modelleme öncelikle Matematikte Problem Çözme, Matematiksel Bağlantılar ve Trigonometri standartları olarak 9-12. Sınıflarda tartışılmıştır. Bu standartlar çerçevesinde, matematiksel modellemeye yapılan çoğu referans Cebir'de görülürken, diğer referanslar Temsil, Veri Analizi, Olasılık ve Geometri'de görülmüştür. Ülkemizde matematiksel modelleme ilk defa 2005 yılında

yenilenen Ortaöğretim Dersi Matematik Öğretim Programı'nda yer almaya başlamıştır. Ortaöğretim Programında matematiksel modellemeye ayrıntılı bir şekilde yer verilmiş olmasına rağmen, Ortaokul Matematik Öğretim Programı'nda [16] modelleme “Bu öğretim programı öğrencilerin modelleme yaparak problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme gibi becerilerinin geliştirilmesine yönelik ortamlar hazırlanmalıdır” (s.I) ifadesi şeklinde verilip ayrıntılı olarak açıklanmamıştır. Ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 1-8. Sınıflar için hazırlanan Matematik Dersi Taslak Öğretim Programında [33] modellemeye daha geniş bir şekilde yer verilmiştir. Matematik Dersi Öğretim Programında kazandırılması hedeflenen iletişim, akıl yürütme, ilişkilendirme matematiksel süreç becerilerine ek olarak “modelleme becerisi” de eklenmiştir.

Matematik eğitiminde belirli terimlerin tanımlarının geliştirilmesi önemli bir sorun olarak görülmektedir. Bu terimlerden biri de matematiksel modellemedir. Literatürde üzerinde anlaşmaya varılan tek bir matematiksel modelleme tanımı yoktur. Bunun yerine, bireysel yazarlar tarafından ortaya konan tanımlar, açıklamalar veya paylaşılan varsayımlar bulunmaktadır.

McClone'a [47] göre matematiğin uygulanması bizim sözde “gerçek dünyamızın” matematiksel terimlerle temsil edilmesini içerir. Böylelikle matematiğin önemli özelliklerini daha iyi anlayabiliriz ve bu da gelecekteki olaylar hakkında tahmin yürütmemizi kolaylaştırabilir. Bu durum “matematiksel modelleme” teriminde açıklanmıştır. Kaiser'e [38] göre matematiksel modelleme, gerçek yaşam durumunu anlamlı hale getirmek amacıyla bir durumu tanımlamak, kontrol etmek veya en uygun şekle getirmek için sonuçları yorumlamak ve model üzerinde değişiklikler yapmak için yaratıcı bir süreç olarak görülmektedir. Literatürde yapılan tanımlardan [30, 31, 36, 49] yola çıkarak matematiksel modellemenin özellikleri şu şekilde açıklanabilir:

- Matematiksel modelleme, otantik gerçek yaşam durumlarıyla ilgilidir, tam olarak tanımlanmamış, tek bir doğru cevabı olmayan karmaşık gerçek dünya problemleri ile başlar.
- Matematiksel modelleme, gerçek yaşamdaki olguları açıklamak ve gerçek yaşam durumları hakkında geleceğe dair tahminlerde bulunmak için kullanılır. Yaratıcılık, seçim yapma, tahmin yürütme ve karar vermeyi gerektirir.

- Matematiksel modelleme, model yapan kişinin yaratıcı olmasını, tercihler ve tahminler yapmasını, karar vermesini gerektirir.
- Matematiksel modelleme dögüsel bir süreçtir.
- Matematiksel modellemede çok sayıda çözüm yolu ve cevap olabilir.
- Matematiksel modelleme mühendisler, matematikçiler, sosyal bilimciler, ekonomistler ve çeşitli disiplinlerde yaygın olarak kullanılır.

Pollak'a [48] göre, matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki en büyük fark, problem çözmenin gerçek dünyaya atıfta bulunmaması ya da atıfta bulunsa bile idealleştirilmiş bir gerçek yaşam durumunun matematiksel terimlerle ifade edilmesi ile başlar ve matematiksel bir sonuç ile sona erer. Buna karşılık, modelleme "karmaşık" dünyada başlar, problemin formüle edilmesi ve problemi çözme aşamalarından sonra, modelleyici, sonuçların orijinal bağlama göre değerlendirildiği gerçek dünyaya geri döner.

2.3.1. Matematiksel Modelleme Yaklaşımları

Modelleme sürecinin doğası hakkında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bazıları modellemeyi, gerçek dünyadaki bir problem durumunun matematiksel bir temsile dönüştürüldüğü (matematikselleştirme) ve bir başlangıç çözümün belirlenip orijinal gerçek yaşam problemine göre test edildiği bir dögüsel süreç olarak görür [49]. Daha sonra bu süreç, problem çözücü tarafından kabul edilebilir bir çözüm bulana kadar sürdürülür. Bu dögüsel süreç birçok gerçek dünya probleminin modellenme şekli ile tutarlı olmakla birlikte, bazıları modelleme olarak tanımlanan faaliyet dizisini barındırabilmek için daha geniş bir tanımın gerekli olduğunu savunur. Doerr ve English [50] modelleri benzer sistemin davranışlarını tanımlamak, açıklamak ya da tahmin etmek için kullanılabilen “unsurların, uygulamaların, ilişkilerin ve kuralların sistemleri” olarak görürler. Bu görüşe göre bir model geliştirmenin araçları belirlenmemiştir ve dögüsel bir süreç olabilir, olmayadabilir.

Realistik (Gerçekçi) veya Uygulamalı Modelleme

Bu yaklaşıma göre matematiksel modelleme gerçek yaşamda matematiğin pratik uygulamalarını ifade etmektedir. Bu modelleme yaklaşımında temel amaç, gerçek yaşamda karşılaşılan karmaşık yapıdaki sıra dışı problemlerin çözümünde yaratıcı fikirler ortaya koyma, bu problemleri modelleme ve modelleme yeterliklerini geliştirmedir. Bu yaklaşımda matematiksel modeller ve bunların gerçek yaşam uygulamaları, matematiksel modelleme tanımının odak noktasıdır. Genellikle matematiksel bilgi, mühendislik, fen bilimleri ve diğer alanlarda kullanılarak modelleme yapılır. Bu yaklaşımın kökeni Anglo-Sakson Pragmatizmi ve uygulamalı matematik bilimine dayanmaktadır. Bu yaklaşımın önemli temsilcileri Pollak, Haines ve Crouch, Kaiser ve Schwarz'dır.

Bağlamsal Modelleme

Bu modelleme yaklaşımında öğrencilere matematiksel kavramları kullanabilecekleri gerçek yaşam problem durumları verilir ve bu problem durumlarından öğrencilerin uygun bağlamlar kurmaları beklenir. Böylece öğrencilerin bu bağlamlar yoluyla matematiksel kavramları daha anlamlı öğrenebilecekleri varsayılır [51]. Gerçek yaşam problem durumuyla öğrencilerin karşılaştırılması bu yaklaşımın en önemli özelliğidir. Burada amaç bireyin gerçek yaşamdaki matematiği bulması, anlaması ve özümsemesidir. Bu yaklaşımın temel hedeflerinden biri model oluşturma etkinlikleri/problemleri ile zengin öğrenme deneyimlerinin edinebileceği bir öğrenme ortamı oluşturmaktır.

Bağlamsal modelleme yaklaşımında modeller, farklı gösterim sistemleriyle dış dünyaya aktarılan, karmaşık sistemleri oluşturma, tanımlama ve açıklama sürecinde kullanılan zihindeki kavramsal sistemler olarak tanımlanır. Matematiksel modelleme var olan bu modellerin kullanıldığı ya da yeni kavramsal modellerin oluşturulduğu bir süreçtir. Modelleme sürecinde verilenleri kullanarak hedefe ulaşma sürecinde katı ve tek bir prosedür uygulaması söz konusu değildir. Bunun aksine modelleme sürecinde bir çözüme ulaşmak için verilenler ile hedef arasında birden fazla deneme-yanılma prosedürü söz konusudur. Bağlamsal modelleme yaklaşımının önemli temsilcileri Lesh ve Doerr'dur.

Eğitimsel Modelleme

Bu modelleme yaklaşımı didaktik (öğretimsel) ve bağlamsal (kavramsal) modelleme olmak üzere ikiye ayrılır. Bir başka deyişle bu yaklaşımın gerçekçi ve bağlamsal modelleme yaklaşımlarının karması şeklinde düşünülebilir [51]. Bu yaklaşımın temel hedefleri pedagojik ve konu ilişkilidir. Didaktik modelleme yaklaşımında öğrenme süreçlerinin tasarlanması ve geliştirilmesi hedeflenirken; bağlamsal modelleme yaklaşımında kavram tanıtımı ve gelişimi hedeflenir. Bu yaklaşımın kökeni didaktik ve öğrenme teorilerine dayanmaktadır. Bu yaklaşımın önemli temsilcileri Niss, Blum ve Gaibrith'tir.

Epistemolojik veya Teorik Modelleme

Bu modelleme yaklaşımı teorilere dayanır. Bu yaklaşımda matematiksel kavramlar arasında ilişki kurma ve bu kavramlar üzerine tartışmalar yapma esas alınarak yeni kavramlar geliştirilir, yeni teoriler ortaya atılır (Newton'un Elma Problemi ve Yerçekimi Yasası vb.). Gerçek yaşam durumlarından ziyade soyut işlemler ön plandadır. Eğitimsel düşüncelerden ziyade bilimsel düşünceler ön plandadır. Epistemolojik veya teorik modelleme yaklaşımının kökeni roman epistemolojisine dayanır. Bu yaklaşımın önde gelen isimleri Brousseau, Chevallard'dir.

Sosyo-Eleştirel (Kritik) Modelleme

Bu modelleme yaklaşımı öğrencilerin matematiği kullanarak yaşadıkları sosyal çevre ve kültürel alışkanlıkları eleştirel bir bakış açısıyla ele almayı hedefler. Bu yaklaşıma göre modelleme etkinliklerinde matematiğin sosyal ve kültürel boyutlarına odaklanılmalıdır. Bu yaklaşıma göre modelleme etkinliklerinin öğrenciler için bir problem durumu teşkil etmesi ve bu etkinliklerin katı prosedürlerin uygulandığı matematikten ziyade günlük hayattan ya da diğer disiplinlerden seçilmesi gerekir [52]. Bu yaklaşımda, matematik pedagojisinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi öğretimin ana hedefi olarak vurgulanmaktadır. Bu nedenle, modelleme sürecinde öğrenciler arasındaki tartışmalar modelleme sürecinin vazgeçilmez bir

parçası olarak görülmektedir. Bu yaklaşımın kökeni politik sosyolojide sosyo-kritik yaklaşımlara dayanmaktadır. Bu yaklaşımın önemli temsilcileri, Barbosa, D'Ambrosio ve Skovsmose'dir.

Bilişsel Modelleme

Bu modelleme yaklaşımı modelleme sürecinde oluşan zihinsel süreçlerin analiz edilmesini ve bu zihinsel süreçlerin anlaşılmasını sağlamayı hedef edinir. Bilişsel modelleme yaklaşımında modeller zihinsel veya fiziksel resimler olarak kullanılır. Bu yaklaşım matematiksel modelleme problemlerinin çözüm sürecinde ortaya çıkan bilişsel imgelerin ve yapıların neler olduğu üzerine odaklanır. Bu sayede öğretmenler öğrencilerin hangi bilişsel süreçlerde zorlandıklarını tespit ederek buna dönük çözüm üretirler. Bu yaklaşımın kökeni bilişsel psikolojiye dayanmaktadır. Önemli temsilcileri, Blum ve Leiss, Borromeo Ferri ve Piaget'tir.

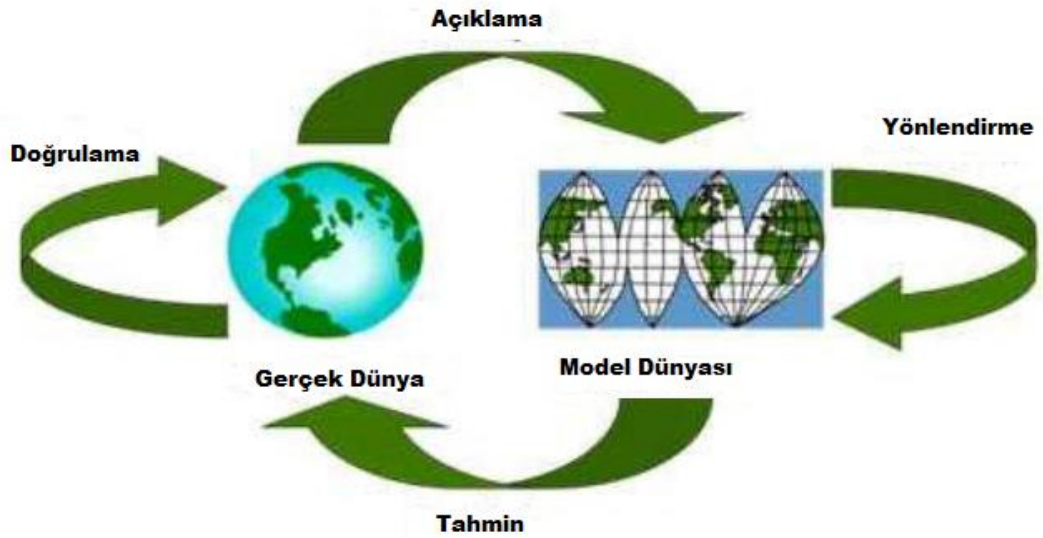
Bu tez çalışmasında yukarıda açıklanan modelleme yaklaşımlarından bağlamsal modelleme yaklaşımı benimsenmiştir. Bağlamsal modelleme yaklaşımında öğrencilere anlamlı gerçek yaşam durumları verilir ve öğrencilerin bu durumlardan uygun bağlamlar oluşturmaları sağlanır. Böylece öğrencilerin bu bağlamlar yoluyla matematiksel kavramları daha anlamlı öğrenebilecekleri varsayılır. Bu çalışmada geliştirilen DAMOE'ler gerçek yaşam problem durumlarından oluşmaktadır. Öğrenciler, bu problem durumlarından uygun değişkenleri dikkate alarak bağlamlar oluşturmaya çalışmışlardır.

2.3.2. Matematiksel Modelleme Süreci

Matematiksel modellemede, verilerden yola çıkarak hedefe ulaşma sürecinde katı matematik prosedürlerinin uygulanması söz konusu değildir [27, 53, 54]. Bir gerçek yaşam problem durumunun matematiksel modelini oluşturma sürecinde, verilenlerden hareketle bir çözüme ulaşma, elde edilen çözümü gerçek yaşam durumuyla karşılaştırma, bulunan çözüm yeterli değilse bunu yeniden geliştirme veya daha farklı bir çözüm yolu geliştirme gibi çok basamaklı bir döngü vardır [52, 56, 57]. Literatürde matematiksel modelleme ile ilgili her ne kadar farklı tanım ve yaklaşımlar

bulunsa da araştırmacıların üzerine uzlaştığı noktalardan biri modellemenin döngüsel bir süreç içermesidir [58]. Birçok matematik eğitici, matematiksel modelleme döngüleri aracılığıyla matematiksel sürecin temel bileşenlerini anlamaya çalışmıştır. Matematiksel modellemenin üzerinde mutabakata varılmış bir tanımı olmadığı gibi, üzerinde anlaşmaya varılmış bir modelleme döngüsü de yoktur. Daha ziyade, döngüler yazarları tarafından yaratıcı ve dinamik bir sürecin özünü yakalama girişimleridir. Modelleme sürecinin özü ve vizyonu hakkında fikir birliğinin olmaması, sürecin doğal karmaşıklığı, matematiksel modellemeyi öğretmek ve öğrenmekle ilgili zorluklardan biridir [59]. Modelleme süreci değişebildiği gibi, süreci temsil eden şekiller de değişebilir. Bu tür döngüler sürecin tamamlanmamış temsilleridir ve doğrusal olarak takip edilmesi gereken prosedürlerden ya da kurallardan ziyade kılavuz olarak görülmelidir. Okuyucunun buna dikkat etmesi gerekir [30]. Aşağıda matematiksel modelleme sürecini açıklayan birkaç döngü açıklanmıştır:

Lesh ve Doerr [27] matematiksel modelleme sürecini dört aşamalı bir döngü şeklinde açıklamışlardır (Şekil 2.3):

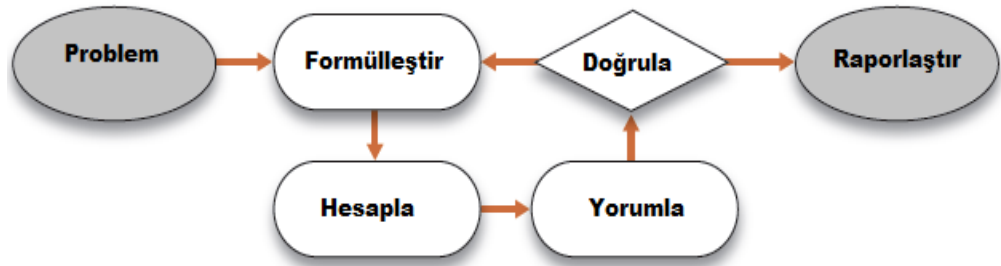


Şekil 2.3 Matematiksel modelleme döngüsü [27]

(a) *Açıklama (Description)* basamağında, gerçek veya gerçeğe yakın (hayal edilen) dünya ile model dünyası arasında bir ilişki kurulur. Bu basamakta gerçek

yaşam durumuna ait çözülmesi muhtemel bir problem durumu tanımlanır, tanımlanan problemin matematiksel analizleri yapılır. Yapılan analizler sonucunda önemli bilgiler belirlenir ve problem durumu basitleştirilir. Lesh ve Doerr'e [27] göre bu basamakta aynı zamanda gerçek yaşam problem durumu ile ilgili varsayımlar da yapılır. (b) *Yönlendirme (Manipulation)* basamağında, özgün gerçek yaşam problem durumu ile ilgili tahmin veya eylemler oluşturmak için *açıklama (description)* basamağında belirlenen bileşenler matematiksel olarak temsil edilir ve bu bileşenler arasında ilişkiler açığa çıkarılır. Bu aşamada matematiksel beceriler yoğun bir şekilde kullanılır. Varsayımlara dayalı olarak oluşturulan model bu basamakta daha gerçekçi bir hale dönüştürülür. (c) *Tahmin (Prediction)* basamağında, model ile elde edilen sonuçlar gerçek veya gerçeğe yakın (hayal edilen) dünyaya taşınır. (d) *Doğrulama (Verification)* basamağında ise eylemlerin ve tahminlerin gerçek dünya ile uyumlu olup olmadığı, bu eylem ve tahminlerin yararlılığına ilişkin durumlar kontrol edilir. Bir başka deyişle modelin amaçla ne kadar örtüştüğü belirlenir.

Amerika'nın matematik öğretim programında (Common Core State Standards for Mathematics (CCSMM)) model, bir ürünü veya değişkenleri tanımlamak için basit bir şey olabilir. CCSMM'de modelleme döngüsü Şekil 2.4'teki gibi açıklanmıştır:

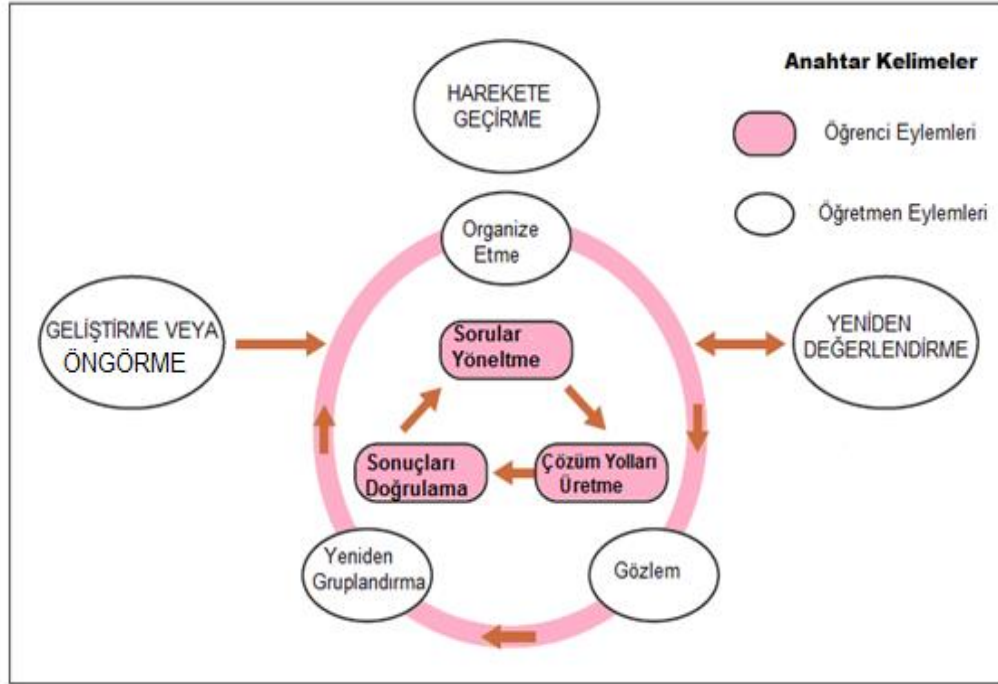


Şekil 2.4 CCSMM'nin matematik modelleme döngüsü

(1) *Problem* basamağında, gerçek yaşam problem durumunun değişkenleri tanımlanır ve tanımlanan bu değişkenler seçilir. (2) *Formüleştir* basamağında, değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlayan geometrik, grafiksel, tablo, cebirsel veya istatistiksel gösterimlerden oluşan bir model oluşturulur edilir. (3) *Hesaplama* basamağında, bir dizi matematiksel işlem yapılarak bir önceki basamakta tanımlanan

ilişkiler analiz edilir ve sonuçlandırılır. (4) *Yorumlama* basamağında, bir önceki basamakta elde edilen matematiksel sonuçlar problem durumunun orijinal çözümü ile karşılaştırılır ve yorumlanır. (5) *Doğrulama* basamağında, sonuçlar mevcut durumla karşılaştırılır ve geçerli (doğrulamak) bir hale getirildikten sonra kabul edilen sonuçlardan hareketle model geliştirilir, (6) *Rapor* basamağında ise, sonuçlar ve bunların arkasındaki mantık ayrıntılı bir şekilde yazılı raporlanır. Bu döngü boyunca seçenekler, varsayımlar ve yaklaşıklar bulunur.

Matematiksel modelleme sürecini açıklayan yaklaşımlarda biri de Teague, Levy ve Fowler'ın [60] Şekil 2.5'te yer alan öğrencilerin ve öğretmenlerin rolleri yaklaşımıdır.

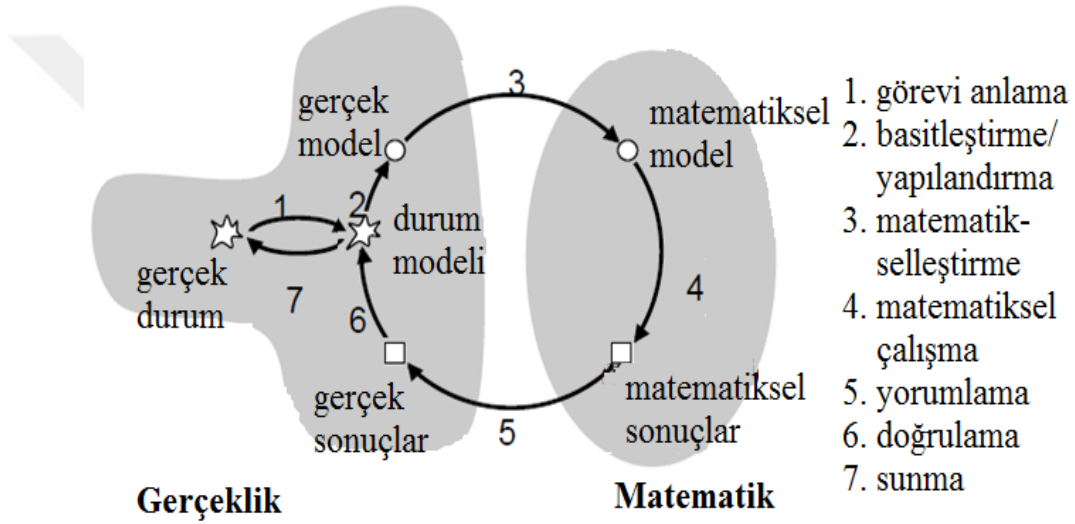


Şekil 2.5 Modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen rolleri [60]

Şekil 2.5'te renkli kutucuklarla gösterilen yerler öğrenci eylemlerini, renksiz kutucuklar ise öğretmen eylemlerini göstermektedir. Öğretmenin döngüsü, öğrencilerin modelleme döngüsü içinde çalışırken onları desteklemek için yaptıkları planlama, hazırlık ve eylemler dizisinden oluşur. Bu döngü, öğretmenin öğrencilerin modelleme faaliyetlerini kolaylaştıracak rollerini ve hareketlerini ortaya koymaya

yardımcı olur. Öğrenciler soru yöneltme, çözümler üretme, sonuçlarını doğrulama ve süreci devam ettirmek amacıyla yeni sorular sormak için sonuçlarını kullanma süreci içindeyken, öğretmenler çabalarını organize ederek, çalışmalarını uygun bir şekilde yapılandırarak, öğrencilerin gelişimini gözlemleyerek ve gerektiğinde onları yeniden gruplandırarak öğrenci çalışmalarını desteklemektedir.

Blum ve Leiß [61], DISUM projesinde diğer araştırmacılardan farklı olarak matematiksel modelleme sürecindeki durum modeli (situation model) basamağına odaklanmışlardır (Şekil 2.6).



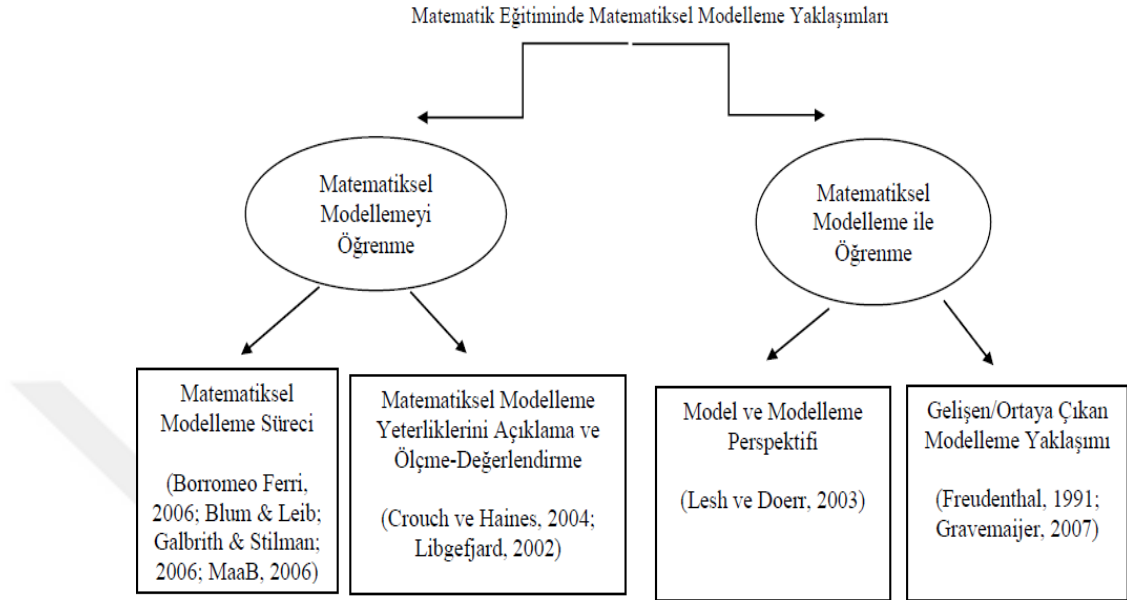
Şekil 2.6 Matematiksel modelleme sürecindeki durum modeli

Blum ve Leiß'e [61] göre bağlam ile ilgili öğrenci tarafından yapılan gösterim matematiksel modelleme sürecinde durum modeli olarak adlandırılmaktadır. Bu döngüye göre ilk önce gerçek yaşam problem durumunun öğrenci tarafından anlaşılması gerekir. Öğrenci bu durumdan yola çıkarak bir model oluşturabilmelidir. Daha sonra gerçek yaşam problem durumu basitleştirilmeli ve yapılandırılmalıdır. Matematiksel hesaplar yapılarak gerçek model matematiksel bir modele dönüştürülür ve bu model yorumlanır.

2.3.3. Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Model ve Modelleme Perspektifi

Matematik eğitiminde matematiksel modelleme ile ilgili çalışmaları iki başlık altında toplamak mümkündür [51]: (i) matematik öğretiminin amacı, (ii) matematiği öğretmek için kullanılan bir yöntem (araç). Matematik öğretiminin amacı olarak matematiksel modelleme yaklaşımında, matematiksel modellemenin öğrenimine odaklanılır. Bu yaklaşımda matematik öğretimi ile hedeflenen, öğrencilerin modellerinin ve bu modelleri kullanarak matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesidir. Bu yaklaşımda matematikten gerçek yaşama (matematik $\rightarrow$ gerçek yaşam) doğru bir yönelim vardır. Bu yaklaşım ile ilgili çalışmaları da iki ana kategoride toplamak mümkündür. Birinci kategorideki çalışmalarda matematiksel modelleme sürecinin muhtemel aşama ve boyutlarıyla ayrıntılı olarak belirlenip elde edilen bilgilerle araştırmacılara öğrencilerin modelleme sürecinde yaşayabilecekleri zorluklar hakkında bilgi sunulması hedeflenmektedir. Bu çalışmalarda modelleme sürecini ayrıntılı bir şekilde açıklayan teorik modeller [61, 62] ortaya atılmaktadır. İkinci kategorideki çalışmalarda [41, 54, 63] ise, matematiksel modelleme yapabilmek için gerekli yeterlik ve becerilerin tanımlanması hedeflenmektedir. Matematiği öğretmek için bir araç (yöntem) olarak matematiksel modelleme yaklaşımında, modelleme yoluyla öğrenme söz konusudur. Bu yaklaşımda matematiksel modelleme, matematiksel kavram ve modellerin öğretilmesinde bir yöntem ve bağlam olarak kullanılır. Bu yaklaşımda gerçek yaşamdan matematiğe (gerçek yaşam $\rightarrow$ matematik) doğru bir yönelim söz konusudur. Bu yaklaşım öğrencilere kendi matematiksel modellerini oluşturma ve geliştirme fırsatını vermeyi önemsemektedir. Ayrıca bu yaklaşım, öğrencilerin düşünme yapıları ve öğrenme ortamı tasarlama konularına odaklanır. Bu yaklaşımı da iki ana kategoriye ayırmak mümkündür. Bunlardan ilki Lesh ve Doerr [27] tarafından önerilen “*Model ve Modelleme Perspektifi* (MMP)” dir. İkincisi ise Freudenthal’ın [64] “*Gerçekçi Matematik Eğitimi*” perspektifi bağlamında bahsedilen ve “*Gelişen/Ortaya Çıkan Modelleme*” (*Emergent Modelling*) yaklaşımıdır. Aşağıda Şekil 2.7’de matematik

eğitiminde matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmalar literatürden [50] yararlanılarak araştırmacı tarafından modellenmiştir.

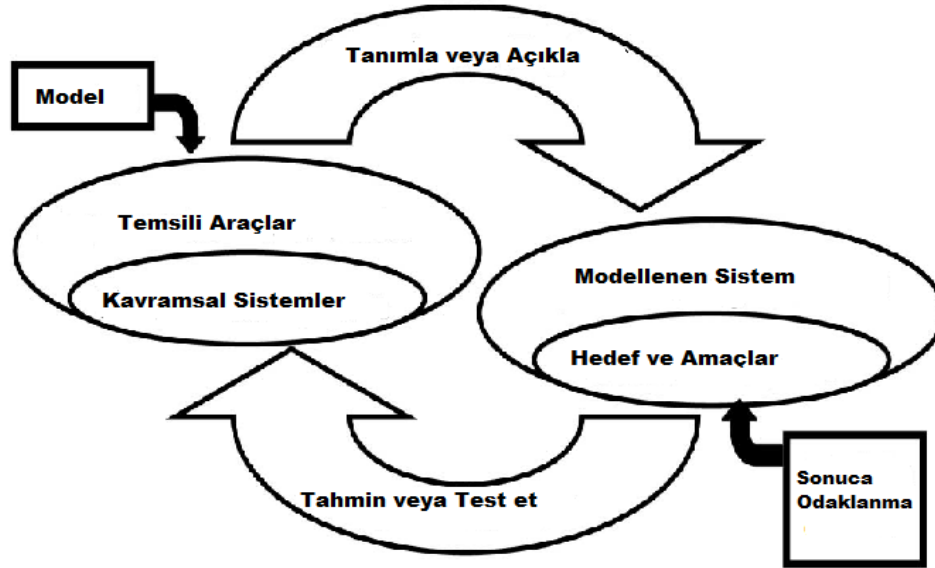


Şekil 2.7 Matematik eğitiminde matematiksel modelleme yaklaşımları

Bu çalışmanın teorik yapısı Lesh ve Doerr [27] tarafından öne sürülen *Matematiksel Model ve Modelleme Perspektifine (MMP)* dayanmaktadır. Lesh ve Doerr’a göre matematik eğitiminde model ve modelleme perspektifi "matematiksel düşünmeyi" durumları matematiksel yorumlama olarak ele alır. Model ve modelleme perspektifine göre matematik öğretmeni, öğretimde uzmanlığın sadece öğretmenlerin ne yapabildikleriyle değil aynı zamanda öğretme, öğrenme ve problem çözme durumlarında ne gördükleriyle de ilgili olduğunu da vurgular. Model ve modelleme perspektifine göre öğretimde sadece doğru şeyleri yapmak değil, doğru şeyleri doğru zamanlarda doğru insanlarla yapmak da önemlidir. MMP’ye göre öğretimde uzmanlık öğrencilerin yaptığı işi anlamlı hale getirmek için güçlü kavramsal araçların geliştirilmesini gerektirir. Benzer şekilde okul öğrencileri için basit fakat güçlü matematiksel modellerin geliştirilmesi matematik eğitiminin en önemli amaçlarından biri olarak düşünülmelidir. Bu yüzden bir öğrencinin ne tür matematiksel bilgi ve beceriler geliştirdiği sorusunun cevabı yalnızca “ne hesaplamalar” yapabildiği ile ilgili değil aynı zamanda “ne tür durumları matematiksel olarak tanımlayabildikleri”, “hangi

modelleri geliştirdikleri” ve “hangi becerilerde uzmanlaştıklarını” da göstermelidir [66]. Bilişsel bilimdeki birçok çağdaş teori gibi, modeller ve modelleme perspektifleri şu varsayımla başlar insanlar iç kavramsal sistemleri (veya yapıları) kullanarak deneyimlerini yorumlarlar. Bu iç kavramsal sistemlerin işlevleri bilgiyi seçmek, süzmek, organize etmek, dönüştürmek veya nesne ve durumların altındaki örüntü ve düzenlilikleri çıkarmaktır [27]. Model ve modelleme perspektifleri karmaşık yapıdaki problem durumlarıyla uğraşırken yeterli güce sahip olmak için sözlü dil, yazılı semboller, şekiller, tecrübeye dayalı benzetmeler, bilgisayar tabanlı simülasyonlar dahil çeşitli interaktif araçlar kullanarak ilgili kavramsal sistemleri ifade etmelidir [66, 67].

Şekil 2.8’de görüldüğü gibi matematiksel modeller kavramsal sistemlerdir. Bu kavramsal sistemler: a) Belirli bir amaç için ifade edilen (John Dewey’in “end in view” yani “odaklanılan sonuç” olarak adlandırdığı şey). b) Bazı temsili araçlar kullanılarak ifade edilen kavramsal sistemlerdir.



Şekil 2.8 Bir modelleme döngüsü

Matematiksel modeller bir amaca yönelik tanımlamalar ya da açıklamalardır. Matematiksel modeller örüntüler, düzenlilikler ve yapısal olarak önemli başka sistemlerin farklı sistematik özelliklerine odaklanır. Matematiksel modellerin

amaçları, modellenen sistemleri yapılandırma, manipüle etme ve tahmin etmedir. Belli bir amaca yönelik yararlı modellerin geliştirilmesi bir dizi tekrarlı testi ve gözden geçirme döngülerini içerir [27]. Öğrenciler, belirli bir modelleme faaliyeti sırasında bir dizi modelleme döngüsü geçirdiğinde, nesnelerin doğasını, ilişkileri, uygulamaları ve problem çözme durumundaki örüntüleri veya düzenlilikleri hakkında sistematik olarak farklı düşünme yollarının ortaya çıkması beklenir. Çünkü matematiksel modeller ve bu modellerin altında yatan kavramsal sistemler genelde dört bileşen tarafından belirlenir. Bu bileşenler matematiksel modellerin;

- Matematiksel nesnelerin yapısı (miktar, şekil, yer),
- Nesneler arasındaki matematiksel ilişkilerin yapısı
- Nesneler üzerindeki matematiksel uygulamaların yapısı
- Bu nesneleri, ilişkileri ve uygulamaları yöneten matematiksel örüntü ve düzenliliklerin yapısıdır.

Şekil 8'e göre matematiksel modeller amaçlar, temel kavramsal sistemler, kavramsal sistemin ifade edildiği araçları içerir [27]. *Model ve Modelleme Perspektifi* öğrenci, öğretmen ve araştırmacı boyutlarından her birinin göz önünde bulundurulduğu, araştırma sürecini bir tür öğrenme ortamı ve materyal tasarlama süreci olarak ele alan, çok katmanlı araştırma desenleri (multi-tier design research) önermektedir.

2.3.4. Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE)

Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) öğrencileri karmaşık gerçek yaşam problemlerini çözmek için model kurmaya zorlayan, kurdukları modelleri test etmeye teşvik eden açık uçlu disiplinler arası problem çözme faaliyetidir. MOE'lerde öğrenciler düşünce süreçlerini açık bir şekilde belgelendirir, sınırlılıkları göz önünde bulundurur, problemin çözüm sürecinde fen ve matematik bilgilerini kullanırlar. MOE'ler öğrenci merkezli bir eğitim yaklaşımı benimserler. Bu yaklaşım doğrultusunda öğrenciler problemle uğraşmaya teşvik edilir, öğretmen ise problemin çözüm sürecinde bir rehber işlevi görür. MOE'ler otantik gerçek yaşam durumlarından yola çıkarak tasarlanır. Öğrenciler bu problemleri (MOE) çözmek için üç veya dörtlü

gruplar halinde çalışırlar. Gruplar probleme düşünce yollarını sürekli olarak açığa çıkarma, test etme, düzeltme ve genişletme yaparak yazılı tanımlamalar, açıklamalar ve yapılandırmalar yoluyla çözüm üretir [68]. Bu yol ile öğrencilerin ürünleri, öğrencilerin çözüm üretirken geliştirdikleri düşünme süreçlerine ayna tuttuğu için MOE'ler düşünceleri açığa çıkarma faaliyetleri olarak da düşünülebilir. Birçok öğretmen veya matematik eğitimcisi sınıflarında bir veya daha fazla geleneksel öğrenci aktivitelerini/problemlerini kullanıyor olsa da bu faaliyetler MOE'lerden oldukça farklıdır. Geleneksel aktiviteler, öğrencileri istatistiksel akıl yürütme ve düşünme faaliyetlerine dahil etmek için kullanılabilir, ancak bu aktiviteler MOE'lere göre daha sınırlı kalmaktadır. Aşağıda Çizelge 2.1'de geleneksel aktiviteler/problemler ile Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) arasındaki benzerlik ve farklılıklar verilmiştir:

Çizelge 2.1 Geleneksel aktiviteler ile MOE'lerin bir karşılaştırması

Geleneksel Aktiviteler/Problemler	Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE)
Her sınıf oturumunda bir veya daha fazla kullanılabilir.	Bütün bir ders boyunca sadece birkaç tane kullanılabilir
Belirli bir kazanımı gerçekleştirmek amacıyla kullanılır. Genellikle bir kavram ya da prosedürü göstermek ya da istatistiksel bir fikri keşfetmek için uygulanır.	Öğrencileri gelecekteki bir kavram ya da prosedürün öğrenilmesi için temel oluşturacak düşünme ve muhakeme sürecine dahil etmek için kullanılır. Amaç problem çözmede model geliştirmektir ama öğrencilerden doğru model geliştirmeleri beklenmez.
Öğrencileri istenilen bir çözüm ya da sonuca ulaştırır.	Öğrenciler tarafından gerekçelendirilmesi gereken birçok farklı sonuç ve çözüme ulaşacak şekilde dizayn edilmiştir.
Sınıf içi tartışmayı teşvik edebilir, etmeye de bilir.	Öğrencilerin çeşitli çözümleri tartışıp eleştirmesini sağlayarak sınıf içi tartışmayı teşvik eder.

Çizelge 2.1 (devam)

Öğrenciler bir problemin doğru sonucunu ya öğrenirler ya da bulurlar.	Öğrencilerin çözümleri karşılaştırılır ancak doğru bir çözüm sunulmaz, karşılaştırma amacıyla daha sonradan bir uzman çözümü sunulabilir.
Çoğunlukla öğrencilerin hangi adımları takip edecekleri bellidir	Sorular açık uçludur ve öğrencilerin takip etmesi için adımlar sunulmaz ama danışanın ihtiyaçları ve veriler öğrencilerin çözümlerinin ne zaman tamamlandığını belirlemelerini sağlar.
Aktivite gerçek bir problem ya da veriye dayanabilir, dayanmayabilir da bilir.	Problem gerçek olmalı ve gerçek bir veriye dayanmalı (ya da kısmen değiştirilmiş gerçek veriye)
Öğrenciler aktiviteyi/problemi tek başına tamamlayabilir	Öğrenciler başlangıçta problemi okurlar ve bazı soruları tek başına cevaplarlar ama sonradan model oluşturmak için gruplar halinde çalışırlar
Okuma yazma aktivitenin bir unsuru olabilir, olmaya da bilir.	Ön bilgileri okumak ve bir mektup ya da rapor yazmak MOE'nin bir parçasıdır.

Bir etkinliğin MOE olabilmesi için Lesh ve arkadaşlarının [68] geliştirdiği altı prensibin çoğunu sağlaması gerekmektedir. Bu prensipler 15 haftalık çok katlı öğretim deneyimleri (yöntem bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır) olarak adlandırılan seanslarda öğretmen, öğrenci, araştırmacı ve öğretmen eğitimcilerinin iş birliği içerisinde çalışmalarından elde edilmiştir. Aşağıda bu prensipler ilgili literatür [27, 68-72] ışığında kısaca açıklamıştır:

Gerçeklik Prensibi: Bu prensibe göre problem öğrenciler için anlamlı olmalı ve öğrencilerin ilgisini çekmelidir. Geliştirilen problem gerçek veya gerçeğe yakın verilerden oluşmalıdır. Çözüm, öğrencilerin günlük hayatlarında "gerçek" ve anlamlı olmalıdır. Bu yüzden problem durumu, çözümü kullanacak ya da çözümünden yararlanacak kitleyi, çözümün amacını ve gerçek yaşam bilgisi ve deneyimi ile ilgili olan bir problem belirlemelidir. Giriş makalelerini ve diğer bilgileri okumaya odaklanan hazırlık soruları yoluyla bunlar yapılabilir. Bu hazırlık soruları sınıf veya küçük grup tartışmalarının da temelini oluşturabilir.

Model Oluşturma Prensibi: Bu prensibe göre, problem durumu, bileşenler, bu bileşenler arasındaki ilişkiler ve işlemler, bu ilişkileri düzenleyen kalıplar ve kurallara izin verecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu prensip, düşünceyi açığa çıkarmak için açık bir yapı, tanımlama, açıklama, gerekçelendirme ve tahmin gibi matematiksel süreçlerin gerektiğini savunur. Bu prensibe göre model oluşturma etkinlikleri (MOE) öğrencilerin, ölçümlerini (örneğin bir modelin ne kadar iyi çalıştığını gösterme), bilgiyi ve ilişkileri koordine etmelerini, tahmin yürütmelerini (modeli yeni bir probleme ya da veriye uygulama) ve bir yapıyı ya da trendi belirlemelerini sağlar. Bu prensibe göre son ürün, bileşenleri olan, bileşenler arasındaki ilişkileri tanımlayan, bileşenlerin etkileşime geçtikleri işlemleri tanımlayan, ilişkilere ve işlemlere uygulanan kuralları ve kalıpları tanımlayan bir modeldir.

Öz Değerlendirme Prensibi: Bu prensibe göre öğrenciler çözümlerinin işe yararlılığını test edip ölçebilmelidir. Problem durumu, dış kaynağa başvurmak zorunda kalmadan çözümün işe yararlılığını değerlendirmek için açık kriterleri içermelidir. Veriler de öğrencilerin öz değerlendirme yapmasını kolaylaştırmalıdır. Bu kriterler modellerin seçimini, düzeltmelerini ve detaylandırılmalarını teşvik etmelidir. Bunun için, problem durumu, açık bir amaç belirtmeli, öz değerlendirme ve gelişim gerektirmeli, çözümü açıkça ifade (net kriterlerle) edebilecek şekilde olmalıdır. Öğrenciler gelişim göstermek için kavramsallaştırmalardaki eksiklikleri algılayabilmeli, alternatifleri karşılaştırıp en uygun olanlarını seçmeli, alternatiflerin güçlü yönlerini birleştirmeli ve zayıflıkları azaltmalı, uygun alternatifleri genişletip düzeltebilmeli, değişiklikleri değerlendirebilmelidir.

Yapı Belgelendirme (Model Dokümantasyon) Prensibi: Bu prensibe göre öğrenciler, çözümleri içinde düşünme süreçlerini ortaya çıkarabilmeli ve bu düşüncelerini belgeleyebilmelidir. Öğrencilerin yanıtları, verilenler (öğrencilerin varsayımları), hedefler ve çözüm yolları denetlenebilir olmalıdır. Etkinlik, öğrencilerin kendi öğrenmeleri ve düşünme biçimleri hakkında öz dönüşüm (self-reflection) yapmalarını sağlamalıdır. Bundan dolayı etkinlik grup çalışması şeklinde yapılmalıdır. Gruplar planlama yapabilmeli, birbirlerini grup içinde izleyebilmeli ve grup içi ilerlemeyi değerlendirebilmelidir. Grupların oluşturdukları ürünler şunları ortaya koymalıdır: i) kullanılan istatistiksel nesneler veya yapılar, ii) nesneler ve yapılar arasındaki ilişkiler,

iii) nesneler ve yapılar arasındaki işlemler veya etkileşimler, iv) kullanılan gösterim sistemleri. Ürünler, araştırmacıya bir takımın istatistiksel düşüncesini değerlendirmesine izin verebilmelidir.

Model Genelleme (Paylaşım Yeteneği veya Yeniden Kullanılabilirlik) Prensibi: Bu prensibe göre problem durumu, öğrencileri tekrar kullanılabilir, paylaşılabilir ve değiştirilebilir modeller çıkarmaya teşvik etmelidir. Öğrenciler, problem durumundan oluşturdukları çözümlerini genelleştirilebilmedir. Öğrenciler diğer benzer durumlarla karşılaştıklarında önceki modellerini hatırlayabilmelidir. Oluşturulan model, belirli bir bağlam için belirli bir çözüm yerine genel bir düşünme biçimini temsil etmelidir. Bu ilke aynı zamanda öğrencilerin modellerinin başkaları tarafından kullanılmasına izin veren açık ve anlaşılır bir şekilde iletilmesini sağlayabilir.

Etkili Prototip (Örnek model) Prensibi: Bu prensibe göre, oluşturulan model olabildiğince basit, ancak matematiksel anlamda etkili olmalı, başkaları tarafından kolaylıkla yorumlanabilmelidir. Problem durumu, yararlı ve verimli bir prototip sağlamalıdır. Mühendislik, bilgisayar teknolojisi ve kimya gibi yaratıcı alanlarda çok benzer prototip tasarım ilkeleri kullanılır. Bu prensibin genelleme prensibinden farkı, aradan yıllar geçse de öğrencinin oluşturduğu modeli benzer başka problem durumlarıyla karşılaştığında yeniden hatırlayabilmesidir.

MOE'ler ilişkileri analiz etme, kalıpları ve yapıyı tanıma, başkalarının fikirlerini değerlendirme ve bilgiyi sentezleme gibi üst düzey düşünme becerilerini vurgular [73]. Öğrencilerin MOE'yi çözmek için kullandıkları matematik, gerçek yaşamda kullanılan matematiğe benzer [74]. MOE'lerde, öğrencilerin çözümlerini bulmak için kullandıkları süreçler çözümlerin kendileri kadar önemlidir [75], standartlaştırılmış testlerde "başarı oranının düşük" olduğu düşünülen öğrencilerin MOE'lerde geleneksel sınıf ortamında yaptıklarından daha iyi performans gösterdiğini tespit etmişlerdir. MOE'ler, bir çalışma ünitesinden önce, sırasında veya sonrasında uygulanabilir ve ders içeriğini tamamlamak için bir öğretim ve değerlendirme aracı olarak kullanılabilir [74, 76]. Öğretim öncesi uygulanan MOE'ler, "ilgili nesneleri, ilişkileri, eylemleri, kalıpları ve düzenlilikleri ölçme, boyutlandırma, koordine etme, kategorize etme, cebirleştirme ve sistemleştirme" sürecinde problemi çözmek için öğrencilerin kişisel bilgi kullanımını teşvik etmektedir. MOE'ler öğretim öncesi

kullanıldığında, öğrencilerin kavramsal güçlü ve zayıf yönleri öğretmenler tarafından görülebilir, bundan dolayı öğretmenlerin öğretim kararlarına yardımcı olurlar [74]. MOE, öğretim sırasında kullanıldığında, yeni matematiksel fikirler geliştirmek için bir bağlam sağlayabilir. Öğretim sonrası bir MOE kullanıldığında, öğrencilerin içerik bilgisinin yanı sıra “matematikselleştirme” bilgilerini görme fırsatı da sağlar [76]. Aşağıda bir proje kapsamında geliştirilen örnek bir MOE verilmiştir:

Survivor MOE

Survivor MOE, Boston Bilim Müzesi Binası Matematik projesinden uyarlanmış bir etkinliktir [77]. Bu etkinlikte ana soru şudur: "Üç kritere dayanan bir barınak oluşturmak için nasıl bir ölçeklendirme modeli kullanabilirsiniz?" Survivor MOE tahmin, matematiksel akıl yürütme, orantısal akıl yürütme ve problem çözme üzerine odaklanmaktadır. Öğrenciler aynı zamanda modellerini oluşturmak için mühendislik tasarım sürecini de kullanırlar.

Açılış Aktivitesi ve Hazırlık Soruları

Survivor MOE'nin açılış etkinliği https://www.youtube.com/watch?v=V7J5_Ds5Xf4 adresinden erişilebilen beş dakikalık bir videodur. Bu videoda öğrencilere, Kosta Rika'daki yağmur ormanlarına özgü bazı bilimsel bilgi ve televizyondaki Survivor yarışmacıları için bir barınağın niçin önemli olduğu tanıtıldı. Öğrenciler videoyu izledikten sonra, hazırlık sorularını tamamlamaları istenir: (1) Bir sığınma evi inşa ederken ne gibi şeyler düşünmelisiniz? (2) Kosta Rika'daki yağmuru nasıl tarif ederdiniz? (3) Survivoru şimdiye kadar izlediyseniz, şovda yarışmayı düşünüyor musunuz? ve (4) Ölçek modelinin oluşturulmasının yararı nedir?

Problem Durumu

Öğrenciler hazırlık soruları tartıştıktan sonra, problem durumu verilir. Problem durumu önce bütün bir sınıf olarak okunur ve öğrenciler çözümleri üzerinde çalışmak için gruplara ayrılırlar. Öğrencilere sığınma evlerini inşa etmeye çalışmak için 45 ile 90 dakika verilir ve bu süre zarfında sığınma evleri rüzgâr ve yağışa karşı dayanıklı

olup olmadıklarını belirlemek için test edilir. Daha sonra öğrencilerin Mark Burnett'e barınaklarının neden en iyi olduğunu anlatan kısa bir mektup yazmaları istenir.

Çizelge 2.2 Survivor MOE için problem durumu

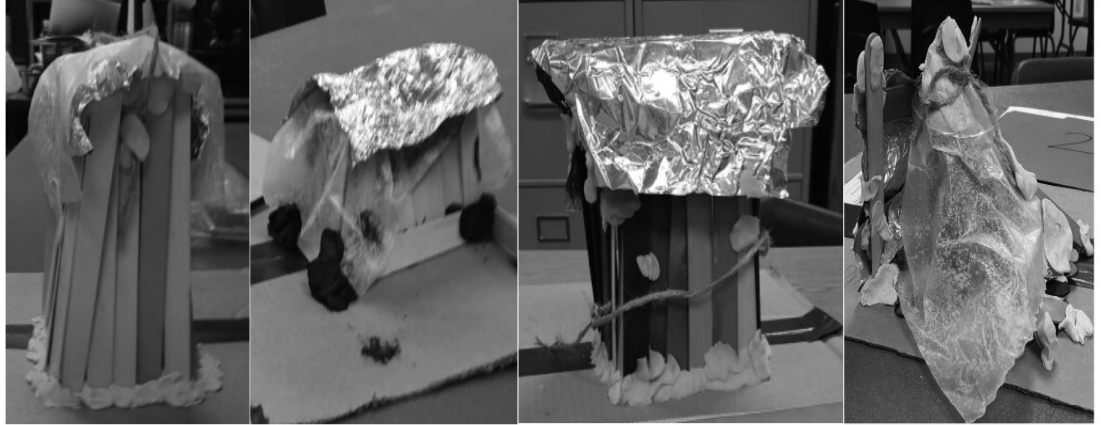
Survivor Kosta Rika'ya geri döndü ve Survivor'un yapımcısı olan Mark Burnett kurtulan kişilere zorlu görev için ödül olarak barınak yapmaya karar verdi. Barınağı, bir uçak kazasından kurtulan birilerinin yapabileceği şekilde mümkün olduğunca gerçekçi kılmak için malzeme sağlamak istiyor. Temin edeceği şeyler bir metal şeridi, kurtarma salından alınmış bir muşamba, kıyıya vuran bir ip ve tabi ki çamurdur. Gösteride kimin yarışacağını belirlemek için, en iyi ölçekli bir barınak modelini kimin tasarlayabileceğini görmek istiyor. Barınağa üç kişi sığmalı, rüzgara ve yağmura dayanıklı olmalı. Kaliteli bir sığınak tasarlayın ekibiniz Survivor'ın gelecekteki bir bölümünde olabilir! Barınma yeriniz: • Bir panoyu havalandırarak taklit edilen üç hava rüzgarıyla hareket etmemeli, devrilmemeli veya zarar görmemelidir. • Yağmur benzetmesi olarak üç su fiskeyesine karşı kuru kalmalıdır. • En az 1 metre küp alana sahip olarak üç kişiye yetecek kadar yeri olmalı. Ölçek modelinizi oluşturmadan önce, kullanacağınız her malzemenin miktarını belirlemek için kullanacağınız bir ölçeğe karar verin. Örneğin, ölçeğiniz 1 metre: 2 cm ise, 6 cm uzunluğunda 20 adet el çubuğu olurdu.	
Adada sağlanacak gerçek malzemeler	Size verilecek materyaller
Kayıtlar (20 kayıt, her biri 3 metre uzunluğunda) (Toplam 60 metre)	El çubukları: 20 çubuk her biri ___ cm toplam ___ cm
Düzlem boyutu (2.5 metre x 4 metre)	Alüminyum folyo: ___ cm x ___ cm
Muşamba (1 adet 3 metre x 5 metre)	Balmumu kâğıt: ___ cm x ___ cm

Çizelge 2.2 (devam)

Halat (6 metre)	İp: ____ cm x ____ cm
Çamur (1 kova 1 metreküp)	yun hamuru: ____ cm x ____ cm x ____

Barınağı tasarladıktan ve test ettikten sonra, Mark Burnett'a barınağınızın niçin en iyi olduğunu açıklayan bir mektup yazınız. Mektuba sığınma evi tasarımı, kullandığınız malzemeler ve herhangi bir amaçla ölçekli modellerin nasıl oluşturulacağı konusunda genel bilgileri ekleyin.

Bu MOE hem ortaokul hem de ilköğretim çağındaki öğrenciler için kullanılmıştır. Her iki yaş grubu da başarılı modeller oluşturabilmiştir. Bir sınıfın oluşturduğu modellerden bazı örnekler Şekil 2.9'da verilmiştir:



Şekil 2.9 Survivor MOE'den bazı örnekler

MOE'ler sadece matematik, fen bilimleri, mühendislik ve teknoloji gibi alanlarda kullanılmaz. Tıp, sanat, beşeri bilimler ve sosyal bilimler alanlarında da MOE'leri kullanmak mümkündür. English (2009) çalışmasında MOE'yi sosyal bilimler alanında kullanmıştır. Aşağıda bu çalışmada kullanılan Yaz Okuma Problemi (MOE)'nin kısa bir özeti yer almaktadır.

Yaz Okuma Problemi

Yıllık yaz okuma programı, 1 Haziran öğleden sonra Indooroopilly Room'da resmi olarak başlayacaktır. St. Peters öğrencileri, programa katılmak için ücretsiz bir kütüphane kartı alacaklardır. Öğrenciler, kütüphaneden bir kitap seçimi yapacaklardır. Kitaplar, öğrencilerin sınıf seviyesine göre (kitabın zorluğuna göre) sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte, öğrenciler mevcut sınıf seviyesine bakılmaksızın kitaplardan herhangi birini okuyabilirler. Programa katılan öğrenciler hem kütüphaneden hem de okuldan çeşitli ödüller kazanabilirler.

Hazırlık Soruları

- 1) Shelly, Sarah, Plain ve Tall ile Jurassic Park'ı okursa aynı puanı alabilir mi?
- 2) Biri 6. sınıf, diğeri 9. sınıfa giden iki öğrenci Küçük Kadınlar'ı okurlarsa aynı puanı alabilirler mi?

Çizelge 2.3 Yaz okuma problemi bileşenleri

Kitabın Adı	Yazar	Sınıf Seviyesi	Sayfa Sayısı
Sarah, Plain ve Tall	Patricia MacLachlan	4	58
Tanrı mısınız, Benim Margaret.	Judy Blume	4	149
Muhteşem Atletler	Multiple Authors	5	288
Jurassic Park	Michael Crichton	8	400
Küçük Kadınlar	Louisa Mae Alcott	7	388

Çizelge 2.3 (devam)

Kitabın Adı	Kitabın Özeti
Sarah, Plain ve Tall	Babaları, postane gelinlerini, çayır evinde gelip onlarla yaşamak için davet edince, Caleb ve Anna yeni anneleri tarafından büyütülüyor ve onunla kalmasını umuyorlar
Tanrı mısınız, Benim Margaret.	On iki yaşındaki bir kız, büyümek ve bir din seçmek zorluklarıyla karşı karşıya kalırken, kendi özel Tanrılarıyla olan sorunlarını anlatıyor.
Muhteşem Atletler	Çocuklar için örneklendirilmiş
Jurassic Park	Modern bir bilim insanı, tarih öncesi hayvanlar ve dinozorlara ait yaşam bulur.
Küçük Kadınlar	Aile, umut, düşler ve dört özel kız kardeş gibi yetişen, romantizm arayan ve sivil savaş döneminde olgunluk bulma hikâyesi 19. yüzyıl New England

Bilgi: Programa kayıt yaptıran öğrenciler genellikle yaz boyunca on ile yirmi kitap okudu. Yarışma komitesi her öğrenciye puan vermek için adil bir yol bulmaya çalışıyor. Program yöneticisi Margaret Scott, " şu prosedürleri belirlemiştir: (a) kitap sayısı, (b) kitap çeşitliliği, (c) kitapların zorluğu, (D) kitapların uzunluğu ve (e) yazılı raporların kalitesi. Not: Öğrencilere yazılı raporlarının kalitesi için A +, A, A-, B +, B, B-, C +, C, C-, D veya F notları verilir.

Sizden Beklenen

Margaret Scott'a yaz okuma programı sırasında öğrencilerin okuduğu ve üzerine yazdığı tüm kitapların her bir öğrenciye nasıl puanlar verileceğini açıklayan bir mektup yazınız.

Bu tez çalışmasında yukarıda ayrıntılı olarak açıklanan MOE'lerin kuramsal yapısı dikkate alınmış ve Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen DAMOE'ler kullanılarak matematiğin diğer disiplinlerle (Fen Bilimleri-Türkçe) ilişkilendirilmesini geliştirmeyi amaçlayan bir öğrenme ortamının tasarlanması ve etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) doğaları gereği karmaşık

bir yapıya sahiptir. Bu modelleme problemlerinde farklı disiplinlere ait bilgiler kullanılarak problemlere ilişkin farklı çözümlerin geliştirilmesi mümkündür. Çalışma kapsamında ilk olarak 7.sınıf öğrencilerine Hazırlayıcı Model Oluşturma Etkinlikleri (HMOE) tanıtılmış, bu aktiviteler yoluyla öğrencilerin modelleme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla birlikte, Matematik-Fen Bilimleri ile Matematik-Türkçe derslerinde disiplinler arası öğrenmenin geliştirilmesi düşünülmüştür. Bunu gerçekleştirmek için bu derslerin öğretmenleri ile bir araya gelinerek disiplinler arası modelleme problemleri tasarlanmış ve tasarlanan bu problemlerin uygulamaları öğrenme ortamında yapılmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde araştırma *deseni*, *katılımcılar* ve *işlem* ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada matematiksel modelleme yoluyla disiplinler arasını geliştiren bir öğrenme ortamının tasarlanması ve etkilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu öğrenme ortamının detaylı olarak incelenmesi ve değerlendirilebilmesi için verilerin toplanması, çözümlenmesi ve analiz süreçlerinde nitel araştırma yaklaşımları benimsenmiştir. Araştırmada, nitel araştırma paradigması içerisinde yer alan yorumlayıcı yaklaşıma dayalı bir model olan [78] özellikle matematik eğitiminde kullanılan ve öğretim deneyinin (teaching experiments) özel bir versiyonu olan “*çok katmanlı öğretim deneyi (multi-tiered teaching experiment)*” araştırma deseni olarak seçilmiştir. Çok katmanlı öğretim deneyi tartışılmadan önce öğretim deneyi yöntemi teorik ve pratik uygunluk açısından tartışılacaktır. Aşağıda öğretim deneyi ve özellikleri ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır:

3.1.1. Öğretim Deneyi

Matematik eğitimi ile ilgili çalışmalarda öğretim deneyi yöntemi, diğer bilinen araştırma yöntemleri ile karşılaştırıldığında oldukça yeni ve güncel bir yaklaşımdır [79]. Matematikte öğretim deneyi, araştırmacılara öğrencilerin matematiksel öğrenme ve muhakemelerini ilk elden tecrübe etmeleri için fırsatlar sunma amacını taşıyan tasarım temelli araştırma sınıfı olarak tanımlanır [80]. Öğretim deneyi araştırmalarının önemli amaçlarından biri öğrenmenin nasıl geliştiğini ve desteklendiğini açıklamaya çalışmaktır. Bu bağlamda öğretim deneyinde, öğrencilerin matematik öğrenirken zihinlerinde meydana gelen eylemleri incelemek suretiyle bilişsel yapılarını, zihinlerindeki matematiğe yönelik modellerini ve muhakemelerini “birinci elden” ortaya çıkarmak ve bu bilişsel yapıları uygun araçlar ile geliştirmek hedeflenir.

Birçok kaynakta [80-82] öğretim deneyinin klinik mülakata dayandığı ifade edilse de öğretim deneyinin klinik mülakatlardan daha kapsamlı olduğu söylenebilir. Steffe ve Thompson [80] öğretim deneyinin klinik mülakatlardan farkını öğrencilerin düşüncelerini değiştirme fırsatı sunması şeklinde özetlemektedirler. Klinik mülakat, öğrencinin bir kavramı nasıl anlamlandırıldığını, nerelerde sıkıntı yaşadığını ortaya koyar, mülakat esnasında öğretim yapılması mülakatın doğasına aykırı olduğundan öğrencinin düşünce yapısının nasıl değiştiğini anlamak zordur [83]. Öğretim deneyi ise, barındırdığı öğretim uygulaması sayesinde öğrencilerin matematiksel bilgilerini ve zihinsel düzeneklerini çeşitli yollarla ve araçlarla etkileme potansiyeline sahiptir [80]. Komorek ve Duit ise Steffe'nin [84] öğretim deneyinin klinik mülakattan, “birkaç seans sürmesi” ve “mülakatların öğretim seansı şeklinde organize edilerek öğretimi de amaçlaması” iki açıdan farklılaştığını ifade etmişlerdir.

Bir öğretim deneyinde hedef grup genellikle öğrenciler olup bu tür çalışmada aynı anda tüm sınıfla çalışılabileceği gibi bazen ikili gruplarla bazen de öğrencilerle bireysel çalışılabilmektedir. Ayrıca hedef grubun yalnızca öğrenciler olmadığı, öğretmenlerin gelişimi, öğrenme ortamlarının ve öğretim etkinliklerinin gelişimi üzerine odaklanan öğretim deneyleri de mevcuttur [85].

Öğretim deneyi araştırmaları üç aşamada gerçekleşebilir [86]. Bu aşamalar: i) öğretimin tasarlanması ve planlanması, ii) öğretimin sınıf içinde uygulanması, iii) geriye dönük analizleri (retrospective analysis) yapma aşamalarıdır. Bu aşamalar *İşlem* bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Özetle bu çalışmada öğretim deneyinin özel bir versiyonu olan çok katmanlı öğretim deneyi [82] kullanılmıştır.

3.1.1.1. Çok Katmanlı Öğretim Deneyi (Multi-Tiered Teaching Experiment)

Bu çalışmada öğretim deneyinin özel bir versiyonu olan çok katmanlı öğretim deneyi [82] yöntemi kullanılmıştır. Çok katmanlı öğretim deneyleri (multi-tiered teaching experiment) doğaları gereği tüm katılımcılar için öğrenme deneyimleri sunar ve maksimum öğrenmeyi teşvik edici ortamlar oluşturur (Çizelge 3.1). Çok katmanlı öğretim deneylerinde katılımcılar değişik öğrenme düzeylerinde olsalar bile birbirlerinden bağımsız düşünülemezler [82]. Paylaşımına açık olma, karşılıklı güven ve

uzlaşa katılımcıların etkili bir şekilde iş birliği yapabilmeleri için gereklidir. Doğası gereği uyarlanabilen çok katmanlı öğretim deneyinde amaç: i) katılımcıların (öğrenci, öğretmen, araştırmacı) deneyimlerinden yeni kavramlar geliştirmek, ii) yapıları test etmek ve düzenlemek amacıyla etkileşimleri yapılandırmak, iii) ilgili modellerin oluşturulmasını kolaylaştıracak araçlar sağlamak, iv) yapıların üretken bir yönde gelişimini garantilemek, bilgilendirici geri dönüt ve oy birliği yapılandırması kullanmak için yönlendirme yapmadan gelişim şanslarını arttıracak durumlar oluşturmaktır [87]. Çok katmanlı öğretim deneyine göre tasarlanan araştırmaların sınıf içi uygulamalarında genellikle matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılır [88]. Bu etkinliklerde öğrenciler gruplar halinde (3-4 kişilik) matematiksel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri belirler ve bu kavramlardan hareketle matematiksel bir model ortaya koyarlar. Öğretmen, öğrencilerin model kurma süreçlerini gözlemler, gereken yerlerde öğrencilerin model kurmalarını teşvik etmek için ipuçları verir. Araştırmacı da öğretmenin ve öğrencilerin toplu davranışlarını gözlemleyip açıklar. Bu çalışmanın amacı da matematiksel modellemenin öğrenmeyi nasıl desteklediğini anlamak ve öğretmenlerin bu süreçteki gelişimlerini takip ederek öğrencilerin öğrenmelerini analiz etmek olduğundan çalışma çok katmanlı öğretim deneyinin (multi-tiered teaching experiment) doğasına uygun görülmüştür. Çok katmanlı öğretim deneyinin (multi-tiered teaching experiment) özellikleri aşağıda Çizelge 3.1’de ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Çizelge 3.1 Çok katmanlı öğretim deneyi (Lesh ve Kelly’den uyarlanmıştır)

Aşama 1-Araştırmacılar	*Araştırmacılar, öğretmenlerin iki aşamada modelleme görevlerini kolaylaştırmak amacıyla bilgi ve kapasitelerini geliştirmek için kavramsal çerçeve (model) geliştirirler. *Araştırmacılar, modelleme etkinliğini test etmek ve incelemek için öğretmenlerle işbirliği yaparlar. *Araştırmacılar, öğretmenleri destekleme araçları geliştirmek için katılımcıların öğrenme deneyimleri üzerine düşünürler.
------------------------	---

Çizelge 3.1 (devam)

Aşama 2-Öğretmenler	*Öğretmenler modelleme etkinliğini test etmek ve incelemek için araştırmacılarla işbirliği yaparlar. *Öğretmenler kendi modelleme görevlerini tasarlamak için geribildirimleri gözden geçirirler. *Öğretmenler, öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek amacıyla öğrencilerin öğrenme deneyimlerine dair kendi bilgileri üzerine düşünürler.
Aşama 3-Öğrenciler	*Öğrenciler küçük gruplar halinde (3-4 kişilik) problem durumunu nasıl yorumladıklarını gösteren modeller oluşturma görevinde bulunurlar. *Öğrenciler matematiksel yapılarını tanımlayacak, sunacak, temellendirecek ve belgeleyeceklerdir.

Bu çalışmada Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri geliştirilmeden önce araştırmacı, model, modelleme, matematiksel modelleme, matematiği modelleme, model oluşturma etkinlikleri kavramları hakkında ayrıntılı bir literatür taraması (Aşama 1) yapmıştır. Daha sonra araştırmacı öğretmenlerle (Matematik, Fen Bilimleri, Türkçe) bir araya gelerek öğretmenlerin model, modelleme, matematiksel modelleme, disiplinler arası ilişki konuları hakkındaki görüşlerini belirlemek için öğretmenlerle ön görüşmeler yapmıştır (Aşama 1 ve Aşama 2).

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerden sonra öğretmenlerle birlikte öğrencileri düşünmeye sevk eden, farklı disiplinlere (Matematik-Fen Bilimleri, Matematik-Türkçe) ait kavramların öğretimi ve öğrencilerin model geliştirme becerilerinin hedeflendiği Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) geliştirilmiştir (Aşama 1, Aşama 2). Matematik-Fen Bilimleri disiplinleri ile ilgili geliştirilen DAMOE'lerin sınıf içi uygulamaları Fen Bilimleri Öğretmeni ile Matematik Öğretmeni rehberliğinde ayrı ayrı yapılmıştır (Aşama 2 ve Aşama 3). Matematik-Türkçe disiplini ile ilgili geliştirilen DAMOE'lerin sınıf içi uygulamaları

da Türkçe Öğretmeni ile Matematik Öğretmeni rehberliğinde ayrı ayrı yapılmıştır (Aşama 2 ve Aşama 3). Araştırmacı ise bu süreçte öğrenme ortamında gözlemlerde bulunmuştur.

Geliştirilen DAMOE'ler öğrenme ortamında öğrencilere seanslar halinde uygulanmıştır. Her bir öğretmen kendi disiplini ile ilgili olan seansı yürütmüştür (Aşama 2). Öğrenciler DAMOE'lerdeki farklı disiplinlere ait kavramlar ve problemde geçen matematiksel terimler üzerinde çalışmış, bu kavram ve terimler ile ilgili raporlar hazırlamış, model kurmak için değişkenler belirlemişlerdir (Aşama 3). Gruplar kurdukları modelleri aralarında bir grup sözcüsü seçerek öğrenme ortamında sunmuşlardır. DAMOE'lerin uygulama süreci "*Asıl Uygulama Süreci: DAMOE'lerin Geliştirilmesi ve Uygulama Süreci*" başlığı altında ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

3.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları Doğu Anadolu Bölgesindeki bir ilin merkez okulunda görev yapan 3 öğretmen (Matematik, Fen Bilimleri, Türkçe) ile aynı okuldan seçilen dokuz (9) 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğretmen seçiminde gönüllülük ve mesleki deneyim ön planda tutulmuştur. Mesleki deneyime sahip bir öğretmenin alanıyla ilgili konulara daha fazla hakim olacağı ve eksiklikleri daha rahat tespit edebileceği düşünülmüştür. Öğrencilerin okul yaşantıları ve bulundukları sınıf seviyesi dikkate alındığında belki de en kritik dönem 7. sınıf seviyesidir. Çünkü 7. sınıfta ortalama 13 yaşlarında olan öğrenciler, bilişsel gelişim dönemlerinden olan soyut işlem döneminin başlarındadırlar. Piaget'e [89] göre en üst bilişsel gelişim dönemi olan soyut işlemler dönemi, 11-12 yaş döneminden yetişkinlik yıllarına uzanır. Bu dönemde şu özellikler belirginleşir: i) Yeni ve daha güçlü bilişsel yetenekler gelişir. Soyut kavramlar anlaşılır, soyut düşünce analiz edilir, sentezlenir ve değerlendirilir. ii) Olasılık anlayışı bu dönemde oluşur. Soyut düşünen birey birçok olası çözümü göz önüne alabilir ve bunu da sistematik bir plana göre yapar. iii) Bu dönemin diğer bir özelliği de birleştirmeci (kombinasyonel) düşünmedir. Birkaç faktörün ele alınarak sorunun çözülmesi sağlanır. iv) Bir tez oluşturabilir ve bu tezi savunabilir. Bu gerekçelerin yanı sıra sekizinci sınıf öğrencileri TEOG sınavına girecekleri için bu tür

etkinliklere yeterince odaklanamayacaklarından çalışmanın 7. sınıflarla yürütülmesine karar verilmiştir.

Matematiksel modelleme çalışmaları için en uygun modelin grup çalışmaları olduğu ilgili literatürde [90, 91] vurgulanmıştır. Modelleme etkinlikleri küçük gruplar için tasarlandığında süreci anlamlandırmak da kolaylaşabilir. Grupla çalışmada öğrenciler geliştirdikleri ürünleri başkalarıyla paylaştıkları için gözlemleme, modelleme problemlerini kullanma ve yapılandırma gibi deneyimleri de kazanırlar [91]. Modelleme etkinliklerinin uygulandığı çalışmalarda gruplar öğretmenler veya öğrenciler tarafından, rastgele, homojen (üyeler benzer yeteneklere sahip) veya heterojen olacak şekilde oluşturulabilir [90]. Gruplardaki öğrenci sayısı tüm bireylerin üst düzeyde katılımını sağlayacak biçimde ayarlanmalıdır. Zawojewski ve arkadaşlarına (2003) göre modelleme etkinliklerinin uygulandığı çalışmalarda her bir gruptaki öğrenci sayısı üç veya dört olmalıdır.

Bu çalışmada geliştirilen Hazırlayıcı Model Oluşturma Etkinlikleri (HMOE) (pilot uygulama) 7.sınıf öğrencilerine ilk önce 4 ve 5'er kişilik iki grup halinde uygulanmıştır. Gruptaki öğrenciler öğretmen görüşleriyle belirlenmiştir. Dört kişilik grup *A grubu*, beş kişilik grup *B grubu* olarak kodlanmıştır. Pilot uygulama sonucunda her bir gruptan birer öğrencinin sürece uyum sağlamadığı görülmüş ve çalışmanın asıl uygulamasını oluşturan Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) öğrencilere 3 ve 4'er kişilik iki grup halinde uygulanmıştır. Grupların A ve B olarak kodlanmasındaki amaç akademik başarı yönünden grupları karşılaştırmak değil, DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm sürecinde veri çeşitliliği el etmektir.

3.3. Model Oluşturma Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Uygulama Süreci

Çok katmanlı öğretim deneyi (araştırmacı, öğretmen, öğrenci) yönteminin benimsendiği bu araştırmada kullanılan Hazırlayıcı Model Oluşturma Etkinlikleri (HMOE) ile Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliklerinin (DAMOE) nasıl geliştirildiği ve bu etkinliklerin uygulama süreci aşağıda açıklanmıştır.

3.3.1. Pilot Uygulama: HMOE’lerin Geliştirilmesi ve Uygulama Süreci*Araştırmacı-Matematik Öğretmeni (öğretimin tasarlanması ve planlanması):*

Bu aşamada araştırmacı MOE’lerin kuramsal yapısıyla ilgili ulusal ve uluslararası literatür taraması yapmış, çeşitli projelerde kullanılan (örneğin LEMA) MOE’leri incelemiş ve öğrencilere bir modelleme problemi uygulamadan önce öğrencileri model kurmaya hazırlayıcı etkinliklerin (warm-up) uygulanması gerektiği sonucuna varmıştır. Bu doğrultuda ilk önce matematik öğretmenin modelleme hakkındaki düşüncelerini belirlemek için öğretmenle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde matematik öğretmenin uygulama öncesi modelleme etkinlikleri hakkındaki düşüncelerini ortaya koymak için “Matematik eğitiminde gerçek yaşam problemlerinden faydalanılması hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?”, “Model, modelleme ve matematiksel modelleme ifadelerinden ne anlıyorsunuz?”, “Matematiği diğer disiplinlerle ilişkilendirirken nasıl bir yöntem kullanırsınız” gibi sorular sorularak matematik öğretmenin düşünceleri ortaya konmuştur. Daha sonra matematik öğretmeni ile model, modelleme, matematiksel modelleme, modelleme etkinlikleri (problemleri), modelleme problemlerinin geleneksel problemlerden farkı gibi kavramlar üzerine çalıştaylar, bilgilendirme seansları düzenlenmiştir. Bu çalıştaylar ve bilgilendirme seansları yaklaşık olarak 4 (dört) hafta sürmüştür. Bu çalıştaylarda Matematik Öğretmeni ile ilk önce model, modelleme, matematiksel modelleme kavramaları ilgili literatür bağlamında ayrıntılı olarak tartışılmıştır. Bu kavramlar tartışıldıktan sonra Model Oluşturma Etkinlikleri’nin (MOE) ne tür etkinlikler olduğu, bir etkinliğin MOE olabilmesi için ne gibi özellikler taşıması gerektiği konuları üzerinde durulmuş ve örnek MOE’ler öğretmene tanıtılmıştır. Böylece Matematik Öğretmenin çalışma kapsamında geliştirilecek olan Hazırlayıcı Model Oluşturma Etkinlikleri (HMOE) ile Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) hakkında ön bilgisi olmuştur. Çalıştaylar sonucunda öğretmenle birlikte öğrenciler için zengin öğrenme alanları sağlayan ve onları düşünmeye sevk eden 8 (sekiz) adet Hazırlayıcı Model Oluşturma Etkinlikleri (HMOE) geliştirilmiştir (Ek 1). Geliştirilen bu etkinlikler pilot uygulama öncesinde farklı deneyime sahip 4 öğretim elemanına gösterilmiş ve tanıtılmıştır. Ayrıca bu

etkinlikler küçük bir kitapçık haline getirilerek başka matematik öğretmenlerine verilmiş ve onların görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenerek etkinliklere son halleri verilmiştir. Öğretim elemanlarının ve matematik öğretmenlerinin dönütleri doğrultusunda etkinlikler yeniden düzenlenmiş ve pilot uygulama sürecine hazır hale getirilmiştir. Çizelge 3.2’de araştırmacı ile matematik öğretmeni tarafından geliştirilen ve diğer matematik öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenen bu etkinliklerin ilişkili oldukları konular verilmiştir.

Çizelge 3.2 Uygulanan HMOE’ler ve ilişkili oldukları konular

Etkinliğin Adı	İlgili Konu ve Kavramlar	Gerçek Yaşam Bağlamı	Uygulama Süresi
Pazar Alışverişi	Denklem kurma, Kombinasyon,	Alışveriş	30-40 dakika
Park Yeri	Alan hesaplama, Tahmin Stratejisi	Okul Kültürü	30-40 dakika
Sigara Bıraktırma	Tahmin Stratejisi, Model (Sistem) Geliştirme	Sigaranın Zararları	40-60 dakika
Süt	Alan Hesaplama, Tahmin Stratejisi	Sütün Faydaları	40-60 dakika
Çiğ Köfte	Olasılık, Veri İşleme	Çiğ Köfte Tarihi	40-60 dakika
Hattı Ulaştırma	Akıl Yürütme	Cep Telefonları	40-60 dakika
Taş-Makas-Kâğıt Oyunu	Kombinasyon, Olasılık	Oyun	60-80 dakika
Trafik Işıkları	Model (Sistem) Geliştirme	Trafik	80-100 dakika

Bu etkinlikler geliştirilirken Lesh ve arkadaşları [68] tarafından tanımlanan 6 prensip benimsenmiştir. Gerçeklik prensibini sağlamak amacıyla MOE bağlamlarının gerçek yaşam durumlarında öğrencilerin karşılaşılabilecekleri, deneyime sahip oldukları ve kendi düşüncelerini ortaya atabilecekleri bağlamlar olmasına dikkat edilmiştir. Model oluşturma prensibini sağlamak amacıyla problem durumları, bileşenler, bu bileşenler arasındaki ilişkiler ve işlemler, bu ilişkileri düzenleyen kalıplar ve kurallara izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Öğrencilerin grup içi ve

gruplar arası öz-değerlendirme yapmalarını sağlamak için HMOE’ler grup çalışmalarıyla yürütülmüş ve süreç sonunda oluşturulan tüm modeller öğrenme ortamında sunulmuştur. Öğrenciler yaptıkları sunumlarda modellerini ve düşünme yollarını belgelerle ortaya koymuşlardır. Böylece her HMOE için model dokümantasyon prensibi de sağlanmıştır

Geliştirilen HMOE’lerin Lesh ve arkadaşları [68] tarafından tanımlanan prensipler ile ilişkisi Çizelge 3.3’te verilmiştir.

Çizelge 3.3 HMOE’lerin Lesh ve arkadaşları tarafından tanımlanan prensiplerle ilişkisi

HMOE	Prensipler					
	Gerçeklik	Model Oluşturma	Öz Değerlendirme	Yapı Belgelendirme	Model Genelleme	Etkili Prototip
Pazar Alışverişi	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Park Yeri	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sigara Bıraktırma	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Süt	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Çiğ Köfte	✓	✓	✓	✓		
Hattı Ulaştırma		✓	✓	✓		
Taş-Makas-Kâğıt	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Trafik Işıkları	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Çizelge 3.3’te de görüldüğü gibi bazı etkinlikler bazı prensipleri sağlamamaktadır. Bunun sebebi ise etkinliğin doğası gereği bazı prensipleri sağlamaya elverişli olmamasıdır. Örneğin “Hattı Ulaştırma” etkinliğinin *Gerçeklik*, *Model Genelleme* ve *Etkili Prototip* prensiplerini sağlamamasının nedeni etkinliğin sadece belirli özel durumlar için geçerli olması olarak düşünülebilir. Tüm prensipleri sağlamayan bir başka etkinlik de “Çiğ Köfte” etkinliğidir. Bu etkinlik için düşünülen

çözümler sadece bu etkinliğin bağlamları ile ilgili olabilmektedir. Yani bu etkinlik için geliştirilecek olan modelleri genellemek mümkün gözükmemektedir. Aşağıda HMOE'lerin uygulama süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Matematik Öğretmeni-Öğrenciler (öğretimin sınıf içinde uygulanması): Geliştirilen HMOE'ler 7.sınıf öğrencilerine 4 ve 5'er kişilik iki grup halinde uygulanmıştır. Süreç içerisinde çeşitli sebeplerden (devamsızlık, uyum sağlayamama vb.) dolayı 2 (iki) öğrenci öğretim deneyinden ayrılmıştır. Asıl uygulama olan disiplinler arası modelleme problemlerinin uygulama aşamasında öğretim deneyi 3 ve 4 kişilik iki gruba dönüştürülmüştür. Bu kişiler öğretmenlerin görüşleriyle belirlenmiştir. Öğrenciler problemleri çözdükten sonra oluşturdukları modelleri gruplar halinde tartışarak raporlaştırmışlardır. HMOE öğretim deneyinin uygulama süreci (pilot uygulama) yaklaşık olarak iki hafta sürmüştür.



Resim 3.1 Öğrenciler matematik öğretmeni rehberliğinde HMOE'leri çalışırken

HMOE öğretim deneyinin (pilot uygulama) temel amacı, öğrencilerin matematiksel modelleme ile etkileşimlerini gözlemleyerek, onların matematiksel düşüncelerini, muhakeme yeteneklerini, öğrenme düzeylerini ve gelişimlerini anlayabilmektir [92]. Bu öğretim deneyindeki süreç, araştırmacıya öğrencilerin matematiksel düşüncelerini anlama fırsatı vermiştir. Böylece araştırmacının bundan sonraki aşamada hipotezler kurma ve hipotezleri test etmeleri kolaylaşmıştır. Pilot uygulama sonucu yapılan değerlendirme ve düzeltmeler Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4 Pilot uygulama sonucu yapılan değerlendirme ve düzeltmeler

Değerlendirme (Matematik Öğretmeni)	Düzeltilme
Matematik öğretmenine çalışmanın süreci ile ilgili bilgi verildi. Öğretmen sürece gönüllü olarak katılabileceğini belirtti.	*Herhangi bir düzeltmeye gerek duyulmadı.
Öğretmen ile model, modelleme ve matematiksel modelleme kavramları hakkında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapıldı. Öğretmenin bu kavramlar hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı görüldü.	*Matematiksel modelleme kavramına ek olarak “matematiği modelleme” kavramı da eklendi. Bu iki kavram arasındaki benzerlik ve farklılıklar belirlendi.
Öğretmene model, modelleme ve matematiksel modelleme kavramları tanıtıldı. Model Oluşturma Etkinlikleri ile geleneksel problemler karşılaştırıldı ve aradaki farklar belirtildi. Öğretmenin bu tür etkinliklerle ilk defa karşılaştığı görüldü.	*Öğretmenin modelleme kavramları ile ilgili oluşabilecek yanlışlar ve kavram hataları giderildi. *Öğretmen ile birlikte öğrencileri düşünmeye sevk eden model oluşturma etkinliklerinin tasarlanmasına karar verildi.
Değerlendirme (Diğer Matematik Öğretmenleri)	Düzeltilme
Geliştirilen HMOE’ler küçük bir kitapçık haline getirilerek başka matematik öğretmenlerine verilmiş ve onların görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenerek problemlere son halleri verilmiştir.	* HMOE’lerin hangi matematiksel kavramlarla ilişkili olabilecekleri belirlendi. *Asıl uygulama için uygulanacak olan etkinliklerin farklı disiplinlerdeki kavramlarla ilişkilerinin belirlenmesi gerektiği sonucu tespit edildi.

Çizelge 3.4 (devam)

Değerlendirme (Öğretim Elemanları)	Düzeltilme
Geliştirilen HMOE'ler farklı deneyime sahip 4 öğretim elemanına gösterilmiş ve tanıtılmıştır. Öğretim elemanları HMOE'leri akademik bir bakış açısıyla incelemiş ve bazı kavramların düzeltilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.	*Asıl uygulama için geliştirilecek olan etkinliklerin Lesh ve arkadaşları tarafından belirlenen 6 prensibin en az dördünü sağlaması gerekmektedir. * Asıl uygulama için geliştirilecek olan etkinliklerde akademik bir dil kullanılmalıdır.
Değerlendirme (Matematik Öğretmeni-Öğrenciler)	Düzeltilme
Öğrencilere süreç hakkında genel bir bilgi verildi. Öğrenciler gönüllü olarak sürece katılmak istediler.	*Herhangi bir düzeltmeye gerek duyulmadı.
Öğrencilerin bu tür etkinliklerle ilk defa karşılaştıkları görüldü. Bu durum öğrencilerin sürece katılma isteklerini arttırdı.	* *Asıl uygulama için geliştirilecek olan etkinliklerin ilişkilendirme becerisini geliştirecek şekilde tasarlanmaları gerektiği belirtildi.
Geliştirilen HMOE'ler Matematik Öğretmeni rehberliğinde 4 ve 5 kişilik iki gruba uygulandı. Bu aktivitelerin çözüm sürecinde farklı yorumlar ve matematiksel modeller ortaya çıktı.	*Grupların asıl uygulama için 3 ve 4 kişilik iki grup olmasına karar verildi. Çünkü iki gruptan birer kişi devamsızlık yapmış, sürece uyum sağlayamamışlardır. *Grupların modellerini sunmaları için grup sözcüleri belirlendi.
HMOE'lerin gerçek yaşam problem durumlarından seçilmesi öğrencilerin hoşuna gitti.	*Asıl uygulama için öğrenme ortamında farklı araç ve gereçlerin bulunulması gerektiği belirlendi (Farklı renk kalemler, A ₃ kâğıdı vb.).

Pilot uygulama sonucu bazı eksiklikler tespit edilmiş, asıl uygulamaya geçmeden önce bu eksiklikler giderilmiştir. Matematik öğretmeni ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerde matematiksel modelleme ve matematiği modelleme gibi bazı kavramların yeniden tartışılması gerektiği sonucu doğmuştur. Asıl uygulamaya geçilmeden önce bu iki kavramla ilgili literatür taraması ayrıntılı bir şekilde yapılmış, kavramların benzer ve farklı yönleri belirlenmiştir. Diğer matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmelerde Model Oluşturma Etkinlikleri'nin hangi kavramlarla ilişkili

olduklarının belirlenmesi gerektiği ihtiyacı doğmuştur. Böylece asıl uygulama için geliştirilecek olan etkinliklerin kavramlarla ilişkisinin belirlenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Öğretim elemanları ile yapılan değerlendirmelerde asıl uygulama için geliştirilecek olan etkinliklerin Lesh ve arkadaşları [68] tarafından belirlenen 6 prensibin en az dördünü sağlaması gerektiği ve bu etkinliklerde akademik bir dilin kullanılması gerektiği görülmüştür. HMOE'lerin uygulama süreci için yapılan değerlendirmelerde, öğrenme ortamına dikkat çekici araç-gereçlerin konulması gerektiği sonucu tespit edilmiştir.

Asıl uygulama için geliştirilen Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliklerinin (DAMOE) üç tanesi (Diyabet, Deredeki Kirliliği Belirleme, Enerji Tasarrufu) Matematik-Fen Bilimleri (Ek-4), üç tanesi (Kelime Oyunu, Söz Sanatları, Okuyan Bilir) de Matematik-Türkçe (Ek-5), disiplinlerinin içeriği ile ilgilidir. Bu DAMOE'ler doğaları gereği diğer disiplinlerle iç içedir. Örneğin Matematik-Fen Bilimleri disiplinleri kapsamında geliştirilen “Enerji Tasarrufu Problemi” hem matematik hem de Fen Bilimleri disiplinlerinin öğrenme alanlarını içermektedir. Fen Bilimleri disiplinin öğrenme alanıyla ilgili bölüm bu dersin öğretmeniyle tartışılıp içerik o şekilde oluşturulmuştur. Geliştirilen “Enerji Tasarrufu Problemi” matematiksel model kurmaya ve kurulan modeli genelleyebilme özelliklerine sahiptir. “Enerji Tasarrufu Problemi” aşağıda verilen bilgileri içermektedir:

- a) *Problemi oluşturan ana bileşenlere ait bilgilerin yer aldığı okuma parçası.* Bu okuma parçasında Fen Bilimleri disiplinine ait kavramların öğretimi amaçlanmıştır. Okuma parçasındaki bilgilerden hareketle okuduğunu anlamayı ve birtakım dönüşümleri ölçen sorular hazırlanmıştır (Ek-1).
- b) *Dört farklı markadan her bir ürüne ait güç, motor gücü ve kullanım süresinin yer aldığı tablo.* Gruplar bu tablodan hareketle okuma parçasında belirtildiği gibi her bir ürünün gücüne motor gücünü eklemelidirler. Buldukları bu sonucu kullanım süresi ile çarpıp en son buldukları sonucu kilovat (kw) cinsinden yazmalıdırlar. Örneğin Buzdolabı (A) = $[(970 + 10) \times 365] / 1000 = 357,7 \text{ kw}$
Buzdolabı (B) = $[(950 + 5) \times 365] / 1000 = 348,575 \text{ kw}$

Bu iki üründen B markasının enerji tüketimi daha az olduğu için B markası tercih edilmelidir. Gruplar bu şekilde bütün ürünlerin enerji tüketimlerini hesaplayıp her bir üründen en az enerji tüketeni tercih etmelidirler.

- c) *Ürünlere ait özelliklerin yer aldığı tablo.* Bu tabloda dört farklı markadan her bir ürüne ait özellikler yer almaktadır. Gruplar okuma parçasındaki bilgilerden yararlanarak marka tercihlerinde hangi özellikleri dikkate alacaklarına karar verirler. Örneğin buzdolabı alırken *iç kapasitesi yüksek, rafları cam ve elektrik kesintisinde saklama süresi fazla* olmalıdır.

Geliştirilen diğer Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliklerinin (DAMOE) içeriği yukarıda ayrıntılı olarak açıklanan “Enerji Tasarrufu” Probleminin içeriğine benzer şekilde oluşturulmuştur. Aşağıda asıl uygulama için geliştirilen Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri ve bu etkinliklerin uygulama süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.3.2. Asıl Uygulama Süreci: DAMOE’lerin Geliştirilmesi ve Uygulama Süreci

Araştırmacı-Matematik-Fen Bilimleri Öğretmeni (öğretimin tasarlanması ve planlanması): Bu aşamada ilk önce Fen Bilimleri dersinin matematik ile ilişkisini öğrenmek amacıyla bu dersin öğretmeni ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde, “Derslerinizi işlerken matematik ile ilişkilendirdiğiniz konular oluyor mu?”, “Sizce bu ilişkilendirmenin öğrencilere yansıması nasıl olur?”, “Modelleme etkinliklerini daha önce duydunuz mu?” gibi sorular sorularak öğretmenin disiplinler arası görüşleri ortaya konmuştur. Daha sonra araştırmacı-Matematik-Fen Bilimleri öğretmenleri ile iş birliği içerisinde çalışarak matematik ile Fen Bilimleri disiplinlerini kapsayan ve öğrencileri düşünmeye zorlayan üç adet Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) geliştirilmiştir. Her problemde Fen Bilimleri dersinin öğrenme alanıyla ilgili bir konu seçilmiş ve bu dersin öğretmenleriyle birlikte hazırlanan modelleme problemlerinin içeriği bu konu bağlamında tartışılmıştır. Seçilen konunun matematikle ilişkisi incelenmiş, bu konu doğrultusunda geliştirilen modelleme problemlerinin, çözüm için genellenebilir bir

matematiksel model oluşturup oluşturamayacağı tartışılarak geliştirilen problemlere son hali verilmiştir.

Çizelge 3.5'te Araştırmacı-Matematik-Fen Bilimleri öğretmenlerinin hazırladıkları disiplinler arası model oluşturma etkinlikleri bu problemlerin ilişkili oldukları konular verilmiştir.

Çizelge 3.5 Uygulanan disiplinler arası model oluşturma etkinlikleri (mat-fen) ve ilişkili oldukları konular

Problemin Adı	İlgili Konu ve Kavramlar (Matematik/Fen)	Gerçek Yaşam Bağlamı	Uygulama Süresi
Diyabet (Şeker Hastalığı)	Olasılık/Vücutumuz	Sağlık (Tıp)	40-60 dakika (3 seans)
Deredeki Kirliliği Belirleme	Model geliştirme/Ekosistem	Çevre (Kirlilik)	40-60 dakika (4 seans)
Enerji Tasarrufu	Kombinasyon, Olasılık/Güç, motor gücü, watt, kilowat	Enerji, Beyaz Eşya	60-80 dakikalık (4 seans)

DAMOE'ler geliştirilirken Lesh ve arkadaşları [68] tarafından tanımlanan 6 prensip benimsenmiştir. Gerçeklik prensibini sağlamak amacıyla DAMOE'ler bağlamlarının gerçek yaşam durumlarında öğrencilerin karşılaşılabilecekleri (şeker hastalığı, beyaz eşya, ekosistem, kirlilik vb.) deneyime sahip oldukları ve kendi düşüncelerini ortaya atabilecekleri bağlamlar olmasına dikkat edilmiştir. Model oluşturma prensibini sağlamak amacıyla problem durumları, ilişkilendirme, model oluşturma, farklı disiplinlere ait kavramlar ve işlemlere izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Öğrencilerin grup içi ve gruplar arası öz-değerlendirme yapmalarını sağlamak için DAMOE'ler grup çalışmalarıyla yürütülmüş ve süreç sonunda oluşturulan tüm modeller öğrenme ortamında sunulmuştur. Öğrenciler yaptıkları sunumlarda modellerini ve düşünme yollarını belgelerle ortaya koymuşlardır. Böylece her DAMOE için model dokümantasyon prensibi de sağlanmıştır.

Geliştirilen DAMOE'lerin Lesh ve arkadaşları [68] tarafından tanımlanan prensipler ilişkisi Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Geliştirilen DAMOE'lerin Lesh ve arkadaşları tarafından tanımlanan prensipler ile ilişkisi

DAMOE	Prensip					
	Gerçeklik	Model Oluşturma	Öz Değerlendir	Yapı Belgelendirme	Model Genelleme	Etkili Prototip
Diyabet (Şeker Hastalığı)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dereedeki Kirliliği Belirleme	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Enerji Tasarrufu Problemi	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Görüldüğü gibi Fen Bilimleri dersinin öğrenme alanı ile matematiksel modellemeye uygun olarak geliştirilen DAMOE'ler, tüm prensipleri sağlamaktadır. Ayrıca bu etkinlikler hiçbir yönerge içermemektedir. Bunun sebebi ise problemlerin bireylerin gerçek yaşamda karşılaşacağı şekilde verilerek, matematiksel modelleme yeterliklerinin gerçeğe en yakın durumlarda belirlenimin sağlanmasının amaçlanmasıdır. Aşağıda Çizelge 3.7'de bu etkinliklerle öğretilmesi hedeflenen kavramlar verilmiştir.

Çizelge 3.7 Geliştirilen DAMOE'lerle (Matematik-Türkçe) öğretilmesi hedeflenen konu ve kavramlar

DAMOE		Hedeflenen Konu ve Kavramlar	
		Matematik	Fen Bilimleri
<i>Diyabet (Şeker Hastalığı)</i>		*Olası durumları belirleme	*Diyabet (Şeker Hastalığı)
		*Değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma	*Diyabet türleri
			*Açlık kan şekeri
			*Tokluk kan şekeri
<i>Deredeki Kirliliği Belirleme</i>		*Tablo veya grafik oluşturma	*Omurgalı ve omurgasız canlılar
		*Basit eşitsizlikler	
		*Olası durumları belirleme	*Su kirliliğini etkileyen faktörler
		*Değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma	*Çözünmüş oksijen
			*Fosfor, Nitrojen
			*pH ve pH değerleri
			*Böcek türleri
<i>Enerji Tasarrufu Problemi</i>		*Matematiksel hesaplar yapma	*Güç ve motor gücü
		*Birimler arası dönüşümler yapma	*Watt (Kw) ve kilowatt (kW)
		*Tablo veya grafik oluşturma	
		*Olası durumları belirleme	*Joule
		*Değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma	

Çizelge 3.7 incelendiğinde *Diyabet (Şeker Hastalığı) Problemi* ile kazandırılması hedeflenen matematiksel kavramlar/beceriler olası durumları belirleme ve değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma becerileridir. Aynı problemde kazandırılması hedeflenen Fen Bilimleri dersine ait kavramlar/beceriler ise diyabet ile ilgili genel bilgiler, diyabet ile ilişkili kavramlar (pankreas, insülin, glikoz, glikojen vb.), diyabet türleri, açlık kan şekeri ve tokluk kan şekeri gibi kavramlar/becerilerdir. *Deredeki Kirliliği Belirleme Problemi* ile kazandırılması hedeflenen matematiksel kavramlar/beceriler tablo veya grafik oluşturma, basit eşitsizlikler, olası durumları belirleme ve değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma

kavramları/becerileridir. Bu problemde kazandırılması hedeflenen Fen Bilimleri dersine ait kavramlar/beceriler ise omurgalı ve omurgasız canlılar, su kirliliğini etkileyen faktörler, çözünmüş oksijen fosfor, nitrojen pH ve pH değerleri, böcek türleri, balık türleri gibi kavramlar/becerilerdir. *Enerji Tasarrufu Problemi* ile kazandırılması hedeflenen matematiksel kavramlar/beceriler, matematiksel hesaplar yapma birimler arası dönüşümler yapma, tablo veya grafik oluşturma olası, durumları belirleme ve değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma kavramları/becerileridir. Aynı problemde kazandırılması hedeflenen Fen Bilimleri dersine ait kavramlar ise güç ve motor gücü, watt (w) ve kilowatt (kw), joule gibi kavramlardır. Çizelge 3.7 incelendiğinde üç DAMOE'nin de *değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma* matematiksel becerisini kazandırmayı hedeflediği görülmektedir.

Fen Bilimleri Öğretmeni-Öğrenciler-Matematik Öğretmeni (öğretimin sınıf içinde uygulanması): Geliştirilen 3 (üç) adet disiplinler arası modelleme problemlerinden biri 3 (üç) seans, diğer ikisi 4 (dört) seans halinde gruplara uygulanmıştır. Her bir seans yaklaşık olarak 40-60 dakika (Enerji Tasarrufu Probleminde bazı seanslar 60-80 dakika) sürmüştür. Birinci seansta Fen Bilimleri Öğretmeni, öğrencileri problem hakkında bilgilendirmiş, problemi oluşturan ana bileşenleri öğrencilere tanıtmıştır. İkinci seansta öğrenciler gruplar halinde problemde geçen Fen Bilimleri ile ilgili kavramlar üzerinde çalışmış ve bu kavramlarla ilgili rapor hazırlamışlardır. Fen Bilimleri Öğretmeni öğrencileri gözlemlemiş, gereken yerlerde onlara ipuçları vermiştir. Öğretmen, öğrencilere doğrudan bir müdahalede bulunmamıştır. Öğrenciler problem durumunda geçen Fen Bilimleri disiplini ile ilgili kavramları Fen Bilimleri öğretmeni ile tartıştıktan sonra üçüncü ve dördüncü seansların uygulamalarına geçilmiştir. Üçüncü ve dördüncü seansların uygulamalarını matematik öğretmeni yürütmüştür. Bu seanslarda öğrenciler problemde geçen matematiksel terimler üzerinde çalışıp, model kurmak için değişkenler belirlemişlerdir. Gruplar kurdukları modelleri aralarında bir grup sözcüsü seçerek öğrenme ortamında sunmuşlardır. Fen Bilimleri ve Matematik Öğretmenleri öğrenme ortamında beraber bulunmamışlardır. Her öğretmen kendi disiplini ile ilişkisi olan seansı yürütmüştür.

Araştırmacı-Matematik-Türkçe Öğretmeni: Türkçe ile Matematik disiplinlerinin ortak yönlerini ortaya koyan modelleme problemlerinin oluşturulma ve uygulanma süreci yukarıda ayrıntılı olarak verilen Fen Bilimleri ile Matematik disiplinlerini bir araya getiren modelleme problemi oluşturma ve uygulama sürecine benzer şekilde yürütülmüştür. Geliştirilen 3 (üç) adet disiplinler arası modelleme problemlerinden ikisi 3 (üç) seans, diğeri 4 (dört) seans halinde gruplara uygulanmıştır. Her bir seans yaklaşık olarak 40-60 dakika (Okuyan Bilir Probleminde bazı seanslar 60-80 dakika) sürmüştür. Problemin Türkçe ile ilgili bölümlerini Türkçe öğretmeni, model geliştirme ile ilgili bölümünü matematik öğretmeni yürütmüştür.

Çizelge 3.8’de Araştırmacı-Matematik-Türkçe öğretmenlerinin hazırladıkları disiplinler arası model oluşturma etkinlikleri bu problemlerin ilişkili oldukları konular verilmiştir.

Çizelge 3.8 Geliştirilen DAMOE’lerle (Matematik-Türkçe) öğretilmesi hedeflenen konu ve kavramlar

Problemin Adı	İlgili Konu ve Kavramlar (Matematik/Türkçe)	Gerçek Yaşam Bağlamı	Uygulama Süresi
Kelime Oyunu	Kümeler/Dilbilgisi	Oyun	40-60 dakika (3 seans)
Söz Sanatları	Model (Sistem) geliştirme/Söz sanatları	Okuma (Fabl)	40-60 dakika (3 seans)
Okuyan Bilir	Kombinasyon, Olasılık, muhakeme/100 temel eser	Kütüphane, okuma	60-80 dakika (4 seans)

Matematik ve Türkçe disiplinleri ile ilgili kavramları bir arada öğretmeyi amaçlayan DAMOE’ler geliştirilirken Lesh ve arkadaşları [68] tarafından tanımlanan 6 prensip benimsenmiştir. Gerçeklik prensibini sağlamak amacıyla DAMOE’ler bağlamlarının gerçek yaşam durumlarında öğrencilerin karşılaşabilecekleri (kitap

okuma, oyun, fabl, kütüphane, vb.) deneyime sahip oldukları ve kendi düşüncelerini ortaya atabilecekleri bağlamlar olmasına dikkat edilmiştir. Model oluşturma prensibini sağlamak amacıyla problem durumları, ilişkilendirme, model oluşturma, farklı disiplinlere ait kavramlar ve işlemlere izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Öğrencilerin grup içi ve gruplar arası öz-değerlendirme yapmalarını sağlamak için DAMOE'ler grup çalışmalarıyla yürütülmüş ve süreç sonunda oluşturulan tüm modeller öğrenme ortamında sunulmuştur. Öğrenciler yaptıkları sunumlarda modellerini ve düşünme yollarını belgelerle ortaya koymuşlardır. Böylece her DAMOE için model dokümantasyon prensibi de sağlanmıştır

Geliştirilen DAMOE'lerin (Matematik-Türkçe) Lesh ve arkadaşları [68] tarafından tanımlanan prensiplerle ilişkisi Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9 Geliştirilen DAMOE'lerle (Matematik-Türkçe) Lesh ve arkadaşları tarafından tanımlanan prensiplerle ilişkisi

DAMOE	Prensipler					
	Gerçeklik	Model Oluşturma	Öz Değerlendir	Yapı Belgelendirme	Model Genelleme	Etkili Prototip
Kelime Oyunu	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Söz Sanatları	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Okuyan Bilir	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Görüldüğü gibi Türkçe dersinin öğrenme alanı ile matematiksel modellemeye uygun olarak geliştirilen DAMOE'ler, tüm prensipleri sağlamaktadır. Ayrıca bu etkinlikler de Fen Bilimleri dersinin öğrenme alanı ile matematiksel modellemeye uygun olarak geliştirilen DAMOE'ler gibi hiçbir yönerge içermemektedir. Problem durumları gerçek yaşam durumlarında öğrencilerin karşılaşılabileceği şekilde seçilmiştir. Aşağıda bu etkinliklerle öğretilmesi hedeflenen kavramlar verilmiştir.

Çizelge 3.10 Geliştirilen DAMOE'lerle (Matematik-Türkçe) öğretilmesi hedeflenen konu ve kavramlar

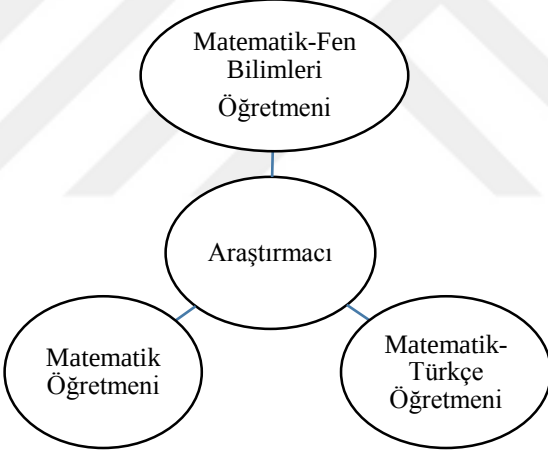
DAMOE	Hedeflenen Konu ve Kavramlar	
	Matematik	Türkçe
<i>Kelime Oyunu</i>	*Kümeler	*Fiil
	*Tablo veya grafik oluşturma	*Zarf
	*Olası durumları belirleme	*Sözcükte anlam
	*Değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma	*Terimler
<i>Söz Sanatları</i>	*Değişkenleri belirleme	*Atasözleri
	*Denklem sistemi oluşturma	*Deyimler
	*Tablo veya grafik oluşturma	*Kişileştirme
	*Değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma	*Abartma
		*Konuşurma (İntak)
<i>Okuyan Bilir</i>		*Yakınma
	*Değişkenleri belirleme	*Roman
	*Matematiksel hesaplamalar yapma	*Hikâye
	*Tablo veya grafik oluşturma	*Masal
	*Olası durumları belirleme	*Anı
	*Değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma	*Tiyatro
		*100 Temel Eser

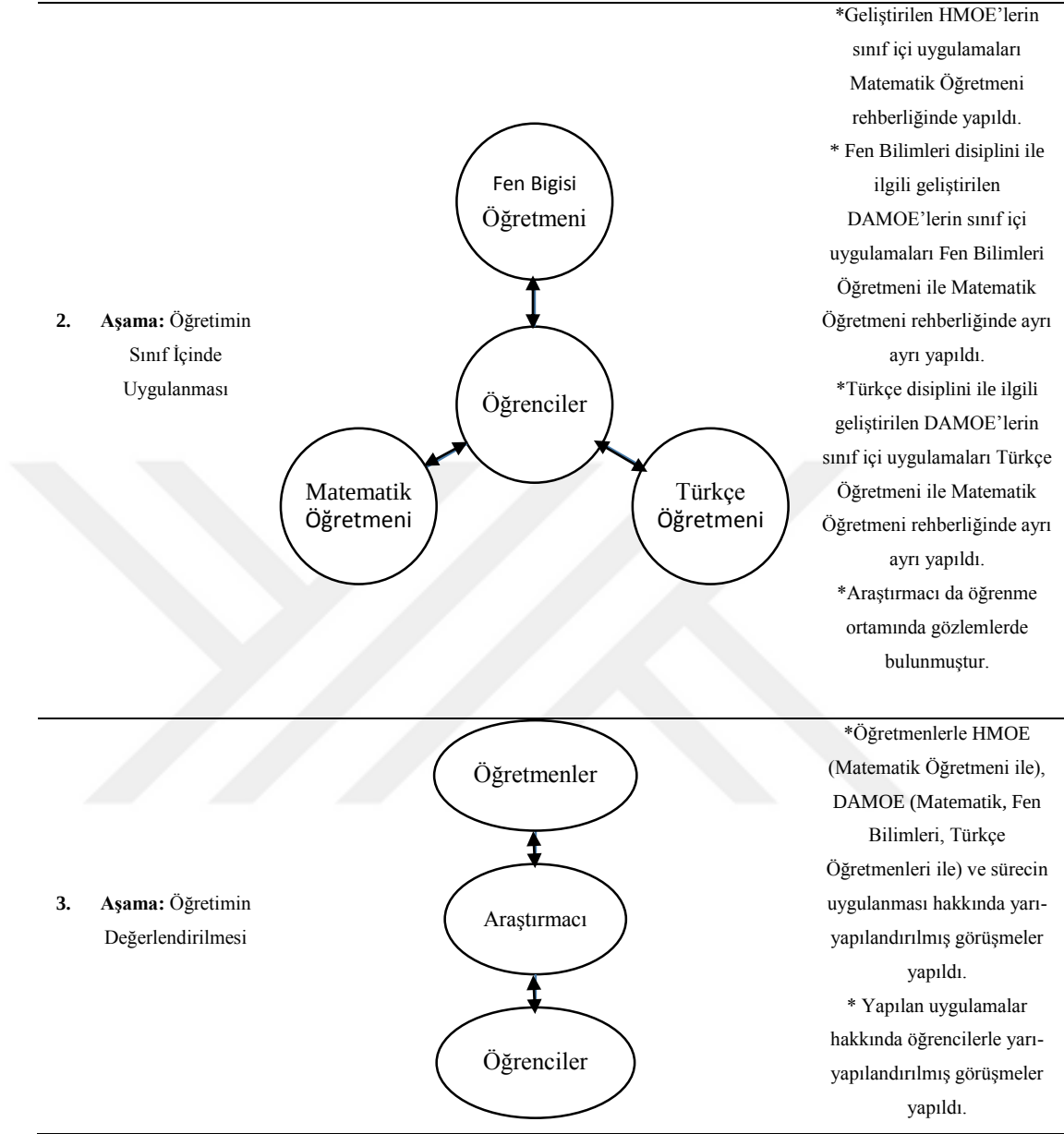
Çizelge 3.10 incelendiğinde *Kelime Oyunu Problemi* ile kazandırılması hedeflenen matematiksel kavramlar/beceriler kümeler, tablo veya grafik oluşturma, olası durumları belirleme ve değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma kavramları/becerileridir. Aynı problemde kazandırılması hedeflenen Türkçe dersine ait kavramlar ise fiil, zarf, sözcükte anlam ve terim gibi kavramlardır. *Söz Sanatları Problemi* ile kazandırılması hedeflenen matematiksel kavramlar/beceriler tablo veya grafik oluşturma, değişkenleri belirleme, denklem sistemi oluşturma, tablo veya grafik oluşturma ve değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma kavramları/becerileridir. Bu problemde kazandırılması hedeflenen Türkçe dersine ait kavramlar ise atasözleri, deyimler, kişileştirme, abartma, konuşurma (intak) ve yakınma gibi kavramlardır. *Okuyan Bilir Problemi* ile kazandırılması hedeflenen matematiksel kavramlar/beceriler, değişkenleri belirleme, matematiksel hesaplar

yapma, tablo veya grafik oluşturma, olası durumları belirleme ve değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma kavramları/becerileridir. Aynı problemde kazandırılması hedeflenen Türkçe dersine ait kavramlar ise roman, hikâye, masal, anı, tiyatro ve 100 temel eser gibi kavramlardır. Çizelge 3.10 incelendiğinde üç DAMOE'nin de *değişkenler birleştirilerek bir model ortaya koyma* matematiksel becerisini kazandırmayı hedeflediği görülmektedir.

Araştırmacı, öğretmen ve öğrencilerin etkileşimlerinin yer aldığı Model Oluşturma Etkinliklerinin gelişimi ve uygulama süreci aşağıda Çizelge 3.11'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.11 Araştırmanın uygulama sürecinin genel bir özeti

Aşamalar	Katılımcılar	Etkileşimler
1. Aşama: Öğretimin Tasarlanması ve Planlanması		*Öğretmenlerle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapıldı. *Modelleme hakkında çalıştaylar ve bilgilendirme seansları düzenlendi. *Hazırlayıcı Model Oluşturma Etkinlikleri (HMOE) ve Disiplinler Arası Model oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) geliştirildi.



3.4. Veri Toplama Araçları

Öğretim deneyi öğrencilerin ne yaptıkları ile ilgilendiği gibi daha ağırlıklı olarak nasıl yaptıkları ile ilgilenir. Bu nedenle toplanan veriler genelde nicelden ziyade nitel özelliklidir. Cobb ve Steffe [92] öğretim deneyindeki nitel verilerin iki temel kaynaktan beslendiğini söylemektedirler: yapılan öğretim ve belirli aralıklarla yapılan klinik görüşmeler. Dolayısıyla bu araştırmanın veri toplama araçları, öğretmenlerle

yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler, problemlerin uygulama sürecinde öğrencilerin grupça verdikleri yazılı cevaplar ve çözüm sürecinde öğrencilerin sesli düşüncelerini içeren video kayıtları, uygulama sürecinde araştırmacının yapmış olduğu gözlemler, katılımcıların gelişimlerinin yer aldığı raporlar oluşturmaktadır.

3.4.1. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu

Eğitim bilimleri literatüründe genellikle yapılandırılmış görüşme, yapılandırılmamış görüşme ve yarı-yapılandırılmış görüşme olmak üzere üç görüşme türünden söz edilir [93-96]. Yapılandırılmış görüşmede sorular önceden belirlenir, bu görüşmede amaç görüşülen bireylerin verdikleri bilgiler arasındaki uyum ve farklılığı belirlemek ve bu doğrultuda karşılaştırma yapmaktır. Açık uçlu sorular bu görüşme türünde pek kullanılmaz veya nadir kullanılır. Yapılandırılmamış görüşme türü ise “keşfe yönelik” bir görüşme süreci gibidir. Bu görüşme türünde, önceden belirlenmiş bir soru ve buna bağlı olarak da yanıtlara ilişkin herhangi bir beklenti yoktur. Araştırmacı, bu görüşme türünde görüşülen kişi veya kişilerle belirli konuları keşfetmeye çalışır. Araştırmacı görüşme sırasında çalıştığı problem durumu ile ilgili belirli özel alanlar keşfederse ayrıntılı sorular sorarak bu alanları daha derinlemesine inceleyebilir ve yeni bilgiler ortaya çıkarabilir. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, yapılandırılmış görüşme tekniğine benzer ancak biraz daha esnektir. Bu görüşme tekniğinde, araştırmacı önceden sormayı planladığı soruları belirli kuralları dikkate alarak görüşme protokolü şeklinde hazırlar. Araştırmacı hazırladığı bu sorulara bağlı kalmak zorunda değildir. Araştırmacı duruma bağlı olarak görüşmenin akışını değişik yan ya da alt sorularla etkileyebilir ve daha derin bilgiler elde edebilir.

Bu çalışmada görüşme türlerinden yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Bu çalışmada görüşme formu hazırlanmadan önce araştırmacı tarafından “model”, “modelleme” “matematiksel modelleme” ve “disiplinler arası ilişki” ile ilgili ayrıntılı bir literatür taraması yapılmıştır. Görüşme sorularının istenilen verileri sağladığı kanısına varılarak veri toplama sürecine geçilmiştir. Bu görüşmelerde öğretmenlere, “Matematik eğitiminde gerçek yaşam problemlerinden faydalanılması hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?”, “Matematiği diğer disiplinlerle

ilişkilendirirken nasıl bir yöntem kullanırsınız”, “Derslerinizi işlerken matematik ile ilişkilendirdiğiniz konular oluyor mu?”, “Sizce bu ilişkilendirmenin öğrencilere yansması nasıl olur?”, “Modelleme etkinliklerini daha önce duydunuz mu?” gibi sorular sorularak öğretmenin disiplinler arası görüşleri ortaya konmuştur. Her bir öğretmenle yapılan ön görüşme yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Bu uygulamalar bittikten sonra öğretmenlerle yarı-yapılandırılmış son görüşmeler ve öğrencilerle de uygulama süreci hakkında yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmış, öğretmen ve öğrencilerin DAMOE’ler hakkındaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Son görüşmede öğretmenlere “Bu tür problemlerle (DAMOE) daha önce karşılaştınız mı?”, “Bu problemlerin (DAMOE) disiplinler arasını ilişkilendirme becerisini geliştirdiğini düşünüyor musunuz?”, “Sizce bu tür problemler disiplinler arası öğrenmeyi geliştirir mi?”, “Sizce bu tür problemler (DAMOE) müfredatta yer almalı mıdır?”, “Bu problemlerin müfredatta yer alması öğrencilere ne gibi faydalar sağlayabilir?” gibi sorular sorulmuştur. Her bir öğretmenle yapılan son görüşme yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Öğrencilere ise “Bu tür problemlerle daha önce hiç karşılaştınız mı?”, “Bu problemler size ne gibi fayda sağladı?” gibi sorular sorularak öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Çalışmaya katılan 7 öğrencinin DAMOE’ler hakkındaki görüşleri yazılı olarak alınmıştır. Gruplarda bazı öğrencilerin görüşme yoluyla düşüncelerini ifade etmede çekinebilecekleri düşünüldüğü için böyle bir yöntem izlenmiştir. Ayrıca bu yolla veri kaybı en aza indirilmiştir. Öğrencilere “Bu tür problemlerle daha önce hiç karşılaştınız mı?”, “Bu problemler size ne gibi fayda sağladı?” , “Bu tür problemlerin okul kitaplarında yer almasını ister miydiniz?” gibi sorular yazılı olarak sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruları cevaplamaları yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Bulgular bölümünde bazı öğrenci görüşlerinden kesitler verilmiştir.

3.4.2. Gözlem Formu

Gözlem herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir veri toplama tekniğidir [97]. Bir araştırmacı, herhangi bir ortamda oluşan bir davranışa ilişkin ayrıntılı, kapsamlı ve zamana yayılmış bir resim elde etmek istiyorsa, gözlem yöntemini kullanabilir [98]. Nitel

araştırmada gözlem, sayısal veri üretmekten çok, araştırmaya konu olan olay, olgu ve duruma ilişkin derinlemesine ve ayrıntılı açıklamalar ve tanımlamalar yapmaya yönelmektedir [97]. İlgili literatür incelendiğinde farklı gözlem türlerinin olduğu görülür. Bailey [98] gözlem türlerini (1) gözlemin gerçekleşeceği ortam ya da çevrenin yapısı (doğal veya yapay), (2) araştırmanın geçtiği ortama ilişkin araştırmacının aldığı yapısal kararlar olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Bu boyutlar Çizelge 3.12’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.12 Gözlem Türleri

Araştırmacı tarafında ortama ilişkin geliştirilen yapı	Ortamın kendisi ile ilgili yapı	
	<i>Doğal Ortam</i> (Alan Çalışması)	<i>Yapay Ortam</i> (Laboratuvar Çalışması)
Yapılandırılmamış	<u>Tür 1:</u> Yapılandırılmamış alan çalışması (araştırmacı katılımcı-participant)	<u>Tür 3:</u> Yapılandırılmamış laboratuvar çalışması (araştırmacı dışardan gözlemci- non participant)
Yapılandırılmış	<u>Tür 2:</u> Yapılandırılmış alan çalışması (araştırmacı dışardan gözlemci-nonparticipant)	<u>Tür 4:</u> Yapılandırılmış laboratuvar çalışması (araştırmacı dışardan gözlemci- non participant)

Çizelge 3.12’de görüldüğü gibi gözlem çalışmaları alan çalışması (yapılandırılmış veya yapılandırılmamış) ve laboratuvar çalışması (yapılandırılmış veya yapılandırılmamış) olmak üzere iki temel grupta incelenmektedir. Bu çalışmada

Tez çalışmasında araştırmacı öğrenme ortamına katıldığı için (katılımcı gözlemci) araştırmanın gözlem türlerinden 1. tür olan yapılandırılmamış alan çalışması türünde yer aldığı söylenebilir. Öğrenme ortamında araştırmacı önemli gördüğü noktalara ilişkin gözlem notları tutmuş, süreç içerisinde elde edilen bu notlar video analizlerinde elde edilen verilerle desteklenmiştir. Araştırmacı hem grup içi hem de gruplar arası tartışmaları ayrıntılı olarak gözlemlemiş, bu gözlemlere ilişkin notlar tutmuştur. Elde edilen bu notlar video transkriptleriyle birlikte değerlendirilerek veri analizi gerçekleştirilmiştir. Örneğin model kurma sürecinde öğrencilerin varsayımlarda

sıkça bulundukları gözlemlenmiş, elde edilen bu gözlem notu video analizleriyle birlikte değerlendirilerek “Basit Varsayımlarda Bulunma Basamağı” teması elde edilmiştir.

3.4.3. Grupların Yazılı Çözüm Kâğıtları

Bu çalışmanın görüşme ve gözlem yöntemleri dışında veri toplama araçlarından biri de öğrencilerin Hazırlayıcı Model Oluşturma Etkinlikleri (HMOE) ve Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) yazılı çözüm kâğıtlarıdır. Öğrencilerin çözüm kâğıtlarında her bir etkinliğin hazırlık sorularına ait cevaplar ve bu etkinliklere uygun geliştirdikleri modeller yer almaktadır. Hazırlık sorularına ait öğrenci cevapları genellikle disiplinlerle (Matematik-Türkçe-Fen Bilimleri) ilgili kavramları anlamaya yöneliktir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar hangi tema ile ilişkili ise bu tema altında bulgular bölümünde kesitler şeklinde sunulmuştur. Örneğin, B grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Problemi’ne ilişkin hazırlık sorularına vermiş olduğu çözüm kâğıdındaki cevaplar incelendiğinde grubun bazı omurgasız canlı türlerine ait resimler çizdikleri görülmüştür. Grubun cevapları analiz edilerek “*Kavramları anlamama ya da yanlış tanımlama*” temasına uygun görülmüştür. Bu cevaplar bulgular bölümünde aşağıdaki gibi sunulmuştur:

Çizim
alıntısı:



Benzer şekilde B grubunun Enerji Problemi’ne ilişkin hazırlık sorularına vermiş olduğu çözüm kâğıdındaki cevaplar incelendiğinde grubun bazı enerji ölçü birimleri arasında dönüşümler yaptığı görülmüştür. Grubun cevapları analiz edilerek “*Kavramları kısmen anlama/gerekçelendirmeleri kısmen yapma*” temasına uygun görülmüştür. Bu cevaplar bulgular bölümünde aşağıdaki gibi sunulmuştur:

Çözüm

alıntısı:

$$a) 4 \text{ W} = \frac{0,004 \text{ kW}}{4 \times 100} \quad 0,25 \text{ kW} = \frac{250 \text{ W}}{0,25 \times 1000}$$

Grupların yazılı çözüm kâğıtları bulgular bölümünde daha çok öğrencilerin model kurma sürecinde kullanılmıştır. Çünkü model kurma süreci öğrencilerin farklı değişkenleri bir arada kullanarak bu değişkenleri birleştirmeyi gerektiren bir süreçtir. Yani öğrencilerin yazılı çözümlerinde ayrıntılı olarak belirttiği değişkenleri, matematiksel hesaplamaları, muhakemeleri, varsayımları bir arada düşünmeleri gerekir. Örneğin A grubunun Enerji Problemi'ne ilişkin model kurma sürecindeki değişkenleri birleştirme basamağı incelendiğinde grubun problemde geçen tüm değişkenleri dikkate alarak model kurduğu görülmüştür. Grubun yazılı çözüm kâğıdındaki cevapları analiz edilerek “Model kurmada belirlenen tüm değişkenleri birleştirme” temasına uygun görülmüştür. Bu cevaplar bulgular bölümünde aşağıdaki gibi sunulmuştur:

Çözüm Kâğıdı

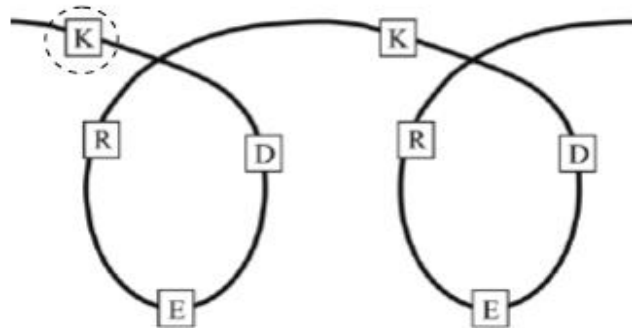
Buzdolabı:		Camazın Makinesi
A = 357,4 kW		A = 737,2 kW
B = 348,575 kW	> C.B	B = 738,92 kW
C = 346,45 kW		C = 739,9 kW
D = 368,285 kW		D = 729,26 kW
		> C.D

Buzdolabında B markasını seçtik. Çünkü raf türü cam'dır. Saklama süresi diğer markalara göre en iyi. Fiyatı markadan ayrı. Pa kapasitesi bize uygun olduğu için B markasını seçtik. Enerji tasarrufu az.

Gruplar yazılı çözüm kâğıtlarına ilişkin cevapları/çözümleri diğer problemlerde de yukarıda açıklandığı gibi bulgular bölümünde kullanılmıştır.

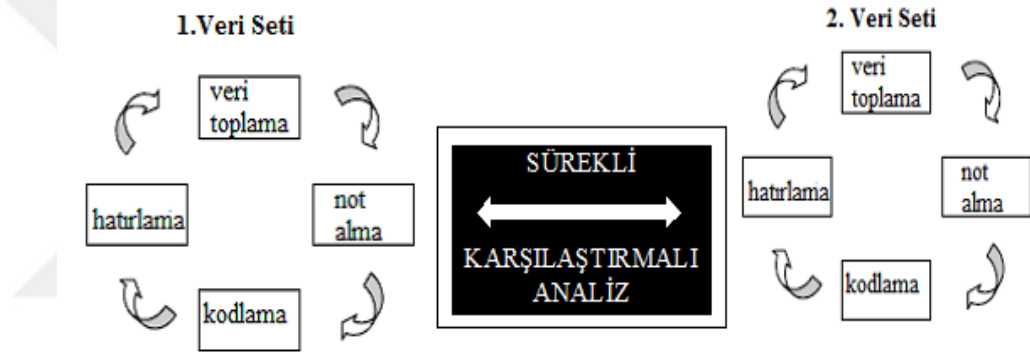
3.5. Verilerin Analizi

Öğretim deneyinde elde edilen veriler sürekli analiz (ongoing analysis) ve geriye dönük analiz (retrospective analysis) olmak üzere iki önemli analiz düzeyini içermelidir. Sürekli analiz, yapılan öğretim esnasında ve her öğretim seansının hemen akabinde yapılır. Bu analizin en temel hedefi öğretimin eksikliklerini belirleyerek öğretim esnasında gerekli iyileştirmeleri yapmak ve böylece öğretimi daha sağlıklı hale getirmektir. Bu amaç doğrultusunda ders esnasında toplanan veriler sığağı sığağına analiz edilerek öğretime gerekli müdahaleler yapılır [99]. Geriye dönük analizde (retrospective analysis) ise öğretim deneyinin tümü bittikten sonra genel bir değerlendirme yapmak ve belirlenen hedefe ne derece ulaşıldığını tespit etmek amacıyla yapılır. Bu aşamada öğrencilerin yapılan uygulamadan nasıl ve ne derece etkilendikleri belirlenmeye çalışılır. Bu çalışmada veri analizini ve yorumlanmasını gerçekleştirmek amacıyla çok katmanlı öğretim deneyi kapsamında tasarım (dizayn) temelli veri analizi kullanılmıştır [100]. Tasarım temelli araştırmaların önemli yönlerinden biri geriye dönük analize (retrosreptive analiysis) odaklanmalarıdır. Şekil 3.1’de gösterildiği gibi tasarım temelli araştırmalarda etkileşim süreci bilgi (K), tasarım (D), deney (E) ve geriye dönük analiz (retrosreptive analiysis) (R) aşama döngülerini içerir.



Şekil 3.1 Bilgi, tasarım, deney ve geriye dönük analiz sürecinin döngüsü [100]

Tasarım temelli araştırmalar, veri analiz süreci dikkate alınarak yürütülmektedir [101]. Bu araştırmalar, veri analizi sürecinde temel olarak yapılması gerekenin sürekli karşılaştırmalı analiz tekniğine (Şekil 3.2) bağlı kalınarak, kategorileri geliştirmek için verilerin aşamalar halinde betimsel düzeyden daha üst kuramsal kategorilere doğru soyutlanması ve açıklanması olduğunu vurgulamaktadır. Araştırmacı kuram oluşturma veri analizi sürecinde elindeki verileri olduğu haliyle gerçek kabul ederek (kuramsal duyarlık), süreci tam olarak açıklayabilecek bir kuramı ortaya koyma (kuramsal olgunluk/doygunluk) çabası içerisinde [102]. Sürekli karşılaştırmalı analiz ve soru sorma teknikleri veri analiz sürecinde, kodlamaların oluşturulmasında ve ilişkilerin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır [103].

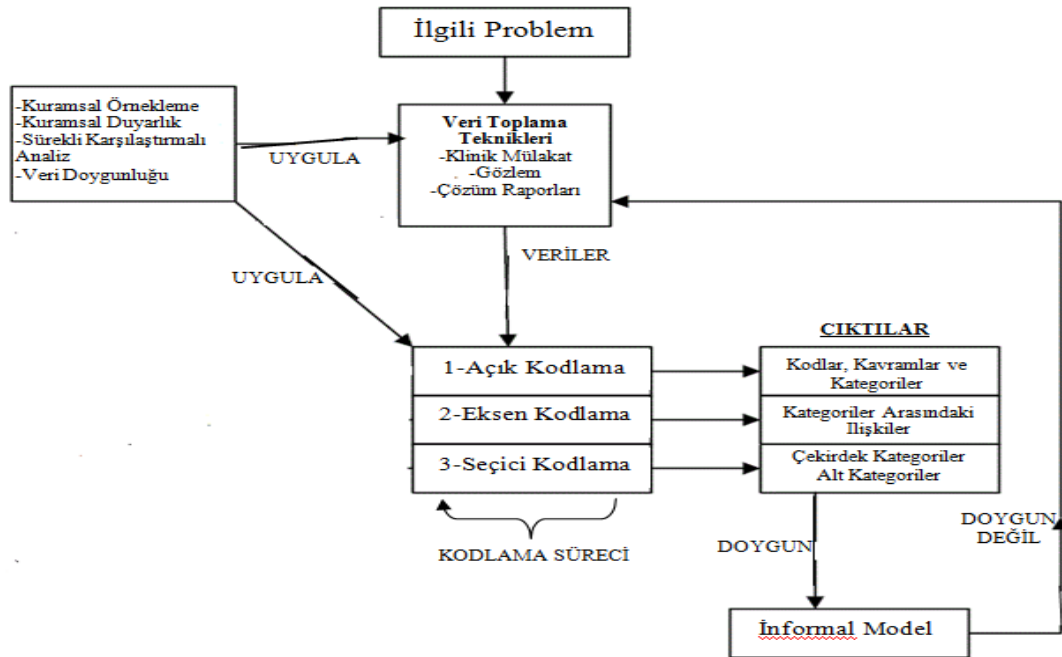


Şekil 3.2 Sürekli karşılaştırmalı analiz [104]

Nitel araştırmada kodlama sürecinde en önemli faktör, kodların özelliklerinin ve bu özellikler arasındaki farkların ayrıntılı olarak verilmesi ve kodlar arasında tutarlılığın maksimum hale getirilmesidir [105]. Tasarım temelli araştırmaların veri analiz sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar [104, 106-108] bulunmaktadır. Araştırmacılar genel olarak kodlama sürecini üç aşamada açıklamaktadır. Bu tez çalışmasında Corbin ve Strauss [107] yaklaşımları dikkate alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşımlar, *açık*, *eksensel* ve *seçici kodlama* yaklaşımlarıdır. *Açık Kodlama* türünde veriler parçalara ayrılır, karşılaştırılır, kavramsallaştırılır ve kategorilere ayrılır. *Eksensel Kodlama* türünde kategoriler sistematik olarak geliştirilmekte ve alt kategorilere ilişkilendirilmektedir. Bunun için genellikle nedensel ilişkilere, olayı ya da olayın şeklini etkileyen özelliklere bakılmaktadır.

Seçici Kodlama türünde ise kategoriler bütünleştirilerek genel bir şema oluşturulmaktadır.

Tasarım araştırmalarında veri analizi yapılırken ihtiyaç doğrultusunda bir durum veya olayı açıklamak için bir model ortaya koyulmaya çalışılmakta ve bu doğrultuda soyut olan merkezi kategoriler ve bu kategorileri şekillendiren alt kategoriler ortaya çıkarılmaktadır [102]. Kategoriler kavramlardan daha soyut ve geneldir. Veri analiz sürecinde kavramlar incelenerek, kavramların birbirleriyle olan ilişkileri ortaya çıkarılmakta ve bu ilişkiler daha üst düzey kategoriler ile açıklanmaktadır [101] (bkz Şekil 3.3). Kategoriler diğer kavramları ve alt kategorileri bir araya getirdikleri için veri analiz sürecinde kavramsal güce sahiptir [107].



Şekil 3.3 Tasarım temelli araştırmalarda veri analiz süreci [109]

3.5.1. Veri Analiz Sürecinde Birinci Aşama (Görüşmelerin Analizi)

Tasarım araştırmalarında kodlama sürecinde farklı yollar izlenebilmektedir. Bunlar; satır satır kodlama yapmak, cümleler ya da paragraflar üzerinden kodlama yapmak ve eldeki görüşme ya da gözlem dokümanının tümü üzerinden değerlendirme

yaparak kodlama yapmaktır [107]. Bu tez çalışmasında bu kodlama türlerinin üçünden de yararlanılmıştır. Bu doğrultuda, araştırmanın veri analizi boyunca genel anlamda “*satır satır kodlama*” tekniği dikkate alınmıştır. Bununla birlikte araştırmacılar gerektiğinde kelime kelime kodlama ve durumdan duruma kodlama tekniklerinden de yararlanılmıştır. Bu farklı teknikler daha ayrıntılı veri analizine olanak sağlamış ve satır satır kodlamadaki farklılıkların neden kaynaklandığına ilişkin araştırmacıya yol göstermiştir.

Çalışmada veri analizi boyunca açık, eksensel ve seçici kodlama türleri kullanılmıştır. Veri analiz sürecine ilk olarak yarı-yapılandırılmış görüşmelerin analizinden başlanmıştır. Araştırmada tüm veriler toplandıktan sonra, ön ve son görüşmelerden elde edilen verilerin tamamı transkript edilmiştir. Ayrıca bu verilere ilişkin video ve ses kayıtları yeniden izlenmiş, araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları transkript metnine eklenmiş böylece veri analizi güçlendirilmeye çalışılmıştır [110]. Transkriptlerin tamamlanmasının ardından kodlama sürecine geçilmiştir. Kodlama sürecinde kod geçerliğini ve güvenilirliğini sağlamak adına uygulamanın her aşamasından (ilk görüşme-son görüşme) birer transkript olmak üzere iki transkript metni matematik eğitimi uzmanı iki araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Araştırmacıların birlikte yaptıkları değerlendirmeler çerçevesinde kodlar karşılaştırılmış ve farklı kodların temelindeki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Aynı durumu açıklayan fakat farklı isimlendirilmiş kodlar ortak belirlenmiş temalar altında toplanmıştır. Araştırmacıların yaptıkları görüşmeler ve tartışmalar çerçevesinde öğretmenlerle yapılan yarı-yapılandırılmış ön görüşmelerden elde edilen verilerin *Disiplinler ve Gerçek Yaşamla İlişkileri*, *Disiplinler Arası İlişkilendirme* ile *Model, Modelleme ve Matematiksel Modelleme Algısı* temaları etrafında şekillendiği görülmüştür. Son görüşmede ise öğretmenler ve öğrencilerle süreç hakkında genel bir değerlendirme yapılmıştır. Öğretmenlerle yapılan son görüşmede elde edilen verilerin *DAMOE’lerindeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydası*, *DAMOE’lerin Müfredattaki Yeri*, *Öğrencilerin Farklı Modeller Kurmalarını Etkileyen Faktörler* temaları çerçevesinde şekillendiği görülmüştür. Temalar arasındaki uyum için Miles ve Huberman [111] kodlayıcı güvenilirliği formülü ($[\text{Uyumlu kodlar} / (\text{Uyumlu kodlar} + \text{Uyumsuz kodlar})] \times 100$) uygulanmış ve ilk

görüşme için bu oranın % 84, son görüşme için % 84 olduğu belirlenmiştir. Miles ve Huberman [111], iyi bir nitel güvenirlik için kodlamanın güvenirliğinin en az % 80 uyum düzeyinde olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu oran dikkate alındığında çalışmada kodlayıcılar arasındaki uyumun iyi bir seviyede çıktığı söylenebilir. Öğretmen ve öğrencilerin cevaplarından doğrudan alıntılar yapılmış ve araştırmacılar bu alıntılardan çıkarımlarda bulunmuştur. Bu bağlamda çalışmada analizin yapılacağı temalar ve kodlamalar ($\bar{O}_M$: *Matematik öğretmeni*, $\bar{O}_F$: *Fen bilimleri öğretmeni*, $\bar{O}_{1,2,3...}$: *Öğrenciler*) belirlenerek analiz çerçevesi oluşturulmuştur. Oluşturulan analiz çerçevesinden bir örnek aşağıda Çizelge 3.13’te verilmiştir.

Çizelge 3.13 Analiz çerçevesinden bir örnek

Tema	Alıntılar	Yorum/Çıkarım
Disiplinler ve Gerçek Yaşamla İlişkileri	$\bar{O}_M$: ... <i>Bazı öğrenciler konuları günlük hayatta kullanmadığımız için öğrenmeye de gerek yok derler. Bunun için konu anlatıldıktan sonra örnekler verilirken o örnekleri günlük hayattan seçersek daha güzel olur</i>	* Matematiği günlük hayatla ilişkilendirme
Tema 2	$\bar{O}_F$:	
Tema 3	$\bar{O}_{1,2,3...}$:	

3.5.2. Veri Analiz Sürecinde İkinci Aşama (DAMOE’lerin Analizi)

Bu aşamanın veri analizinde açık, eksensel ve seçici kodlama kullanılmıştır. Analizin başlarında iki araştırmacı birbirinden bağımsız olarak verileri satır satır kodlamış bu açık kodlama sonucunda disiplinler arası kavramlara ilişkin 50 ve modelleme ile ilgili 55 koddan oluşan ilk belge oluşturmuşlardır. Veriler arasında sürekli karşılaştırma yapılarak ve “ne-niçin-nasıl” soruları sorularak disiplinler arası kavramlar ve modelleme ile ilgili kodlar belirlenmiş, bu kodlar arasındaki benzerlik

ve farklılıklar ortaya konmuştur. Kodlama süreci, açık kodları birbirine bağlamak ve belirlenen kategorileri ve kategoriler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak için gerçekleştirilen eksensel kodlamayla devam etmiştir. Sonra daha üst soyutlama düzeyindeki merkezi kategorilerin (core categories) belirlenmesi amacıyla yapılan seçici kodlama ile veri analizine devam edilmiştir. Araştırmacıların birlikte yaptıkları görüşmeler ve tartışmalar çerçevesinde kodlar karşılaştırılmış ve farklı kodların temelindeki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmuştur.

Seçici kodlama sonucunda DAMOE'lerin analizi için üç temel basamak (tema) (**A: İçeriği Anlama, B: Matematiksel Modelleme Süreci ve C: Sunum**) belirlenmiştir (Çizelge 3.14). *İçeriği Anlama* basamağı öğrencilerin disiplinlerle ilgili kavramları öğrenme sürecinde elde edilen analizleri, *Matematiksel Modelleme Süreci* basamağı öğrencilerin matematiksel bir model kurmak için yaptıkları tüm işlemlerden elde edilen analizleri, *Sunum* basamağı ise öğrencilerin kurdukları modelleri bir rapor haline getirme sürecindeki analizleri içermektedir. Ayrıca eksensel kodlama sonucunda bu temalara bağlı olarak kategoriler belirlenmiş (**A₁, A₂, A₃; B₁, B₂, B₃, B₄; C₁, C₂**), açık kodlama ile B₁, B₂, B₃, B₄ kategorilerinden (alt basamaklar) kodlar (**B_{1a}, B_{1b}** gibi) ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin DAMOE'ler için geliştirdikleri çözümler belirlenen üç temel basamak (tema) ve bu basamakların alt basamaklarına göre analiz edilmiştir. Aşağıda (Çizelge 3.14) belirlenen tema, kategori ve kodlar ayrıntılı olarak verilmiştir. Hangi DAMOE'nin çözümü hangi basamağa uygun ise bulgular bölümünde o basamakta örnek olarak sunulmuştur. Kodlayıcı güvenilirliği formülü [111] kullanılmış ve güvenirliliğin DAMOE'lerdeki kodlar için %82 olduğu belirlenmiştir. Miles ve Huberman'ın [111] belirlediği oran (%80) dikkate alındığında çalışmada kodlayıcılar arasındaki uyumun iyi bir seviyede çıktığı söylenebilir.

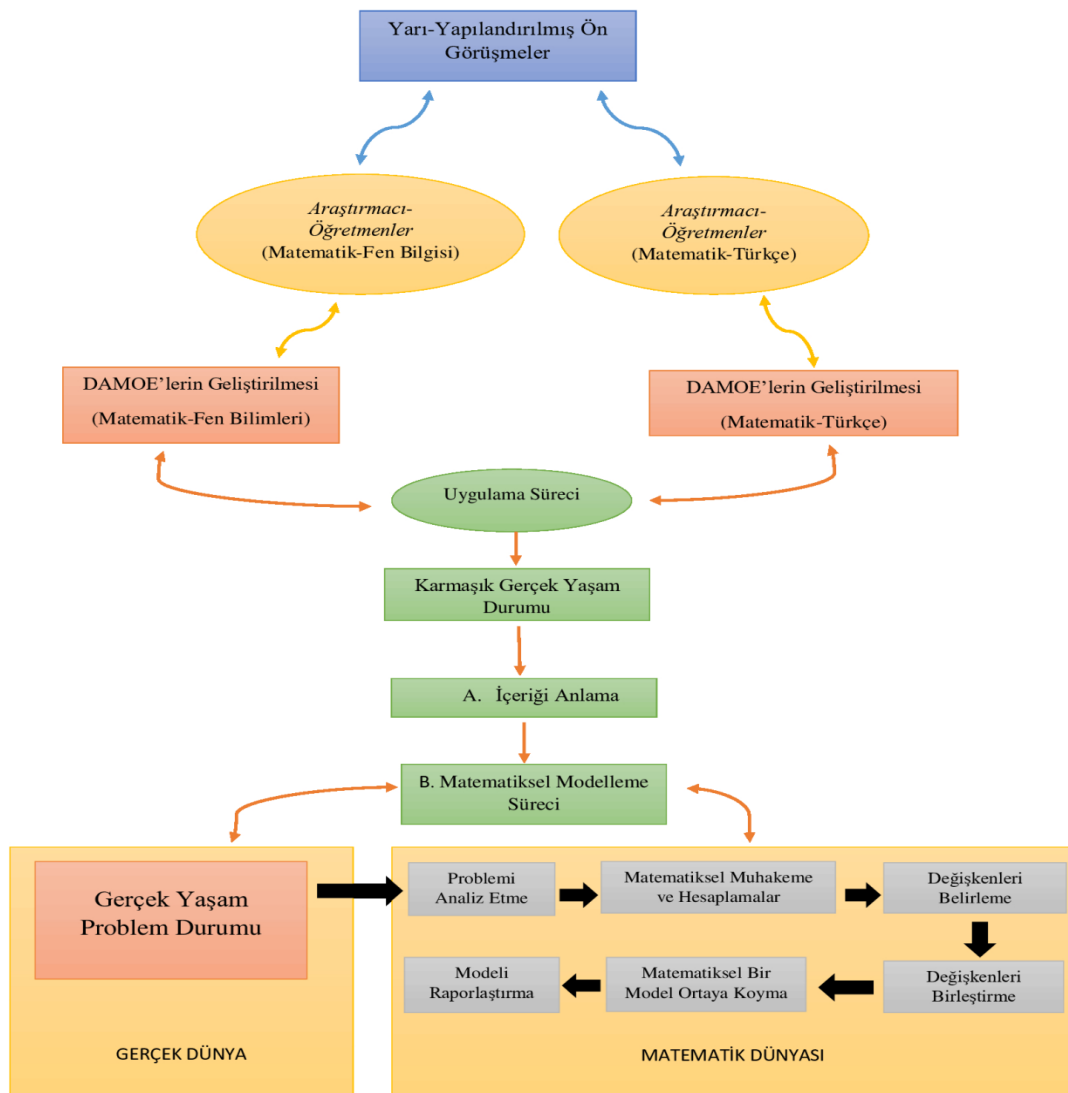
Çizelge 3.14 DAMOE'leri analiz etme basamakları

DAMOE'lerin Analizinde Belirlenen Temel Basamaklar (Temalar) ve Alt Basamakları (Kategoriler)		
A. İçeriği Anlama	B. Matematiksel Modelleme Süreci	C. Sunum (Raporlaştırma)
A1: Kavramları anlamama ya da yanlış tanımlama	B₁: Problemi Analiz Etme	C ₁ : Modeli kısmen raporlaştırma/modeli
	B _{1a} : Problemi okuma/tartışma	resimsel forma ve
	B _{1b} : Problemi kendi ifadeleri ile açıklama/sadeleştirme	resimsel formun
	B _{1c} : Problemdeki verileri inceleme/yorumlama	dışına kısmen çevirme
	B _{1d} : Basit varsayımlar yapma	
A2: Kavramları kısmen anlama/gerekçelendirmeleri kısmen yapma	B₂: Matematiksel Muhakeme ve Hesaplamalar	C ₂ : Modeli ayrıntılı bir şekilde raporlaştırma/Modeli
	B _{2a} : Hesaplamada birkaç küçük hata olmakla birlikte matematiksel terimleri doğru kullanma	resimsel forma ve
	B _{2b} : Neredeyse hiç hesaplama hatası olmadan doğru matematik kullanımı	resimsel formun dışına çevirme
A3: Kavramları anlama/gerekçelendirmeler yapma	B₃: Değişkenleri Belirleme	
	B _{3a} : Model kurmada 2 değişkeni dikkate alma	
	B _{3b} : Model kurmada 3 ya da daha fazla değişkeni dikkate alma	
	B₄: Değişkenleri Birleştirme	
	B _{4a} : Model kurmada belirlenen değişkenleri birleştiremememe	
	B _{4b} : Model kurmada belirlenen değişkenleri kısmen birleştirme	
	B _{4c} : Model kurmada belirlenen tüm değişkenleri birleştirme	

DAMOE'leri analizinden 3 ana başlık ve 9 alt başlık elde edilmiştir. Matematiksel Modelleme Süreci ana başlığındaki her bir alt başlık da kendi içerisinde

alt başlıklara ayrılmıştır. Bu basamaklar geliştirildikten sonra alanında uzman iki matematik eğitimcisinin, bir matematik öğretmenin bu basamakları değerlendirmek suretiyle görüşleri alınmıştır. Değerlendirmeler sonrasında anlaşılmayan bazı alt basamaklar düzenlenmiş daha açık, anlaşılır şekilde yeniden yazılmıştır. Son olarak bu basamaklar, yazım ve anlatım bakımından bir dil uzmanı tarafından değerlendirilerek bu basamakları son hali verilmiş olup, veri analizi tamamlanmıştır.

Tez çalışmasının tüm süreci aşağıda Şekil 3.4'te özetlenmiştir.



Şekil 3.4 Araştırma süreci işleyişinin genel bir özeti

4. BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde ilk önce öğretmenlerle yapılan yarı-yapılandırılmış ön görüşmeler daha sonra öğrencilerin Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliklerinin çözüm süreçleri son olarak da öğretmen ve öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış son görüşmelere yer verilecektir.

4.1. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerle yapılan yarı-yapılandırılmış ön görüşmede elde edilen bulgular *“Disiplinler ve Gerçek yaşamla İlişkileri”*, *“Disiplinler Arası İlişkilendirme”*, *“Model, Modelleme ve Matematiksel Modelleme Algısı”* temalar çerçevesinde gerçekleştirilerek sunulmuştur. Öğretmenlerin sorulara verdiği cevaplardan alıntılara yer verilmiş ve bu alıntılardan çıkarımlarda bulunulmuştur. Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın birinci alt problemi olan ”Öğretmenlerin model, modelleme, matematiksel modelleme, disiplinler arası ilişki gibi kavramlar hakkındaki bilgileri ne düzeydedir?” sorusuna ilişkin bulgulara yer verilecektir. Elde edilen bulgular aşağıdaki basamaklar çerçevesinde açıklanmıştır.

4.1.1. Disiplinler ve Gerçek yaşamla İlişkileri

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmede öğretmenlere “Dersinizi işlerken konuları gerçek yaşam ile ilişkilendirerek anlatır mısınız?”, “Anlattığınız konular varsa örneklerle açıklayabilir misiniz” gibi sorular sorularak öğretmenlerin derslerini gerçek yaşamla ilişkilendirip ilişkilendirmediği sorulmuştur. Aşağıda Matematik ile Fen Bilimleri öğretmenlerinin bu sorulara verdikleri cevaplar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 “Disiplinler ve Gerçek Yaşamla İlişkileri” temasına göre yarı-yapılandırılmış ön görüşmelerden elde edilen bulgular

Tema	Alıntılar	Yorum/Çıkarım
Disiplinler ve Gerçek Yaşamla İlişkileri	<i>ÖM: ...Bazı öğrenciler konuları günlük hayatta kullanmadığımız için öğrenmeye de gerek yok derler. Bunun için konu anlatıldıktan sonra örnekler verilirken o örnekleri günlük hayattan seçersek daha güzel olur. Örnek veriyorum: diyelim ki 100 km'lik bir yolda bir araç 5 lt yakıt harcamıştır. Buna göre 400 km'lik yolda ne kadar yakıt harcar? Yani bu şekilde günlük hayattan örnekler verirken daha güzel olur diye düşünüyorum. Mesela şuan yüzdeler konusunu işliyoruz. Yüzdeyi öğreniyoruz da yüzdenin amacı ne, günlük hayatta nerede kullanıyoruz? Bu tip sorularda şunu yaparız: Öğrenciler alışverişi sevdiği için bir pantolon düşünelim. 100 tl lik olsun. %30 indirim yapılırsa kaç tl olur? Öğrencilere şunu derim: Eğer bu konuyu öğrenirseniz çoğu mağazada indirim olur, ürünlerin indirimli fiyatlarının ne kadar olacağını hesaplırsınız.</i>	* Matematiği günlük hayatla ilişkilendirme * Günlük hayattan örnek verme
	<i>ÖF: Fen Bilimleri dersi günlük hayatla iç içe olan bir derstir. Örneklerle somutlaştırır, günlük hayatla ilişkilendiririm.</i>	* Öğrenilen konuların gerçek yaşamda öğrenciye faydaları *Fen Bilimleri dersini günlük hayatla ilişkilendirme

Matematik Öğretmeni, daha önce öğrencilerin matematiği günlük hayatta bir karşılığının olmadığını düşündükleri için öğrenmeye gerek duymadıklarını belirten ifadelerle karşılaştığını söylemiştir. Bunun için konuları işlerken günlük hayattan örnekler seçilmesi gerektiğini dile getirmiştir. Matematiğin günlük hayatla ilişkili olduğunu belirtmek için hareket problemleri ve yüzdeler konusundan örnekler vermiştir. Fen Bilimleri Öğretmeni ise dersinin günlük hayatla iç içe bir ders olduğunu belirtmiş, örneklerle konuları somutlaştırdığını söylemiştir.

4.1.2. Disiplinler Arası İlişkilendirme

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmede öğretmenlere “Dersinizi işlerken konuları diğer disiplinlerle ilişkilendirerek anlatır mısınız?”, “Anlattığınız konular varsa örneklerle açıklayabilir misiniz?”, “İlişkilendirme yaparken materyal eksikliği hissediyor musunuz?” gibi sorular sorularak öğretilerin derslerini diğer disiplinlerle ilişkilendirip ilişkilendirmediği sorulmuştur. Aşağıda öğretmenlerin bu sorulara verdikleri cevaplar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 “Disiplinler Arası İlişkilendirme” temasına göre yarı-yapılandırılmış ön görüşmelerden elde edilen bulgular

Tema	Alıntılar	Çıkarım/Yorum
Disiplinler Arası İlişkilendirme	<i>Ö_M: Disiplinler arası ilişki. Tüm dersler birbiriyle bağlantılı. Zaten konuyu anlatınca günlük hayattan örnek verdiğimizde ilişkilendirme yaparız. Bazı konuları anlatırken materyal olmuyor. Bir materyal olursa daha güzel olur.</i>	* Disiplinler arası ilişki kurma * İlişkilendirmede materyal eksikliğini belirtme
	<i>Ö_F: Fen Bilimleri dersi matematik ile bağlantılı bir derstir. Hem cebirsel ifadeler hem de formülleri hesaplarken matematiksel işlemlerden yararlanırız. Örneğin $d = \frac{m}{v}$ formülünde bir yoğunluğu hesaplarken matematiksel bir işlem olan kütleyi hacme böleriz. İlişkilendirme yaparken kısmen materyal eksikliği hissediyorum. Fen Bilimleri dersini somutlaştırmak matematiğe göre biraz daha kolaydır.</i>	* Disiplinler arası ilişki kurma * İlişkilendirmede kısmen materyal eksikliğini belirtme
	<i>Ö_T: Bazı konularda matematik dersi ile bağlantılı konularımız olduğu zaman anlatıyoruz. Bu dersin daha kalıcı ve etkili olmasına yardımcı oluyor. Örneğin, benzerlik ve farklılıkları işlerken kümeler konusunu kullanıyorum. Örnekler veriyorum, kesişimleri benzerlik</i>	* Disiplinler arası ilişki kurma

Çizelge 4.2 (devam)

<i>olarak gösteriyorum.</i>	*İlişkilendirmeyi
<i>İlişkilendirme yaparken</i>	örneklerle açıklama
<i>bazen materyal eksikliği</i>	*İlişkilendirmede
<i>hissediyorum.</i>	kısmen materyal
	eksikliğini belirtme

Matematik Öğretmeni, tüm derslerin birbirleriyle ilişkili olduğunu belirtmiş, ilişkilendirme yapmak için materyal eksikliği hissettiğini belirtmiştir. Fen Bilimleri Öğretmeni, Fen Bilimleri dersinin matematik ile ilişkili bir ders olduğunu, formüllerdeki hesaplamalarda matematiği kullandığını belirtmiştir. İlişkilendirme yapmak için kısmen materyal eksikliği hissettiğini belirtmiştir. Türkçe Öğretmeni, matematik ile ilişkili konular olduğunda bu konuları anlattığını bunun öğrenmeyi kalıcı hale getireceğini söylemiş, örnek konuları belirtmiştir. İlişkilendirme yapmak için kısmen materyal eksikliği hissettiğini belirtmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde üç öğretmenin de ilişkilendirmede materyal eksikliği hissettikleri görülmektedir.

4.1.3. Model, Modelleme ve Matematiksel Modelleme Algısı

Matematik Öğretmeni ile yapılan ön görüşmede öğretmene “Model, modelleme ve matematiksel modelleme ifadelerinden ne anlıyorsunuz?”, “Bu ifadeleri daha önce duydunuz mu?” gibi sorular sorularak öğretmenin bu kavramlarla ilgili düşünceleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Aşağıda öğretmenin bu sorulara verdikleri cevaplar Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Model, Modelleme ve Matematiksel Modelleme Algısı” temasına göre yarı-yapılandırılmış ön görüşmelerden elde edilen bulgular

Tema	Alıntılar	Çıkarım/Yorum
Model, Modelleme ve Matematiksel Modelleme Algısı	<i>ÖM: Model deyince, örneğin bizler öğrenciler için bir modeliz. Modele bakınca öğrenciler bir şeyler yapacak fakat modelden yardım alacak.</i>	*Modeli Temsil durumu/Prototip olarak belirtme

Çizelge 4.3 (devam)

Model, Modelleme ve Matematiksel Modelleme Algısı	<i>Matematikte model, soyut konuları somutlaştırmak için materyal kullanarak öğrencilere göstermedir. Modelleme de modelin yapılışdır. Matematiksel modelleme ifadesini daha önce duydum. Özellikle üniversitede materyal derslerinde gördük. Bildiğiniz gibi matematikte çoğu konu soyuttur. Bunları somutlaştırmak için modelleriz. Öğrenci daha iyi anlar.</i> *Modellemeyi modelin ortaya çıkma süreci olarak açıklama *Matematiksel modellemeyi soyut konuları somutlaştırma olarak düşünme
---	---

Matematik Öğretmeni, modeli bir temsil durumu, matematiksel modeli soyut konuları somutlaştırma, modelin yapılışını modelleme olarak belirtmiştir. Ayrıca matematiksel modellemeyi üniversitede materyal tasarlama dersinde gördüğünü dile getirmiştir. Öğretmen, “modelleme” ifadesini genel olarak “somutlaştırma” olarak düşünmüştür.

4.2. DAMOE’lerdeki Problemlerin Çözüm Süreci

Bu bölümde Matematik-Fen Bilimleri ile Matematik-Türkçe disiplinleri arasındaki geçişleri sağlayan DAMOE’lerdeki problemlerin çözüm süreçlerine yer verilmiştir.

4.2.1. Matematik- Fen Bilimleri Disiplinler Arası Geçişi Sağlayan DAMOE’lerdeki Problemlerin Çözüm Süreci

Araştırmacı ile Matematik-Fen Bilimleri öğretmenlerinin iş birliği içerisinde geliştirdikleri DAMOE’ler öğrencilere iki grup halinde uygulanmıştır. Grupların DAMOE’lerde oluşturulan problemlerin çözüm süreçleri “**A:** İçeriği Anlama”, “**B:** “Matematiksel Modelleme Süreci” ve “**C:** Sunum (Raporlaştırma)” temel basamakları ve bu basamakların alt basamaklarına göre analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda basamaklar çerçevesinde açıklanmıştır.

A. İÇERİĞİ ANLAMA

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Öğrencilerin DAMOE’ler yoluyla kavram (Matematik-Fen Bilimleri disiplinleri ile ilgili kavramlar) öğrenmeleri nasıl gelişmektedir?” sorusuna ilişkin bulgulara yer verilecektir.

İçeriği Anlama, Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE’lerde öğrencilerin sergiledikleri ilk yaklaşım olarak karşımıza çıkmıştır. Bu basamakta öğrencilerin DAMOE’lerde geçen Fen Bilimleri ile ilgili kavramları öğrenme süreçleri üç alt basamakta toplanmıştır. Bunlar; **A₁**: Kavramları anlamama ya da yanlış tanımlama, **A₂**: Kavramları kısmen anlama/gerekçelendirmeleri kısmen yapma, **A₃**: Kavramları anlama/gerekçelendirmeler yapma basamaklarıdır. DAMOE’ler hem öğrenme ortamındaki etkileşimli tahtaya yansıtılmış, hem de gruplara A4 kâğıdı şeklinde verilmiştir. DAMOE’lerdeki okuma parçası gruptaki bir öğrenci tarafından arkadaşlarına herhangi bir yorum, ek düşünce katılmaksızın sesli olarak okunmuştur. Gruplar DAMOE’lerdeki okuma parçasında yer alan kavramları sürekli gözden geçirmiş, tekrar okumalar yapmış, anlamadıkları kavramları seansları yöneten Fen Bilimleri Öğretmenine sormuşlardır. Öğretmen de grupları gezerek öğrencilere rehberlik etmiş, öğrencilerin anlamadıkları kavramları ayrıntılı olarak açıklamıştır. Aşağıda grupların DAMOE’leri anlama sürecinde Fen Bilimleri Öğretmeni ile yaşadıkları bir diyalog verilmiştir:



Resim 4.1 Gruplar Fen Bilimleri Öğretmeni rehberliğinde DAMOE'lerin içeriğini anlamaya çalışırken

Çizelge 4.4 Fen Bilimleri Öğretmeni ile öğrencilerin DAMOE'leri tartışma süreci

B Grubu (*Melisa Dere İzlem Probleminin içeriğini okuyor*): ... Çeşitli nedenlerle suya karışan maddeler göl, nehir, deniz, okyanus ve yer altı suları gibi su kaynaklarının kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerini değiştirerek kirliliğe neden olur. Su kirliliğinden dolayı bazı canlılar ölürken bazıları da **besin zinciri** ile kirliliği taşır.

Öğretmen: **Numunenin** ne olduğunu biliyor musunuz?

Veysel (B grubu): Evet. Böyle bir şeyden (*elini göstererek*) alınıyor. Küçük yani...

Öğretmen: Aynen. Araştırma yapmak için konu ile ilgili bir parçanın alınması...

B Grubu (*Melisa Dere İzlem Probleminin içeriğini okuyor*): ...Suda yaşayan **omurgasız canlılar** kirlilik oranını etkiler.

Öğretmen: Aynen (*Ümit'i onaylıyor*). İskeleti deri altından şurada gösterelim (*elini boyunun arka bölümüne götürüyor. Gruplar da aynı hareketi yapıyor*) şurada bir **dış iskeletin** geçtiği bir omurga vardır. Omurganın içerisinde sinirler vardır. İşte o sinirlerin bulunmasını sağlayan sistemin adına **omurga** diyoruz. Tamam mı? Eğer o omurga yoksa yani sinirleri koruyan sistem yoksa omurgasızlar grubuna girer.

Öğretmen: Burada **biyoçeşitlilikten** bahsediyor. Yani balık çok yaşarsa cümlesinden kastedilen balık çeşitliliği ne kadar çok olursa su o kadar temizdir. Sizce bunun nedeni ne olabilir? Yani niçin balık çeşitliliği fazla olduğunda su temiz olur?

B Grubu (*Melisa Dere İzlem Probleminin içeriğini okuyor*): ... Suyun kirlilik oranını etkileyen diğer faktörler ise, çözünmüş oksijen miktarı, fosfor, nitrojen, suyun tuzluluğu, suda yaşayan zararlı ot türleri, suyun **pH derecesi** gibi faktörlerdir.

Öğretmen: pH derecesinin ne olduğunu biliyor musunuz?

Veysel (B grubu): Evet. pH neydi...

Öğretmen: Şampuanlarda falan hiç fark ettiniz mi? Hatta sularda bile vardır. Ph derecesi arkadaşlar bir maddenin **asitlik** veya **bazlık** derecesini belirten bir kavramdır.



Resim 4.2 Gruplar Fen Bilimleri Öğretmeni rehberliğinde DAMOE'lerin hazırlık sorularını cevaplandırırken

Gruplar Fen Bilimleri Öğretmeni rehberliğinde diğer DAMOE'lerin içeriğini anlamada yukarıda örnek olarak verilen Deredeki Kirliliği Belirleme Problemindeki içeriği anlama sürecine benzer süreçler yaşamışlardır. Gruplar DAMOE'lerin içeriğini tartışmayı bitirdikten sonra hazırlık sorularını cevaplandırmaya geçmişlerdir. Hazırlık soruları içerikte yer alan ve Fen Bilimleri Öğretmenin ayrıntılı olarak açıkladığı kavramları ölçmeye yöneliktir. Aşağıda grupların DAMOE'lerin hazırlık sorularına verdikleri cevaplardan kesitler yer almaktadır.

A₁:Kavramları anlamama ya da yanlış tanımlama

Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde bu basamağa B grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminine verdiği cevapların uygun olduğu görülmüştür. B Grubu Deredeki Kirliliği Belirleme Problemini tam okuduktan sonra problemde geçen kavramlarla ilgili düşüncelerini açıklamaya başlamıştır. Grup sözcüsü Melisa, problemde geçen Fen Bilimleri disiplinine ait bir

kavram olan **omurgasız canlılar** kavramını şu şekilde açıklamıştır: “*Omurgasız canlılar insanlarda ya da bazı hayvanlarda bulunan beyin bitiminden başlayıp kuyruk sokumuna kadar devam eden omurga yoktur. Bu canlılar omurgasız yaşayabilirler. Omurgasız canlılar yılan, solucan, kelebek, ahtapot, kırkayak, nergis, çiğdem, kardelen kısacası bitkilerde de omurga yoktur*”. Bu grup ayrıca omurgasız canlılar kavramını daha ayrıntılı açıklamak için omurgasız bir canlı türü olan kelebek resmini çizmiştir.

Çizim
alıntısı:



B grubunun Fen Bilimleri disiplinine ait kavramlarla ilgili anlatımı incelendiğinde, gruptaki öğrencilerin bazı kavramları tam anlamadığı görülmektedir. Grubun “omurgasız hayvanlar” tanımı tam olarak anlaşılmamaktadır. Ayrıca bu grup problem durumundan yola çıkarak matematik disiplini ile ilgili bir kavram olan **doğru orantı** ve **ters orantı** kavramlarını iki veri arasındaki ilişkiyi kurarken kullanmış ve şöyle bir açıklama yapmıştır: “*Çözünmüş oksijen miktarı kirlilik ile ters orantılıdır. Oksijen fazla olursa su temizdir. Fosfor, nitrojen ve tuzluluk oranı kirlilikle doğru orantılıdır. Fosfor, nitrojen ve tuzluluk oranı fazla olursa su kirlidir*”.

B grubu burada ters orantı ile ilgili örnek verirken çözünmüş oksijen ile kirli suyu karşılaştırırken; gerekçede çözünmüş oksijen ile temiz su arasındaki ilişkiyi belirtmiştir. Yani grup burada ters orantı kavramını ayrıntılı olarak örneklendirmemiştir.

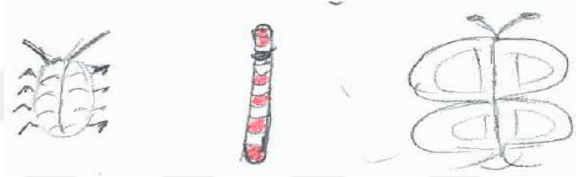
A₂:Kavramları kısmen anlama/gerekçelendirmeleri kısmen yapma

Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde A grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Problemine verdiği cevaplar ve B grubunun Enerji

Tasarrufu Probleminine ilişkin cevapların bu basamakta yer alması gerektiği kanısına varılmıştır. A Grubu Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminin okuma parçasını okuduktan sonra problemin hazırlık sorularına ilişkin düşüncelerini açıklamaya başlamıştır. Grup sözcüsü Merve, problemde geçen Fen Bilimleri disiplinine ait kavramları şu şekilde açıklamıştır: *“Canlının beyinden vücuda olan sinir sistemini korumayan iskelet olmadığı zaman omurgasız olur. Yani kısacası yapısında hiçbir iskelet bulunmayan canlılardır”*. Bu grup ayrıca omurgasız canlılar kavramını daha ayrıntılı açıklamak için bazı omurgasız canlı türlerinin resimlerini çizmiştir.

Çizim

Alıntısı:



A grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde geçen Fen Bilimleri disiplinine ait kavramlarla ilgili anlatımı incelendiğinde, gruptaki öğrencilerin kavramları eksik anladıkları, gerekçelendirmeleri kısmen yaptıkları görülmektedir. A grubu “omurgasız canlılar” kavramını iskelet taşımayan canlılar olarak açıklamıştır.

Bu basamağa uygun görülen problem çözümlerinden biri de B grubunun Enerji Tasarrufu Problemine ilişkin cevaplarıdır. B grubu Enerji Tasarrufu Probleminin içeriğini okuyup anladıktan sonra hazırlık sorularını cevaplamaya başlamıştır. Grup sözcüsü Melisa, problemde geçen Fen Bilimleri disiplinine ait kavramları şu şekilde açıklamıştır: *“Güç, birim zamanda harcanan enerji miktarıdır. Motor gücü, cihazın bağlı bulunduğu motorun birim zamanda harcadığı enerjidir. Buzdolabının raflarının tel şeklinde olması yerine cam olması. Bu şekilde eşyaların tel aralarında düşmemesidir. Çamaşır makinesinde program sayısının ve sıkma hızının fazla olması. Elektrik süpürgesi alırken, depolama hacmi, filtre çeşidi, gürültü seviyesi gibi özellikler. Bulaşık makinesinde ise program sayısı fazla ve su tüketimi az olan makineler tercih edilir. Ütü alınırken buhar basıncı fazla, taban çeşidi ve su kapasitesi gibi özellikler dikkate alınır. Televizyon alınırken ise ekran boyutu, görüntü yenileme*

ve çözünürlüğü fazla olan televizyonlar tercih edilir. 1 kilowatt = 1000 watt'a eşittir. Bu yüzden kilowatt daha büyüktür". Bu grup enerji ölçü birimleri arasındaki dönüşümleri matematikte ondalık kesirler konusunda öğrendiği bilgileri kullanarak yapmıştır. Aşağıda grubun yazılı çözümünden bir alıntı verilmiştir.

Çözüm

alıntısı:

a) $4 \text{ W} = 0,004 \text{ kW}$
 $4 / 100$

$0,25 \text{ kW} = 250 \text{ W}$
 $0,25 \times 1000 =$

B grubunun Enerji Tasarrufu Probleminin hazırlık sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde, gruptaki öğrencilerin kavramları doğru tanımladıkları, ancak gerekçelendirmeleri kısmen yaptıkları görülmektedir. B grubu ürünleri alırken dikkat edilmesi gereken özellikleri açıklamış, ancak bu açıklamalara yeterli gerekçeler üretememiştir. Örneğin, buzdolabının raflarının tel şeklinde olması yerine cam rafların tercih edilmesi gerektiğini belirtmiş, gerekçeyi de eşyaların düşmemesi olarak belirtmiştir. Grubun buzdolabında yaptığı gerekçeyi, diğer ürünlerde yapmadığı görülmektedir. Grup, 1 kilowat'ın 1000 watt'a eşit olduğunu belirtmiş, bu yüzden kilowat'ın daha büyük olduğunu söylemiştir.

A₃: Kavramları anlama/gerekçelendirmeler yapma

Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde A grubunun Enerji Tasarrufu Problemine verdiği cevaplar ve B grubunun Diyabet (Şeker Hastalığı) Problemine ilişkin cevapların bu basamakta yer alması gerektiği kanısına varılmıştır. A Grubu Enerji Tasarrufu Probleminde Fen Bilimleri disiplinine ait kavramların yer aldığı okuma parçasından hareketle hazırlık sorularını cevaplandırmıştır. Hazırlık soruları, parçada yer alan Fen Bilimleri disiplinine ait kavramları, bu disipline ait bazı birimlerin birbirlerine dönüşümlerini ve ürünleri almada dikkat edilmesi gereken özellikleri ölçmektedir. Grup sözcüsü Merve, problemde geçen Fen Bilimleri disiplinine ait kavramları şu şekilde açıklamıştır: “Güç, birim zamanda harcanan

enerji miktarıdır. Motor gücü, cihazın bağlı bulunduğu motorun birim zamanda harcadığı enerjidir. Harcanan toplam güç ortalama güç ile motor gücünün toplamıdır. Grup sözcüsü ayrıca ürünleri dikkate alırken dikkat edilmesi gereken özellikleri de şu şekilde açıklamıştır: Buzdolabı: Rafları cam şeklinde olmalıdır. Aile kişi sayısına göre değişmektedir. Elektrik kesintisinde yiyeceklerin saklanma süresi fazla olmalıdır. Çamaşır makinesi: Ailedeki kişi sayısı dikkate alınmalıdır. Bir çamaşır makinesinde program sayısı ve sıkma hızı fazla olmalıdır. Yıkama kapasitesi ise oldukça fazla olmalıdır. Elektrikli Süpürge: Depolama hacmi, filtre çeşidi ve gürültü seviyeleri gibi özellikler dikkate alınmalıdır. Ailedeki kişi sayısına göre depolama hacmi dikkate alınmalıdır. Gürültü seviyesi düşük ve su filtreli olmalıdır. Ütü: Buhar basıncı, taban çeşidi ve su kapasitesi gibi özellikler dikkate alınmalıdır. Buhar basıncı fazla seramik tabanlı olmalıdır. Televizyon: Çözünürlük, ekran boyutu, görüntü yenileme hızı gibi özellikler dikkate alınmalıdır. Görüntü yenileme hızı yüksek olmalıdır. Bir cihazın gücü hesaplanırken süre saat olarak alındığında güç birimi kilowatt olarak alınır. Bir kilowatt 100 watt'tır". Bu grup enerji ölçü birimleri arasındaki dönüşümleri matematikte ondalık kesirler konusunda öğrendiği bilgileri kullanarak yapmıştır. Aşağıda grubun yazılı çözümünden bir alıntı verilmiştir.

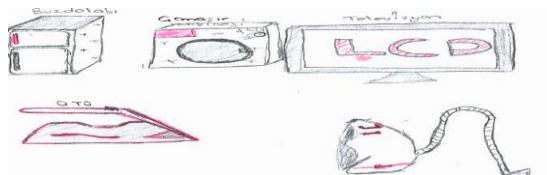
- Çözüm Kâğıdı

$$a) 4 \text{ W} = 0,004 \text{ kW}$$

$$b) 0,25 \text{ kW} = 250 \text{ W}$$

Bu grup ayrıca ürünleri daha ayrıntılı açıklamak için bazı ürünlerin resimlerini çizmiştir.

- Çizim
Alıntısı



A grubunun Enerji Tasarrufu Probleminin hazırlık sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde grubun kavramları ayrıntılı bir şekilde tanımladığı, ürünleri alırken dikkate alması gereken özellikleri gerekçeleri ile birlikte açıkladığı, birimleri ve bu

birimler arası dönüşümleri doğru yaptığı görülmektedir. Ayrıca A grubu hangi durumlarda ne tür birimler kullanacağını gerekçeleri ile birlikte açıklamıştır. Örneğin, cihazın gücü hesaplanırken süre saat olarak alındığında güç biriminin kilowatt olarak alındığını belirtmiştir.

Bu basamağa uygun görülen problem çözümlerinden biri de B grubunun Diyabet (Şeker Hastalığı) Problemine ilişkin cevaplarıdır. B Grubu Diyabet (Şeker Hastalığı) Probleminde Matematik ve Fen Bilimleri disiplinlerine ait kavramların yer aldığı okuma parçasından hareketle hazırlık sorularını cevaplandırmıştır. Hazırlık soruları, parçada yer alan Fen Bilimleri disiplinine ait kavramları, diyabet hastalığı nasıl oluşur gibi özellikleri ölçmektedir. Grup sözcüsü Melisa, problemde geçen Fen Bilimleri disiplinine ait kavramları şu şekilde açıklamıştır: *“Diyabet, vücudumuzda pankreas adlı salgı bezinin yeterli miktarda insülin hormonu üretmemesi ya da ürettiği insülin hormonunun etkili bir şekilde kullanılmaması durumunda gelişen ve ömür boyu süren bir hastalıktır. İnsülin eksikliği sonucu oluşur. Pankreas, midemizin arka yüzeyinde bulunur. Görevi insülin hormonu üretmektir. Besinlerle kana geçen glikoz insülin hormonu aracılığı ile kana girer. Tip 1, Çocuk ve gençlerde görülür. Vücut çok az insülin yapar ya da hiç yapmaz. Tip 2, Vücut insülin yapar fakat bu insülin yeterli kullanılmazsa Tip 2 oluşabilir. 25 yaş ve üzeri kişilerde görülür. Açlık kan şekeri: 70-100 mg/dl arasında olmalıdır. 120 mg/dl ve üzeri çıkarsa diyabet olma ihtimali yüksektir. HbA1c: %4-6 arasında olmalıdır. % 6.5 ve üstü değerler diyabet kabul edilir”*. Bu grup diyabet probleminde farklı verileri dikkate alarak bir kişinin diyabet olma durumlarını açıklamıştır. Aşağıda grubun yazılı çözümünden diyabet hastalığını etkileyen verilerden bir alıntı verilmiştir.

- Kan Yağları Ölçümü

Kan yağları Ölçümü =

- Total kolesterol 200 mg/dl'nin altında olmalıdır.
- Trigliserit 150 mg/dl'nin // //
- HDL kolesterol 40-60 mg/dl olmalıdır.
- LDL // 100 mg/dl'nin altında olmalıdır.

Topluluk 2. saat kan şekeri = Topluluk kan şekeri düzeyi 140 mg/dl üzerinde olmalıdır.

B grubunun Diyabet Probleminin hazırlık sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde grubun kavramları ayrıntılı bir şekilde tanımladığı, diyabet hastalığının hangi koşullarda oluşabileceğini, diyabet hastalığına etki eden etmenleri ayrıntılı bir şekilde açıkladığı görülmektedir. Ayrıca bu grup matematik disiplini ile ilgili *yüzde, oran, ölçü birimleri, eşitsizlikler, olasılık* gibi kavramları kullanarak diyabet hastalığının hangi durumlarda oluşabileceğini açıklamıştır.

B. Matematiksel Modelleme Süreci

Öğrenciler, gruplar halinde Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin içeriğini tartışıp hazırlık sorularını cevaplandırdıktan sonra DAMOE'lerin model kurma süreci ile ilgili olan bölümüne geçmişlerdir. Bu bölüm matematik öğretmeni tarafından seanslar halinde yürütülmüştür. Araştırmacı da öğrenme ortamında gözlemlerde bulunmuştur. DAMOE'ler hem öğrenme ortamındaki etkileşimli tahtaya yansıtılmış, hem de gruplara A4 kâğıdı şeklinde verilmiştir. Var olan problem gruptaki bir öğrenci tarafından arkadaşlarına herhangi bir yorum, ek düşünce katılmaksızın okunmuştur. Gruplar problemi sürekli gözden geçirmiş, grup içi tartışmalar yapmış, anlamadıkları kavramları seansları yöneten matematik öğretmenine sormuşlardır. Öğretmen de grupları gezerek öğrencilere rehberlik etmiş, öğrencilere doğrudan bir müdahalede bulunmayıp onları model kurmak için yönlendirmiştir. Aşağıda grupların Matematik Öğretmeni rehberliğinde DAMOE'lerin model kurma sürecinden bir kesit verilmiştir:



Resim 4.3 DAMOE’lerin model kurma sürecinden bir kesit

Öğrencilerin Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE’lerin model kurma süreçlerinden elde edilen bulgular **B₁**: Problemi Analiz Etme, **B₂**: Değişkenleri Belirleme, **B₃**: Matematiksel Muhakeme ve Hesaplamalar, **B₄**: Değişkenleri birleştirme basamakları ve bu basamakların alt basamaklarına göre analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır:

B₁. Problemi Analiz Etme

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın altıncı alt problemi olan “DAMOE’lerin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

B_{1a}: Problemi anlama/tartışma

Öğrencilerin DAMOE’lerin model kurma sürecinde sergiledikleri ilk yaklaşım problemi okuma olarak karşımıza çıkmıştır. Öğrenciler gruplar halinde DAMOE’lerin içeriğini tartıştıktan sonra DAMOE’lerin matematik ile ilgili olan bölümüne geçmişlerdir. Bu bölümde öğrenciler bir problemle karşılaşmış ve bu problemi anlamaya çalışmışlardır. Problem, gruptaki bir öğrenci tarafından herhangi bir yorum veya düşünceye katılmaksızın okunmuştur. Öğrenciler problemi anlamak için tekrar

okumalar yapmış, anlamadıkları noktaları süreci yöneten matematik öğretmenine sormuşlardır. Matematik öğretmeni problem hakkında öğrencileri bilgilendirmiş, grupları gezerek öğrencilerin problemde takıldıkları yerleri açıklamıştır. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde B grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Problemine ilişkin problemi anlama ve tartışma sürecine bu basamakta yer verilmesinin uygun olduğu görülmüştür. B grubundan Zehra, Deredeki Kirliliği Belirleme problemini hiçbir yorum ve ek düşünce ortaya koymadan sesli bir şekilde arkadaşlarına şu şekilde okumuştur: *“Çevre Koruma Kulübünde yer alan öğretmenler öğrencilerin topladıkları verileri değerlendirmek için bir modele (sisteme) ihtiyaç duymuşlardır. Öğrencilerin A, B, C, D ve E köylerinden topladıkları numuneler problemin bileşenlerinin yer aldığı tablolarda verilmiştir. Bu numunelerden yola çıkarak her bir köydeki suyun kirlilik oranlarını belirleyiniz ve bu suların kirlilik oranlarını gösteren öyle bir model geliştiriniz ki geliştireceğiniz bu modelde öğretmenler 5 grubun verilerini kolayca değerlendirebilsin”*. Grup sözcüsü problemi okuduktan sonra problem ile ilgili düşünceler ortaya çıkmaya başlamıştır. Aşağıda bu düşünce sürecinden bir diyalog verilmiştir:

Öğretmen: Evet arkadaşlar problemi anladık mı? (Öğrenciler bir süre düşünüyor)

Öğretmen: Ne anladık?

Merve: Bir tane deremiz var. Derenin geçtiği güzergâhta beş adet köyümüz var. Köydeki insanlar sulama ihtiyacı gibi faaliyetlerini bu dereden karşılıyorlar. Bu derenin kirliliği ile ilgili bir okul bir çalışma yapıyor. Öğrenciler 5 grubu ayrılıyor. Bu gruplar derenin kirliliği ile ilgili bilgi sahibi olmak için dereden numuneler alıyorlar.

Öğretmen: Numunenin ne olduğunu biliyor musunuz?

Merve: Örnek, parça.

Öğretmen: Evet devam edelim.

Merve: Derenin kirli mi temiz mi olduğuna dair belirli ölçüler var. Örneğin suda yaşayan canlıların duyarlılık derecesi.

Öğretmen: Peki Ümit, duyarlılık derecesi kirliliği nasıl etkilemektedir?

Ümit: Duyarlılık derecesi 5-10 çok duyarlı, 3-4 orta duyarlı, 1-2 az duyarlıdır. Ne kadar çok duyarlı canlı varsa su o kadar temizdir.

Öğretmen: Deredeki kirliliği etkileyen başka hangi değişkenler var Ayşe?

Ayşe: Sudaki canlı çeşitliliği.

Öğretmen: Bu nasıl etkiliyor? (Deredeki kirliliği)

Ayşe: Canlı çeşitliliği ne kadar fazla ise su o kadar temizdir.

Öğretmen: Deredeki kirliliği etkileyen başka değişkenler var mı Melisa?

Melisa: Çözünmüş oksijen miktarı, fosfor, nitrojen, suyun tuzluluğu, suda yaşayan zararlı ot türleri, suyun pH derecesi gibi faktörler.

Öğretmen: Bunlar nasıl etkiliyor? (*Deredeki kirliliği*)

Melisa: Suyun kirlilik oranı suda bulunan fosfor, nitrojen, tuzluluk oranı ve zararlı ot miktarı ile doğru, çözünmüş oksijen ile ters orantılıdır.

Öğretmen: Peki pH nasıl etkiliyor?

Melisa: pH değeri yüksek olan sular genellikle daha temiz kabul edilmektedir.



Resim 4.4 Gruplar Deredeki Kirliliği Belirleme Problemini anlamaya çalışırken

Yukarıdaki diyalogda görüldüğü gibi matematik öğretmeni soru-cevap yöntemi kullanarak öğrencilerin problemi anlamalarına yardımcı olmuştur. Öğretmen, problemin bileşenlerini oluşturan verileri öğrencilere açıklamak için neden, niçin, nasıl gibi soruları öğrencilere sıkça sormuştur. Bu tartışma sürecinde en çok suyun kirliliğini etkileyen faktörlere vurgu yapılmıştır. Hangi verinin suyun kirliliğini nasıl etkilediği tartışma sürecinde matematik öğretmeni tarafından ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

B1b: Problemi kendi ifadeleri ile açıklama/sadeleştirme

Sözel olarak verilen karmaşık gerçek yaşam problem durumunu öğrenciler grup içi tartışmalar yaparak problemi kendi cümleleri ile yeniden ifade etmeye çalışmışlardır. Bu tartışma sürecinde öğrenciler problem durumunun bileşenlerini oluşturan değişkenleri hazırlık sorularına verdikleri cevaplardan yola çıkarak yeniden belirlemiş, problem durumunun okuma parçasıyla ilişkili olduğu bölümler ele alınarak problem daha sade bir hale dönüştürülmüştür. Gruptaki öğrencilerin problemi

sadeleştirmek için kullandıkları stratejileri grup içinde tartışmış ve bu tartışmalar sonucunda problem en sade bir hale getirilerek çözüme geçilmiştir. Bu süreçte öğrencilerin sözel olarak verilen problem durumundan ne anladıkları ortaya çıkmış, yapılan tartışmalar sonucunda düşüncelerin gruptakilerle paylaşarak geliştirildiği görülmüştür.

Gruplar matematik öğretmeni rehberliğinde DAMOE'leri tartıştıktan sonra grup içi çalışmalar yaparak problemleri sadeleştirmişlerdir. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde B grubunun Diyabet (Şeker Hastalığı) Problemine ilişkin verilerin bu basamakta yer alması uygun görülmüştür. B grubu, grup içi tartışmalar yaparak problemi sade bir hale dönüştürmeye çalışmıştır. Aşağıda bu tartışma sürecinden bir diyalog verilmiştir:

Melisa: Kimin diyabet olduğunu bulmak için önce laboratuvar testlerini inceleyelim. Hazırlık sorularının cevaplarında bunlar vardı sanırım.

Veysel: Evet yapmıştık.

Kâğıt
Alıntısı

5) Açlık kan şekeri, 70-100 mg/dl arasındadır, 126 mg/dl ve
çıkarsa şeker hastası olma miktarı yüksektir.
HbA1c, kan 0,4-6 arasındadır. 6,5 üstü değerler
diyabet kabul edilir.
Total kolesterol 200 mg/dl'nin altında olmalıdır.
Trigliserit 150 mg/dl'nin altında olmalıdır
HDL kolesterol 40-60 mg/dl arası olmalıdır.
LDL kolesterol 100 mg/dl'nin altında olmalıdır.

A.Rahim: Açlık kan şekeri 126 mg/dl ve üzeri olanlarda.

Zehra: HbA1c 6.5 ve üstü olanlar.

Total kolesterol 200 mg/dl nin, trigliserit 150 mg/dl'nin altında olmalı, HDL

Melisa: Kolesterol 40-60 mg/dl, LDL kolesterol 100 mg/dl'nin altında olmalıdır. Diğer tablodaki özelliklere de bakacağız.

Yukarıdaki tartışma süreci incelendiğinde grubun diyabet olabilecek kişilerde bazı verilere dikkat ettiği görülmektedir. Grup, bu problemdeki verileri kendi

ifadeleri ile belirterek verileri daha sade bir hale dönüştürmüştür. Grup burada çeşitli matematiksel verileri karşılaştırmış ve bu veriler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaya çalışmıştır.

B_{1c}: Problemdeki verileri inceleme/yorumlama

Öğrenciler problemleri kendi ifadeleri ile açıklayıp sadeleştirdikten sonra problemlerdeki verileri yorumlamaya başlamışlardır. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde A ve B gruplarının Deredeki Kirliliği Belirleme Problemine ilişkin verilerin bu basamakta yer alması uygun görülmüştür. Aşağıda A grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme problemini yorumlama sürecinden bir diyalog verilmiştir.

...

Merve: Yaz (*Ayşe A'dan D'ye doğru yazıyor*). Tuzluluk: 330, 358, 349, 327, 342. Fosfor: 20, 25, 35, 30, 40. Nitrat: 25, 35, 30, 45, 40. Nitrojen: 7, 14, 12, 10, 8. pH: 6.8, 6.5, 7, 7.2, 6.7

Ümit: Balık türlerini yeniden kontrol edelim (*bir süreliğine kontrol ediyorlar*). Tamam.

Merve: Tuzluluk...

Ayşe: Çok olan kirli olacak.

Merve: Fosfor?

Ayşe: Az olacak.

Ümit: Merve bak burayı okuyun (okuma parçasını gösteriyor). pH 7'den büyük olursa temizdir.

Merve: pH değeri yüksek olacak.



Resim 4.5 A Grubu Deredeki Kirliliği Belirleme Problemindeki verileri yorumlamaya çalışırken

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde A grubundaki öğrencilerin bu problemde grup içi tartışmalar yaparak farklı verilerle ilgili yorumlarda bulundukları görülmüştür. Bu yorumlama sürecinde genellikle iki öğrenci daha aktif iken, bir öğrencinin söylenenleri onayladığı görülmüştür. Grup, problemi tartışma sürecinde matematiksel verileri belirlediği bazı kriterlere göre (örneğin küçükten büyüğe doğru sıralama vb.) açıklayarak problemdeki verileri yorumlamaya çalışmıştır.

B grubu aynı problemde grup içi tartışmalar yaparak problem ile ilgili verileri yorumlamaya çalışmıştır. Aşağıda B grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme problemini yorumlama sürecinden bir diyalog verilmiştir.

...

Melisa: Bulanıklığı en fazla olan kimdi?

Zehra: E.

Melisa: O zaman en kirli E.

Zehra: En az olan da A. A en temiz oluyor.

Melisa: T neydi?

A.Rahim: T burda...

Melisa: Tuzluluk. Tuzlulukta en fazla temizden kirliye doğru o yüzden D.

Veysel: Fosforu en az olan A. En temiz (*fosfora göre*) yani. Nitrata en az olan yine A. Yine en temiz. Nitrojende de A en temiz.

Melisa: Evet.

Zehra: Ama pH'den büyük olan D. En temiz (*pH'a göre*) yani.



Resim 4.6 B Grubu Deredeki Kirliliği Belirleme Problemindeki verileri yorumlamaya çalışırken

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde B grubundaki öğrencilerin grup içi tartışmalar yaparak farklı verilerle ilgili yorumlarda bulundukları görülmüştür. Bu yorumlama sürecinde genellikle bir öğrenci aktif olmuş, diğer öğrenciler ise bu öğrencinin söylediklerini onaylamış, bazı yerlerde ise farklı verilerle ilgili bilgileri aktif olan öğrenciye hatırlatmışlardır. Gruptaki öğrenciler verileri yorumlarken veriler arasında neden-sonuç ilişkisi kurmuşlardır.

B1a: Basit Varsayımlar Yapma

Matematik ile Fen Bilimleri disiplinler arası modelleme problemlerinin analizi yapılırken, grup içi ve gruplar arası tartışmalarda varsayımların çokça yapıldığı gözlemlenmiştir. Gruplar, daha önce HMOE'lerdeki problemlerin çözüm süreçlerinde basit varsayımlar yaparak model kurmaya çalışmışlardır. Bu varsayımlarını süreç içerisinde deneyim kazanarak geliştirmiş ve DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm süreçlerinde farklı varsayımların gelişmesine ortam hazırlanmıştır. Gruplar,

DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm süreçlerinde daha önceki basit varsayımlarda yaşadıkları deneyimleri de dikkate alarak uygun yerlerde daha doğru varsayımlar yapmış, problemin çözümünde bu varsayımları kullanmışlardır.

Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde A ve B gruplarının Diyabet (Şeker Hastalığı) Problemine ilişkin verilerin bu basamakta yer alması uygun görülmüştür. Aşağıda A grubunun Diyabet probleminde basit varsayımlarda bulunma sürecinden bir kesit verilmiştir.

...

Merve: Total Kolesterol 200 mg/dl 'nin altında olmalıdır.

Ümit: Bir şeye bakacağım (*Problem durumunu yeniden inceliyor*). Hayır, 200'ün üzerinde olmalıdır (*Problem durumundan hareketle Merve'ye itiraz ediyor*). 200'ün üzerinde olanları al. Merve: Hayır, altında olmalıdır (*Bu sırada problem durumunu yeniden inceliyor*). Hmm, evet üstünde olmalıdır. Trigeliserit?

Ümit: 150'nin altında olmalıdır. 150'nin üstünde olanları al. HDL Kolesterol 40 ile 50 arasında olmalıdır.

Merve: 40 ile 50'nin arasında olmalı.

Ümit: 40 ile 60. (*Verileri yeniden inceleyerek hatasını fark etti*).

Merve: 40 ile 60? Hmm, evet.

Ayşe: (*Merve ve Ümit'i gözlemliyor*).



Resim 4.7 A Grubu Diyabet Probleminde basit varsayımlar yapmaya çalışırken

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde A grubunun Diyabet probleminin problem durumunu inceledikten sonra diyabet olan kişilerde hangi verilen hangi aralılarda olabileceğini varsayımlarda bulunarak belirttiği görülmektedir. Grup içi tartışma genellikle iki öğrenci arasında geçmiştir. Üç kişilik bir grup olan A grubunda, diğer öğrencinin bu tartışma sürecini daha çok gözlemlediği görülmektedir. Bu tartışma sürecinde yanlış varsayımlarda bulunan öğrenciye grup arkadaşı müdahale ederek yanlış varsayımlarda bulunan öğrencinin varsayımlarını düzeltmeye çalışmıştır.

B grubu da Diyabet probleminde A grubunun yaşadığı varsayımlarda bulunma sürecine benzer bir süreci yaşamıştır. Aşağıda A grubunun Diyabet probleminde basit varsayımlarda bulunma sürecinden bir kesit verilmiştir.

...

Melisa: HDL Kolesterol 40 ile 60 arasında olmalıdır. Bu fazla, bu da fazla, bu da fazla (Tablodaki verileri inceliyor).

A.Rahim: Ama 60 olan da var? (Tablodaki verilere bakarak)

Melisa: Ama bu ikisinin arasında (40-60 mg/dl'yi kastediyor). LDL Kolesterol 100'ün altında olmalıdır.

A.Rahim: 100'ün üstünde olan bu var, bu var, bir de bu var (Tablodaki verilere bakarak kalemle 100 mg/dl'nin üzerinde olanları işaretliyor).

...

Melisa: En fazla İlknur'da var. (Tüm verileri inceledikten sonra). O zaman İlknur şeker hastası.

A.Rahim: Bunda da fazla var? (Tabloda 'ki verilerden birini gösteriyor).

Melisa: Şey desek... bir, iki, üç, dört, beş (diyabet olabilecek kişilerde bulunan özellikleri sayıyor).

Veysel: Bunları saymadınız? Bir, iki, üç, dört, beş, altı.

Melisa: O zaman Kadir ve Şilem olabilir. Emre eleniyor. Bir de Özge eleniyor. İlknur?

Zehra: Hayır, İlknur oluyor.

A.Rahim: Doğru. Şilem'i eleyeceğiz.



Resim 4.8 B Grubu Diyabet Probleminde basit varsayımlar yapmaya çalışırken

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde B grubu da A grubu gibi Diyabet probleminin problem durumunu inceledikten sonra çeşitle varsayımlarda bulunduğu

görülmektedir. B grubu, grup içi tartışmalar yaparak problemin bileşenlerini oluşturan verilerin hangi aralıklarda olması gerektiğini belirtmiştir. Bu tartışma sürecini genel olarak bir öğrencinin yönettiği görülmektedir. Grubun diğer üyelerinin belirlediği varsayımlar bu süreci yöneten öğrencinin onayını aldıktan sonra son şeklini almaktadır.

B2: Matematiksel Muhakeme ve Hesaplamalar

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın dördüncü alt problemi olan “DAMOE’leri uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme yapabilme becerilerinde nasıl bir gelişme olmuştur?” sorusu ile araştırmanın altıncı alt problemi olan “DAMOE’lerin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?” sorularına ilişkin bulgulara yer verilecektir.

Matematik ile Fen bilimleri disiplinler arası modelleme problemlerinin çözümü için gerekli matematiksel muhakeme ve hesaplamalar bu aşamadan itibaren kontrol edilmeye başlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler problemin çözümü için bazı teknolojik araçlardan (örneğin hesap makinesi) yararlanmışlardır. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde A ve B gruplarının Enerji Tasarrufu Problemine ilişkin verilerin bu basamakta yer alması uygun görülmüştür. Matematik ile Fen Bilimleri disiplinler arası modelleme problemlerinin analizi yapılırken, grupların Enerji Tasarrufu Probleminde matematiksel hesaplamaları sıkça yaptıkları gözlemlenmiştir. Enerji Tasarrufu Probleminin bileşenleri hem öğrenme ortamındaki etkileşimli tahtaya yansıtılmış, hem de gruplara yazılı olarak verilmiştir. Bu problemi çözmek için matematiksel işlemler yapmaya sıkça ihtiyaç duyulmuştur. Grupların bu işlemleri daha kolay ve doğru yapabilmeleri için her iki gruba da birer hesap makinesi verilmiştir. Gruplar bu hesap makinesi ile matematiksel işlemlerini yapmışlardır. Aşağıda grupların yapmış oldukları matematiksel işlemlerden bazı kesitler sunulmuştur.

B_{2a}: Hesaplama da Birkaç Küçük Hata Olmakla Birlikte Matematiksel Terimleri Doğru Kullanma

B grubu Enerji Tasarrufu Problemindeki verileri incelemiş ve matematiksel hesaplamalar gerektiren verilere odaklanmış. Bu süreçte bir öğrenci hesap makinesini alarak diğer öğrencilerin söylediği işlemleri bu hesap makinesine yazmıştır. Aşağıda B grubunun Enerji Tasarrufu Probleminin çözüm sürecinden bir kesit verilmiştir:

...

Melisa: Bu watt, kilobayta mı çevireceğiz?

Öğretmen: Kilovat.

A.Rahim: 1000'e böl (*Watt'ı kilovata dönüştürmeyi anlatıyor*).

Öğretmen: 1000'e kısa yoldan nasıl bölüyorduk.

Veysel: Üç tane sıfır...

Öğretmen: Sola doğru üç basamak gidecen.

Melisa: 357 bin... 357, 7. Şimdi buzdolabı B'yi bulalım. Sen söyle (*A.Rahim'e*) o çarpsın (*Veysel*) ben yazayım.

A.Rahim: 950.

Veysel: Toplama ile beraber mi 950?

Melisa: 955 çarpı 365.

Veysel: 348 virgül 575. Bölü: 1000. Eşittir:

A.Rahim: (*Hesap makinesindeki sonuca bakarak*) 348... Kaç sıfır. Veysel sen yanlış yaptın.

Veysel: (*Hesap makinesindeki sonuca bakarak*) Yine aynı çıktı.

Melisa: (*Hesap makinesini Veysel'den alıyor*). Bi dakika. 348 virgül 575 bölü 1000 eşittir (*Hesap makinesindeki sonuca bakarak*) böyle bir şey çıktı.

Öğretmen: Bi daha deneyin?

Melisa: 955 çarpı 365. 348 bin 575. Hmm tamam bu virgülü niye bana söyledin.

A.Rahim: 348 bin 575 bölü 1000 eşittir: 348 virgül 575.

Veysel: C markası (*Buzdolabı*)

A.Rahim: 950 çarpı

Veysel: Toplama ile beraber mi?

A.Rahim: 950 çarpı 365

Melisa: Bir dakika neyle neyi topladın?

A.Rahim: 940 ile 10.

Veysel: 346 750 bölü 1000 eşittir: 346 virgül 75.

Melisa: 75? (virgülden sonraki rakamı soruyor).

A.Rahim: D'ye gel? (D marka buzdolabı). 1009 bölü 365?

Melisa: Bölü mü? Ne ile çarpacağız?

A.Rahim: Çarpı çarpı 365. (Veysel bu sırada söylenen işlemleri yapıyor).

Melisa: 1009 ile çarptın değil mi?

Veysel: Bak. 1009 çarpı 365 eşittir: 368 bin 285. Bölü 1000 eşittir: 368, 285.



Resim 4.9 B Grubunun Enerji Tasarrufu Probleminin çözümünden bir kesit

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde B grubunun grup içi tartışmalar yoluyla yapılan matematiksel işlemlerin doğru olup olmadığını kontrol ettiği görülmektedir. B grubu Enerji Tasarrufu Probleminin çözümünde matematiksel terimleri doğru kullanmış ancak birimleri dönüştürmede bazı hatalar yapmıştır. Bu tartışma sürecinde gruptaki bir öğrencinin liderlik görevi üstlendiği görülmektedir. Yapılan matematiksel işlemlerin çoğu bu öğrencinin kontrolünden geçerek son şeklini almıştır.

B_{2b}: Neredeyse Hiç Hesaplama Hatası Olmadan Doğru Matematik Kullanımı

A grubu da B grubu gibi Enerji Tasarrufu Problemindeki verileri incelemiş ve matematiksel hesaplamalar gerektiren verilere odaklanmıştır. Bu süreçte gruptaki öğrencilerden biri hesap makinesini alarak diğer grup üyelerinin söylediği matematiksel işlemleri yapmıştır. Aşağıda A grubunun Enerji Tasarrufu Probleminin çözüm sürecinden bir kesit verilmiştir:

...

Merve: Elektrik süpürgesi (D marka) 99,88 kilovat.

Ümit: Televizyona bakalım. 103...

Merve: Topluyorsun değil mi? $(100+3 \text{ şeklinde})$

Ümit: Evet

Merve: Tamam söyle.

Ümit: 103 çarpı 365

Merve: 37,595

Ümit: Emin misin? 1000'e böldün mü?

Merve: Eminim.

Ümit: 1010 çarpı 364 bölü 10... *(A marka ütünün enerjisini hesaplıyorlar. 52 haftayı güne çevirip yapıyorlar).*

Merve: Bölü 1000 *(Gülüşmeler oluyor)*

Ümit: Bölü 1000.

Merve: 367,64.

Ayşe: Çamaşır makinesini yaptık, buzdolabını yaptık...



Resim 4.10 A Grubunun Enerji Tasarrufu Probleminin çözümünden bir kesit

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde A grubunun grup içi tartışmalar yoluyla yapılan matematiksel işlemlerin doğru olup olmadığını kontrol ettiği görülmektedir. A grubu Enerji Tasarrufu Probleminin çözümünde genel olarak matematiksel terimleri doğru kullanmış, birimleri arası dönüşümleri (watt-kilovat) doğru yapmış, matematiksel hesaplamalarda neredeyse hiç hata yapmamıştır. Bu tartışma sürecini gruptaki iki kişinin yönettiği görülmektedir. Diğer kişi ise söylenen matematiksel işlemleri hesap makinesinde yapma görevi üstlenmiştir.

B₃: Değişkenleri Belirleme

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın dördüncü alt problemi olan “DAMOE’leri uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme yapabilme becerilerinde nasıl bir gelişme olmuştur?” sorusuna ilişkin bulgulara yer verilecektir.

Matematik ile Fen bilimleri disiplinler arası modelleme problemlerinde model kurmada belirleyici rol oynayan değişkenler bu aşamadan itibaren kontrol edilmeye başlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler her bir DAMOE’de model kurmak için gerekli olan değişkenleri belirlemeye çalışmışlardır. Belirlenen değişkenler grup içi tartışmalar yoluyla denetlenmiş ve gerekli düzenlemeler yeniden yapılmıştır. Öğrenciler, her bir DAMOE için belirledikleri değişkenleri bir A4 kâğıdına yazmış, sonraki aşamalarda bu değişkenleri birleştirerek model kurmaya çalışmışlardır. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde *Model Kurmada 2 Değişkeni Belirleme* basamağına B grubunun Diyabet Problemine ilişkin değişkenleri belirleme süreci ve A grubunun ise Deredeki Kirliliği Belirleme Problemine ilişkin değişkenleri belirleme süreci verileri uygun görülmüştür. *Model Kurmada 3 veya Daha Fazla Değişkeni Dikkate Alma* basamağına A grubu Diyabet Problemine ilişkin değişkenleri belirleme süreci verileri uygun görülmüştür.

B_{3a}: Model Kurmada 2 Değişkeni Dikkate Alma

B grubu Diyabet Problemindeki verileri incelemiş ve bu problemin bileşenlerinden matematiksel model kurmak için gerekli olan verilere odaklanmıştır. Aşağıda B grubunun Diyabet Probleminin çözüm sürecinden bir diyalog ve grubun yazılı çözüm kâğıdından bir kesit verilmiştir:

Melisa: LDL kolesterol 100 mg/dl’nin altında olmalıdır. 100’ün üstünde olan Kadir, Okan ve Şilem. Diğer özelliklere bakalım (*özelliklerin yer aldığı tablo*).

Zehra: En çok kimde var?

A.Rahim: İlknur’un...

Merve: Bir, iki, üç, dört, beş altı (*Okan’da bulunan özellikleri sayıyor*)

Veysel: Bir, iki, üç, dört (*Kadir’de bulunan özellikleri sayıyor*).



Resim 4.11 B Grubunun Diyabet Probleminde değişkenleri belirleme sürecinden bir kesit

...

Kâğıt

Alıntısı

Emre = Açlık kan şekeri 70-100 arası
135 mg/dl (5)
Özge = 0 (2)
Hadil = Açlık kan şekeri (70-100)
140 mg/dl (14)
HbA1c = 7 (6.5 üstü düzeyde)
Total kolesterol = 210 mg/dl (200 mg/dl'nin altında)
Trigliserit = 165 mg/dl (150 mg/dl'nin altında)
HDL kolesterol = 65 mg/dl (40-60 arası olmalı)
LDL kolesterol = 110 mg/dl (100'ün altında)
Okon = HbA1c = 6.2 (6)
T.K. = 205 mg/dl
HDL K = 61 mg/dl (6)
LDL K = 101 mg/dl

Yukarıdaki diyalog ve B grubunun çözüm kâğıdı incelendiğinde grubun Diyabet probleminde matematiksel bir model kurmak için 2 değişkeni (verilerin yer aldığı tablo ve özelliklerin yer aldığı tablo) dikkate aldığı görülmektedir. Bu grup ilk önce diyabet ile ilgili verilerin yer aldığı problem bileşenlerini incelemiş, daha sonra

ise problemin diğer bileşeni olan kişilere ait özelliklere dikkat etmiştir. B grubundaki öğrenciler, bu iki veri ve bu veriler arasındaki ilişkileri karşılaştırarak hangi kişilerin diyabet hastası olabileceğine ilişkin bir model ortaya koymuştur.

A grubu da Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde yukarıdaki sürece benzer bir süreç yaşamıştır. Gruptaki öğrenciler, problemdeki verileri incelemiş ve matematiksel model kurmak için gerekli olan verilere odaklanmıştır. Aşağıda A grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminin çözüm sürecinden bir diyalog ve grubun yazılı çözüm kâğıdından bir kesit verilmiştir:

...

Merve: Tuzluluk 330, 358, 349, 327, 342. (Merve A, B, C, D ve E'nin her bir bölgede bulunan türler ve bu türlerin sayılarının yer aldığı tablo) değerlerini okuyor, Ayşe da çözüm kâğıdına yazıyor). Fosfor: 20, 25, 35, 30, 40. ...

Merve: Kimyasal analizde en temiz A çıkıyor. Tuzluluk?

Bajna: Az olacak.

Merve: O zaman D (Tuzluluk miktarı en az olan). Fosfor?

Ayşe: Az olacak.

Merve: 20

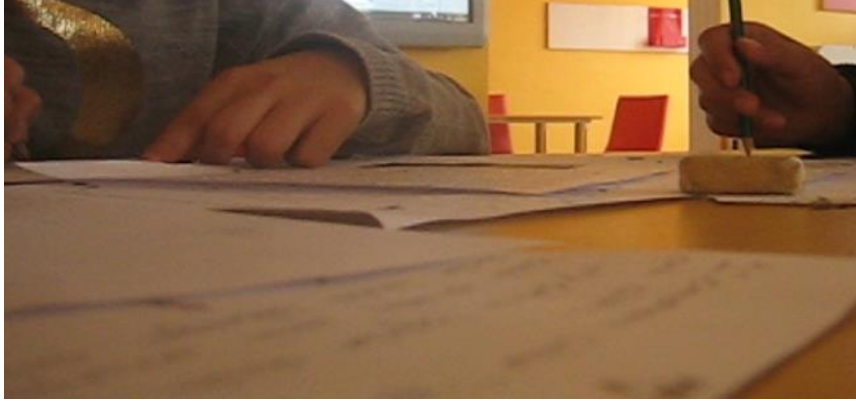
Ümit: A (20 değerine karşılık gelen).

Merve: Nitrat az olacak.

Ayşe: O zaman 25 (nitratın en az değeri).

Ümit: Bak Merve. pH 7'den yüksek olursa temizdir (Merve ve Ayşe'dan bağımsız olarak pH ve çözünmüş oksijen miktarını inceledi, sonra müdahale etti).

Merve: pH değeri yüksek olacak.



Resim 4.12 A Grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde değişkenleri belirleme sürecinden bir kesit

Kâğıt Alıntısı

Tablo 2

A	= 5 tane
B	= 0 tane
C	= 0 tane
D	= 3 tane
E	= 1 tane

Tablo 1

$G.D. = A - B = D = E - C$
$D.D. = B = E - A - C - D$
$A.D. = A = E - B - C - D$

Yukarıdaki diyalog ve A grubunun çözüm kâğıdı incelendiğinde A grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme probleminde matematiksel bir model kurmak için iki değişkeni (derede bulunan omurgasız böcek türleri ve duyarlılık seviyelerinin yer aldığı tablo ile her bir bölgede bulunan türler ve bu türlerin sayılarının yer aldığı tablo) dikkate aldığı görülmektedir. Bu grup problemin bileşenlerini oluşturan derede bulunan omurgasız böcek türleri ve duyarlılık seviyelerinin yer aldığı tablo ile her bir bölgede bulunan türler ve bu türlerin sayılarının yer aldığı tablodaki verileri dikkate

almıştır. Grup, bu veriler arasında karşılaştırmalar yaparak matematiksel nir model ortaya çıkarmaya çalışmıştır.

B_{3b}: Model Kurmada 3 veya Daha Fazla Değişkeni Dikkate Alma

A grubu Diyabet Problemindeki verileri incelemiş ve bu problemin bileşenlerinden matematiksel model kurmak için gerekli olan verilere odaklanmıştır.

Aşağıda A grubunun Diyabet Probleminin çözüm sürecinden bir diyalog verilmiştir:

Anlatım	Merve (<i>A grubu sözcüsü</i>): Hocam birinci tabloya baktığımızda açlık kan şekerinde Emre,
Alıntısı	Kadir, İlknur risk altında; HbA1c Kadir, İlknur; total kolesterol Kadir, Okan, İlknur; trigeliserit Kadir, İlknur; HDL kolesterol Kadir, Okan, İlknur; LDL kolesterol Kadir, Okan, İlknur; tokluk 2. saat kan şekeri Emre, Özge, Kadir, Şilem, İlknur. İkinci tabloya geçtik. Sık ve bol miktarda idrara çıkmada Okan risk altında, aşırı acıkma hissi Emre, Kadir, Okan, İlknur; kilo kaybı Emre, Kadir, Okan; aşırı susama Özge, Şilem, İlknur; yorgunluk Emre, Özge, Kadir, Okan, İlknur; bulanık görme Kadir; deride kuruma ve kaşıntı Emre, Okan, İlknur; yaraların geç iyileşmesi Emre, Okan, İlknur. Bu verilere baktığımızda Emre'nin 7 defa ismi geçiyor (sayısal veri). Özge 3, Kadir 11, Okan 9, Şilem 3, İlknur 12. Gözlemlerimize göre birinci ve ikinci tablodaki nedenler (<i>değişkenler</i>) önemli olduğu kadar başka nedenler de olabilir.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde A grubunun Diyabet Probleminde matematiksel bir model kurmak için ikiden fazla değişkeni (verilerin yer aldığı tablo ve özelliklerin yer aldığı tablo, sayısal veriler, gözlemler) dikkate aldığı görülmektedir. Bu grup, problemin bileşenlerini oluşturan iki tablodaki verileri açıklamış, bu veriler arasında karşılaştırmalar yapmıştır. Grup, bu iki tablo dışında model kurmak için çeşitli sayısal veriler ve gözlemlerden yararlanmıştır.

B₄: Değişkenleri Birleştirme

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın dördüncü alt problemi olan “DAMOE’leri uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme yapabilme becerilerinde nasıl bir gelişme olmuştur?” sorusuna ilişkin bulgulara yer verilecektir.

Matematik ile Fen bilimleri disiplinler arası modelleme problemlerinde model kurmak için belirlenen değişkenlerin birleştirilmesi bu aşamadan itibaren kontrol

edilmeye başlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler her bir DAMOE’de model kurmak için belirledikleri değişkenleri birleştirmeye çalışmışlardır. Değişkenleri birleştirme sürecinde gruplar daha önce belirledikleri değişkenleri çözüm kâğıtlarında bir araya getirmiştir. Her bir grubun sözcüsü birleştirilen değişkenleri öğrenme ortamında sunmuştur. Grupların DAMOE’lerdeki problemlerin çözüm sürecinde belirledikleri değişkenleri birleştirme üç başlıkta incelenmiştir. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde *Model kurmada belirlenen değişkenleri birleştirememe* basamağına B grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme problemine ilişkin değişkenleri birleştirme süreci verileri uygun görülmüştür. *Model kurmada belirlenen değişkenleri kısmen birleştirme* basamağına A grubunun Diyabet Problemine ilişkin değişkenleri birleştirme süreci ve *Model kurmada belirlenen tüm değişkenleri birleştirme* basamağına ise A grubunun Enerji Tasarrufu Problemine ilişkin değişkenleri birleştirme süreci verileri uygun görülmüştür.

B_{4a}: Model kurmada belirlenen değişkenleri birleştirememe

B grubu Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde iki değişken belirlemiş (derede bulunan omurgasız böcek türleri ve duyarlılık seviyelerinin yer aldığı tablo ile her bir bölgede bulunan türler ve bu türlerin sayılarının yer aldığı tablo), bu değişkenlerin alt bileşenlerini oluşturan verilere ait sayısal değerleri hesaplamıştır. Grubun çözüm kâğıdında oluşturduğu model incelendiğinde, grubun bu iki değişkeni birleştiremediği görülmektedir. Aşağıda B grubunun çözüm kâğıdından bir kesit verilmiştir.

Çözüm

Kâğıdı

<u>KİMYASAL ANALİZ</u>					
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>Temizden Kirlile</u>
102	63	75	80	78	A-D-E-C-B
<u>BİYOLOJİK</u>					
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>Temizden Kirlile</u>
12	14	13	11	10	D-A-C-B-E
<u>TÜZLÜLÜK</u>					
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>Temizden Kirlile</u>
330	358	345	327	347	D-A-E-C-B
<u>FOSFOR</u>					
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>Temizden Kirlile</u>
20	25	35	30	40	A-B-D-C-E

<u>NİTRAT</u>					
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>Temizden Kirlile</u>
25	30	30	45	40	A-C-B-E-D
<u>NİTROJEN</u>					
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>Temizden Kirlile</u>
7	14	12	10	8	A-E-D-C-B
<u>pH</u>					
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>Temizden Kirlile</u>
6,8	6,5	7,0	7,2	6,7	D-C-A-E-B

<u>BALIK TÜRLEŞİ</u>					
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>Temizden Kirlile</u>
Çok D. → 32 Orta D. → 24 A2 D. → 21	Çok D. → 30 Orta D. → 29 A2 D. → 13	Çok D. → 28 Orta D. → 26 A2 D. → 18	Çok D. → 30 Orta D. → 24 A2 D. → 16	Çok D. → 30 Orta D. → 29 A2 D. → 21	E-C-D-A-B
<u>ZARARLILIK TÜRLEŞİ</u>					
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>Temizden Kirlile</u>
11	11	13	12	15	A-B-E-D-C

Yukarıda B grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Problemine sunmuş olduğu çözüm kâğıdı incelendiğinde grubun tüm verileri ayrı ayrı hesaplayıp verileri kendi içerisinde karşılaştırdığı görülmektedir. Grubun her bir bölgede bulunan verileri kendi

içerisinde temizden kirliye doğru sıraladığı ancak bu verileri birleştiremeyip bölgeleri temiz olandan kirli olana doğru karşılaştırmadığı görülmektedir. B grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde matematiksel bir model kurmak için belirlediği değişkenleri birleştiremediği görülmektedir.

B4_b: Model kurmada belirlenen değişkenleri kısmen birleştirme

A grubunun Diyabet Probleminde model kurmak için belirlediği değişkenler incelendiğinde grubun ikiden fazla değişkeni (verilerin yer aldığı tablo ve özelliklerin yer aldığı tablo, sayısal veriler, gözlemler) dikkate aldığı görülmektedir. Ancak A grubunun çözüm kâğıdı incelendiğinde grubun belirlediği bu değişkenlerin tümünü birleştiremediği görülmektedir. Aşağıda A grubunun Diyabet Probleminde model kurmak için belirlediği değişkenleri birleştirme sürecinde bir kesit verilmiştir.

Çözüm

Kâğıdı

Açlık kan şekeri = Emre, Kadir, İlknur
 HbA1c = Kadir, İlknur
 Total kolesterol = Kadir, Okan, İlknur
 Trigeliserit = Kadir, İlknur
 HDL kolesterol = Kadir, Okan, İlknur
 LDL kolesterol = Kadir, Okan, İlknur
 Etkilik 2-Saat kan şekeri = Emre, Öge, Kadir, Silem, İlknur
 Sık ve bol miktarda idrara çıkma = Okan
 Aşırı acıma hissi = Emre, Kadir, Okan, İlknur
 kilo kaybı = Emre, Kadir, Okan
 Aşırı susama = Öge, Silem, İlknur
 Yorgunluk = Emre, Öge, Kadir, Okan, Silem, İlknur
 Bulanık görme = Kadir
 Deride kuruma ve kızamık = Emre, Okan, İlknur
 Yorgunluk geç iyileşmesi = Emre, Okan, İlknur
 Emre = "7"
 Öge = "3"
 Kadir = "11"
 Okan = "9"
 Silem = "3"
 İlknur = "12"

Sayısal veri
 ① Sayısal verileri kullanarak İlknur ve Kadir'i şeker hastası olarak seçtik.

Gözlemlerimiz: 1. Tablo önemli olduğu için biz İlknur ve Kadir'i yüksek değerlerde bulup şeker hastası olduğuna karar verdik.
 2. Tabloda ki nedenler önemli olduğu kadar da başka nedenlerden de olabilir.

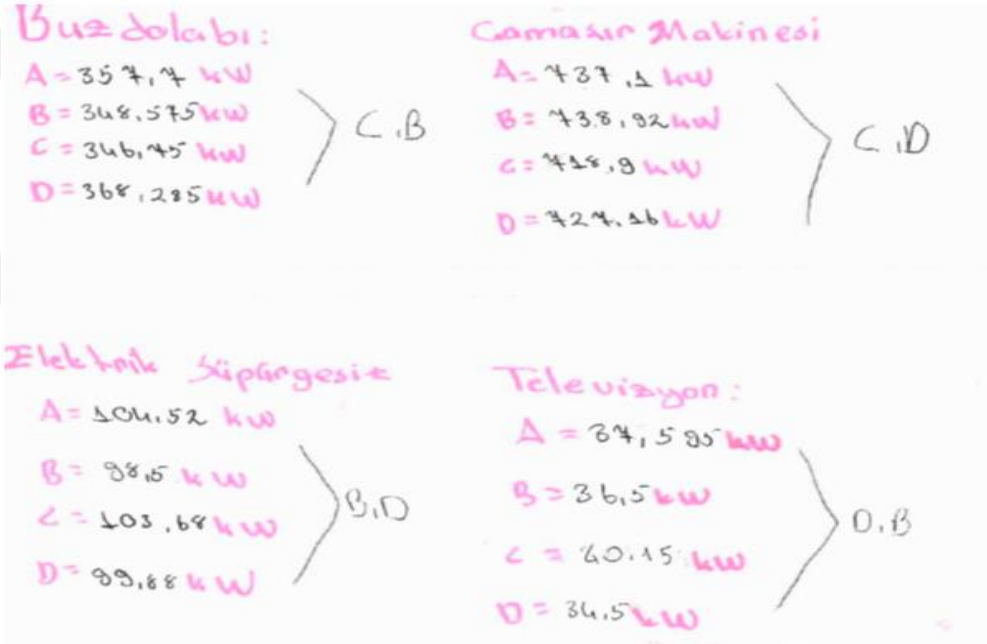
A grubunun Diyabet Probleminde sunmuş olduğu çözüm kâğıdı incelendiğinde grubun problemdeki verilerin yer aldığı tablodan hangi kişilerin şeker hastası olabileceğini (örneğin açlık kan şekerinde Emre) belirttiği görülmektedir. Grup daha sonra diğer tabloda bulunan özelliklerden kimin şeker hastası olabileceğini (örneğin sık ve bol miktarda idrara çıkan Okan) belirtmiştir. A grubu, her bir kişide belirlediği bu değişkenleri sayarak kişilere ait sayısal verileri (örneğin Kadir: 11) ortaya çıkarmıştır. Hangi kişilerde sayısal veri fazla ise onun şeker hastası olabileceğini belirtmiştir. A grubu çözüm kâğıdında “Sayısal verileri kullanarak İlknur ve Kadir’i şeker hastası olarak seçtik” ifadesini belirtmektedir. Ayrıca bu grup gözlemler bölümünde “verilerin yer aldığı tablo önemli olduğu için biz İlknur ve Kadir’i yüksek değerlerde bulup şeker hastası olduğuna karar verdik” dediği görülmektedir. Grup

değişkenleri birleştirme sürecinde hangi kişilerin şeker hastası olabileceklerine ilişkin ayrıntılı bir gerekçe sunmadığı görülmektedir.

B_{4c}: Model kurmada belirlenen tüm değişkenleri birleştirme

A Grubunun Enerji Tasarrufu Probleminde belirlediği değişkenler incelendiğinde grubun iki değişkeni dikkate aldığı (ürünlerin enerji tüketim miktarları ve ürünlerin özellikleri) ve bu değişkenleri ayrıntılı gerekçeler sunarak birleştirdiği görülmektedir. Aşağıda A grubunun Enerji Tasarrufu Probleminde model kurmak için belirlediği değişkenleri birleştirme sürecinde bir kesit verilmiştir.

Çözüm
Kâğıdı



Buzdolabında B markasını seçtik. Çünkü raft türü cam'dır. Saklama süresi diğer markalara göre en iyi iki markadan biri. İç kapasitesi bize uygun olduğu için B markasını seçtik. Enerji tasarrufu az.

Çamaşır makinesinde C markasını seçtik. Çünkü Program sayısı ve sıkma hızı diğer makinelere göre fazla. Yıkama kapasitesi iki kişi için uygun ve az yerli olduğundan C markasını seçtik. Burada enerji tasarrufu az.

Elektrik süpürgesinde D markasını seçtik. Çünkü su filtresi ve güçlü seviyesi az depolama hacmi uygun ve enerji tasarrufu daha azdır.

Ütüde A markasını seçtik. Çünkü seramik tabanlı buhar basıncı fazla su kapasitesi uygun ve enerji tasarrufu azdır.

A grubunun Enerji Tasarrufu Probleminde sunmuş olduğu çözüm kâğıdı incelendiğinde grubun problemdeki ürünlerin enerjilerini hesapladığı ve hangi ürünün enerjisinin düşük olduğunu (örneğin buzdolabı C ve B) belirttiği görülmektedir. Grup daha sonra diğer tabloda bulunan ürünlerin özelliklerini de dikkate alarak bu iki değişkeni gerekçeler sunarak birleştirdiği görülmektedir. Örneğin grup B markası buzdolabını niçin seçtiğini şu şekilde açıklamıştır: “Buzdolabında B markasını seçtik. Çünkü raft türü cam'dır. Saklama süresi diğer markalara göre en iyi iki markadan biri. İç kapasitesi bize uygun olduğu için B markasını seçtik. Enerji tasarrufu az”. Grup diğer ürünlerde de benzer şekilde ayrıntılı gerekçeler belirterek tüm değişkenleri birleştirmiştir.

C. Sunum (Raporlaştırma)

Öğrenciler, gruplar halinde Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin içeriğini anlama ve model kurma süreçlerini tartıştıktan sonra bu süreçlerin tümünü özetleyen bir rapor hazırlamışlardır. Bu süreçte öğrenciler düşüncelerini rapora ayrıntılı bir şekilde aktarmamışlardır. Öğrenciler raporda

genellikle matematiksel düşüncelerini, modellerini, modelleri için kurdukları gerekçeleri ve matematiksel işlemleri raporda ön planda tutmuşlardır. Her bir DAMOE için oluşturulan raporlar grupların sözcüleri tarafından öğrenme ortamında sunulmuştur. Öğrencilerin Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin sunum (raporlaştırma) basamağından elde edilen bulgular, *Modeli kısmen raporlaştırma/raporda yazılması gereken düşünceleri kısmen vurgulama, Modeli ayrıntılı bir şekilde raporlaştırma/raporda yazılması gereken düşünceleri gerekçeleri ile birlikte açıklama* basamaklarına göre analiz edilmiştir. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde *Modeli Kısmen Raporlaştırma/Raporda Yazılması Gereken Düşünceleri Kısmen Vurgulama* basamağına B grubunun Enerji Tasarrufu problemine ilişkin verileri uygun görülmüştür. *Modeli Ayrıntılı Bir Şekilde Raporlaştırma/Raporda Yazılması Gereken Düşünceleri Gerekçeleri ile Birlikte Açıklama* basamağına ise A grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Problemine ilişkin verileri uygun görülmüştür. Elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır:

C₁: Modeli Kısmen Raporlaştırma/Raporda Yazılması Gereken Düşünceleri Kısmen Vurgulama

Öğrenciler Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin bileşenlerini inceledikten sonra çözüm sürecindeki düşüncelerin tümünü raporlarında belirtmeye gerek duymamışlardır. Aşağıda B grubunun Enerji Tasarrufu Problemini raporlaştırma sürecinden bir kesit verilmiştir.

Veysel: 955 çarpı 365?

Melisa: 348 nokta 575. Bölü 1000. Böyle bir şey çıktı.

A.Rahim: 950 çarpı 365

Melisa: Bir dakika neyle neyi topladın?

A.Rahim: 940 ile 10.

Veysel: 346 750 bölü 1000 eşittir: 346 virgül 75.

Melisa: 75? (virgülden sonraki rakamı soruyor).

A.Rahim: D'ye gel? (D marka buzdolabı). 1009 bölü 365?

Melisa: Bölü mü? Ne ile çarpacağız?

A.Rahim: Çarpı çarpı 365. (Veysel bu sırada söylenen işlemleri yapıyor).

Melisa: 1009 ile çarptın değil mi?

Veysel: Bak. 1009 çarpı 365 eşittir: 368 bin 285. Bölü 1000 eşittir: 368 virgül 285.

Çözüm

kâğıdı

Handwritten calculations on a piece of paper:

A. mor kası B. 2 DOLAŞI
 $970 + 10 = 980 \times 365 = 357700 \div 1000 = 357,7 \text{ kW}$
B. mor kası
 $950 + 5 = 955 \times 365 = 348575 \div 1000 = 348,575 \text{ kW} \checkmark$
C. mor kası
 $940 + 10 = 950 \times 365 = 346750 \div 1000 = 346,75 \text{ kW} \checkmark$
D. mor kası
 $1000 + 9 = 1009 \times 365 = 368285 \div 1000 = 368,285 \text{ kW}$

Yukarıda görüldüğü gibi B Grubunun Enerji Tasarrufu Probleminin çözüm sürecinde belirlediği her şey ayrıntısı ile modelde yer almamaktadır. Grup bu problemde hesap makinesi ile yaptığı işlemleri çözüm kâğıdında kısaltarak belirtmiştir.

C₂: Modeli Ayrıntılı Bir Şekilde Raporlaştırma/Raporda Yazılması Gereken Düşünceleri Gerekçeleri ile Birlikte Açıklama

Gruplar her bir DAMOE için ayrıntılı tartışma sürecinden geçmiştir. Bu tartışma sürecindeki sözel ifadelerin tümü raporlara yansımamıştır. Raporlarda daha çok matematiksel hesaplama ve işlemler ile bu işlemlerin gerekçeleri yer almaktadır. Gruplar model kurmak için belirlediği değişkenleri raporlarında ayrıntılı bir şekilde açıklamışlardır. Aşağıda A grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Problemini raporlaştırma sürecinden bir kesit verilmiştir.

Merve: Kimyasal analizde en temiz A çıkıyor. Tuzluluk?

Ayşe: Az olacak.

Merve: O zaman D (Tuzluluk miktarı en az olan). Fosfor?

Ayşe: Az olacak.

Merve: 20

Ümit: A (20 değerine karşılık gelen).

Merve: Nitrat az olacak.

Ayşe: O zaman 25 (nitratın en az değeri).

Çözüm

Kâğıdı

Tablo 2

A = 5 tane
 B = 0 tane
 C = 0 tane
 D = 3 tane
 E = 1 tane

Tablo 1

$C.D = A - B = D = E - C$
 $D.D = B = E - A - C - D$
 $A.D = A = E - B = C - D$

En temiz = A
 İkinci = E
 Üçüncü = C
 Dördüncü = B
 Beşinci = D

Tablo 1 = Tablo 2

D
 Tablo 1 < Tablo 2

E
 Tablo 1 > Tablo 2

B
 Tablo 1 > Tablo 2

C
 Tablo 1 > Tablo 2

A grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Problemine ilişkin çözüm kâğıdı incelendiğinde grubun çözümleri ayrıntılı bir şekilde belirttiği görülmektedir. Grup ilk önce problemin bileşenlerinden birinci tablodaki verileri karşılaştırmış, sonra ikinci tablodaki verileri hesaplamış ve son olarak bu iki veriyi karşılaştırarak en temiz bölgeyi belirlemiştir.

4.3. Matematik-Türkçe Disiplinler Arası Geçiş Sağlayan DAMOE'lerdeki Problemlerin Çözüm Süreci

Matematik ile Türkçe disiplinler arası geçiş sağlayan DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm süreci Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçiş sağlayan DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm sürecine benzer şekilde gerçekleşmiştir. Grupların DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm süreçleri "İçeriği Anlama", "Matematiksel Modelleme Süreci" ve "Sunum (Raporlaştırma)" temel basamakları ve bu basamakların alt basamaklarına göre analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda basamaklar çerçevesinde açıklanmıştır.

A. İçeriği Anlama

Matematik-Türkçe disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin içeriği anlama basamağı Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerdeki içeriği anlama sürecine benzer şekilde yürütülmüştür. DAMOE'ler hem öğrenme ortamındaki etkileşimli tahtaya yansıtılmış, hem de gruplara A4 kâğıdı şeklinde verilmiştir. DAMOE'lerdeki okuma parçası gruptaki bir öğrenci tarafından arkadaşlarına herhangi bir yorum, ek düşünce katılmaksızın sesli olarak okunmuştur. Gruplar DAMOE'lerdeki okuma parçasında yer alan kavramları sürekli gözden geçirmiş, tekrar okumalar yapmış, anlamadıkları kavramları seansları yöneten Türkçe öğretmenine sormuşlardır. Öğretmen de grupları gezerek öğrencilere rehberlik etmiş, öğrencilerin anlamadıkları kavramları ayrıntılı olarak açıklamıştır. Aşağıda grupların DAMOE'leri anlama sürecinde Türkçe Öğretmeni ile yaşadıkları bir diyalog verilmiştir:

Çizelge 4.5 Türkçe Öğretmeni ile öğrencilerin DAMOE'leri tartışma süreci

...

Öğretmen: Sıradan bir yazı okumaktansa sanatlı bir yazı okumak daha etkilidir değil mi?

Evet bir okuyalım bakalım. Kim okuyacak. Merve okusun. Siz de takip edin.

Merve: Türkçe'nin birbirinden güzel ve çarpıcı deyimleri, atasözleri, söz sanatları vardır. Kullanırken pek düşünmeyiz ardındaki birikimi bilgeliği hemen fark etmeyiz belki ama her biri yüzyılların süzgecinden geçerek gelmiştir bugüne; damla damla. Hani bir yabancı kalkıp da anlamlarını sorsa çevirmemizi istese bir an için afallarız. Kolay değildir zira onları bir başka dile taşımak. Mesela şu "*al gülüm ver gülüm*" ya da "*külahları değişmek*". Ne kadar basit bir o kadar eski ve aynı zamanda sarıh **deyimler**. "Acele işe şeytan karışır, aç ayı oynamaz" **atasözleri**. "*Bir ah çeksem dağı taşı eritir*" (**Abartma**), "*Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım*" (**Benzetme**), "*Hırçın bir fırtınayı düşünüyordu deniz*" (**Kişileştirme**), "*Akşam rüzgârları der ki Ali'ye: Gözler ileriye, gönül geriye*" (**Konuşturma**) gibi söz sanatları...

Öğretmen: Atasözleri ya da deyimler oluşturulurken hangi söz sanatları kullanılıyor? **Abartılıyor, benzetiliyor, kişileştiriliyor, konuşturuluyor**. Değil mi? Bunları az önce dediğimiz gibi daha etkili olsun diye daha kalıcı olsun diye daha dikkat çeksın diye gelişigüzel bir şekilde dilden dile aktarılmış. Peki, bunlardan ilk önce abartmayı

söyleyeyim size. Abartmayı biz derste de görüyoruz. Biz bazı duygu ve düşüncelerimizi abartarak söyleriz. Mesela bir örnek verelim.

Merve: Mutluluktan havalara uçtum.

Öğretmen: Mutluluktan havalara uçtum (*Vurgulu bir şekilde*). Gerçekten havaya mı uçtık?

Öğrenciler: (*Hep bir ağızdan*) Hayır.

Öğretmen: Ne yaptık. Çok sevindiğimiz **havalara uçmak** deyimini ile anlattık. Deyimin içinde de sanat kullandık (*Abartma sanatı*). Benzetme yapalım?

Ümit (A grubu): Kaya gibi...

Öğretmen: Kaya gibi ne? Yazılıda da sormuştuk.

Öğrenciler (*Hep bir ağızdan*): Sert.

Öğretmen: **Kaya gibi sert.** Kaya gibi güçlü bir adam. Başka?

Öğretmen: İki nesnenin birbirine benzer özelliklerini alıyoruz, birbirlerine benzetiyoruz (*Benzetme sanatını özetliyor*). Veysel bir örnek de sen ver. Hiç konuşmadın.

Veysel: (*Bir süre düşünüyor*).

Öğretmen: Mesela arkadaşlarınla bir yerde oturmuşsun. Bir olay anlatacaksın. Ne yaparsın? Mesela çok güçlü bir oyuncu var, futbolcu. Ne dersin?

Veysel: (*Düşünmeye devam ediyor*).

Öğretmen: (*İpucu vermeye devam ediyor*). Ya da çok yorulmuş eve gidiyorsun. Yumuşak bir yatak var. Neye benzetirsin.

Veysel (B grubu): Pamuk gibi yatak.

Öğretmen: Evet. Diğer söz sanatlarına geçelim. **Kişileştirme**. Yıllardır anlatıyoruz ama hep sorun yaşadığımız bir sanat. Kişileştirme neydi hatırlayan var mı?

Öğrenciler: (*Hep bir ağızdan*) İnsan özelliklerini ...

Öğretmen: Köküne bakın. **Ki-şi-leş-tir-me**. İnsan özelliklerini insan dışındaki varlıklara aktarmadır. Varlıkları canlı cansız diye ayırmıyoruz. Canlı da olabilir cansız da. İnsan özelliği verme neydi? Kişileştirmeydi (*Kişileştirme sanatını özetliyor*). Sınıfta işlerken tahtayı konuşturuyorduk, ağaçları konuşturuyorduk. Özellikle izlediğiniz çizgi filmlerde çok var (*Kişileştirme*). Kişileştirmeye birkaç örnek verelim.

Merve: **Güneş bize gülümsüyor.**

Öğretmen: Güneşin gülümsemesi mümkün mü?

Öğrenciler: (*Hep bir ağızdan*) Hayır.

Öğretmen: Biz onu ne yaptık. Ki-şi-leş-tir-dik. O kişi mi?

Öğrenciler: (*Hep bir ağızdan*) Hayır.

Öğretmen: Melisa kişileştir bakalım bir varlığı?

Melisa: (*Bir süre düşünüyor*): **Bulutlar bize el sallıyor.**

Öğretmen: Bulutlar bize gökyüzünden el sallıyor? Bu mümkün mü?

Öğrenciler: (*Hep bir ağızdan*) Hayır.

Öğretmen: Evet diğer söz sanatına bakalım. **Konuşturma**. Konuşturma ile kişileştirme birbirine çok benzer ama dikkat ederseniz konuşturmada o varlık direk kendisi anlatacak. Mesela bulutsa kendisi “Size el sallıyorum” diyecek, güneşe kendisi “Size gülümsüyorum” diyecek. O varlık konuşacak. O yüzden adı konuşturma tamam mı? Kendi ağzıyla size anlatacak. Anlatırsa, kendisi ise **konuşturma**; biz onu anlatırsak **kişileştirme** (*konuşturma ve kişileştirme arasındaki farkı vurguluyor*). Evet şimdi bir ağaç ile kuraklığı anlatan bir diyalog kursak, ağaç ile bulutu konuştursak. Kim ağaç olmak ister? Kim bulut olmak ister? (*Hiç kimse parmak kaldırmadı*). Bu grup (A) ağaç olsun diğer grup (B) bulut olsun. Önce bir tanışın bakalım.

A grubu (Ağaç): Merhaba bulutlar nasılsınız?

B grubu (Bulut): İyiyiz ağaçlar siz nasılsınız?

A grubu (Ağaç): Biz iyi değiliz suyu özlüyoruz. Yağmur yağdırın.

B grubu (Bulut): ... (Bir süre duraksıyor).

Öğretmen: Utanmanıza gerek yok. Yabancı kimse yok.

B grubu (Bulut): Ne istiyorsunuz bizden.

A grubu (Ağaç): Yağmur istiyoruz... (*diyalog kısa sürüyor*)



Resim 4.13 A Grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde değişkenleri belirleme sürecinden bir kesit

Gruplar Türkçe Öğretmeni rehberliğinde diğer DAMOE’lerin içeriğini anlamada yukarıda örnek olarak verilen Söz Sanatları Problemindeki içeriği anlama sürecine benzer süreçler yaşamışlardır. Gruplar DAMOE’lerin içeriğini tartışmayı

bitirdikten sonra hazırlık sorularını cevaplandırmaya geçmişlerdir. Hazırlık soruları içerikte yer alan ve Türkçe Öğretmenin ayrıntılı olarak açıkladığı kavramları ölçmeye yöneliktir. Aşağıda grupların DAMOE’lerin hazırlık sorularına verdikleri cevaplardan kesitler yer almaktadır.

A₁:Kavramları anlamama ya da yanlış tanımlama

A ve B gruplarının Matematik-Türkçe disiplinler arasını geliştiren modelleme problemlerinin çözüm kâğıtları incelendiğinde ve öğrenme ortamında yapılan gözlemler dikkate alındığında grupların Türkçe ile ilgili kavramları genellikle doğru anladıkları ve bu kavramları doğru tanımladıkları görülmektedir. Dolayısıyla bu basamakta herhangi bir grup yer almamaktadır.

A₂:Kavramları kısmen anlama/gerekçelendirmeleri kısmen yapma

Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde A grubunun Söz Sanatları Problemine ilişkin cevapların bu basamakta yer alması gerektiği kanısına varılmıştır. A Grubu Probleminin okuma parçasını okuduktan sonra problemin hazırlık sorularına ilişkin düşüncelerini açıklamaya başlamıştır. Hazırlık soruları, deyim, atasözü ve söz sanatlarını ölçmeye yöneliktir. Aşağıda A grubunun Söz Sanatları Probleminin hazırlık sorularını tartışma sürecinden bir diyalog verilmiştir:

Merve: “Yüzüne gülmek” deyim mi?

Ayşe: Olmayabilir.

Merve: Benzetme yok bence.

Ayşe: Hayır, bir tane tek var.

Ümit: İlla ki vardır.

Öğretmen (*Müdahale ediyor*): Olmak zorunda değil.

Ümit: Abartma yok mu?

Merve: Bence var. “Gece gündüz türkü söylediler”

Ümit: Tamam, yazalım.

Merve: Benzetme sıfır (*yani yok*).

Ümit: Bir daha bakayım (*Benzetmenin olmadığına ikna olamıyor*).

Merve: Ya yok ki, al bak.

Ümit: (*Bir süre parçaları inceliyor*). Allah, Allah! Gerçekten yokmuş.



Resim 4.14 A grubu Söz Sanatları Probleminin hazırlık sorularını tartışırken

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde gruptaki öğrencilerin Türkçe disiplini ile ilgili bazı kavramları (deyim, atasözü, benzetme vb.) adlandırmada zorluk çektikleri görülmektedir. Grup içi tartışma incelendiğinde öğrencilerin problem durumunda Türkçe disiplinine ait bir kavram olan “benzetme” kavramının okuma parçasında olup olmadığı konusunda şüphe duydukları görülmektedir.

A₃: Kavramları anlama/gerekçelendirmeler yapma

Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde A ve B gruplarının Okuyan Bilir Problemine ilişkin cevapların bu basamakta yer alması gerektiği kanısına varılmıştır. A ve B grupları Okuyan Bilir Problemine ait kavramların yer aldığı okuma parçasından hareketle hazırlık sorularını cevaplandırmıştır. Hazırlık soruları, grup içi tartışmalardan ortaya çıkan düşünceleri belirlemeye yöneliktir. Gruplar, bu düşüncelerini gerekçeleriyle birlikte açıklamaya çalışmışlardır. Hazırlık sorularından birinde gruplardan bir kitabı seçmeleri ve bu kitabı tartışmaları istenmiştir. Aşağıda grupların ilgilerini çeken kitap ve bu kitabı seçme gerekçelerinden kesitler verilmiştir.

Ayşe (A grubu): Biz 80 Günde Devri Âlem’i seçtik. Bu kitapta bir grup arkadaş 80 günde dünyanın etrafını dolaşmayı hedeflemiştir. Bu bizim ilgimizi çekti.

Öğretmen (Türkçe): Evet, bu grup (B grubu) hangi kitabı seçti?

B grubu (hep beraber): La Fontaine Masalları.

Öğretmen: Niçin bu kitabı seçtiniz?

Zehra: Hayvanların konuşturulmuş olması bizim ilgimizi çekti.

Diğer hazırlık soruları ise grupların seçtikleri kitapların puanlamaları ile ilgilidir. Aşağıda grup sözcülerinin gruptaki tartışmaları yansıttığı bazı kesitler verilmiştir.

“Ayşe (A grubu): Bizce Alice Harikalar Ülkesinde ve Dede Korkut Hikâyelerini okuyan biri aynı puanı alabilir. Çünkü sayfa sayıları birbirine yakındır (96-111). Ayrıca Alice Harikalar Ülkesinde kitabı romandır. Ben romanı hikâyeye göre daha çok tavsiye ederim. Çünkü hayatımızı daha geniş anlatan romandır. Ben olsam aynı puanı veririm. Hem sayfa sayısından yola çıkarak hem de kitabın türünden. Bir de konularına göre de bakabiliriz. Mesela ben bu kitapları okumamış biriyim. Eğer okursam Alice Harikalar Ülkesinde daha heyecanlı görünüyor. Ben onu okurdum”.



Resim 4.15 A Grubu Türkçe Öğretmeni rehberliğinde DAMOE’lerin hazırlık sorularını cevaplandırırken

“Melisa (B Grubu): Bizce ikisi aynı puanı alamazlar. Çünkü öncelikle ikisinin türü farklıdır. Biri roman, biri hikâye ama Alice Harikalar Ülkesinde kitabının özetine bakınca daha maceralı duruyor fakat şöyle de bir şey var, Alice Harikalar Ülkesinde kitabını herkes okuyabilir çünkü maceralıdır insan sıkılmaz. Dede Korkut’ta ise küçük (yaş grubu) bir okuyucu çabuk sıkılabilir, büyükler daha iyi anlayabilir. Bu yüzden bizce Dede Korkut Hikâyelerini okuyan biri daha çok puan alabilir”.



Resim 4.16 B grubu Türkçe Öğretmeni rehberliğinde DAMOE'lerin hazırlık sorularını cevaplandırırken

A ve B gruplarının Okuyan Bilir Probleminin hazırlık sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde grupların veriler arası karşılaştırmalar yaptıkları, ayrıntılı yorumlamalarda bulundukları ve bu yorumları gerekçelerle güçlendikleri görülmektedir. Gruplar, okunan kitap türleri ve bu kitap türlerine ilişkin puanlama sistemlerinin nasıl olacağı hakkında gerekçeler ürettiği görülmektedir.

B. Matematiksel Modelleme Süreci

Öğrenciler, gruplar halinde Matematik-Türkçe disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin içeriğini tartışıp hazırlık sorularını cevaplandırdıktan sonra DAMOE'lerin model kurma süreci ile ilgili olan bölümüne geçmişlerdir. Bu bölüm matematik öğretmeni tarafından seanslar halinde yürütülmüştür. Araştırmacı da öğrenme ortamında gözlemlerde bulunmuştur. Gruplar problemi sürekli gözden geçirmiş, grup içi tartışmalar yapmış, anlamadıkları kavramları seansları yöneten matematik öğretmenine sormuşlardır. Öğretmen de grupları gezerek öğrencilere rehberlik etmiş, öğrencilere doğrudan bir müdahalede bulunmayıp onları model kurmak için yönlendirmiştir.

Öğrencilerin Matematik-Türkçe disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin model kurma süreçlerinden elde edilen bulgular Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerdekine benzer şekilde **B₁**: Problemi Analiz Etme, **B₂**: Değişkenleri Belirleme, **B₃**: Matematiksel Muhakeme ve Hesaplamalar, **B₄**:

Değişkenleri Birleştirme basamakları ve bu basamakların alt basamaklarına göre analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır:

B1. Problemi Analiz Etme

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın altıncı alt problemi olan “DAMOE’lerin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgulara yer verilecektir.

B1a: Problemi anlama/tartışma

Öğrenciler gruplar halinde Matematik-Türkçe disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE’lerin içeriğini tartıştıktan sonra bu DAMOE’lerin matematik ile ilgili olan bölümüne geçmişlerdir. Bu bölümde öğrenciler bir problem durumuyla karşılaşmış ve bu problem durumunu anlamaya çalışmışlardır. Öğrenciler problemi anlamak için tekrar okumalar yapmış, anlamadıkları noktaları süreci yöneten matematik öğretmenine sormuşlardır. Matematik öğretmeni problem hakkında öğrencileri bilgilendirmiş, grupları gezerek öğrencilerin problemde takıldıkları yerleri açıklamıştır. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde B grubunun Kelime Oyunu Problemine ilişkin problemi anlama ve tartışma sürecinin bu basamakta yer verilmesi uygun olduğu görülmüştür. Aşağıda B grubunun Kelime Oyunu problemini anlama sürecinden yaşadıkları diyaloglar verilmiştir:

B Grubu (Zehra): Matematik öğretmeni Yunus Bey dersi eğlenceli hale getirmek için öğrencileri 4’er kişilik 5 gruba ayırmıştır. Bu gruplardan her bir öğrenciyi dışarı çıkarmış ve kalan öğrencilerden aşağıda verilen kelimeleri dışardaki öğrencinin en iyi ezberleyeceği şekilde düzenlemelerini istemiştir. Her grup dışardaki arkadaşına en iyi ezberleyebileceği bir yöntem (sistem) geliştirecektir. Ezberlenen kelimeler 3 dakika içerisinde cevaplandırılacaktır. Aşağıda verilen kelimeleri dışardaki öğrencinin en iyi ezberleyeceği şekilde bir yöntem geliştiriniz ve geliştirdiğiniz bu yöntemi puanlayınız.

Gruplar (Beraber): Nasıl geliştireceğiz?

Öğretmen: Düşünün dışarda bir arkadaşınız var. Siz bu kelimeleri o arkadaşınızın en iyi ezberleyeceği şekilde bir yöntem geliştireceksiniz.

*A.Rahim: (B grubu):*Hepsini mi ezberleyecek? Yoksa içinden seçtiklerimiz mi?

Öğretmen: Hepsini ezberleyecek ama 3 dakika içerisinde bunları söyleme hakkı var. Bunlara öyle bir sistem geliştireceksiniz ki arkadaş hızlı ezberlesin. Anladık mı arkadaşlar?

Gruplar: Evet.

Öğretmen: Veysel (B grubu) sen ne anladın?

Veysel (B grubu): Kelimeleri arkadaşla ezberlettireceğiz. Bunu bir yöntemle ezberlettireceğiz.

Öğretmen: Ümit (A grubu) sen ne anladın?

Ümit: Akılda kalan bir yöntemle, mesela kelimelerin birbirleriyle ilişkilerini kurarak akılda kalacak şekilde bir yöntem geliştireceğiz.

Öğretmen: Zehra sen ne anladın?

Zehra: Düzgün bir sıralama ile arkadaşımızın en iyi ezberleyeceği şekilde kelimeleri sıralayacağız.

Öğretmen: Evet arkadaşlar. Şimdi başlayalım (*Gruplar problemi içeriğini tartışmaya başladılar*).

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde matematik öğretmenin öğrencilerin ilk okuyuşta anlamadığı problemi öğrencilere açıkladığı görülmektedir. Öğretmen, problemin bileşenlerini oluşturan verileri öğrencilere açıklamak için “ne anladın?” sorusunu sıkça sormuştur. Öğretmen bu şekilde öğrencileri düşünmeye sevk ederek problemi anlamalarına yardımcı olmuştur.

B_{1b}: Problemi kendi ifadeleri ile açıklama/sadeleştirme

Sözel olarak verilen karmaşık gerçek yaşam problem durumunu öğrenciler grup içi tartışmalar yaparak problemi kendi cümleleri ile yeniden ifade etmeye çalışmışlardır. Bu tartışma sürecinde öğrenciler hazırlık sorularını yorumlayarak model kurmak için gerekli olan değişkenleri anlamaya çalışmışlardır. Gruptaki öğrenciler problemi sadeleştirmek için kullandıkları stratejileri grup içinde tartışmış ve bu tartışmalar sonucunda problem en sade bir hale getirilerek çözüme geçilmiştir. Bu süreçte öğrencilerin sözel olarak verilen problem durumundan ne anladıkları ortaya çıkmış, yapılan tartışmalar sonucunda düşüncelerin gruptakilerle paylaşarak geliştirildiği görülmüştür. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde B grubunun Okuyan Bilir Problemine ilişkin verilerin bu basamakta yer alması uygun görülmüştür. B grubu, grup içi tartışmalar yaparak problemi sade bir hale dönüştürmeye çalışmıştır. Aşağıda bu tartışma sürecinden bir diyalog verilmiştir:

Melisa: Sayfa sayısı, kitabın türü, okunan kitap sayısı ve raporun kalitesine bakacağız.

A.Rahim: Bunları nasıl yapacağız?

Melisa: Öncelikle okunan kitapların sayfalarına ve türlerine bakmamız lazım. Sayfa sayısı çok olan kitap okunmuşsa ona çok puan vereceğiz.

Veysel: Peki kitabın türünü nasıl yapacağız?

Melisa: Roman okunmuşsa daha çok puan vereceğiz. Çünkü romanın dili daha ağırdır. Kitap sayısını da şöyle yapacağız: Ne kadar çok kitap okunmuşsa o kadar çok puan vereceğiz.

Zehra: En iyi raporu yazana AA vereceğiz.

Melisa: Aynen.

Gruplar matematik öğretmeni rehberliğinde Matematik-Türkçe disiplinler arası DAMOE'leri tartıştıktan sonra grup içi çalışmalar yaparak problemleri sadeleştirmişlerdir. Yukarıdaki tartışma süreci incelendiğinde B grubunun Okuyan Bilir probleminde bazı verilere dikkat ettiği görülmektedir. Bu grup okunan kitap sayısı, kitabın türü, kitabın sayfa sayısı ve yazılan raporun kalitesinin dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir.

B_{1c}: Problemdeki verileri inceleme/yorumlama

Öğrenciler problemleri kendi ifadeleri ile açıklayıp sadeleştirdikten sonra problemlerdeki verileri yorumlamaya başlamışlardır. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde A grubunun Okuyan Bilir Problemine ilişkin verilerin bu basamakta yer alması uygun görülmüştür. Aşağıda A grubunun Okuyan Bilir problemini yorumlama sürecinden bir kesit verilmiştir.

A grubundan bir diyalog (Okuyan Bilir Problemi)

...

Merve: 64-96 sayfa arası kitap okuyana 2 puan mı veriyoruz?

Ayşe: Evet.

Merve: 10-14 arası sayıda kitap okuyana 7 puan veriyorduk. Şimdi $7+2=9$, $9+4=13$, 30'a tamamlamak için 17 ekleyelim.

Ümit: 35'e tamamlayalım.

Merve: Bir dakika bir şey yapacağım. Şimdi AA kaç tane var? 8. Evet bence şunu 45 yapalım.

Ümit: Hepsini yaptın mı, kontrol et.

Merve: Yaptık.



Resim 4.17 A grubu Okuyan Bilir Problemindeki verileri yorumlamaya çalışırken

A grubu Okuyan Bilir problemini anlayıp sadeleştirdikten sonra problemdeki verileri yorumlamaya başlamıştır. Belirli sayıda kitap okuyana belirli puanlar vermiştir (örneğin 10-14 arası 7 puan). Benzer şekilde belirli sayfa aralığını okuyana da belirli puanlar vermiştir (64-96 arası 2 puan). Problemdeki veriler bu şekilde yorumlanmıştır..

B_{1d}: Basit Varsayımlar Yapma

Matematik ile Türkçe disiplinler arası modelleme problemlerinin analizi yapılırken, grup içi ve gruplar arası tartışmalarda varsayımların çokça yapıldığı gözlemlenmiştir. Gruplar, DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm süreçlerinde daha önceki basit varsayımlarda yaşadıkları deneyimleri de dikkate alarak uygun yerlerde daha doğru varsayımlar yapmış, problemin çözümünde bu varsayımları kullanmışlardır. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde B grubunun Okuyan Bilir Problemine ilişkin verilerin bu basamakta yer alması uygun görülmüştür. Aşağıda B grubunun Okuyan Bilir probleminde basit varsayımlarda bulunma sürecinden bir kesit verilmiştir.

...

Melisa: Roman 5 puan, hikâye 2 puan, masal 1 puan, şiir 4 puan, tiyatro 6, anı 3 puan (*Grup arkadaşlarıyla tartıştıktan sonra kitabın türü ile ilgili yapılan varsayımlar*).

Veysel: Sayfa sayılarını da yazalım.

Melisa: 60-80 arası 1 puan, 80-100 arası 2 puan, 100-120 arası 3 puan, 120-150 arası 5 puan, 160-230 arası 8 puan (*Grup arkadaşlarıyla tartıştıktan sonra sayfa sayısı ile ilgili yapılan varsayımlar*).

Veysel: Niçin 120-150 yaptık.

Melisa: Veysel, eğer 152 olsaydı nerden hesaplamayı düşünüyordun? 150'ye kadar olacak.

Zehra: Rapor kalitesi AA, BA, BB, CB, CC, DC, DD, FF.

Melisa: Bir şey söyleyeceğim. Biz bu kadar puan veriyoruz da hepsinin toplamı 100 olmayacak ki.

Öğretmen: 100 olmak zorunda değil. Önemli olan kaç puan üzerinden değerlendirdiğiniz.

Zehra: 100'den fazla olabilir mi?

Öğretmen: Evet olabilir.



Resim 4.18 A grubu Okuyan Bilir probleminde basit varsayımlar yapmaya çalışırken

Yukarıdaki diyolog incelendiğinde B grubunun Okuyan Bilir probleminin problem durumunu inceledikten sonra hangi kitap türünü nasıl puanlayacaklarını bazı varsayımlarla belirttiği görülmektedir. Bu varsayımlarda bulunma sürecinde matematik öğretmeni öğrencilerin zorluk çektiği yerlerde onlara ipuçları vermiştir.

B₂: Matematiksel Muhakeme ve Hesaplamalar

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın dördüncü alt problemi olan “DAMOE’leri uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme yapabilme becerilerinde nasıl bir gelişme olmuştur?” sorusu ile araştırmanın altıncı alt problemi olan “DAMOE’lerin öğrencilerin matematiksel

düşünme becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?” sorularına ilişkin bulgulara yer verilecektir.

Matematik ile Türkçe disiplinler arası modelleme problemlerinin çözümü için gerekli matematiksel muhakeme ve hesaplamalar bu aşamadan itibaren kontrol edilmeye başlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler problemin çözümünde basit matematiksel işlemler yapmışlardır. Grup içi tartışmalar yoluyla yapılan matematiksel işlemlerin doğru olup olmadığı kontrol edilmiştir. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde A ve B gruplarının Söz Sanatları Problemine ilişkin verilerin “*Neredeyse Hiç Hesaplama Hatası Olmadan Doğru Matematik Kullanımı*” basamağında yer alması uygun görülmüştür. Aşağıda grupların yapmış oldukları matematiksel muhakeme ve hesaplamalardan bazı kesitler sunulmuştur.

B_{2a}: Hesaplama Birkaç Küçük Hata Olmakla Birlikte Matematiksel Terimleri Doğru Kullanma

Geliştirilen Matematik-Türkçe disiplinler arası modelleme problemleri doğası gereği matematiksel işlemlerin çok fazla kullanılmadığı problemlerdir. Bu problemlerde öğrenciler sadece basit matematiksel işlemler (toplama, çarpma işlemi gibi) yapmış ve bunları birleştirmişlerdir. Grupların yapmış oldukları bu basit matematiksel işlemler incelendiğinde her iki grubun da bu işlemleri doğru yaptıkları görülmüştür. Dolayısıyla bu basamağa herhangi bir grup dahil edilmemiştir.

B_{2b}: Neredeyse Hiç Hesaplama Hatası Olmadan Doğru Matematik Kullanımı

A ve B grupları Söz Sanatları Probleminin çözümünde problem durumundan yola çıkarak her bir söz sanatından kaç tane olduğunu belirlemiş ve bunları puanlandırmışlardır. Bu puanlandırmayı yaparlarken her bir söz sanatına belirli bir puan vermiş ve bu puanı problem durumunda geçen söz sanatlarının sayı adetleri ile çarpmışlardır(örneğin atasözü 2 puan ve parçada 5 atasözü geçmişse $2 \times 5 = 10$ puan gibi). Aşağıda grupların Söz Sanatları Probleminin çözüm sürecinden kesitler verilmiştir:

Çözüm

Kâğıdı (B)

Konuşturma =	tanesi	2	Puan	$11 \times 2 = 22$
Abartma =	tanesi	3	Puan	$3 \times 2 = 6$
Kişileştirme =	tanesi	3	Puan	$3 \times 2 = 6$
Deyim =	tanesi	3	Puan	$3 \times 2 = 6$
Afatasözü =	tanesi	10	Puan	$10 \times 1 = 10$
				50 Puan

Çözüm Kâğıdı (A)

Afatasözü: $4 \cdot 2 = 8 p$
 Deyimler: $6 \cdot 2 = 12 p$
 Kişileştirme: $6 \cdot 1 = 6 p$
 Abartma: $3 \cdot 2 = 6 p$
 Konuşturma: $11 \cdot 2 = 22 p$
 = 50 p

Yukarıda A ve B gruplarının çözüm kâğıtları incelendiğinde grupların basit matematiksel işlemleri doğru yaptıkları görülmektedir.

B₃: Değişkenleri Belirleme

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın dördüncü alt problemi olan “DAMOE’leri uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme yapabilme becerilerinde nasıl bir gelişme olmuştur?” sorusuna ilişkin bulgulara yer verilecektir.

Matematik ile Türkçe disiplinler arası modelleme problemlerinde model kurmada belirleyici rol oynayan değişkenler bu aşamadan itibaren kontrol edilmeye başlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler her bir DAMOE’de model kurmak için gerekli olan değişkenleri belirlemeye çalışmışlardır. Belirlenen değişkenler grup içi tartışmalar yoluyla denetlenmiş ve gerekli düzenlemeler yeniden yapılmıştır. Öğrenciler, her bir DAMOE için belirledikleri değişkenleri bir A4 kâğıdına yazmış, sonraki aşamalarda bu değişkenleri birleştirerek model kurmaya çalışmışlardır. Grupların DAMOE’lerdeki problemlerin çözüm sürecinde belirledikleri değişkenler iki başlıkta incelenmiştir. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde *Model Kurmada 2 Değişkeni Belirleme* basamağına A grubunun

Kelime Oyunu Problemine ilişkin değişkenleri belirleme süreci, *Model Kurmada 3 veya Daha Fazla Değişkeni Dikkate Alma* basamağına ise A ve B grubunun Okuyan Bilir Problemine ilişkin değişkenleri belirleme süreci verileri uygun görülmüştür.

B_{3a}: Model Kurmada 2 Değişkeni Dikkate Alma

A grubunun Kelime Oyunu Probleminde model kurmak için belirlediği değişkenler incelendiğinde grubun 2 değişkeni (veriler arasındaki ilişkiler ve verilerden yola çıkarak cümle kurma) dikkate aldığı görülmektedir. Aşağıda A grubunun değişkenleri belirleme sürecinden bir kesit verilmiştir.

Ümit: Önce birbirleriyle ilişkili kelimeleri bulalım.

Merve: Doktor, hemşire, reçete, serum, iğne, ameliyat.

Ayşe: Öğretmen, öğrenci, tahta, sıra kalem.

...

Kâğıt
Alıntısı

↑ Doktor Hemşire Reçete Serum İğne Ameliyat ↑ Öğrenci Öğretmen Tahta Sıra Kalem	↑ Elbise Etek Pantolon Çorap Gömlek Krawat	Salon Hali Koltuk Sandalye Utu Banyo	Yemek Garson Reçete Salata Ayrın Güzel
---	--	---	---

Kâğıt

Alıntısı

Doktor hemşireye reçeteye serum, iğne ve ameliyat malzemesini yazmasını söyledi.
 Öğretmen öğrencilere tahtada sırayla kalem verdi.
 Garsondan yemeğin yanında pecete, salata, ayran ve çatal getirmeğini istedi.
 Elbise alırken etek, pantolon, çorap, gömlek ve krovat aldım.
 Banyodan çıkınca salondasındaki yatağın kordisinin halı ve koltuğu yakışını gördüm.

A grubu yukarıdaki diyalogda açıklandığı gibi model kurmak için birbirleriyle ilişkili kelimeleri belirlemiştir. Ayrıca bu grup belirlediği kelimeleri akılda kalıcı hale getirmek için kelimelerden cümle kurmuştur.

B_{3b}: Model Kurmada 3 veya Daha Fazla Değişkeni Dikkate Alma

A ve B grupları Okuyan Bilir probleminde model kurmak için belirlediği değişkenler incelendiğinde grubun ikiden fazla değişkeni (okunan kitap sayısı, kitabın türü, sayfa sayısı ve raporun kalitesi) dikkate aldığı görülmektedir. Aşağıda A grubu sözcüsü Merve ile matematik öğretmeni arasında grubunun değişkenleri belirleme sürecinde neler yaptığına ilişkin bir diyalog verilmiştir.

Merve: Bir kişi sayfa sayısı 64 ile 96 arası olan bir kitabı okursa 2 puan, sayfa sayısı 96 ile 142 arası olursa 4 puan, 142 ile 224 arası olursa 6 puan alıyor.

Öğretmen: O aradaki farklar eşit mi?

Merve: Bilmiyorum. Kafadan yaptım.

Öğretmen: Hmm tamam.

Merve: 10-14 arası kitap okuyan 7 puan, 14-20 arası kitap okuyan 8 puan alıyor. Mesela biri 15 sayfa kitap okumuşsa 8 puan alıyor.

Öğretmen: Anladım.

Merve: Tiyatro 6 puan.

Öğretmen: Neden 6 puan?

Merve: Bize göre tiyatro burada en önemliydi. Anı 5 puan, roman 4 puan, şiir 3 puan, hikâye 2 puan, masal 1 puan.

Öğretmen: Siz bu sene tiyatro işlediniz mi derslerde?

Merve: Evet işledik. Hatta canlandırdık da.

Öğretmen: Yani sana göre tiyatro romandan daha zor değil mi?

Merve: Evet (*değişkenleri söylemeye devam ediyor*). Rapor kalitesi AA ise 30 puan, BA ise 29 puan. BB ise 27 puan, CB ise 22, CC ise 19, DC ise 15, DD ise 6, FF ise 4 puan.

Öğretmen: Niçin 30, 29, 27, 22, 19, 6, 4 (AA, BA, BB, CB, CC, DC, DD, FF) böyle oldu? Bu değerleri neye göre belirlediniz?

Merve: Bir örnek vereyim. Şimdi AA alsa 30 puan. Tiyatro 6 puan, 142-224 sayfa arası 6 puan, 14-20 arası kitap okumuşsa 8 puan veriyorduk. Şimdi bunları topladığımız zaman ($6+6+8 = 20$) 20 puan oluyor. Toplam 50 puan alıyor. Yani biz 5 in katı olacak şekilde puan verdik. Bu yüzden 29, 27 gibi sayıları kullandık.

Kâğıt
Alıntısı

Handwritten calculations for determining scores for different report qualities (AA, BA, BB, CB, CC, DC, DD, FF) based on three criteria: Tiyatro (Tiyatro), Sayfa (Sayfa), and Kitap (Kitap).

Report Quality	Tiyatro (Tiyatro)	Sayfa (Sayfa)	Kitap (Kitap)	Total Score
AA	30	6	8	50
BA	29	5	7	45
BB	27	4	6	40
CB	22	3	5	35
CC	19	2	4	30
DC	15	1	3	25
DD	6	0	2	10
FF	4	0	1	7

Yukarıdaki tartışma süreci incelendiğinde A grubunun ikiden fazla değişkeni (okunan kitap sayısı, kitabın türü, sayfa sayısı ve raporun kalitesi) dikkate aldığı görülmektedir. Grup bu değişkenleri belirlerken farklı değişkenleri farklı puanlarla belirtmiştir (örneğin sayfa sayısı 64 ile 96 arası 2 puan, tiyatro 6 puan vb.).

B grubu da Okuyan Bilir probleminde A grubunun belirlediği değişkenleri (okunan kitap sayısı, kitabın türü, sayfa sayısı ve raporun kalitesi) belirlemiştir. Aşağıda B grubu sözcüsü Melisa ile matematik öğretmeni arasında grubunun değişkenleri belirleme sürecinde neler yaptığını ilişkin bir diyalog verilmiştir.

Melisa: Okunan kitap sayısını iki aralık bıraktık. Yani 10-12, 12-14, 14-16, 16-18, 18-20. Biz şu şekilde yaptık. Mesela 10-12 arası kitap okunmuşsa eğer her bir kitaba 2 puan verdik. 10'u 2 ile çarptık, sonra 12'yi de 2 ile çarptık. Sonra bunları toplayıp 2'ye böldük ($10 \times 2 = 20$, $12 \times 2 = 24$, $20 + 24 = 44$, $44 \div 2 = 22$). Bu şekilde puanlarını bulduk.

Öğretmen: Mesela 10-12'ye 22 puan mı verdiniz?

Melisa: Evet.

Öğretmen: Tamam. Devam edelim. Türlerine... Romana 5 puan, hikâye 2 puan, masal 1 puan, şiir 4 puan, tiyatroya 6, anıya 3 puan verdik.

Öğretmen: Tiyatroya 6 puan. En çok puanı tiyatroya mı verdiniz?

Melisa: Evet.

Öğretmen: Neden?

Melisa: Çünkü tiyatro yazılması daha zor diğerlerine göre ve anlaması (anlaşılması) da daha zor.

Öğretmen: Tamam.

Melisa: Sayfa sayısı 60-80 arası 1 puan, 80-100 arası 2 puan, 100-120 arası 3 puan, 120-150 arası 5 puan, 160-230 arası 8 puan verdik.

Kâğıt
Alıntısı

<u>Okunan</u>	<u>Kitap sayısı</u>	<u>Türü</u>	<u>Sayfa</u>	<u>Rapor</u>
10-12 => 22 puan		Roman = 5	60-80 = 1	AA = 85 P - 100 P
12-14 => 26 puan		Hikaye = 2	80-100 = 2	BA = 30 P - 35 P
14-16 => 30 puan		Masal = 1	100-120 = 3	BB = 30 P - 35 P
16-18 => 34 puan		Şiir = 4	120-150 = 5	CB = 35 P - 80 P
18-20 => 38 puan		Tiyatro = 6	160-230 = 8	CC = 80 P - 75 P
		Anı = 3		DC = 75 P - 70 P
				DD = 70 P - 65 P
				FF = 65 P - 60 P

Yukarıdaki tartışma süreci incelendiğinde B grubunun da A grubu gibi ikiden fazla değişkeni (okunan kitap sayısı, kitabın türü, sayfa sayısı ve raporun kalitesi) dikkate aldığı görülmektedir. Grup bu değişkenleri belirlerken farklı değişkenleri farklı puanlarla belirtmiştir (örneğin sayfa sayısı 10-12 arası 2 puan, roman 5 puan vb.).

B4: Değişkenleri Birleştirme

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın dördüncü alt problemi olan “DAMOE’leri uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme yapabilme becerilerinde nasıl bir gelişme olmuştur?” sorusuna ilişkin bulgulara yer verilecektir.

Matematik ile Türkçe disiplinler arası modelleme problemlerinde model kurmak için belirlenen değişkenlerin birleştirilmesi bu aşamadan itibaren kontrol edilmeye başlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler her bir DAMOE’de model kurmak için

belirledikleri değişkenleri birleştirmeye çalışmışlardır. Değişkenleri birleştirme sürecinde gruplar daha önce belirledikleri değişkenleri çözüm kâğıtlarında bir araya getirmiştir. Her bir grubun sözcüsü birleştirilen değişkenleri öğrenme ortamında sunmuştur. Grupların DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm sürecinde belirledikleri değişkenleri birleştirme üç başlıkta incelenmiştir. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde *Model kurmada belirlenen değişkenleri kısmen birleştirme* basamağına A grubunun Söz Sanatları Problemine ilişkin değişkenleri birleştirme süreci verileri uygun görülmüştür. *Model kurmada belirlenen tüm değişkenleri birleştirme* basamağına ise B grubunun Söz Sanatları Problemine ilişkin değişkenleri birleştirme süreci ile A ve B gruplarının Okuyan Bilir Problemine ilişkin değişkenleri birleştirme süreci verileri uygun görülmüştür.

B_{4a}: Model kurmada belirlenen değişkenleri birleştirememe

A ve B gruplarının Matematik-Türkçe disiplinler arası modelleme problemlerinin değişkenleri birleştirme süreçleri incelendiğinde her iki grubun da belirledikleri değişkenleri birleştirdiği görülmektedir. Dolayısıyla bu basamakta herhangi bir grup yer almamaktadır.

B_{4b}: Model kurmada belirlenen değişkenleri kısmen birleştirme

A grubunun Söz Sanatları Probleminde model kurmak için belirlediği değişkenler incelendiğinde grubun ikiden fazla değişkeni (atasözü, deyimler, kişileştirme, abartma, konuşurma) dikkate aldığı görülmektedir. Ancak A grubunun çözüm kâğıdı incelendiğinde grubun belirlediği bu değişkenlere ilişkin ayrıntılı gerekçeler sunmadığı görülmektedir. Aşağıda A grubunun Söz Sanatları Probleminde model kurmak için belirlediği değişkenleri birleştirme sürecinde bir kesit verilmiştir.

Çözüm

Kâğıdı

Atasözü: $4 \cdot 2 = 8 \text{ p}$
 Deyimler: $6 \cdot 2 = 12 \text{ p}$
 Kişileştirme: $6 \cdot 1 = 6 \text{ p}$
 Abartma: $3 \cdot 2 = 6 \text{ p}$
 Konuşturma: $4 \cdot 15 = 18 \text{ p}$
 = 50 p

Öğretmen: Siz kaç puan üzerinden değerlendirdiniz?

Merve: 50 puan.

Öğretmen: Niçin 50?

Merve: Bir yazılıda sadece bunlar sorulmaz, başka şeyler de sorulur. Biz yarısına bunları verdik diğer yarısına başka şeyler...

Öğretmen: Diyelim ki ilk yazılıda sadece bunlar işlenmiş, bunlar sorulmaz mı?

Merve: Biz öyle düşündük.

Öğretmen: Tamam.

A grubunun Söz Sanatları Problemine sunmuş olduğu çözüm kâğıdı incelendiğinde grubun problemin bileşenlerini oluşturan okuma parçalarından yola çıkarak her bir deyim, atasözü ve söz sanatlarına ilişkin sayısal verileri (örneğin atasözü 4 tane) belirlediği ve bu verileri puanlandığı (örneğin atasözü 4 tane, her biri 2 puan toplam 8 puan) görülmektedir. A grubu belirlediği bu değişkenleri nasıl birleştirdiğine dair ayrıntılı bir gerekçe sunmamıştır.

B4c: Model kurmada belirlenen tüm değişkenleri birleştirme

B Grubunun Söz Sanatları Probleminde belirlediği değişkenler incelendiğinde grubun ikiden fazla değişkeni (atasözü, deyimler, kişileştirme, abartma, konuşurma) dikkate aldığı ve bu değişkenleri ayrıntılı gerekçeler sunarak birleştirdiği görülmektedir. Aşağıda B grubunun Söz Sanatları Probleminde model kurmak için belirlediği değişkenleri birleştirme sürecinde bir kesit verilmiştir.

Çözüm

Kâğıdı

Konuşturma =	tanesi	2	Puan	$11 \times 2 = 22$
Abartma =	tanesi	3	Puan	$3 \times 2 = 6$
Kişileştirme =	tanesi	3	Puan	$3 \times 2 = 6$
Deyim =	tanesi	3	Puan	$3 \times 2 = 6$
Atasözü =	tanesi	10	Puan	$10 \times 1 = 10$
				50 Puan

Konuşturma =	tanesi	2	Puan	$10 \times 2 = 20$
Abartma =	tanesi	5	Puan	$5 \times 1 = 5$
Deyim =	tanesi	4	Puan	$4 \times 4 = 16$
Atasözü =	tanesi	5	Puan	$5 \times 1 = 5$
Kişileştirme =	tanesi	4	Puan	$4 \times 1 = 4$
				50 Puan

B grubunun Söz Sanatları Problemine sunmuş olduğu çözüm kâğıdı incelendiğinde grubun problemin bileşenlerini oluşturan okuma parçalarından yola çıkarak her bir okuma parçasında geçen deyim, atasözü ve söz sanatlarına ilişkin sayısal verileri (örneğin atasözü birinci parçada 1 tane, ikinci parçada 1 tane) belirlediği ve bu verileri puanlandığı görülmektedir. B grubu belirlediği bu değişkenleri nasıl birleştirdiğine dair ayrıntılı bir gerekçe sunmuştur.

A ve B gruplarının Okuyan Bilir Probleminde belirlediği değişkenler incelendiğinde grubun ikiden fazla değişkeni (okunan kitap sayısı, kitabın türü, sayfa sayısı ve raporun kalitesi) dikkate aldığı ve bu değişkenleri örnekler sunarak birleştirdiği görülmektedir. Aşağıda A ve B gruplarının Okuyan Bilir Probleminde model kurmak için belirlediği değişkenleri birleştirme sürecinde kesitler verilmiştir.

Çözüm

Kâğıdı (A)

Ör:

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ Tiyatro} = 6 \\
 2 \text{ hikaye} = 4 \\
 1 \text{ şiir} = 3 \\
 3 \text{ roman} = 12 \\
 1 \text{ anı} = 5 \\
 2 \text{ masal} = 2
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1 \text{ Tiyatro} = 6 \\ 2 \text{ hikaye} = 4 \\ 1 \text{ şiir} = 3 \\ 3 \text{ roman} = 12 \\ 1 \text{ anı} = 5 \\ 2 \text{ masal} = 2 \end{array}} \right\} 32 \text{ P}$$

$$\begin{array}{l}
 64 - 96 = 2 \text{ P} \\
 96 - 142 = 4 \text{ P} \\
 142 - 224 = 6 \text{ P}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 10 - 14 = 7 \text{ P} \\
 14 - 20 = 8 \text{ P}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Tiyatro} = 6 \\
 \text{Anı} = 5 \\
 \text{Şiir} = 3 \\
 \text{Masal} = 1 \\
 \text{Roman} = 4 \\
 \text{Hikaye} = 2
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \text{AA} = 30 \\
 \text{BA} = 29 \\
 \text{BB} = 27 \\
 \text{CB} = 22 \\
 \text{CC} = 19 \\
 \text{DC} = 15 \\
 \text{ED} = 6 \\
 \text{FA} = 4
 \end{array}$$

Çözüm

Kâğıdı (B)

ÖRNEK:

Veseli, 12 kitap okumuştur,

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ Tiyatro, } 3 \text{ hikaye, } 5 \text{ roman, } 2 \text{ masal} = 160, 64 \\
 10 \text{ şiir} = 30 \\
 11, 80, 127 \\
 120, 44 \\
 142, 80 \\
 224
 \end{array}$$

4 puan ✓ 9 puan ✓ 22 puan ✓ 3 puan ✓ 6 puan ✓ 25 puan ✓ 4 puan ✓ 44 puan ✓

22 puan ✓ 36 puan ✓ 11 puan ✓ AA

A ve B gruplarının Okuyan Bilir Problemine sunmuş olduğu çözüm kâğıtları incelendiğinde grupların belirlediği değişkenleri uygun şekilde puanlandırırları ve bu değişkenlerin tümünü birleştirdikleri görülmektedir. Ayrıca gruplar birer örnek de vererek bu birleştirmeyi nasıl yaptıklarını ayrıntılı olarak açıklamışlardır.

C. Raporlaştırma

Öğrenciler, gruplar halinde Matematik-Türkçe disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin içeriğini anlama ve model kurma süreçlerini tartıştıktan sonra bu süreçlerin tümünü özetleyen bir rapor hazırlamışlardır. Bu süreçte öğrenciler

düşüncelerini rapora ayrıntılı bir şekilde aktarmamışlardır. Öğrenciler raporda genellikle matematiksel düşüncelerini, modellerini, modelleri için kurdukları gerekçeleri ve matematiksel işlemleri raporda ön planda tutmuşlardır. DAMOE'lerin sunum (raporlaştırma) basamağından elde edilen bulgular üç başlık altında analiz edilmiştir. Grupların yazılı çözüm kâğıtları ve video analizleri incelendiğinde *Modeli Kısmen Raporlaştırma/Raporda Yazılması Gereken Düşünceleri Kısmen Vurgulama* basamağına A grubunun Söz Sanatları problemine ilişkin verileri uygun görülmüştür. *Modeli Ayrıntılı Bir Şekilde Raporlaştırma/Raporda Yazılması Gereken Düşünceleri Gerekçeleri ile Birlikte Açıklama* basamağına ise B grubunun Söz Sanatları Problemine ilişkin verileri uygun görülmüştür. Elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır:

C₁: Modeli Kısmen Raporlaştırma/Raporda Yazılması Gereken Düşünceleri Kısmen Vurgulama

Öğrenciler Matematik-Türkçe disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin bileşenlerini inceledikten sonra çözüm sürecindeki düşüncelerin tümünü raporlarında belirtmeye gerek duymamışlardır. Aşağıda A grubunun Söz Sanatları Problemini raporlaştırma sürecinden bir kesit verilmiştir.

Çözüm Kâğıdı

CEVAP ANAHTARI

Alasözü:
Can verir, mal vermez
Her doluluk cibarı için över

Değerler:
Eli sıkı olmak
Örmesi ayıp olmak
Balmaya devam etmek.

Alasözü: $4 \cdot 2 = 8$ p
Değerler: $6 \cdot 2 = 12$ p
Kalkış: $6 \cdot 2 = 12$ p
Alasöz: $2 \cdot 2 = 4$ p
Kalkış: $4 \cdot 15 = 15$ p
= 40 p

Sözleri bitmek
Akl. bakına gelmek
A. işten geçmek

Yukarıda görüldüğü gibi A grubunun Söz Sanatları Probleminin çözüm sürecinde belirlediği her şey ayrıntısı ile modelde yer almamaktadır. Grup bu

problemde deyim, atasözü ve söz sanatlarını belirlemiş, belirlediği değişkenlerin tümünü raporuna yansıtmamıştır.

C₂: Modeli Ayrıntılı Bir Şekilde Raporlaştırma/Raporda Yazılması Gereken Düşünceleri Gerekçeleri ile Birlikte Açıklama

Çözüm

Kâğıdı

- CEVAP ANAHTARI -

AĞUSTOS BÖCEĞİ İLE KARINCA

- 1- Bütün saz saz çalmak, türkü söylemek
Abartma
- 2- Saz çalmak, türkü söylemek
hişileştirme
- 3- saflık atmak
deyim
- 4- hangı ormanda ne bir kurtuğu ne bir sinek
Abartma
- 5- 11 tane konuşturma
- 6- Eli silki olmak
deyim
- 7- Can verir, mal vermez
Atasözü
- 8- Gece gündüz türkü söylemek
hişileştirme

Konuşturma =	tanesi	2	Puan	$11 \times 2 = 22$
Abartma =	tanesi	3	Puan	$3 \times 2 = 6$
hişileştirme =	tanesi	3	Puan	$3 \times 2 = 6$
Deyim =	tanesi	3	Puan	$3 \times 2 = 6$
Atasözü =	tanesi	10	Puan	$10 \times 1 = 10$
				50 Puan

B grubunun Söz Sanatları Problemine ilişkin çözüm kâğıdı incelendiğinde grubun her iki parça için ayrı ayrı deyim, atasözü ve söz sanatlarını belirlediği ve bu değişkenleri puanlandığı görülmektedir. Grubun bu süreci ayrıntılı olarak raporuna yansıttığı görülmektedir.

4.4. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın şu alt sorularına ilişkin bulgulara yer verilecektir:

- “DAMOE’lerin öğretmenlerin disiplinler arası ilişkilendirme becerilerine nasıl bir etkisi olmuştur?”
- “Öğrencilerin DAMOE’ler yoluyla kavram (Matematik-Fen Bilimleri-Türkçe disiplinleri ile ilgili kavramlar) öğrenmeleri nasıl gelişmektedir?” ve araştırmanın dördüncü alt problemi olan
- DAMOE’leri uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme yapabilme becerilerinde nasıl bir gelişme olmuştur?”

Öğretmenlerle yapılan yarı-yapılandırılmış son görüşmeden elde edilen bulgular “*DAMOE’lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydası*”, “*DAMOE’leri Müfredattaki Yeri*”, *DAMOE’lerde Grupların Farklı Modeller Kurmalarının Nedenleri*” temaları çerçevesinde gerçekleştirilerek sunulmuştur. Öğretmenlerin sorulara verdiği cevaplardan alıntılara yer verilmiş ve bu alıntılardan çıkarımlarda bulunulmuştur. Elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

4.4.1. DAMOE’lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydası

Öğretmenlerle yapılan son görüşmede öğretmenlere, “Bu tür problemlerle (DAMOE) daha önce karşılaştınız mı?”, “Bu problemlerin (DAMOE) disiplinler arasını ilişkilendirme becerisini geliştirdiğini düşünüyor musunuz?”, “Sizce bu tür problemler disiplinler arası öğrenmeyi geliştirir mi?” gibi sorular sorularak öğretmenlerin DAMOE’ler hakkındaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğretmenlerin bu sorulara verdikleri cevaplar Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 “DAMOE’leri Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydası” temasına göre yarı-yapılandırılmış son görüşmelerden elde edilen bulgular

Tema	Alıntılar	Çıkarım/Yorum
DAMOE’lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydası	Ö_M: Bu kadar kapsamlı problemlerle daha önce karşılaşmadım. Öğrencilerin sürekli sorduğu sorulardan biri “Bu konu günlük hayatta ne işimize yarar?”. Öğrenciler bu tür bu problemlerle karşılaştıktan sonra artık bu soruları sorma ihtiyacı hissetmezler. Bu tür problemlerle disiplinler arası öğrenme muhakkak gelişir. Öğrenciler derslere ön yargılı yaklaşırlar. Örneğin bir öğrenci matematik dersini çok sevdiğini ama Fen Bilimleri dersini sevmediğini söyler. Öğrenci bu tür problemlerle karşılaştığında problemin bileşenleri hem matematik hem de Fen Bilimleri derslerinin kavramlarından oluştuğundan, öğrenci matematiği sevdiği için süreç içerisinde Fen Bilimleri dersine olan ön yargısı değişebilir.	*DAMOE’lerle daha önce karşılaşmama * DAMOE’lerin gerçek yaşamla ilişkileri * DAMOE’lerin disiplinler arası öğrenmeyi geliştirdiğini belirtme *DAMOE’lerin disiplinlere olan ön yargıyı değiştirebilme * Disiplinler arası ilişkilendirme becerisini geliştirme * Disiplinler arası ilişkilendirmeye örnekler verme (DAMOE’lerden)
	Ö_T: Bu tür problemlerin Türkçe-Matematik ilişkilendirme becerisini geliştirdiğini düşünüyorum. “Söz Sanatları” probleminde abartma ve benzetmeler yapılırken matematikle ilişkilendirme yaparız.	* DAMOE’lerle daha önce karşılaşmama *Disiplinler arası ilişkilendirme becerisini geliştirme
	Ö_F: Bu problemlerle daha önce karşılaşmadım. Bu tür problemlerin Fen-Matematik ilişkilendirme becerisini geliştirdiğini düşünüyorum. Birimler arası dönüşümler yapma, bir referans noktasına göre karşılaştırma, cebirsel hesaplamalar yapma gibi konular matematikle ilişkilendirilir.	*Disiplinler arası ilişkilendirmeye örnekler verme (DAMOE’lerden).

Matematik Öğretmeni, DAMOE'lerle daha önce karşılaşmadığını, DAMOE'lerde matematiğin gerçek yaşamla ilişkilendirildiği, DAMOE'lerin disiplinler arası öğrenmeyi geliştirdiğini ve DAMOE'lerin disiplinlere olan ön yargıyı değiştirebileceğini belirtmiştir. Türkçe Öğretmeni, DAMOE'lerin disiplinler arası ilişkilendirme becerisini geliştirdiğini örnekler vererek açıklamıştır. Fen Bilimleri Öğretmeni DAMOE'lerle daha önce karşılaşmadığını ve Türkçe Öğretmeni gibi DAMOE'lerin disiplinler arası ilişkilendirme becerisini geliştirdiğini örnekler vererek açıklamıştır.

4.4.2. DAMOE'leri Müfredattaki Yeri

Öğretmenlerle yapılan son görüşmede öğretmenlere, “Sizce bu tür problemler (DAMOE) müfredatta yer almalı mıdır?”, “Bu problemlerin müfredatta yer alması öğrencilere ne gibi faydalar sağlayabilir?” gibi sorular sorularak öğretmenlerin DAMOE'lerin müfredattaki yeri hakkındaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğretmenlerin bu sorulara verdikleri cevaplar Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 “DAMOE'lerin Müfredattaki Yeri” temasına göre yarı-yapılandırılmış son görüşmelerden elde edilen bulgular

Tema	Alıntılar	Çıkarım/Yorum
DAMOE'lerin Müfredattaki Yeri	<i>ÖM: Matematik Uygulamaları dersinin bu tür problemlerden (DAMOE) oluşması gerekir. Dikkat ederseniz öğrenciler “Bu tür problemlerle ne zaman ders yapacağız?” gibi sorular sormaktadırlar. Öğrenciler bu problemleri çözmeye isteklidirler. Matematik başarısı çok düşük olan öğrencinin bile bu problemleri çözmeye istekli olması bu problemin önemini gözler önüne sermektedir. Öğrenciler bu problemlerle karşılaştıkça matematiğe karşı olumlu bir tutum sergilemektedir.</i>	* Matematik Uygulamaları dersinde DAMOE'lere yer verme *DAMOE'lerin disiplinlere olan ön yargıları kırabilme *DAMOE'lerin matematiğe olan tutumu pozitif yönde etkileme

ÖT: *Bu tür problemlerin müfredatta yer alması gerektiğini düşünüyorum. Her zaman dersler arası geçişlerin olması gerektiğine inanmışımdır. Bu tür problemlerin kalıcı öğrenmeyi, motivasyonu ve öğrencilerin kendilerine olan güveni arttırdığına inanıyorum* * DAMOE'lerin müfredatta yer alması gerektiğine inanma *DAMOE'lerin öğrenmeyi kalıcı hale getirme ve özgüveni artırma

ÖF: *Bu tür problemler müfredatta yer almalıdır. Bu problemler öğrencilerin analiz-sentez yapma gücünü artırır.* * DAMOE'lerin müfredatta yer alması gerektiğine inanma

Matematik Öğretmeni, Matematik Uygulamaları dersinde DAMOE'lere yer verilmesi gerektiğini belirtmiş, öğrencilerin bu problemleri çözmeye istekli olduklarını ve bu problemlerin öğrencilerde disiplinlere olan ön yargıları değiştirebileceğini açıklamıştır. Öğretmen, matematik dersi akademik başarısı düşük olan öğrencilerin bu problemlerle karşılaştıktan sonra matematiğe karşı olumlu bir tutum sergilediklerini belirtmiştir. Türkçe Öğretmeni, DAMOE'lerin müfredatta yer alması gerektiğini düşünmüş, bu problemlerin disiplinler arası geçişi sağladığını belirtmiştir. Türkçe Öğretmeni, DAMOE'lerin kalıcı öğrenmeyi, öğrencilerin kendilerine olan öz güveni ve motivasyonu pozitif yönde etkilediğini dile getirmiştir. Fen Bilimleri Öğretmeni, DAMOE'lerin müfredatta yer alması gerektiğini düşünmüş, bu problemlerin öğrencilerde analiz-sentez becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir.

4.4.3. Öğrencilerin Farklı Modeller Kurmalarını Etkileyen Faktörler

Matematik Öğretmeni ile yapılan son görüşmede öğretmene, “Sizce grupların DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm sürecinde farklı modeller geliştirmeleri nasıl açıklanabilir?”, “Grupların sınıf seviyeleri (7.sınıf) ve öğrendikleri konular aynı olmalarına rağmen neden farklı modeller geliştirmişlerdir?” gibi sorular sorularak öğretmenin DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm süreçlerinde farklı modeller

geliştirme nedenleri hakkındaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğretmenin bu sorulara verdikleri cevaplar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 “Öğrencilerin Farklı Modeller Kurmalarını Etkileyen Faktörler” temasına göre yarı-yapılandırılmış son görüşmelerden elde edilen bulgular

Öğrencilerin Farklı Modeller Kurmalarını Etkileyen Faktörler	ÖM: Öğrenciler farklı yerlerde yaşadıklarından dolayı farklı çözüm öneriler sunmuşlardır. Örneğin A öğrencisinin matematik bilgisi çok iyi değil, fakat çok gezdiği için problemin çözümünde gördüğü yerlerle ilgili bilgileri burada kullanmıştır. Ayrıca bu öğrenciler 3-4 kişilik gruplar halinde farklı görüşler ile beyin fırtınası yapmış ve farklı fikirler ortaya atmışlardır.	* Farklı yerlerde yaşama ve gördükleri yerlerden etkilene
		* Gruplar halinde problemi çözme ve farklı fikirler öne sürme

Matematik öğretmeni, öğrencilerin farklı modeller kurmalarını etkileyen faktörleri şu şekilde açıklamıştır: (1) Öğrencilerin farklı yerlerde yaşamaları, (2) gördükleri yerlerdeki özelliklerden etkilennemeleri, gruplar halinde problemleri çözmeleri ve farklı fikirler öne sürmeleri farklı modeller kurmalarını etkilemiş olabilir.

4.5. Uygulama Hakkında Öğrenci Görüşleri

Bu basamak ve bu basamağın alt basamaklarında araştırmanın beşinci alt problemi olan “DAMOE’lerin öğrencilerde disiplinler arası ilişkilendirme becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgulara yer verilecektir.

DAMOE’lerin uygulamaları bittikten sonra öğrencilerin bu uygulamalar hakkındaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerle teker teker görüşme yapmak yerine öğrencilerden bu problemler hakkındaki görüşlerinin yazılı olarak belirtilmesi istenmiştir. Gruplarda bazı öğrencilerin görüşme yoluyla düşüncelerini ifade etmede çekinebilecekleri düşünüldüğü için böyle bir yöntem izlenmiştir. Ayrıca bu yolla veri kaybı en aza indirilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeden elde edilen bulgular “DAMOE Algısı ve “DAMOE’lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydaları”, “DAMOE’lerin Ders Kitaplarındaki Yeri”, temaları çerçevesinde

gerçekleştirilerek sunulmuştur. Öğrencilerin sorulara verdiği cevaplardan doğrudan alıntılara yer verilmiş ve bu alıntılardan çıkarımlarda bulunulmuştur.

4.5.1. DAMOE Algısı ve DAMOE’lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydaları

Öğrencilerle ile yapılan görüşmede öğrencilere, “Bu tür problemlerle daha önce hiç karşılaştınız mı?”, “Bu problemler size ne gibi fayda sağladı?” gibi sorular sorularak öğrencilerin DAMOE’lere ilişkin algılara belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 “DAMOE Algısı ve DAMOE’lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydaları” temasına göre öğrencilerle yarı-yapılandırılmış son görüşmelerden elde edilen bulgular

Tema	Alıntılar	Çıkarım/Yorum
DAMOE Algısı ve DAMOE’lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydaları	<i>Ümit:</i> Hayır. Bu tür problemlerle daha önce hiç karşılaşmadım. Bu problemleri çözdükten sonra dersler arası bağlantı yapmayı öğrendim. Örneğin Matematik-Fen Bilimleri arası bağlantı yapmayı, Matematik Türkçe arası bağlantı yapmayı öğrendim.	*DAMOE’lerle daha önce karşılaşmama * DAMOE’lerin disiplinler arası ilişkilendirme becerisini geliştirdiğini belirtme *DAMOE’lerin disiplinler arası öğrenmeyi sağladığını belirtme
	<i>A.Rahim:</i> Bu problemleri çözdükten sonra tüm derslerde çok iyi oldum. Örneğin Fen Bilimleri-Matematik bu dersleri hiç sevmeydim ve bu derslerde iyi değildim. Bu problemleri çözdükten sonra bu derslerde iyi oldum ve başarılı oldum.	*DAMOE’lerin disiplinlere olan tutumu olumlu yönde etkileme
	<i>Merve:</i> Bu problemler benim bilgi kapsamımı arttırdı. Ben bu problemlerle hayatın her yerinde Türkçe, Matematik, Fen Bilimleri derslerinin olduğunu anladım.	* DAMOE’lerin disiplinleri gerçek yaşamla ilişkilendirmede katkı sağlama

Çizelge 4.9 (devam)

<i>Zehra: Ben genelde her dersi sevmezdim fakat bu problemler sayesinde daha çok Matematik ve Türkçe ile aram düzeldi. Eskiden matematiği sevmezdim sevmeye başladım. Türkçe'yi seviyordum daha çok bağlandım. İyi bu problemleri görmüşüm.</i>	<i>*DAMOE'lerin matematiğe olan tutumu olumlu yönde etkileme</i>
--	--

Çizelge 4.9 incelendiğinde öğrenciler DAMOE'lerle daha önce hiç karşılaşmadıklarını, DAMOE'lerin disiplinler arası ilişkilendirme becerisi ve disiplinlere olan tutumu olumlu yönde geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bunun yanında DAMOE'lerin özgüveni arttırdığını, matematiğe olan tutumu olumlu yönde etkilediğini belirten öğrenciler de mevcuttur.

4.5.2. DAMOE'lerin Müfredattaki Yeri

Öğrencilerle yapılan görüşmede öğrencilere, “Bu tür problemlerin okul kitaplarında yer almasını ister miydiniz?” gibi sorular sorularak öğrencilerin DAMOE'lerin müfredatta yer alıp almamaları ile ilgili görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplardan kesitler Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 “DAMOE'lerin Müfredattaki Yeri” temasına göre Öğrencilerle yarı-yapılandırılmış son görüşmelerden elde edilen bulgular

Tema	Alıntılar	Çıkarım/Yorum
------	-----------	---------------

Çizelge 4.10 (devam)

		*DAMOE'lerin ders kitaplarında yer alması gerektiğini belirtme
	<i>Ümit: Evet isterdim. Çünkü bizim bu problemlerden kazandıklarımızı başkalarının da kazanmasını isterdim.</i>	
DAMOE'leri Ders Kitaplarındaki Yeri	<i>Ayşe: Tabiki isterdim, çünkü bu problemler insanın zekâsını geliştirir. Bir olaya tek yönden değil farklı yönlerden bakmayı öğrendim. Bu yüzden de okuldaki kitaplarda olmasını isterim.</i>	* DAMOE'lerin farklı perspektifler kazandırdığını belirtme
	<i>Melisa: İsterim. Çünkü başkalarının sıkıldığı derslerin eğlenceli olmasını sağlar. Derslerde bilgiler öğrenirken bu problemlerle aklımız gelişir.</i>	*DAMOE'lerin düşünme becerisini geliştirdiğini belirtme

Öğrencilerin DAMOE'lerin ders kitaplarında yer alması ile ilgili görüşleri incelendiğinde bütün öğrenciler DAMOE'lerin ders kitaplarında yer alması gerektiğini belirtmişlerdir. Bunun yanında DAMOE'lerin farklı perspektifler kazandırdığını, düşünme becerisini geliştirdiğini belirten öğrenciler de olmuştur.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu tez çalışmasında gerçek yaşamdan alınmış matematiksel modelleme problemleri kullanılarak matematiğin diğer disiplinlerle (Fen Bilimleri-Türkçe) ilişkilendirilmesini geliştirmeyi amaçlayan bir öğrenme ortamının tasarlanması ve etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Tez çalışması üç aşamada gerçekleşmiştir. Birinci aşamada (öğretimin tasarlanması ve planlanması), öğretmenlerle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Modelleme hakkında çalıştaylar ve bilgilendirme seansları düzenlenmiş, Hazırlayıcı Model Oluşturma etkinlikleri (HMOE) (pilot uygulama) ve Disiplinler Arası Model oluşturma etkinlikleri (DAMOE) (asıl uygulama) geliştirilmiştir. İkinci aşamada (öğretimin sınıf içinde uygulanması) HMOE'lerin ve DAMOE'lerin sınıf içi uygulamaları yapılmıştır. Araştırmacı da öğrenme ortamında gözlemlerde bulunmuştur. Üçüncü aşamada (öğretimin değerlendirilmesi) ise öğretmenler ve öğrencilerle uygulama süreci hakkında yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalardan elde edilen sonuçlar araştırmanın alt problemleri dikkate alınarak ayrı başlıklar halinde tartışılmıştır.

5.1. Öğretmenlerle Yapılan Yarı-Yapılandırılmış Ön Görüşmelere Yönelik Sonuç ve Tartışma

Öğretmenlerle yapılan yarı-yapılandırılmış ön görüşmede elde edilen sonuçlar “Disiplinler ve Gerçek Yaşamla İlişkileri”, “Disiplinler Arası İlişkilendirme”, “Model, Modelleme ve Matematiksel Modelleme Algısı” temaları çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecine katılan öğretmenler disiplinlerin gerçek yaşamla ilişkilendirmesi gerektiği konusunda hem fikirdirler. Matematik öğretmeni, kendi disiplini ile ilgili bir konuyu anlatırken o konu ile ilgili örneklerin gerçek yaşamdan seçilmesi gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Fen Bilimleri Öğretmeni de konuları somutlaştırıp gerçek yaşamla ilişkilendirdiğini belirtmiştir. 2018’de yayınlanan İlköğretim Matematik Öğretim Programının özel amaçları arasında matematiksel kavramları anlayabilen ve bu kavramları gerçek yaşamda kullanabilen bireylerin

yetiştirilmesi yer almaktadır [15]. Aynı programda hemen hemen her sınıf düzeyinde (1-8) hedeflenen kazanımlarla ilgili günlük hayatla ilişkilendirmelerinin önemine vurgu yapılmıştır. 8. Sınıf eşitsizlikler konusunda yer alan bir kazanım şu şekildedir: “Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren günlük hayat durumlarına uygun matematik cümleleri yazar”. Bu kazanıma gerçek yaşamdan şu örnek verilmiştir: *“Anaokuluna en az 3 yaşında olan çocuklar kabul ediliyor” ifadesinde çocukların yaşı x ile temsil edildiğinde, eşitsizlik $x \geq 3$ olarak belirtilebilir.* Aynı yıl yayınlanan İlköğretim Fen Bilimleri Öğretim Programında da Fen Bilimleri dersinin özel amaçları arasında gerçek yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alan ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerini kullanan bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu programda da yer alan kazanımlarda gerçek yaşama sürekli vurgu yapılmıştır. Bu kazanımlardan biri şu şekildedir: “Gerçek yaşamda hareketli cisimlerin sebep olabileceği tehlikeleri tartışır” Gerçek yaşamdan bu kazanıma şu örnek verilmiştir: *“Okul koridorunda koşan bir öğrencinin durmakta olan bir öğrenciye çarpması durumunda oluşabilecek durumlar, sürücülerin aracın kontrolünü kaybetmesi sonucunda can ve mal kayıplarının oluşması, çığ, sel vb. örnekler verilir”.* Disiplinlerin gerçek yaşamla ilişkilendirilmesi sadece ülkemiz öğretim programında değil, farklı ülkelerin öğretim programlarında da yer almaktadır. Amerika Birleşik Devletleri’nin matematik öğretim programında [32] matematiğin gerçek yaşamla ilişkilendirmesine sıkça vurgu yapılmıştır. Bu programda matematiğin gerçek yaşamla ilişkilendirilmesine ilişkin gerçek yaşam problemlerine vurgu yapıldığı görülmektedir [32]. Öğretim programları dışında disiplinlerin gerçek yaşamla ilişkilendirilmesinin öğrencilerin disiplinlere olan ilgisini ve akademik başarısını arttırdığına ilişkin farklı araştırma sonuçları literatürde mevcuttur [112-116].

Çalışma sürecine katılan üç öğretmen de konuları işlerken disiplinler arası ilişkilendirme yaptıklarını belirtmişlerdir. Fen Bilimleri Öğretmeni, fen biliminin matematik ile ilişkili olduğunu, cebirsel ifadeler ve hesaplamalarda matematiğin kullanıldığını belirtmiştir. Türkçe öğretmeni, bazı konuları matematik ile ilişkilendirerek anlattığını dile getirmiştir. Ayrıca üç öğretmen de disiplinler arası ilişkilendirme yaparken materyal eksikliği yaşadığı konusunda hem fikirdirler.

İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında (2018) matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Programda disiplinler arası ilişkilendirmenin önemi şu şekilde açıklanmıştır: “Matematiğin hayatın bir parçası olduğu unutulmamalı, bunun için her fırsat matematiksel düşünmenin gelişimi için değerlendirilmelidir. Bu amaçla diğer derslerle Matematik dersi arasında yeri geldikçe ilişkilendirmeler yapılmalıdır. Örneğin gerek günlük hayatta karşılaşılan gerekse Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler dersi içinde yer bulan ekmek israfı, geri dönüşüm, sağlıklı ve planlı hayat, vergi bilinci, sosyal güvenlik hak ve yükümlülükleri gibi konular özellikle vurgulanmalı ve bu konularda örnekler verilmelidir”. İlgili literatürde disiplinler arası ilişkilendirmenin öneminden bahsedilmiş, Matematik ile Fen Bilimleri disiplinlerinin birbirleriyle ilişkili ve bütünleşik yapıda olduğu ve en çok ilişkilendirmenin bu iki disiplin arasında yapıldığı vurgulanmıştır [117-119]. Bu çalışmalara paralel olarak uzun süreçlerden oluşan bazı projeler disiplinler arası ilişkilendirme üzerinedir. Stinson ve arkadaşları [120] orta öğretim fen ve matematik öğretmenlerinin entegrasyonu anlayışlarını incelemiştir. Öğretmenlerin entegrasyon anlayışındaki farklılıklar tespit edilmiş ve farklı disiplinlerin içerik bilgisi entegrasyonu yapmaya engel olduğu sonucu tespit edilmiştir. Shulman ve Armitage [121], ortaokul öğretmenlerinin çeşitli alanlardan mezun olan lisans öğrencilerinin öğretim asistanları olarak katıldığı atölye çalışmalarında disiplinler arası keşif odaklı etkinlikler geliştirdikleri beş yıllık bir projeyle ilgili rapor hazırlamışlardır. Bu raporda, standart matematik testleri için gerekli şartları karşılayan öğrencilerin sayısında önemli bir artış olduğu ve üniversite öğrencilerinin bir kısmının öğretmenlik mesleğini sürdürmeye teşvik ettiği vurgulanmıştır. Dorn ve arkadaşları [122], özellikle ABD'de K-8 sınıflarında, coğrafya öğretimine ayrılan saati gittikçe azalmasıyla mücadele etmek için tanıtılan, disiplinler arası bir Coğrafya ve Matematik Bölümü olan GeoMath'ı değerlendirmişlerdir. Parr ve arkadaşları [123] 'Tarım, Güç ve Teknoloji' (APT) Oklahoma'daki 38 liseden gelen öğretmenleri ve öğrencileri içeren deneysel bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda bağlamsallaştırılmış, matematikle geliştirilmiş lise APT müfredatına ve hiyerarşik öğretim yaklaşımına katılan öğrencilerin seçilmiş matematik kavramlarını geleneksel müfredatta yer alan öğrencilerden daha derin ve daha sürekli bir şekilde öğreneceğini öne sürmüşlerdir.

Bu projelerin yanı sıra farklı eğitim yaklaşımlarında da disiplinler arası ilişkilendirme vurgulanmıştır. STEM eğitimi yaklaşımında disiplinler arası ilişkilendirme sıkça vurgulanmaktadır. STEM eğitimi, öğrencilerin problemlere disiplinler arası perspektiften yaklaşmasını hedeflemektedir [124]. Bu eğitimin amaçları arasında disiplinler arası ayrımı ortadan kaldırarak, disiplinler arası entegrasyonu oluşturmak ve tüm öğretim kademlerinde sorgulayan, eleştiren, üreten ve inovatif düşünen bireylerin yetiştirilmesi yer almaktadır [125, 126]. Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin içeriği incelendiğinde, farklı disiplinlere ait kavramların yer aldığı, öğrencileri tartışmaya teşvik ettiği, disiplinleri gerçek yaşamla ilişkilendirdiği görülmektedir. Örneğin Diyabet Probleminde şeker hastalığı ile ilgili kavramlar (insülin, glikoz, pankreas) ve bu hastalığın nasıl meydana geldiği, bu hastalığın tipleri (Tip-1, Tip-2) okuma parçasında yer almaktadır. Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde omurgalı ve omurgasız canlılar ve bu canlıların özellikleri, canlıların duyarlılık seviyesi, suyun kirlilik oranını etkileyen çeşitli faktörler (çözünmüş oksijen miktarı, fosfor, nitrojen, pH vb.) okuma parçasında tartışılmıştır. Enerji Tasarrufu Probleminde ise enerji tüketimi ile ilgili kavramlar (güç, motor gücü, watt, kilowatt), gerçek yaşamda beyaz eşya (buzdolabı, çamaşır makinesi, televizyon vb.) alınırken dikkat edilmesi gereken hususlar vurgulanmıştır. Bu bağlamda STEM eğitimi yaklaşımında vurgulanan çoğu özelliğin DAMOE'lerde yer aldığı söylenebilir.

Çalışma sürecine katılan öğretmenlerin model, modelleme ve matematiksel modelleme hakkındaki görüşleri alınmış, Fen Bilimleri Öğretmeni ile Türkçe öğretmeni bu konuda yeterli bilgi sahibi olmadıklarını dile getirmiş, matematik öğretmeni konu hakkındaki görüşlerini belirtmiştir. Matematik öğretmeni, modeli bir temsil durumu (prototip), matematiksel modellemeyi soyut konuları somutlaştırma, modelin yapılışını modelleme olarak belirtmiştir. Model, modelleme ve matematiksel modelleme ile ilgili literatürdeki [14, 27, 29] tanımlar incelendiğinde öğretmenin model ve modellemeyi kısmen doğru tanımladığı, matematiksel modellemeyi ise doğru tanımlamadığı görülmektedir. Ayrıca matematik öğretmeni, matematiksel modellemeyi üniversitede materyal tasarlama dersinde gördüğünü dile getirmiştir. Öğretmen, “modelleme” ifadesini genel olarak “somutlaştırma” olarak düşünmüştür. İlgili literatür incelendiğinde, matematik öğretmenlerinin genellikle modelleme

konusunda yeterli bilgi sahibi olmadıkları, matematiksel modellemeyi matematik konularını somutlaştırmak olarak düşündükleri, derste fazla zaman alacağı için modellemeyi kullanmadıkları, matematiksel modellemeyi üniversite okuma sürecinde materyal geliştirme, bilgisayar programlama, bilgisayar destekli matematik öğretimi, dinamik geometri öğretimi ve özel öğretim yöntemler gibi derslerde gördükleri görüşleri yer almaktadır [127-132]. Dolayısıyla çalışma kapsamında öğretmenlerden model, modelleme ve matematiksel modelleme konularında alınan ön görüşmelerden elde edilen sonuçların ilgili literatür ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

5.2. DAMOE’lerdeki Problemlerin Çözüm Sürecine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde Matematik-Fen Bilimleri ile Matematik-Türkçe disiplinleri arasındaki geçişleri sağlayan DAMOE’lerdeki problemlerin çözüm süreçlerinde elde edilen bulgular ilgili literatür bağlamında tartışılacaktır.

5.2.1. Matematik-Fen Bilimleri disiplinler Arası Geçiş Sağlayan DAMOE’lerdeki Problemlerin Çözüm Sürecine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmacı ile Matematik-Fen Bilimleri öğretmenlerinin iş birliği içerisinde geliştirdikleri DAMOE’ler öğrencilere iki grup halinde uygulanmıştır. Grupların DAMOE’lerdeki problemlerin çözüm süreçleri “İçeriği Anlama”, “Matematiksel Modelleme Süreci” ve “Sunum (Raporlaştırma)” temel basamakları ve bu basamakların alt basamaklarına göre analiz edilmiştir.

Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçiş sağlayan DAMOE’ler iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çoğu Fen Bilimleri disiplinine ait kavramlar olmak üzere bu kavramların öğretiminin hedeflendiği okuma parçası ve bu okuma parçasıyla ilişkili olan hazırlık soruları, ikinci bölümde ise öğrencileri matematiksel model kurmaya teşvik eden bir problem ve bu problemin alt bileşenleri yer almaktadır. *İçeriği Anlama*, Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçiş sağlayan DAMOE’lerde öğrencilerin sergiledikleri ilk yaklaşım olarak karşımıza çıkmıştır. Bu

basamakta etkileşimli tahtaya yansıtılan ve her bir gruba ayrı ayrı dağıtılan okuma parçalarında yer alan kavramlar Fen Bilimleri Öğretmeni rehberliğinde tartışılmıştır. Gruplar ilk önce grup içi okumalar yaparak okuma parçası hakkında bir fikir edinmiş, daha sonra bu okuma parçası bir öğrenci tarafından öğrenme ortamında sesli okunmuştur. Öğretmen süreç içerisinde daha çok öğretim yöntem ve stratejilerinden soru-cevap yöntemini kullanarak öğrencileri farklı kavramlar hakkında bilgilendirmiştir. Bu tartışma sürecinde öğrencilerin bazı kavramlar hakkında zihinlerinde az da olsa bilgi sahibi oldukları ve bu bilgilerin tartışma sürecinde açığa çıktığı görülmüştür. Örneğin Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde öğretmen *“Besin zincirinin ne olduğunu biliyor musunuz”* diye sormuş, bir öğrenci *“Çekirge ot yer, sonra...”* demiştir. Öğretmen *“Numunenin ne olduğunu biliyor musunuz”* diye sormuş, öğrencilerden biri *“Evet, böyle bir şeyden (elini göstererek) alınıyor, küçük yani”* demiştir. Öğretmen *“pH derecesinin ne olduğunu biliyor musunuz?”* diye sormuş, öğrencilerden biri *“Evet. pH neydi...”* diye cevap vermiştir. Burada görüldüğü gibi öğrencilerin tartışılan kavramlar hakkında zihinlerinde bazı bilgilerin bulunduğu, öğretmenin bu bilgileri açığa çıkarmaya çalıştığı görülmüştür. Ayrıca öğretmen, tartışılan kavramları örneklerle açıklamış, bu kavramların gerçek yaşamdaki kullanımları hakkında öğrencileri bilgilendirmiştir. Böylece öğrenciler önceki bilgilerini yeni bilgilerle ilişkilendirerek yapılandırmışlardır. Elde edilen bu sonuç yapılandırmacı öğrenme kuramında temel bir ilke olan “yeni bilgilerle önceki bilgiler arasında bağ kurma” [133] ilkesiyle örtüştüğü söylenebilir. Öğretmenlerin kullandığı soru-cevap yöntemi hakkındaki literatür incelendiğinde soru cevap yönteminin öğrencilerin anlamlı ve sorgulamaya dayalı öğrenmelerinde merkezi bir role sahip olduğu görülmüştür [134-138]. Bu bağlamda, bu çalışmada da soru-cevap yöntemi sıkça kullanıldığından ilgili literatürle paralellik göstermiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalar öğrenciye cevap vermesi ya da düşünmesi için yeterli zaman verilmeden yapılan soru-cevap yönteminin yeterince faydalı olmadığı sonucu tespit edilmiştir [135, 136, 139]. Çalışmada Fen Bilimleri öğretmeni az da olsa sorduğu sorular kapsamında öğrencilere düşünmeleri için zaman vermiştir. Öğretmen, sorduğu soruların cevaplarını vermeden önce öğrencilere düşünmeleri için daha fazla zaman

tanımış olsaydı öğrencilerden farklı cevaplar gelebilirdi. Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan diğer DAMOE’lerde de benzer süreç yaşanmıştır.

Gruplar DAMOE’lerin içeriğini tartışmayı bitirdikten sonra hazırlık sorularını cevaplandırmaya geçmişlerdir. Hazırlık soruları içerikte yer alan ve Fen Bilimleri Öğretmenin ayrıntılı olarak açıkladığı kavramları ölçmeye yöneliktir. Gruplar, bu soruların cevaplarını grup içi tartışmalar yaparak belirlemiş ve her grubun sözcüsü bu cevapları öğrenme ortamında sunmuştur. Elde edilen bulgular incelendiğinde grupların bazı DAMOE’lerde bazı kavramları anlamadıkları ya da yanlış tanımladıkları görülmektedir. Örneğin B grubu Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde “omurgasız canlılar” kavramını *“İnsanlarda ya da bazı hayvanlarda bulunan beyin bitiminden başlayıp kuyruk sokumuna kadar devam eden omurga yoktur”* şeklinde tanımlamıştır. Oysa öğretmen bu kavramı *“İskeleti deri altından şurada gösterelim* (elini boynun arka bölümüne götürüyor. Gruplar da aynı hareketi yapıyor) *şurada bir dış iskeletin geçtiği bir omurga vardır. Omurganın içerisinde sinirler vardır. İşte o sinirlerin bulunmasını sağlayan sistemin adına omurga diyoruz”* şeklinde tanımlamış, dış iskelet kavramına vurgu yapmış, konunun daha iyi anlaşılması için öğrencilerle beraber öğrenme ortamında insan vücudu üzerinden konuyu canlandırmışlardır. Burada öğretmen “dış iskelet” kavramına vurgu yapmasına rağmen B grubu niçin omurgasızlar kavramını tanımlamada “dış iskelet” kavramından bahsetmemiştir? Aynı şekilde öğretmen tanımda “sinirler” üzerinde durduğu halde B grubu niçin kendi tanımından sinirlerden bahsetmemiştir? B grubunun, omurgasız canlılara doğru örnekler vermiş ve bu örnekleri çizimlerle desteklemiş olmasına rağmen öğretmenin tanımda vurguladığı kavramları (dış iskelet, sinirler) belirtmemesinde öğrencilerin “omurgasız canlı” kavramına ilişkin önceki bilgilerini (5. ve 6. sınıfta öğrendikleri) kullandıkları söylenebilir. İlgili literatür incelendiğinde, bir kavramı öğrenmeden önce öğrencilerin o kavram ile ilgili sahip olduğu ön bilgilerin kavramı öğrenmede etkili olduğu sonucu tespit edilmiştir [140, 141]. Ayrıca öğretmenin kavram öğretiminde kullandığı dil kavram öğretiminde etkili olmuş olabilir. Kullanılan günlük dilin kavram öğreniminde olumlu veya olumsuz etkisinin olduğu ile ilgili çalışmalar literatürde mevcuttur [141-143].

A grubu aynı DAMOE’de (Deredeki Kirliliği Belirleme Problemi) “omurgasız canlılar” kavramını “*Canlının beyinden vücuda olan sinir sistemini korumayan iskelet olmadığı zaman omurgasız olur. Yani kısacası yapısında hiçbir iskelet bulunmayan canlılardır*” şeklinde tanımlamıştır. A grubunun tanımı incelendiğinde grubun tanımında “sinir” kavramı üzerinde durmasına rağmen “dış iskelet” kavramı üzerinde durmadığı görülmektedir. Bu grup kısmen de olsa öğretmenin tanımına yakın bir tanımda bulunmuştur. Ayrıca bu grup omurgasız canlılar ile ilgili farklı canlı türlerinden şekiller çizerek tanımı desteklemiştir. B grubu Enerji Tasarrufu Probleminde “güç”, “motor gücü”, “joule” gibi fen bilimleri kavramlarını açıklarken öğretmenin açıklamalarına benzer açıklamalar yapmıştır. Gruptaki öğrencilerin kavramaları doğru tanımladıkları, ancak gerekçelendirmeleri kısmen yaptıkları görülmektedir. B grubu Enerji Tasarrufu Probleminde ürün alımında dikkat edilmesi gereken özellikleri açıklamış, ancak bu açıklamalara yeterli gerekçeler üretememiştir. Örneğin, *Buzdolabının raflarının tel şeklinde olması yerine cam rafların tercih edilmesi*” gerektiğini belirtmiş, bu tercihin gerekçesini de eşyaların düşmemesi olarak dile getirmiştir. Grubun buzdolabı ürününde yaptığı gerekçeyi, diğer ürünlerde yapmadığı görülmektedir. Ayrıca grubun birimler arası dönüşümlerde bir örnekten yola çıkarak genellemeler yaptığı görülmektedir. Grup, 1 kilowat’ın 1000 watt’a eşit olduğunu belirtmiş, bu yüzden kilowat’ın daha büyük olduğunu söylemiştir. Grubun burada belirttiği gerekçe sadece verilen örnek için geçerlidir.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde A grubunun Enerji Tasarrufu Problemi, B grubunun ise Diyabet Problemi ile ilgili kavramları ayrıntılı bir şekilde açıkladığı ve bu açıklamalara uygun gerekçeler ürettikleri görülmektedir. Örneğin A grubu Enerji Tasarrufu Probleminde Fen Bilimleri ile ilgili birimler arası dönüşümü “*Cihazın gücü hesaplanırken süre saat olarak alındığında güç birimi kilowatt olarak alınır*” şeklinde açıklamıştır. Grup burada alınan zaman birimine göre (saat, dakika gibi...) güç birimin de değişebileceğini belirtmiştir. B grubu da Diyabet Problemi ile ilgili kavramları ayrıntılı bir şekilde tanımlamış, diyabet hastalığının hangi koşullarda oluşabileceğini (*pankreas adlı salgı bezinin yeterli miktarda insülin hormonu üretmemesi ya da ürettiği insülin hormonunun etkili bir şekilde*

kullanılmaması), diyabet hastalığına etki eden etmenleri ayrıntılı bir şekilde açıkladığı görülmüştür.

A grubu niçin Deredeki Kirliliği Belirleme Problemi ile ilgili kavramları kısmen doğru açıklarken, Enerji Tasarrufu Problemi ile ilgili kavramları ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır? Aynı şekilde B grubu niçin Enerji Tasarrufu Problemi ile ilgili kavramları kısmen doğru açıklarken, Diyabet Problemi ile ilgili kavramları ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır? A ve B grupları aynı DAMOE’de (örneğin Enerji Tasarrufu Problemi) neden farklı yaklaşımlar sergilemişlerdir? Gruplar Fen Bilimleri ile ilgili birimler arası dönüşümlerde niçin farklı açıklamalar yapmışlardır? Grupların DAMOE’lerle ilgili kavramları açıklarken farklı yaklaşımlar sergilemesinde, grup içerisindeki kişilerin farklı düşünceleri, grupta öne çıkan kişilerin cevaplarının daha çok dikkate alınması, DAMOE’lerin doğası gereği karmaşık yapıda olması, iletişim becerileri (bildiğini aktarabilme), grup içi tartışmaların, öğretmenin öğrenme ortamında kullandığı dil, öğrencilerin kavram yanlışları gibi faktörler etkili olmuş olabilir. İlgili literatürde bu varsayımları destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür [140, 144-147].

Öğrenciler, gruplar halinde Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE’lerin içeriğini (okuma parçası) tartıştıktan sonra DAMOE’lerin model kurma süreci ile ilgili olan bölümüne geçmişlerdir. Bu bölüm matematik öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Var olan problem gruptaki bir öğrenci tarafından arkadaşlarına herhangi bir yorum, ek düşünce katılmaksızın okunmuştur. Gruplar problemi sürekli gözden geçirmiş, grup içi tartışmalar yapmış, anlamadıkları kavramları seansları yöneten matematik öğretmenine sormuşlardır. Öğretmen de grupları gezerek öğrencilere rehberlik etmiş, öğrencilere doğrudan bir müdahalede bulunmayıp onları model kurmak için yönlendirmiştir.

Öğrenciler Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE’lerin model kurma sürecinde ilk önce problemi analiz etmeye başlamışlardır. Yani öğrencilerin model kurma sürecindeki ilk basamağı *Problemi Analiz Etme* basamağıdır. Bu basamakta öğrenciler grup içi tartışmalar yaparak problem durumunu anlamaya çalışmış, problemi kendi ifadeleri ile açıklayıp sade bir hale dönüştürmüş, problemdeki verileri inceleyip yorumlamış ve problemle ilgili basit varsayımlarda

bulunmuşlardır. Problemi Analiz basamağında öğrencileri ilk önce verilen problem durumunu okuyup, grup içi tartışmalar yaparak problem ifadesini anlamaya çalışmışlardır. Daha sonra problem durumu öğrenme ortamında sesli olarak okunmuştur. Öğretmen de süreç içerisinde sık sık soru-cevap yöntemi kullanarak öğrencileri model kurmak için gerekli olan problemin bileşenleri hakkında bilgilendirmişlerdir. Örneğin öğretmen öğrencilerden birine “*Duyarlılık derecesi kirliliği nasıl etkilemektedir*” diye sormuş öğrenci de “*5-10 çok duyarlı, 3-4 orta duyarlı, 1-2 az duyarlıdır. Ne kadar çok duyarlı canlı varsa su o kadar temizdir*” şeklinde cevap vermiştir. Burada görüldüğü gibi öğretmen, “ne”, “niçin”, “nasıl” gibi açık uçlu sorular sorarak öğrencilere problemin bileşenlerini yorumlatmıştır. Problem çözme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok problem çözme stratejilerinin (Herbert Simon Yöntemi, Kneeland Yöntemi, Gallagher ve Stepien Yöntemi, Morales-Mann ve Kaitell Yöntemi, John Dewey Yöntemi) önerildiği görülmektedir [148]. Bu stratejilerin tümünde problem çözme sürecindeki ilk basamağın problemi anlama/tartışma olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca Polya’nın [149] problem çözme sürecinde önerdiği dört adımdan (*problemi anlama, çözümle ilgili plan hazırlama, hazırlanan planın uygulanması, çözümün değerlendirilmesi*) ilki problemi anlama basamağıdır. Benzer şekilde ilgili literatürde problem çözmenin ilk adımının problemi anlama/tartışma olduğunu belirten farklı çalışmalara rastlamak mümkündür [18, 60, 151]. Bu bağlamda bu çalışmada Problemi Analiz Etme basamağından ilki problemi anlama/tartışma olduğundan ilgili literatürle paralellik göstermektedir.

Problemi Analiz Etme basamağında, problemi kendi ifadeleri ile açıklayıp sade bir hale dönüştürme DAMOE’lerdeki problemlerin çözüm sürecinde karşımıza çıkan bir diğer alt basamaktır. Bu basamakta öğrenciler verilen problem durumunu grup içi tartışmalar yaparak kendi ifadeleri ile açıklamış, problemin çözümünde hangi verilerin kullanılması gerektiği belirtilmiş, karmaşık yapıda görülen problem ifadesi daha sade bir hale dönüştürülmüştür. Örneğin A grubundan Merve Deredeki Kirliliği Belirleme probleminde “*Kirlilik oranını etkileyen faktörlere bakalım önce. Hazırlık sorularına verdiğimiz cevaplarda vardı. Onlara bakalım*” demiş, grup arkadaşları da onu ona katılmıştır. Bu grup hazırlık sorularına verdiği cevaplardan da yola çıkarak problem ifadesini daha sade bir hale getirmeye çalışmıştır. Bu süreçte öğrencilerin sözel olarak

verilen problem durumundan ne anladıkları ortaya çıkmış, yapılan tartışmalar sonucunda düşüncelerin gruptakilerle paylaşarak geliştirildiği görülmüştür. İlgili literatürde matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar incelendiğinde [27, 59-61, 152] bu yaklaşımların ortak özelliklerinden birinin gerçek yaşam problem durumunun sadeleştirilmesi gerekliliğidir.

Problemi Analiz Etme basamağında görülen bir diğer alt basamak problemdeki verileri yorumlamadır. Öğrenciler problemleri kendi ifadeleri ile açıklayıp sadeleştirdikten sonra problemlerdeki verileri yorumlamaya başlamışlardır. Örneğin, B grubu Deredeki Kirliliği Belirleme probleminde problemin bileşenlerinden yola çıkarak verileri yorumlamıştır. B grubundan Melisa “*Bulanıklığı en fazla olan kimdi?*” diye sormuş, grup arkadaşı Zehra “*E*” demiştir. Melisa da “*O zaman en kirli olan A*” demiştir. Benzer şekilde gruptaki öğrenciler grup içi tartışmalar yaparak problemdeki verileri yorumlamışlardır. Literatürde yer alan problem çözme stratejileri [22, 153,154-156] incelendiğinde problem çözme sürecinde verileri yorumlamanın vurgulandığı görülmektedir. Ayrıca modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlarda [27, 157-159] model oluşturma sürecinde verileri yorumlama hemen hemen tüm yaklaşımlarda görülmektedir.

Problemi Analiz Etme basamağında görülen son alt basamak basit varsayımlar yapmadır. Matematik ile Fen Bilimleri disiplinler arası modelleme problemlerinin çözüm sürecinde hem bireysel olarak hem de grup içi ve gruplar arası tartışmalarda varsayımların çokça yapıldığı görülmüştür. Gruplar, Matematik ile Fen Bilimleri disiplinler arası modelleme problemlerini çözmeden önce, daha basit ve öğrencileri varsayım yapmaya teşvik eden modelleme etkinliklerindeki (HMOE) problemlerin çözüm süreçlerinde basit varsayımlar yaparak deneyim kazanmışlardır. Bu varsayımlarını süreç içerisinde deneyim kazanarak geliştirmiş ve DAMOE’lerdeki problemlerin çözüm süreçlerinde farklı varsayımların gelişmesine ortam hazırlanmıştır. Gruplar, DAMOE’lerdeki problemlerin çözüm süreçlerinde daha önceki basit varsayımlarda yaşadıkları deneyimleri de dikkate alarak uygun yerlerde daha doğru varsayımlar yapmış, problemin çözümünde bu varsayımları kullanmışlardır. Örneğin A grubundan Merve, grup arkadaşları ile birlikte Diyabet probleminin problem durumunu inceledikten sonra diyabet olan kişilerde hangi verilen

hangi aralılarda olabileceğini varsayımlarda bulunarak belirtmiştir. Grup sözcüsü Merve “*Total Kolesterol 200 mg/dl ‘nin altında olmalıdır’*” demiş, grup arkadaşı Ümit “*Hayır, 200’ün üzerinde olmalıdır’*” demiştir. Merve tekrar itiraz ederek “*Hayır, üzerinde olmalıdır’*” demiş ve problem durumunu bir süre inceledikten sonra yaptığı hatayı fark edip “*Evet üstünde olmalıdır’*” demiştir. Burada görüldüğü gibi yanlış varsayım yapılan yerlerde gruptan müdahaleler yapılarak doğru varsayımlara yönlendirme yapılmıştır. B grubunun da aynı problemde benzer varsayımlar yaptığı tespit edilmiştir. Örneğin B grubundan Melisa problem durumunu inceledikten sonra verilerle ilgili varsayımları grup arkadaşlarıyla paylaşmıştır. Melisa “*HDL Kolesterol 40 ile 60 arasında olmalıdır. Bu fazla, bu da fazla, bu da fazla’*” demiş, grup arkadaşı “*A.Rahim Ama 60 olan da var’*” diyerek itiraz etmiştir. Bunun üzerine Melisa “*Ama bu ikisinin arasında (40-60) olmalı. LDL Kolesterol 100’ün altında olmalıdır’*” diyerek tartışmayı sürdürmüştür. Burada görüldüğü gibi B grubu da grup içi tartışmalar yaparak varsayımlarını geliştirmiş ve daha doğru yapmaya çalışmıştır. Matematiksel modelleme ile ilgili literatür incelendiğinde "varsayımların yapılması" sürecine sıkça vurgu yapıldığı görülmektedir [29]. Zbiek ve Conner’e [57] göre problem çözme sürecinde varsayımlar bazı görevlerde kritik öneme sahiptir. Bir problem sunulduğunda, bu problemde varsayımların çözüme etkileri vardır ve net varsayımlara sahip olmak modelleme sürecine önemli bir adımdır. Bununla birlikte modelleme ile ilgili farklı çalışmalarda [59, 91] gerçek yaşam durumundan problem durumuna geçilirken öğrencilerin basit varsayımlarda bulundukları vurgulanmaktadır.

Öğrenciler, gruplar halinde Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE’lerdeki problemlerin çözüm sürecinde problemi analiz ettikten sonra problemin bileşenleri ile ilgili matematiksel muhakeme ve hesaplamalar yapmaya başlamışlardır. Yani öğrencilerin model kurma sürecinde görülen ikinci basamak *Matematiksel Muhakeme ve Hesaplamalar* basamağıdır. Bu basamakta öğrenciler grup içi tartışmalar yaparak bazı problemlerin çözümünde hesaplamada ufak hatalar yapmakla birlikte matematiksel terimleri doğru kullanmış, bazı problemlerde ise neredeyse hiç hata yapmadan matematik bilgilerini doğru bir şekilde kullanmışlardır. B grubunun Enerji Tasarrufu Probleminin çözümünde matematiksel terimleri doğru kullandığı sonucu tespit edilmiş ancak matematiksel birimleri

dönüştürmede bazı hatalar yaptığı görülmüştür. Örneğin Melisa grup arkadaşı Veysel'e hesap makinesini kullanarak watt birimini kilowat birimine dönüştürmesini istemiştir. Melisa *"955 ile 365'i çarp"* demiş, Veysel işlemi hesap makinesinde yaparak *"348 virgül 575"* demiştir. Melisa bulduğu bu sonucu kilowata çevirmesi için 1000'e bölmeyi istemiştir. Veysel bir süreliğine çıkan sonucu söylememiş, grup arkadaşı A.Rahim hesap makinesinde çıkan sonuca bakarak müdahale etmiş, *"Veysel sen yanlış yaptın"* demiştir. Veysel aynı işlemi tekrar yaparak hesap makinesinde çıkan sonucu söylemiş ve *"Yine aynı çıktı"* demiştir. Grup sözcüsü Melisa duruma müdahale ederek *"Bir dakika. 348 virgül 575 bölü 1000 eşittir... Böyle bir şey çıktı"* Melisa da durumdan emin olmayınca öğretmen müdahalede bulunmuş ve *"Bir daha deneyin"* demiştir. Melisa hesap makinesini alarak *"955 çarpı 365 eşittir: 348 bin 575. Hmm tamam bu virgüli niye bana söyledin"* demiştir. Melisa burada yapılan hatayı fark etmiş ve doğru sonucu arkadaşlarıyla paylaşmıştır. Yani *"348 bin 575"* sonucu hesap makinesinde *"348, 575"* olarak görüldüğü için öğrenciler önce bu sayıyı ondalık bir sayı olarak görmüşlerdir. Grup arkadaşları da yapılan hatayı fark ederek düzeltmişlerdir. A grubu aynı problemin çözümünde genel olarak matematiksel terimleri doğru kullanmış, birimleri arası dönüşümleri (watt-kilovat) doğru yapmış, matematiksel hesaplamalarda neredeyse hiç hata yapmamıştır. Örneğin Ümit grup arkadaşı Merve'ye televizyonun enerji tüketim miktarını beraber hesaplamalarını istemiş *"Televizyona bakalım. 103..."* demiş, Merve *"Topluyorsun değil mi? (100+3 şeklinde)"* diye cevap vermiştir. Ümit güç ve motor güçlerini topladığını belirtmiş ve Merve'den *"103 çarpı 365"* işleminin sonucunu hesap makinesinde bulmasını istemiştir. Merve sonucu 37,595 bulduğunu söylemiş, Ümit *"Emin misin, 1000'e böldün mü?"* gibi sorular sorarak işlemin sonucundan emin olmak istemiştir. Merve aynı işlemi tekrar ederek Ümit'i ikna etmiştir. İlgili literatür incelendiğinde matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlarda *matematikselleştirme* basamağına vurgu yapıldığı görülmektedir. Borromeo Ferri [61] ve Maaß [157] tarafından açıklanan modelleme süreci basamaklarından biri matematikselleştirme basamağıdır. Bu basamakta gerçek yaşamdan alınan problem durumu matematiksel hesaplamalar yapılarak matematik dünyasına aktırılmaktadır. Modelleme yeterliliğinin geliştirilmesinde kısmi ve bütüncül yaklaşımların etkililiğinin

incelendiği bir proje çalışmasında [160] modelleme sürecinde matematiksel hesaplamaların önemi vurgulanmaktadır. Benzer şekilde matematiksel modelleme sürecinde gerekli matematiksel bilgilerin önemi farklı çalışmalarda vurgulanmıştır [18, 26, 27, 161]. Öğrencilerin matematikselleştirme basamağında sorun yaşamalarının bir nedeni ilgili literatürde farklı disiplinler arası ilişki kurmaya yönelik bir eğitim almamaları olarak belirtilmektedir [162, 163]. Bu çalışmada öğrencilerin birimler arası yaptığı hatalar göz önünde bulundurulduğunda, çalışmada elde edilen sonucun ilgili literatürle paralellik gösterdiği söylenebilir.

Öğrencilerin model kurma sürecinde görülen bir diğer alt basamak *Değişkenleri Belirleme* basamağıdır. Matematik ile Fen bilimleri disiplinler arası modelleme problemlerinde model kurma sürecinde değişkenleri belirleme önemli bir rol oynamıştır. Bu aşamada öğrenciler her bir DAMOE’de model kurmak için gerekli olan değişkenleri grup içi tartışmalar yaparak belirlemeye çalışmışlardır. Gruplar bazı problemlerin çözümünde iki değişkeni dikkate alarak model kurmaya çalışırken, bazı DAMOE’lerde ise üç veya daha fazla değişkeni dikkate alarak model kurmaya çalışmışlardır. Örneğin B grubu Diyabet Probleminde verilerin yer aldığı tablo ve özelliklerin yer aldığı tablolardaki iki değişkeni dikkate alarak model kurmaya çalışmıştır. Benzer şekilde A grubu da Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde derede bulunan omurgasız böcek türleri ve duyarlılık seviyelerinin yer aldığı tablo ile her bir bölgede bulunan türler ve bu türlerin sayılarının yer aldığı tablodaki özellikleri dikkate model kurmaya çalıştığı görülmektedir. A ve B grupları Enerji Tasarrufu Problemi ve B grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde belirlediği değişkenler incelendiğinde grupların yukarıda açıklandığı gibi benzer şekilde iki değişkeni dikkate alarak model kurmaya çalıştığı sonucu tespit edilmiştir. Üç veya daha fazla değişkenin dikkate alınarak model kurulduğu problem Diyabet Problemi olmuştur. A grubunun Diyabet Probleminde verilerin yer aldığı tablo, özelliklerin yer aldığı tablo, sayısal veriler, gözlemleri dikkate alarak model kurduğu görülmüştür. İlgili literatür incelendiğinde modelleme döngüsünü açıklayan farklı yaklaşımlarda [29, 32, 60] *değişkenleri belirleme* basamağının sıkça vurgulandığı görülmektedir. Bu yaklaşımların yanı sıra modelleme ile ilgili hazırlanan raporlarda da değişkenleri belirleme basamağının önemine değinilmiştir. Amerika’da yayınlanan raporların

birinde (The GAIMME Report) modellemenin döngüsel bir süreç olduğu ve bu sürecin bileşenlerinden birinin *değişkenleri belirleme* olduğu vurgulanmıştır. Raporun değişkenleri belirleme basamağı ile ilgili bölümünde model kuran kişinin nesneler ve bu nesneler arasındaki ilişkileri belirlediğini, hangi değişkenlerin göz önünde bulundurulması gerektiğine karar vererek model kurmaya çalıştığı belirtilmiştir [164]. Bukova-Güzel ve Uğurel [165] ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının Analiz-I dersindeki akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada değişkenleri belirleme basamağının modelleme problemi için önemli bir basamak olduğunu, değişkenleri doğru bir şekilde belirleyen öğretmen adaylarının daha kolay model geliştirebildiklerini belirtmişlerdir. Ärleback [166], öğrencilerin değişkenleri belirlemede yaşadıkları zorlukları, geleneksel problemlerin dışında farklı bir problem türü ile karşılaşmaları olarak belirtmiştir. Prins ve arkadaşları [167], değişken sayısının ve öğrenciler tarafından fark edilmeyen değişkenlerin var olması model kurma sürecinde karmaşıklığa yol açtığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin farklı problemlerde farklı değişken sayısını belirlemeleri problemlerin birbirinden farklı bileşenler içermeleri, grup içi tartışmaların etkisi ve öğrencilerin böyle problemlerle ilk defa karşılaşmaları gibi faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir.

Öğrencilerin model kurma sürecinde görülen son basamak *Değişkenleri Birleştirme* basamağıdır. Bu aşamada öğrenciler her bir DAMOE’de model kurmak için belirledikleri değişkenleri birleştirmeye çalışmışlardır. Değişkenleri birleştirme sürecinde gruplar daha önce belirledikleri değişkenleri çözüm kâğıtlarında bir araya getirmiştir. Grupların çözüm kâğıtları incelendiğinde B grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde belirlediği değişkenleri birleştiremediği, A grubunun Diyabet Probleminde belirlediği değişkenleri kısmen birleştirdiği, A ve B gruplarının Enerji Tasarrufu Probleminde ve A grubunun Deredeki Kirliliği Belirleme Probleminde belirlediği tüm değişkenleri birleştirdiği görülmüştür. Amerika’nın matematik öğretim programı (CCSSM) incelendiğinde modelleme standartlarında değişkenleri tanımlamak, değişkenleri arası ilişkileri incelemek ve bu değişkenleri birleştirmenin öneminden bahsedildiği görülmektedir [32]. Lingefjärd [168], İsveç’te okuyan matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada öğretmen adaylarından

matematiksel modellemeye uygun etkinlikler tasarımları istenmiş, adayların çoğunun matematiksel modelleme etkinlikleri tasarlamaya istekli oldukları ancak bazı öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerinin karmaşık yapıda olması ve belirlenen tüm değişkenler arası ilişkiyi kurmanın zorluğu nedeniyle kaygılı oldukları sonucu tespit edilmiştir. Hıdıroğlu ve arkadaşları [169] matematiksel modelleme çerçevesinde ortaöğretim öğrencilerinin Kuyruklu Yıldız Problemi'ne ilişkin çözüm yaklaşımlarını incelemiş, öğrencilerin kurdukları modelleri birleştirememelerini parabol konusuyla ilgili ön bilgilerin yetersiz olması ile açıklamışlardır. İlgili literatürde öğrencilerin gerekli değişkenleri tam olarak ayırt edememeleri ve bu değişkenleri nasıl kullanacaklarını bilmemeleri modelleme sürecinde birtakım zorluklar yaşamalarına yol açabileceği sonucu tespit edilmiştir [169, 170]. Bu çalışmada öğrencilerin bazı problemlerde değişkenleri birleştirememeleri, öğrencilerin belirlediği değişkenleri nasıl kullanacaklarını bilmemeleri ve öğrencilerin ilk defa böyle problemlerle karşılaşmalarından kaynaklandığı söylenebilir.

Öğrenciler, gruplar halinde Matematik-Fen Bilimleri disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin içeriğini anlama ve model kurma süreçlerini tartıştıktan sonra bu süreçlerin tümünü özetleyen bir rapor hazırlamışlardır. Yani DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm sürecinin son temel basamağı *Raporlaştırma (Sunum)* basamağı olmuştur. Bu çalışmada rapor herhangi bir işte, bir konuda yapılan inceleme, araştırma sonucunu, düşünceleri veya tespit edilenleri bildiren yazı, yazanak (TDK, 2018) anlamında kullanılmıştır. Gruplar, geliştirdikleri raporlarda matematiksel düşünceleri, kurdukları matematiksel modelleri, model kurmada yaptıkları gerekçeleri, matematiksel hesaplamaları, veriler arası matematiksel ilişkileri, birimleri arası dönüşümleri, veriler arası karşılaştırmaları ve bazı matematiksel sembolleri belirtmişlerdir. Grupların raporları incelendiğinde tüm DAMOE'lerde raporlaştırmanın olduğu görülmektedir. B grubu Enerji Tasarrufu Probleminde raporda yazılması gereken düşünceleri kısmen vurgulayarak probleme ilişkin kısmi bir rapor sunmuştur. A ve B grupları Deredeki Kirliliği Belirleme ve Diyabet Problemlerinde ve A grubu Enerji Tasarrufu Probleminde raporda yazılması gereken düşünceleri gerekçeleri ile birlikte açıklayarak kurdukları modelleri ayrıntılı bir şekilde raporlaştırmışlardır. İlgili literatürde modelleme sürecini açıklayan farklı

yaklaşımlarda raporlaştırma basamağı, yazma [171], raporlaştırma [172-174], sunma (presenting) [61, 175], açığa çıkarma (exposing) [60], rapor [32], sonuçları raporlaştırma [29] şeklinde adlandırılmıştır. CCSSM'nin [32] modelleme döngüsünde bu basamak, sonuçların ve bunların arkasındaki mantığın ayrıntılı bir şekilde yazılı hale getirilmesi şeklinde tanımlanmıştır. Bu çalışmada da gruplar düşüncelerini ve gerekçelerini yazılı hale getirerek öğrenme ortamında sunmuşlardır.

5.2.2. Matematik-Türkçe Disiplinler Arası Geçişi Sağlayan DAMOE'lerdeki Problemlerin Çözüm Sürecine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmacı ile Matematik-Türkçe öğretmenlerinin birlikte geliştirdikleri DAMOE'lerin ilk önce Türkçe öğretmeni rehberliğinde Türkçe dersinin öğrenme alanıyla ilgili bölümleri uygulanmış, daha sonra matematik öğretmeni kendi disiplini ile ilgili bölümlerin uygulamasını yapmıştır. Araştırmacı da öğrenme ortamında gözlemlerde bulunmuştur. Grupların DAMOE'lerinin çözüm süreçleri Matematik-Fen Bilimleri DAMOE'lerinin çözüm sürecine benzer şekilde “İçeriği Anlama”, “Matematiksel Modelleme Süreci” ve “Sunum (Raporlaştırma)” temel basamakları ve alt basamaklarına göre analiz edilmiştir.

Matematik-Türkçe disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'ler iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çoğu Türkçe disiplinine ait kavramlar, bu kavramların öğretiminin hedeflendiği okuma parçası ve bu okuma parçasıyla ilişkili olan hazırlık soruları, ikinci bölümde ise öğrencileri matematiksel model kurmaya teşvik eden bir problem ve bu problemin alt bileşenleri yer almaktadır. Öğrenciler ilk olarak kendilerine verilen DAMOE'lerdeki okuma parçasını Türkçe öğretmeni rehberliğinde tartışmışlardır. Bu parçalarda geçen Türkçe disiplini ile ilgili kavramlar öğretmen tarafından ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Örneğin Söz Sanatları Probleminde öğretmen “*Paragrafın başında ne diyor? Geçmişten gelen cümleler ya da söz grupları. Biz bunlara ne diyoruz?*” diye sormuş, öğrenciler “*Atasözleri ya da deyimler*” diye cevap vermişlerdir. Öğretmen “*atasözü ve deyimler*” kavramlarını tartışmaya açmış, bu kavramları oluştururken abartma, benzetme, kişileştirme ve konuşturma gibi söz sanatlarından yararlanıldığını söylemiştir. Daha sonra öğrencilerden bu söz

sanatlarının her birine örnek vermelerini istemiştir. Öğrenciler önceki bilgilerini kullanarak söz sanatlarının her birine örnekler vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri bu örnekler öğrenme ortamında denetlenmiş ve anlaşılmayan kavramlar öğretmen tarafından ayrıntılı olarak açıklanmıştır. İlgili literatür [176-179] incelendiğinde Türkçe ile ilgili kavramların öğretimi yapılırken diğer derslerle ilişkinin kurulması gerektiği üzerine durulmuş, ancak bu ilişkinin hangi derslerle ve hangi araç-gereçlerle yapılacağı hakkında pek bir bilgi verilmemiştir. Bu bağlamda Matematik-Türkçe disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin disiplinler arası ilişki kurmada önemli bir araç işlevi görebileceği söylenebilir.

Gruplar DAMOE'lerin içeriğini tartışmayı bitirdikten sonra hazırlık sorularını cevaplandırmaya geçmişlerdir. Hazırlık soruları içerikte yer alan ve Türkçe öğretmenin ayrıntılı olarak açıkladığı kavramları ölçmeye yöneliktir. Elde edilen bulgular incelendiğinde grupların DAMOE'lerde Türkçe ile ilgili kavramları genel olarak anladıkları, ancak bazı kavramların türleri ile ilgili net bir karar veremedikleri görülmüştür. Örneğin A grubundan bir öğrenci Söz Sanatları probleminde “yüzüne gülmek” ifadesinin deyim olup olmadığını sormuş, öğrencilerden biri olmayabilir diye cevap vermiştir. TDK [180] deyim ifadesi “Genellikle gerçek anlamından az çok ayrı, kendine özgü bir anlam taşıyan kalıplaşmış söz öbeği, tabir” şeklinde tanımlanmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin “yüzüne gülmek” ifadesinin deyim olup olmadığı hakkında net karar verememeleri, ifadenin hem mecaz hem de gerçek anlam taşıması, öğrencilerin ilk defa böyle bir ifade ile karşılaşmaları, öğrencilerin kitap okumaya karşı tutumları gibi faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir. İlgili literatür incelendiğinde kitap okumayı seven öğrencilerin sevmeyen öğrencilere göre deyimleri daha iyi algıladıkları sonucu tespit edilmiştir [181]. A ve B gruplarının Okuyan Bilir Problemde ise veriler arası karşılaştırmalar yapmış, ayrıntılı yorumlamalardan yararlanmış ve bu yorumları gerekçelerle güçlendirmişlerdir.

Öğrenciler, gruplar halinde Matematik-Türkçe disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin içeriğini (okuma parçası) tartıştıktan sonra DAMOE'lerin model kurma süreci ile ilgili olan bölümüne geçmişlerdir. Bu bölüm matematik öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Öğrenciler bu süreçte ilk önce kendilerine verilen problemi analiz etmeye başlamışlardır. Yani öğrencilerin model kurma sürecindeki ilk basamağı

Problemi Analiz Etme basamağıdır. Bu basamakta öğrenciler grup içi tartışmalar yaparak problem durumunu anlamaya çalışmış, problemi kendi ifadeleri ile açıklayıp sade bir hale dönüştürmüş, problemdeki verileri inceleyip yorumlamış ve problemle ilgili basit varsayımlarda bulunmuşlardır. Örneğin Kelime Oyunu Probleminin uygulama sürecinde öğrencilerin problem durumunu tam olarak anlamadıkları görülmüş, öğretmen bu duruma müdahale ederek ayrıntılı açıklamalar yapmış ve problemi daha anlaşılır bir hale dönüştürmüştür. Diğer DAMOE’lerde de benzer süreçler yaşanmıştır. Öğrenciler DAMOE’lerdeki problem durumunu anladıktan sonra grup içi tartışmalar sonucunda problemi kendi ifadeleri ile daha sade bir hale dönüştürmüşlerdir. Örneğin B grubundan Melisa Okuyan Bilir probleminde sayfa sayısı, kitabın türü, okunan kitap sayısı ve raporun kalitesini dikkate almaları gerektiğini belirtmiş, grup arkadaşları bunları nasıl yapacaklarını sormuş, o da ayrıntılı açıklamalarla arkadaşlarını ikna etmiştir. Gruplar problemdeki verileri kendi ifadeleri ile açıklayıp sadeleştirdikten sonra problemdeki verileri yorumlamaya başlamışlardır. Örneğin A grubu Okuyan Bilir probleminde belirli sayıda kitap okuyana belirli puanlar vermiştir (örneğin 10-14 arası, 7 puan). Benzer şekilde belirli sayfa aralığını okuyana da belirli puanlar vermiştir (örneğin 64-96 arası, 2 puan).

Öğrenciler problemi analiz ettikten sonra problemin bileşenleri ile ilgili matematiksel muhakeme ve hesaplamalar yapmaya başlamışlardır. Matematik-Türkçe disiplinler arası model oluşturma etkinliklerinde öğrencilerin model kurma sürecinde görülen ikinci basamak *Matematiksel Muhakeme ve Hesaplamalar* basamağı olmuştur. Matematik-Türkçe DAMOE’leri doğaları gereği matematiksel hesaplamaların çok fazla yapılmadığı problemlerdir. Dolayısıyla bu basamakta öğrencilerin DAMOE’lerde matematiksel hesaplama hatası yapmadıkları sonucu tespit edilmiştir. Örneğin Söz Sanatları Probleminde öğrenciler problem durumundan yola çıkarak her bir söz sanatından kaç tane olduğunu belirlemiş ve bunları puanlandırmışlardır. Bu puanlandırmayı yaparlarken her bir söz sanatına belirli bir puan vermiş ve bu puanı problem durumunda geçen söz sanatlarının sayı adetleri ile çarpmışlardır (örneğin atasözü 2 puan ve parçada 5 atasözü geçmişse $2 \times 5 = 10$ puan gibi). Burada öğrencilerin hesaplama hatası yapmadıkları ve matematiği doğru kullandıkları görülmüştür.

Matematik-Türkçe disiplinler arası model oluşturma etkinliklerinde öğrencilerin model kurma sürecinde görülen üçüncü basamak *Değişkenleri Belirleme* basamağı olmuştur. Gruplar bazı problemlerin çözümünde iki değişkeni dikkate alarak model kurmaya çalışırken, bazı DAMOE'lerde ise üç veya daha fazla değişkeni dikkate alarak model kurmaya çalışmışlardır. Örneğin A grubu Kelime Oyunu probleminde model kurmak için iki değişkeni dikkate almış (veriler arasındaki ilişkiler ve verilerden yola çıkarak cümle kurma), A ve B grupları Okuyan Bilir Probleminde ise ikiden fazla değişkeni (okunan kitap sayısı, kitabın türü, sayfa sayısı ve raporun kalitesi) dikkate alarak model kurmaya çalışmışlardır. Grupların farklı DAMOE'lerde farklı değişken sayıları belirtmeleri DAMOE'lerin farklı bileşenlerden oluşmasından kaynaklanıyor olabilir.

Matematik-Türkçe disiplinler arası model oluşturma etkinliklerinde öğrencilerin model kurma sürecinde görülen son basamak ise *Değişkenleri Birleştirme* basamağı olmuştur. Bu basamakta öğrenciler her bir DAMOE'de model kurmak için belirledikleri değişkenleri birleştirmeye çalışmışlardır. Değişkenleri birleştirme sürecinde gruplar daha önce belirledikleri değişkenleri çözüm kâğıtlarında bir araya getirmiştir. Grupların yazılı çözüm kâğıtları incelendiğinde belirlenen değişkenleri birleştiremeyen grubun olmadığı, A grubunun Söz Sanatları Probleminde belirlediği değişkenleri kısmen birleştirdiği, A ve B gruplarının Okuyan Bilir ile Kelime Oyunu Problemlerinde ve B grubunun Söz Sanatları Probleminde belirlediği tüm değişkenleri birleştirdiği görülmüştür.

Öğrenciler, gruplar halinde Matematik-Türkçe disiplinler arası geçişi sağlayan DAMOE'lerin içeriğini anlama ve model kurma süreçlerini tartıştıktan sonra bu süreçlerin tümünü özetleyen bir rapor hazırlamışlardır. Yani Matematik-Türkçe DAMOE'lerdeki problemlerin çözüm sürecinin son temel basamağı *Raporlaştırma* (*Sunum*) basamağı olmuştur. Grupların raporları incelendiğinde tüm DAMOE'lerde grupların bir rapor sunduğu görülmüştür. Grupların raporları incelendiğinde bazı DAMOE'lerde düşüncelerin bir kısmının raporda yer aldığı görülmüş, bazı DAMOE'lerde ise düşünceler ayrıntılı olarak rapora yansımıştır. Örneğin A grubunun Söz Sanatları Probleminin çözüm sürecinde belirlediği değişkenler olan deyim ve atasözleri ile ilgili her şeyi ayrıntısı ile raporda açıklamamıştır. B grubu ise aynı

problemde her iki parça için ayrı ayrı deyim, atasözü ve söz sanatlarını belirlediği ve bu değişkenleri puanlandığı görülmüş, bunlara gerekçelerle güçlendirerek raporunda yansıtmıştır.

5.3. Öğretmen ve Öğrencilerle Uygulama Süreci Hakkında Yapılan Yarı-Yapılandırılmış Son Görüşmelere Yönelik Sonuç ve Tartışma

Öğretmenlerle yapılan yarı-yapılandırılmış son görüşmeden elde edilen bulgular “DAMOE’lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydası”, “DAMOE’lerin Müfredattaki Yeri”, “DAMOE’lerde Grupların Farklı Modeller Kurmalarının Nedenleri” temaları çerçevesinde gerçekleştirilerek sunulmuştur. “DAMOE’lerdeki Problemleri Çözmenin Öğrencilere Faydası” teması çerçevesinde öğretmenlere “Bu tür problemlerle (DAMOE) daha önce karşılaştınız mı?”, “Bu problemlerin (DAMOE) disiplinler arası ilişkilendirme becerisini geliştirdiğini düşünüyor musunuz?”, “Sizce bu tür problemler disiplinler arası öğrenmeyi geliştirir mi?” gibi sorular sorulmuştur. Elde edilen bulgular incelendiğinde çalışma sürecine katılan öğretmenlerin bu kadar kapsamlı problemlerle ilk defa karşılaştıkları sonucu tespit edilmiştir. Türkçe ile Fen Bilimleri öğretmenleri, DAMOE’lerin ilişkilendirme becerisini geliştirdiğini örnek vererek açıklamışlardır. Matematik öğretmeni de bu tür problemlerin disiplinler arası öğrenmeyi desteklediğini belirtmiş, disiplinlere olan ön yargıyı değiştirebileceğini dile getirmiştir. Zawojewski’ye [182] göre model oluşturma etkinlikleri (MOE) öğrencilerin matematiği STEM alanlarında gerektiği gibi esnek, yaratıcı ve güçlü yollarla kullanmalarını sağlama potansiyeline sahiptir. Gainsburg [183] da, disiplinler arası ilişkilendirmede en kapsamlı etkinliklerin MOE’ler olduğunu belirtmiştir. Ayrıca farklı çalışmalarda model oluşturma etkinliklerinin matematik okuryazarlığının gelişimini desteklediğini [184], matematiğe karşı üretken eğilimleri teşvik ettiğini [185] ve temelde tüm STEM disiplinleri için gerekli olan matematiksel içerik ve uygulamaların [186] derin, bütünlük anlayışını desteklediği sonuçları tespit edilmiştir.

“DAMOE’leri Müfredattaki Yeri” teması çerçevesinde öğretmenlere “Sizce bu tür problemler (DAMOE) müfredatta yer almalı mıdır?”, “Bu problemlerin müfredatta

yer alması öğrencilere ne gibi faydalar sağlayabilir?” gibi sorular sorulmuştur. Elde edilen bulgular incelendiğinde, matematik öğretmeni Matematik Uygulamaları dersinde DAMOE’lere yer verilmesi gerektiği, öğrencilerin bu problemleri çözmeye istekli olduğu ve bu problemlerin öğrencilerde disiplinlere olan tutumu değiştirebileceğini dile getirmiştir. Türkçe Öğretmeni, DAMOE’lerin müfredatta yer alması gerektiğini düşünmüş, bu problemlerin disiplinler arası geçişi sağladığını belirtmiş, DAMOE’lerin kalıcı öğrenmeyi sağladığını, öğrencilerin kendilerine olan öz güvenini ve motivasyonu pozitif yönde etkilediğini dile getirmiştir. Fen Bilimleri öğretmeni ise, DAMOE’lerin müfredatta yer alması gerektiğini düşünmüş, bu problemlerin öğrencilerde analiz-sentez becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Ön görüşmede tüm öğretmenler disiplinler arası ilişkilendirmede materyal eksikliği hissettiklerini belirtmiş, son görüşmede ise DAMOE’lerin disiplinler arası ilişkilendirme için önemli bir araç olduğunu dile getirmişlerdir. Okul matematiğinde modelleme uygulamalarına yer verilmesi 1686’dan beri tartışılmaya başlanmıştır [40]. Kaiser’e [38] göre, matematiksel modelleme uygulamaları, Avrupa ve Kuzey Amerika’da on dokuzuncu yüzyılda okul matematiğinde çok önemli bir rol oynamıştır. Pollak [36] tüm öğrencilerin matematiği gerçek yaşamlarında, vatandaş olarak ve iş gücü olarak kullanabilmeleri için matematiksel modellemeyi öğrenmeleri gerektiğini savunmuştur. Matematik öğretim programlarında matematiksel modellemeye yer verilmesi gerektiği uluslararası literatürde farklı çalışmalarda vurgulanmıştır [13, 187-189]. Ülkemizde de modellemenin okul müfredatında yer alması ile ilgili çalışmalar incelendiğinde [127, 128, 131, 190, 191] tüm çalışmalarda modelleme uygulamalarının matematik öğretim programlarında yer alması gerektiği sonucu tespit edilmiştir. Matematiksel modelleme konusunda lisans düzeyinde önemli gelişmeler yaşanmakta olup eğitim fakültelerinin ilköğretim matematik ve matematik öğretmenliği programlarında zorunlu bir ders olarak okutulmaya başlanmıştır [192]. Buradan hareketle matematiksel modellemenin, matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken önemli bir beceri olarak kabul edildiği değerlendirilebilir. Lisans düzeyinde yaşanan olumlu gelişmelerin, bir süre sonra lisans öncesi programlara da yansıtacağı düşünülmektedir. Çünkü hali hazırda program

incelendiğinde, matematik eğitiminin amaçlarının matematiksel modelleme yoluyla sağlanabilen amaçlar olduğu görülmektedir.

“DAMOE’lerde Grupların Farklı Modeller Kurmalarının Nedenleri” teması çerçevesinde matematik öğretmenine “Sizce grupların DAMOE’lerdeki problemlerin çözüm sürecinde farklı modeller geliştirmeleri nasıl açıklanabilir?”, “Grupların sınıf seviyeleri (7.sınıf) ve öğrendikleri konular aynı olmalarına rağmen neden farklı modeller geliştirmişlerdir?” gibi sorular sorulmuştur. Matematik öğretmeni grupların farklı modeller kurmalarını, öğrencilerin farklı yerlerde (bölgelerde) yaşamaları, gördükleri yerlerdeki özelliklerden etkilenmeleri, grup çalışmasının etkisi, öğrencilerin farklı fikirler öne sürmelerinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Hıdıroğlu [18] yaptığı çalışmada modelleme sürecinde öğrencilerin üst bilişsel eylemlerinin bireysel düşünceler veya deneyimler ve grubun düşünceleri veya deneyimleri olmak üzere [193] iki kaynaktan beslendiğini tespit etmiştir. Bunların dışında öğrencilerin üst bilişsel eylemlerinin farklı olmasında grup çalışmasının da önemli bir faktör olduğunu belirten araştırmalar ilgili literatürde mevcuttur [18, 26, 27, 145].

DAMOE’lerin uygulamaları bittikten sonra öğrencilerin bu uygulamalar hakkındaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerden yazılı olarak alınan görüşler “DAMOE Algısı ve DAMOE’leri Çözmenin Öğrencilere Faydaları”, “DAMOE’lerin Ders Kitaplarındaki Yeri”, temaları çerçevesinde gerçekleştirilerek sunulmuştur. “DAMOE Algısı ve DAMOE’leri Çözmenin Öğrencilere Faydaları” teması çerçevesinde öğrencilere “Bu tür problemlerle daha önce hiç karşılaştınız mı?”, “Bu problemler size ne gibi fayda sağladı?” gibi sorular sorulmuştur. Elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin DAMOE’lerle daha önce hiç karşılaşmadıkları, DAMOE’lerin öğrencilerde disiplinler arası ilişkilendirme becerisi ve disiplinlere olan tutumu olumlu yönde geliştirdiği, DAMOE’lerin öğrencilerin özgüvenini arttırdığı sonuçları tespit edilmiştir. Cavey ve Champion’a [194] göre model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin matematiksel fikirleri anlamlandırma ve kullanma, problemleri çözmek için kendi stratejilerini geliştirme ve başkalarının çalışmalarını eleştirme fırsatı sağlar. Amerika’nın matematik öğretim programında [32] öğrencilerin matematik ve mühendislik gibi diğer disiplinlerle ilişki

kurulması beklenmektedir. Bu ilişkiyi sağlayacak öğretim araçlarından birinin model oluşturma etkinlikleri (MOE) olduğu belirtilmiştir. Öğrenciler MOE’lerde matematik ve fen bilimleri, mühendislik tasarım sürecini kullanarak gerçek dünya durumlarına uygularlar [77].

“DAMOE”lerin *Ders Kitaplarındaki Yeri*”, teması çerçevesinde öğrencilere “Bu tür problemlerin okul kitaplarında yer almasını ister miydiniz?” gibi sorular sorulmuştur. Elde edilen bulgular incelendiğinde bütün öğrencilerin DAMOE’lerin ders kitaplarında yer laması gerektiği konusunda hemfikir kaldıkları görülmüştür. Ayrıca DAMOE’lerin öğrencilere probleme yaklaşma konusunda farklı perspektifler sağladığı, öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirdiği sonuçları tespit edilmiştir. İlgili literatürde farklı çalışmalarda model oluşturma etkinliklerinin okul müfredatında yer alması gerektiği vurgulanmıştır [13, 187-191]. Model oluşturma etkinliklerinin çözüm sürecinde öğrenciler kendi düşüncelerini üretme ve bu düşünceleri ifade etme şansı yakalarlar. Bu da öğrencilerin yartaıcı düşünceler üretmesine katkı sağlar [13, 159]. Ayrıca farklı çalışmalarda MOE’lerin öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerisini geliştirdiği sonucu tespit edilmiştir [196].

6. ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki önerilere yer verilmiştir.

- Literatürde yer alan model, modelleme, matematiği modelleme ve matematiksel modelleme tanımları ile matematik öğretmenin bu kavramlara ilişkin vermiş olduğu tanımların pek uyuşmadığı görülmüştür. Bu sonuç dikkate alındığında; model, modelleme, matematiği modelleme ve matematiksel modelleme kavramlarını kapsayacak şekilde matematik öğretmenleri ile çalıştaylar yapılabilir.
- Öğretmenlerin Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE) hakkındaki görüşleri incelendiğinde her üç öğretmen de bu etkinliklerin disiplinler arası öğrenmeyi geliştirdiğini belirtmiştir. Bu sonuç dikkate alındığında matematik ders kitaplarının içeriği bu etkinlikler bağlamında yeniden tartışılabilir.
- Mevcut öğretim programında ortaokullarda “Matematik Uygulamaları” dersi yer almakta, ancak bu dersin içeriğinin nasıl olması gerektiğine dair tartışmalar sürmektedir. Matematik öğretmenin de belirttiği gibi Matematik Uygulamaları dersinin içeriği DAMOE’ler bağlamında yeniden tartışılabilir. Derste öğrencilere yeterli süre verilerek bu etkinlikler tartışılabilir.
- Matematiksel Modelleme son yıllarda üniversitelerde bir ders olarak okutulmakta, Ortaöğretim Matematik Öğretim Programında tartışılmaktadır. Ortaokul Matematik Öğretim Programında ise modelleme ile ilgili tartışmaların çok sınırlı olduğu görülmektedir. Bu veriler ışığında ortaokul matematik öğretim programı matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında yeniden tartışılabilir.
- STEM eğitiminin önemine ciddi vurgular yapılmasına rağmen, STEM’in uygulanmasıyla ilgili çalışmaların sınırlı olduğu ülkemizde bu tür etkinlikler (DAMOE’ler) STEM eğitime geçişte bir araç olarak kullanılabilir.
- DAMOE’lerde öğrencilerin tasarım becerilerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Bu bağlamda DAMOE’ler kullanılarak erken yaşta öğrencilerin hangi

becerilere sahip olduğu tespit edilebilir. Böylece öğrencilerin erken yaşta meslek teşvikleri sağlanabilir.

- DAMOE'lerin öğrencilerin iletişim, işbirliği, grup içi tartışma gibi becerileri geliştirdiği görülmüştür. Bu bağlamda DAMOE'ler kullanılarak sınıf içinde pasif kalan/sessiz olan öğrencilerin derse katılımı sağlanabilir.



KAYNAKLAR

- [1] N. H. Sabelli, "Complexity, technology, science, and education", *The Journal of the learning sciences*, 15(1), 5-9, 2006.
- [2] L. D. English, B. Sriraman, "Problem solving for the 21 st century" In *Theories of mathematics education* (pp. 263-290). Springer, Berlin, Heidelberg, 2010.
- [3] T. M. Brewer, "An examination of intrinsic and instrumental instruction in art education", *Studies in Art Education*, 43(4), 354-372, 2002.
- [4] M. Stohlmann, T. J. Moore ve G.H. Roehrig, "Considerations for teaching integrated STEM education", *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4, 2012.
- [5] R. Lesh, C. Yoon ve J. Zawojewski, "John Dewey revisited-making mathematics practical versus making practice mathematical", In R. Lesh, E. Hamilton & J. Kaput (Eds.), *Foundations for the future in mathematics education* (pp. 315-348). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2007.
- [6] T. A. Romberg, T. P. Carpenter ve J. Kwako, "Standards-based reform and teaching for understanding", *Understanding mathematics and science matters*, 3-26, 2005.
- [7] R. Lesh ve B. Sriraman, "Mathematics education as a design science", *ZDM*, 37(6), 490-505, 2005.
- [8] B. Sriraman ve B. Dahl, "On bringing interdisciplinary Ideas to Gifted Education", In L.V. Shavinina (Ed). *The International Handbook of Giftedness* (pp. 1235-1256). Springer Science, 2009.
- [9] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), *Lessons from PISA 2012 for the United States: Strong Performers and Successful Reformers in Education*. Paris: OECD, 2014.
- [10] K. Stacey, "The international assessment of mathematical literacy: PISA 2012 framework and items", In *Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 771-790). Springer, Cham, 2015.
- [11] W. Blum, P.L. Galbraith, H.W. Henn ve M. Niss, *Modelling and applications in mathematics education*, New York: Springer, 2007.
- [12] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), *Lessons from PISA 2012 for the United States: Strong Performers and Successful Reformers in Education*. Paris: OECD, 2013.
- [13] Blum, "Applications and modelling in mathematics education", *Educational studies in mathematics*, 51(1-2), 149-171, 2002.
- [14] E. Bukova Güzel (E.d), *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi, 2016.
- [15] Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013), "Talim Terbiye Kurulu, Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı", Ankara: MEB.
- [16] Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013), "Talim Terbiye Kurulu, Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı", Ankara: MEB.
- [17] M. F. Doğan, R. Gürbüz, Z. Çavuş Erdem ve S. Şahin, (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.
- [18] Ç. N. Hıdıroğlu, “Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: Bilişsel ve üstbilişsel yapılar üzerine bir açıklama”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2015.
- [19] S. Aztekin ve Z. T. Şener, “Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması”, *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 2015.
- [20] G. A. Harrison, “How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students”, *Research in Science Education*, vol. 31, pp. 401-435, 2001.
- [21] D. F. Treagust, G. Chittleborough ve T. L. Mamiala, “Students' understanding of the role of scientific models in learning science”, *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368, 2002.
- [22] NCTM, *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va. NCTM, 2000.
- [23] B. Greer, “Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems”, *Learning and instruction*, 7(4), 293-307, 1997.
- [24] H. M. Doerr ve J. S. “Tripp, Understanding how students develop mathematical models”, *Mathematical Thinking and Learning*, 1(3), 231-254, 1999.
- [25] K. Gravemeijer, “How emergent models may foster the constitution of formal mathematics”, *Mathematical thinking and learning*, 1(2), 155-177, 1999.
- [26] L. D. English, “Promoting interdisciplinarity through mathematical modelling”, *ZDM*, 41(1-2), 161-181, 2009.
- [27] R. Lesh ve H. M. Doerr, *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics teaching, learning, and problem solving*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 2003.
- [28] M. Van den Heuvel-Panhuizen, “The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage”, *Educational studies in Mathematics*, 54(1), 9-35, 2003.
- [29] K. M. Bliss, K. R. Fowler ve B.J. Galluzo, *Math modeling: Getting started & getting solutions*. Philadelphia, PA: SIAM, 2014.
- [30] M. Cirillo, J.A. Pelesko, M.D. Felton-Koestler, *Perspectives on modeling in school mathematics*. In C. Hirsch and A.R. McDuffie, eds. Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics. Reston, VA: NCTM, pp.3-16, 2016.
- [31] J. A. Van de Walle, *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (6th ed.)*. Boston, MA: Pearson /Allyn and Bacon, 2007.
- [32] National Governors Association, *Common core state standards*. Washington, DC, 2010.
- [33] Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013), “Talim Terbiye Kurulu, Fen Bilimleri dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) taslak öğretim programı”, Ankara: MEB.
- [34] R. Lesh, T. Post ve M. Behr, *Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving*. In C. Janvier, (Ed.), Problems of representations in the teaching and learning of mathematics (pp. 33–40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1987.

- [35] D. Edwards ve M. Hamson, *Guide to mathematical modelling*. Industrial Press, South Norwalk, 2007.
- [36] H. Pollak, *A history of the teaching of modeling*. In *A History of School Mathematics*, edited by George M. A. Stanic and Jeremy Kilpatrick, pp. 647–69. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, 2003.
- [37] C. C. W. Team, *Progression for the Common Core State Standards in Mathematics (draft)*. *Comment at commoncoretools.wordpress.com*, 1, 2011.
- [38] G. Kaiser, *The teaching and learning of mathematical modeling*. In *Handbook for Research in Mathematics Education*, edited by Jinfa Cai. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, 2016.
- [39] H. Burkhardt, “Modelling in mathematics classrooms: Reflections on past developments and the future”, *ZDM*, 38(2), 178-195, 2006.
- [40] H. Freudenthal, “Why to teach mathematics so as to be useful”, *Educational studies in mathematics*, 1(1-2), 3-8, 1968.
- [41] M. Blomhøj ve T. Hoff Kjeldsen, “Teaching mathematical modelling through project work-Experiences from an in-service course for upper secondary teachers”, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38 (2), 163-177, 2006.
- [42] T. Lingefjärd, “Faces of mathematical modeling”, *ZDM*, 38(2), 96-112, 2006.
- [43] Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013), “Talim Terbiye Kurulu, Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı”, Ankara: MEB.
- [44] G. Wood, *Mathematical Modelling in the Senior Secondary School-A Teacher Resource*, The Mathematical Association of South Australia Inc., Australia, 1992.
- [45] M. A. Yan, “Research on mathematical model of wood horizontal section hexagon standard cell”, *Journal of Biomathematics*, 1, 2002.
- [46] E. C. M. Chan, “Using model-eliciting activities for primary mathematics classrooms”, *The Mathematics Educator*, 11(1), 47-66, 2008.
- [47] R. R. McClone, *Mathematical modeling: The art of applying mathematics*. In *Mathematical Modelling*, edited by J. G. Andrews and R. R. McClone, pp. 1 11. Boston: Butterworths, 1976.
- [48] H. Pollak, *(What is mathematical modeling?* In *Mathematical Modeling Handbook*, edited by Heather Gould, Diane R. Murray, and Andrew Sanfratello, pp. viii–xi. Bedford, Mass.: Consortium for Mathematics and Its Applications (COMAP), 2012.
- [49] G. Kaiser ve B. Sriraman, “A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education”, *ZDM*, vol.38, no.3, pp.302-310, 2006.
- [50] H. M. Doerr ve L. D. English, “A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data”, *Journal for research in mathematics education*, 110-136, 2003.
- [51] A. K. Erbaş, M. Kertil, B. Çetinkaya, E. Çakıroğlu, C. Alacacı ve S. Baş, “Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar”, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21, 2014.
- [52] J. C. Barbosa, “Mathematical modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective”, *ZDM*, 38(3), 293-301, 2006.

- [53] W. Blum, M. Niss, "Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects state, trends and issues in mathematics instruction", *Educational studies in mathematics*, 22(1), 37-68, 1991.
- [54] R. M. Crouch ve C. R. Haines, "Mathematical modelling: transitions between the real world and the mathematical model", *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 35, 2, 197-206, 2004.
- [55] C. Haines ve R. Crouch, "Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks", *In Modelling and applications in mathematics education*, pp. 417-424. Springer, Boston, MA, 2007.
- [56] R. Lehrer ve L. Schauble, *Origins and evaluation of model-based reasoning in mathematics and science*. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 59-70). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2003.
- [57] R. M. Zbiek ve A. Conner, "Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics", *Educational Studies in Mathematics*, 63(1), 89-112, 2006.
- [58] J. Perrenet ve B. Zwaneveld, "The many faces of the mathematical modeling cycle", *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(6), 3-21, 2012.
- [59] D. Teague, R. Levy ve K. Fowler, *The GAIMME Report: Mathematical Modeling in the K-16 Curriculum*. In *Annual Perspectives in Mathematics Education (APME) 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*, edited by Christian R. Hirsch, pp. 253-61. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, 2016.
- [60] W. Blum ve D. Leiß D., "How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? The example "Filling up", *In Haines et al. (Eds.), Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics*. Chichester, pp. 222-231. Horwood Publishing, 2007.
- [61] R. Borromeo Ferri, *Theoretical and Empirical Differentiations of Phases in the Modelling Process*. In Kaiser, G., Sriraman B. & Blomhoij, M. (Eds.) *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*. 38(2), 86-95, 2006.
- [62] P. Galbraith ve G. Stillman, "A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process", *ZDM*, 38(2), 143-162, 2006.
- [63] K. Houston, *Assessing the "phases" of mathematical modelling*. In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 249-256). Springer, Boston, MA, 2007.
- [64] H. Freudenthal, *Revisiting Mathematics Education*. China Lectures (Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 1991.
- [65] R. Lesh ve R. Lehrer, "Models and modeling perspectives on the development of students and teachers", *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 109-129, 2003.
- [66] K. Cramer, "Using a translation model for curriculum development and classroom instruction", In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 449-463). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2003.

- [67] T. Johnson ve R. Lesh, "A models and modeling perspective on technology-based representational media", *Beyond constructivism: Models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*, 265-278, 2003.
- [68] R. Lesh, M. Hoover, B. Hole, A. Kelly, ve T. Post, *Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers*. In A. Kelly, & R. Lesh. (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 591-645). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.
- [69] S. A. Chamberlin ve S. M. Moon, "Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians", *Prufrock Journal*, 17(1), 37-47, 2005.
- [70] R. Lesh ve B. Caylor, "Introduction to special issue: Modeling as application versus modeling as a way to create mathematics. International. *Journal of Computers for Mathematical Learning*. 12 (3), 173-194, 2007.
- [71] A. S. Zieffler ve J. B. Garfield, "Modeling the growth of students' covariational reasoning during an introductory statistics course. *Statistics*", *Education Research Journal*, 8(1), 2009.
- [72] J. A. Shahbari ve I. Peled, "Modelling in primary school: constructing conceptual models and making sense of fractions", *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 371-391, 2017.
- [73] M. Stohlmann, C. Maiorca ve T. A. Olson, "Preservice Secondary Teachers' Conceptions from a Mathematical Modeling Activity and Connections to the Common Core State Standards", *Mathematics Educator*, 24(1), 21-43, 2015.
- [74] R. Lesh, K. Cramer, H. M. Doerr, T. Post, J.S. Zawojewski, "Model development sequences", *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*, pp. 3-33, 2003.
- [75] R. A. Lesh, E. Hamilton J. J. Kaput, *Foundations for the future in mathematics education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2007.
- [76] C. Yoon, T. Dreyfus ve M. O. Thomas, "How high is the tramping track? Mathematizing and applying in a calculus model-eliciting activity", *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 141-157, 2010.
- [77] C. Maiorca ve M. S. Stohlmann, *Inspiring students in integrated STEM education through modeling activities*. In C. Hirsch and A.R. McDuffie, eds. *Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*. Reston, VA: NCTM, pp.153-161, 2016.
- [78] T. Wood, P. Cobb ve E. Yackel, "The contextual nature of teaching: Mathematics and reading instruction in one second-grade classroom", *The Elementary School Journal*, 90(5), 497-513, 1990.
- [79] T. Anderson ve J. Shattuck, "Design-based research: A decade of progress in education research?", *Educational researcher*, 41(1), 16-25, 2012.
- [80] L. P. Steffe ve P. W. Thompson, "Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements", *Handbook of research design in mathematics and science education*, 267-306, 2000.
- [81] M. Komorek ve R. Duit, "The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in the domain of non-

- linear systems”, *International Journal of Science Education*, 26(5), 619-633, 2004.
- [82] A. Kelly ve R. Lesh, *The handbook of research design in mathematics and science education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 2000.
- [83] P. V. Engelhardt, E. G. Corpuz, D. J. Ozimek ve N. S. Rebello, “The Teaching Experiment-What it is and What it isn’t?” *Proceedings of Physics Education Conference-AIP Conference* (pp. 157-160). MFadison, WI, 2004.
- [84] L. P. Steffe, E. von Glasersfeld, J. Richards ve P. Cobb, *Children’s counting types: Philosophy, theory, and application*. New York: Praeger, 1983.
- [85] D. Tanışlı ve N. Y. Köse, “Sınıf öğretmeni adaylarının genelleme sürecindeki bilişsel yapıları: Bir öğretim deneyi”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(44), 255-283, 2013.
- [86] P. Cobb ve K. Gravemeijer, “Experimenting to support and understand learning processes”, *Handbook of design research methods in education: Innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching*, 68-95, 2008.
- [87] L. D. English, “Mathematical modelling with young learners. In Mathematical Modelling: A Way of Life”, *ICTMA 11*, 2003, pp. 3-17.
- [88] D. Nutchey, E. Grant, T. Cooper ve L. D. English, *Introducing the multifaceted teaching experiment*. In Proceedings of the CAR Symposia: Contemporary Approaches to Research in Mathematics, Science, Health and Environmental Education, 2015.
- [89] J. Piaget, *The psychology of intelligence*. New York: Routledge, 1963.
- [90] S. Antonius, C. Haines, T. H. Jensen, M. Niss, H. Burkhardt, “Classroom activities and the teacher”, In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 295-308). Springer, Boston, MA, 2007.
- [91] L. D. English, “Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide”, *Educational studies in mathematics*, 63(3), 303-323, 2006.
- [92] E. Von Glasersfeld, J. Richards, L. P. Steffe, E. V. Clasersfeld ve P. Cobb, *Children's counting types: Philosophy, theory, and applications*. Praeger Publishers, 1983.
- [93] M. Q. Patton, *How to use qualitative methods in evaluation* (No. 4). Sage, 1987.
- [94] C. Robson, *Real world research. a resource for social scientists and practitioner-researchers*. Blackwell Publishers, Oxford, 1993.
- [95] M. D. Gall, W. R. Borg ve J. P. Gall, *Educational research: An introduction*. Longman Publishing, 1996.
- [96] J. F. Gubrium ve J. A. Holstein, *The new language of qualitative method*. Oxford University Press on Demand, 1997.
- [97] A. Yıldırım ve H. Şimşek, H. (2005). *Qualitative research methods in social sciences*. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2005.
- [98] K. D. Bailey, *Methods of social research*. New York: Free Press, 1982.
- [99] M. A. Simon, *Research on the Development of Mathematics Teachers: The Teacher Development Experiment*. In A. E. Kelly ve R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp.335-359). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2000.

- [100] M. Dolk, W. Widjaja, E. Zonneveld ve A. Fauzan, “Examining teachers’ role in relation to their beliefs and expectations about students’ thinking in design research”, *A decade of PMRI in Indonesia*, 175-187, 2010.
- [101] J. W. Creswell, *Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches*. Third edition. Washington DC: Sage, 2013.
- [102] K. F. Punch, *Introduction to social research: Quantitative and qualitative approaches*. Sage, 2013.
- [103] A. Strauss ve J. Corbin, *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage, 1998.
- [104] M. Jones ve I. Alony, “Guiding the use of grounded theory in doctoral studies- an example from the Australian film industry”, *International Journal of Doctoral Studies* (6) 96-114, 2011.
- [105] G. Guest, K. M. MacQueen ve E. E. Namey, *Validity and reliability (credibility and dependability) in qualitative research and data analysis*. Applied thematic analysis. London: Sage Publications, 79-106, 2012.
- [106] B. S. Glaser ve A. Strauss, *The discovery of grounded theory*. New york, 581-629, 1967.
- [107] J. Corbin ve A. Strauss, *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage, 2007.
- [108] K. Charmaz, *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*. London: Sage, 2006.
- [109] M. Halaweh, “Integration of grounded theory and case study: An exemplary application from e-commerce security perception research”, *Journal of Information Technology Theory and Application*, 13(1), 31-51, 2012.
- [110] A.B. Ellis, Z. Ozgur, T. Kulow, M.F. Dogan ve J. Amidon, “An exponential growth learning trajectory: Students’ emerging understanding of exponential growth through covariation”, *Mathematical Thinking And Learning*, vol.18, no.3, pp.151-181, 2016.
- [111] M.B. Miles ve A.M. Huberman, *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage, 1994.
- [112] R. Gürbüz, “Matematik öğretiminde çoklu zekâ kuramına göre tasarlanan öğrenme ortamlarından yansımalar”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2008.
- [113] A. Delice ve E. Sevimli, “Matematik öğretmeni adaylarının belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile işlemsel ve kavramsal”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 581-605, 2010.
- [114] Z. Toluk-Uçar, “Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: Öğretimsel açıklamalar”, *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 2011.
- [115] K. Özgen, “Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: öğretmen adayları örneği”, *Education Sciences*, 8(3), 323-345, 2013.
- [116] K. W. Remijan, “Project-based learning and design-focused projects to motivate secondary mathematics students”, *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(1), 1, 2017.
- [117] C. Keşan ve D. Kaya, “Fen öğretiminde hibritleşmiş bir öğrenme ortamı nasıl olmalı”, *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, 8(4), 2008.

- [118] K. E. Matthews, P. Adams, ve M. Goos, "Putting it into perspective: mathematics in the undergraduate science curriculum", *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(7), 891-902, 2009.
- [119] M. Karakuş, B.T. Türkkan ve F. Karakuş, "Fen Bilimleri ve İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Disiplinlerarası Yaklaşımına Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi", *İlköğretim Online*, 16(2), 2017.
- [120] K. Stinson, S.S. Harkness, H. Meyer ve J. Stallworth, "Mathematics and science integration: Models and characterizations", *School Science and Mathematics*, 109(3), 153-161, 2009.
- [121] V. Shulman ve D. Armitage, "Project discovery: An urban middle school reform effort", *Education and Urban Society*, 37(4), 371-397, 2005.
- [122] R. I. Dorn, J. Douglass, G. O. Ekiss, B. Trapido-Lurie, M. Comeaux, R. Mings ve B. Ramakrishna, "Learning geography promotes learning math: Results and implications of Arizona's GeoMath grade K-8 program", *Journal of Geography*, 104(4), 151-159, 2005.
- [123] B. Parr, M. C. Edwards, ve J. G. Leising, "Selected effects of a curriculum integration intervention on the mathematics performance of secondary students enrolled in an agricultural power and technology course: An experimental study", *Journal of Agricultural Education*, 50(1), 57-69, 2009.
- [124] A. Şahin, M. C. Ayar ve T. Adıgüzel, "STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning", *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322, 2014.
- [125] H. H. Wang, "A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration", Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy, <http://hdl.handle.net/11299/120980>, 2012.
- [126] MEB, *STEM eğitimi raporu*. Ankara, 2016.
- [127] D. Akgündüz, M. Aydeniz, G. Çakmakçı, B. Çavaş, , M. S. Çorlu, T. Öner ve S. Özdemir, *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım, 2015.
- [128] D. Deniz, "Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri", Doktora Tezi, Retrieved from Atatürk Üniversitesi-Dijital Arşiv Açık Erişim Sistemi, (123456789/1223), 2014.
- [129] S. Urhan ve Ş. Dost, "Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Derslerde Kullanımı: Öğretmen Görüşleri", *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279- 1295, 2016.
- [130] A. Işık ve E. Mercan, "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Model Ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi", *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850, 2015
- [131] Y. Güder, "Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, 2013.
- [132] C. O. Anhalt ve R. Cortez, "Developing understanding of mathematical modeling in secondary teacher preparation", *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(6), 523-545, 2016.

- [133] R. S. Shariffuddin, *Instructional design and innovations using technology: Theories into practice*. Atan, N. A. (Ed.), Malaysia, Nasmak sdn. Bhd, 2009.
- [134] C. Chin ve L. Y. Teou, "Using concept cartoons in formative assessment: Scaffolding students' argumentation", *International Journal of Science Education*, 31(10), 1307-1332, 2009.
- [135] C. Chin ve J. Osborne, "Supporting argumentation through students' questions: Case studies in science classrooms", *The Journal of the Learning Sciences*, 19(2), 230-284, 2010.
- [136] N. G. Lederman ve S. K. Abell, *Handbook of research on science education* (Vol. 2). Routledge, 2014.
- [137] P. S. Oh ve K. S. Kim, "Pedagogical transformations of science content knowledge in Korean elementary classrooms", *International Journal of Science Education*, 35(9), 1590-1624, 2013.
- [138] G. Uzal, A. Erdem ve Y. Ersoy, "Bir grup matematik ve fen bilimleri öğretmeninin sınıf içinde gerçekleştirdikleri öğretim etkinliklerinin incelenmesi", *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 64-85, 2016.
- [139] U. Zoller ve T. L. Nahum, *From teaching to know to learning to think in science education*. In Second international handbook of science education (pp. 209-229). Springer, Dordrecht, 2012.
- [140] P. W. Hawsen, M. E. Beeth ve N. R. Thorley, "Teaching for conceptual change", *International Handbook of Science Education*, 199-218, 1998.
- [141] T. Ecevit ve P. Ö. Şimşek, "Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi", *İlköğretim Online*, 16(1), 2017.
- [142] B. Coştu, A. Ayas, M. Niaz, S. Ünal ve M. Çalık, "Facilitating conceptual change in students' understanding of boiling concept", *J. Sci. Educ. Tech.*, 16, 524-536, 2007.
- [143] C. L. Şimşek ve R. Tezcan, "Çocukların fen kavramlarıyla ilgili düşüncelerinin gelişimini etkileyen faktörler", *İlköğretim Online*, 7(3), 2008.
- [144] K. Yenilmez ve E. Yaşa, "İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanlışları", *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 461-483, 2008.
- [145] R. A. Lesh, J. S. Zawojewski ve G. Carmona, *What mathematical abilities are needed for success beyond school in a technology-based age of information?* In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.
- [146] L. D. English, *Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images*. Routledge, 2013.
- [147] Y. Güder ve R. Gürbüz, "Disiplinler Arası Modelleme Problemi Yoluyla Kavram Öğretimi: Enerji Tasarrufu Problemi", *İlköğretim Online*, 16(3), 2017.
- [148] Y. Ünsal, "Fizik eğitiminde bir öğretim tekniği olarak işbirliğine dayalı öğrenme takımlarıyla sürdürülen problem çözme seansları", Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, 2006.
- [149] G. Polya, *How to solve it: A new aspect of mathematical model*. Princeton, New Jersey, 1945.

- [150] T. Tambychik ve T. S. M. Meerah, "Students' difficulties in mathematics problem-solving: What do they say?", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 142-151, 2010.
- [151] A. Şen-Zeytun, "An investigation of prospective teachers' mathematical modeling processes and their views about factors affecting these processes", Unpublished Doctoral Dissertation. Middle East Technical University, Ankara, 2013.
- [152] Ç. N. Hıdıroğlu ve E. B. Güzel, "Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede modelin doğrulanmasındaki yaklaşımların ve düşünme süreçlerinin kavramsallaştırılması", *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2487-2508, 2013.
- [153] M. Altun ve Ç. Arslan, "İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma", *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 2006.
- [154] Y. Yazgan, "Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileriyle ilgili gözlemler", *İlköğretim Online*, 6(2), 2007.
- [155] Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013), "Talim Terbiye Kurulu, Fen Bilimleri dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) taslak öğretim programı", Ankara: MEB.
- [156] R. Gürbüz ve Y. Güder, "Matematik Öğretmenlerinin Problem Çözmede Kullandıkları Stratejiler", *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 17(2), 2016.
- [157] K. Maaß, "Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematics classes: results of an empirical study", *Teaching Mathematics and Its Applications: International Journal of the IMA*, 24(2-3), 61-74, 2005.
- [158] G. Kaiser ve B. Schwarz, "Mathematical modelling as bridge between school and university", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38, 196-208, 2006.
- [159] W. Blum ve R. Borromeo Ferri, "Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?", *Journal of mathematical modelling and application*, 1(1), 45-58, 2009.
- [160] S. Grünewald, "Acquirement of Modelling Competencies – First Results of an Empirical Comparison of the Effectiveness of Holistic Respectively an Atomistic Approach to the Development of (metacognition) Modelling Competencies of Students", *12th International Congress on Mathematical Education Program*. COEX, Seoul, Korea, 2012.
- [161] H. S. Siller ve G. Greefrath, "Mathematical Modelling in Class Regarding to Technology", In *Proceedings of the sixth congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2136-2145), 2010.
- [162] M. Blomhøj, "Modelling of dynamical systems at O-level", *Innovation in Mathematics Education by Modelling and Applications*, 257-268, 1993.
- [163] A. Schoenfeld, *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics*. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 189-215). New York: Macmillan, 1992.
- [164] M. Everson, *GAISE 2015: New Report for a New Era*, AMSTAT News 456 (June 2015): 29, 2015.

- [165] I. Uğurel, E. B. Güzel ve S. Kula, “Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 2010.
- [166] J. B. Ärleback ve C. Bergsten, *On the Use of Realistic Fermi Problems in Introducing Mathematical Modelling in Upper Secondary Mathematics*. In R. Lesh, P. L. Galbraith, W. Blum, ve A. Hurford (Eds.), *Modeling students’ mathematical modeling competencies*, ICTMA 13 (pp. 597-609). New York, NY: Springer, 2010.
- [167] G. T. Prins, A. M. Bulte, J. H. Van Driel ve A. Pilot, “Students’ involvement in authentic modelling practices as contexts in chemistry education”, *Research in Science Education*, 39(5), 681-700, 2009.
- [168] T. Lingefjärd, “Mathematical modeling for preservice teachers: A problem from anesthesiology”, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(2), 117-143, 2002.
- [169] Ç. N. Hıdıroğlu, A. T. Dede, S. Kula ve E. B. Güzel, “Matematiksel modelleme süreci çerçevesinde öğrencilerin kuyruklu yıldız problemine ilişkin çözümleri”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(31), 1-17, 2014.
- [170] P. Balyta, “The effects of using motion detector technology to develop conceptual understanding of functions through dynamic representation in grade 6 students”, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada, 1999.
- [171] J. B. Ärleback ve C. Bergsten, *On the Use of Realistic Fermi Problems in Introducing Mathematical Modelling in Upper Secondary Mathematics*. In R. Lesh, P. L. Galbraith, W. Blum, ve A. Hurford (Eds.), *Modeling students’ mathematical modeling competencies*, ICTMA 13 (pp. 597-609). New York, NY: Springer, 2010.
- [172] O. Penrose, “How can we teach mathematical modelling”, *Journal of Mathematical Modelling for Teachers*, 1(2), 31-42, 1978.
- [173] J. S. Berry ve K. Houston, “Students using posters for communication and assessment”, *Educational Studies in Mathematics*, 29(1), 21-27, 1995.
- [174] J. S. Berry ve A. Davies, A. (1996). In C.R. Haines ve S. Dunthorne (Eds.), *Mathematics learning and assessment: Sharing Innovative Practices*, (pp. 3.3-3.11). London: Arnold. Berry, J., & Houston, K. (1995). Students using posters for communication and assessment. *Educational Studies in Mathematics*, 29(1), 21-27, 1996.
- [175] P. Biccard ve D. C. J. Wessels, *Documenting the development of modelling competencies of grade 7 mathematics students*. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 375–384). Dordrecht, Netherlands: Springer, 2011.
- [176] F. Öz, *Uygulamalı Türkçe öğretimi-yeni programa göre geliştirilmiş*. Ankara: Anı Yayıncılık, 2006.
- [177] C. Kavcar, *Türkçe öğretimi*. Ankara: Engin Yayınları, 2004.
- [178] Ö. Demirel, *Türkçe Öğretimi*, Ankara: Pegem A Yayıncılık, 2003.
- [179] S. Balyemez, “Dil bilgisi öğretiminde diğer derslerden yararlanma”, *Çağdaş Eğitim Dergisi*, (365), 2009.

- [180] “Türk Dil Kurumu Ana Sayfası”, <http://www.tdk.gov.tr/>. [Erişim tarihi: 20-Haziran-2018].
- [181] H. Bağcı, “İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Okumaya Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi”, II. Uluslararası Dünya Dili Türkçe Sempozyumu (9-11 Aralık 2009) Bildirileri, Lefkoşa: Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, 2010.
- [182] J. S. Zawojewski, *Teaching and learning about mathematical modeling*. In C. Hirsch and A.R. McDuffie, eds. Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics. Reston, VA: NCTM, pp.51-52, 2016.
- [183] J. Gainsburg, “Learning to model in engineering”, *Mathematical Thinking and Learning*, 15(4), 259-290, 2013.
- [184] L. A. Steen, R. Turner ve H. Burkhardt, *Developing mathematical literacy*, In Modelling and applications in mathematics education (pp. 285-294). Springer, Boston, MA, 2007.
- [185] R. Lesh ve C. Yoon, *What is distinctive in (our views about) models & modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching?*, In Modelling and applications in mathematics education (pp. 161-170). Springer, Boston, MA, 2007.
- [186] R. Lehrer ve L. Schauble, “Contrasting emerging conceptions of distribution in contexts of error and natural variation”, *Thinking with data*, 149-176, 2007.
- [187] S. Schaap, P. Vos ve M. Goedhart, *Students overcoming blockages while building a mathematical model: Exploring a framework*. In *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 137-146). Springer, Dordrecht, 2011.
- [188] S. Y. Yu ve C. K. Chang, *What did taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modelling teaching?*. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 147-156). Netherlands: Springer, 2011.
- [189] Ö. Özer-Keskin, “Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma” Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, 2008.
- [190] A. Çiltaş, “Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi”, Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, 2011.
- [191] YÖK, *Eğitim Fakültesi Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları*. Ankara: Yüksek Öğretim Kurumu Yayınları, 2018.
- [192] M. T. Magiera ve J. Zawojewski, “Characterizations of social-based and self-based contexts associated with students’ awareness, evaluation, and regulation of their thinking during small-group mathematical modeling”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(5), 486-520, 2011.
- [193] O. L. Cavey ve J. Champion, *Learning secondary school mathematics through authentic mathematical modeling tasks*, In C. Hirsch and A.R. McDuffie, eds.

Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics. Reston, VA: NCTM, pp.131-141, 2016.

- [194] J. J. Watters, L.D. English, L. D ve S. Mahoney, *Mathematical modeling in the elementary school*. American Educational Research Association Annual meeting. San Diego, 2004.



KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Yunus GÜDER
Doğum Yeri : Genç/BİNGÖL
Doğum Tarihi : 10.10.1986
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : yunusguder2010@hotmail.com

Eğitim Durumu

Derece	Alan	Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Matematik Eğitimi	Fırat Üniversitesi	2013
Lisans	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Fırat Üniversitesi	2011
Lise		Bingöl Anadolu Öğretmen Lisesi	2007

Yayınlar

- [1] Y. Güder ve R. Gürbüz, “STEM eğitimine geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: öğretmen ve öğrenci görüşleri”, *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, Özel Sayı*, 171-199, 2018.
- [2] Y. Güder ve R. Gürbüz, “Disiplinler arası modelleme problemi yoluyla kavram öğretimi: Enerji Tasarrufu Problemi”, *İlköğretim Online*, 16(3), 1101-1119, 2017.
- [3] R. Gürbüz ve Y. Güder, “Matematik öğretmenlerinin problem çözmede kullandıkları stratejiler”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)* 17 (2), 371-386, Ağustos 2016.

- [4] T. Tutak ve Y. Güder, “Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi”, *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1), 83-93, Ocak 2014.
- [5] T. Tutak ve Y. Güder, “İlköğretim 5.sınıf öğretmenlerinin matematik ders kitabı hakkındaki görüş ve düşünceleri”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (19), 16-28, 2012.
- [6] T. Tutak ve Y. Güder, “Opinions of secondary school mathematics teachers on mathematical modelling”, *Educational Research and Reviews (ERR)*, 9(19), 799-806, 2014.
- [7] R. Gürbüz ve Y. Güder, “STEM from social sciences perspective: mathematics-turkish interdisciplinary model eliciting activity”, *International Conference On Mathematics*, 3-6 July, Istanbul, Turkey, 2018.
- [8] R. Gürbüz ve Y. Güder, “Reflections from application of interdisciplinary modelling problems”, *IX. European Conference On Social and Behavioral Sciences(IASSR)*, Paris, France, 3-6 February 2016.
- [9] Y. Güder, “Farklı eğitim düzeyindeki kişilerin matematik yapma etkinlikleri” *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology*, 16-18 May, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, 2014.
- [10] T. Tutak ve Y. Güder, “İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik kaygılarının incelenmesi”, *4. International Congress of Educational Research*, 4-7 Mayıs, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2012.
- [11] T. Tutak, M. Acar ve Y. Güder, “İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin verilen matematik problemini cebirsel olarak ifade edebilme durumları”, *Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu-II*, 16–18 Mayıs, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe –Ankara, 2010.
- [12] R. Gürbüz ve Y. Güder, “Disiplinler arası köprü: Matematiksel modelleme” *2. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu* (16-18 Mayıs), Adıyaman, 2015.
- [13] S. Şahin ve Y. Güder, “Uyum analizi yöntemiyle matematik başarısını etkileyen faktörlerin incelenmesi” *XI Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (11-14 Eylül), Adana, 2014.

- [14] R. Gürbüz ve Y. Güder, “Matematik öğretmenlerinin problem çözmede kullandıkları stratejiler” *1. Yükseköğretimde Eğitim Araştırmaları ve Uygulamaları Kongresi* (30-31 Mayıs), İstanbul, 2014.
- [15] T. Tutak, Ş. Zengin ve Y. Güder, “Tam sayıların öğretime ilişkin öğretmen görüşleri” *1. Yükseköğretimde Eğitim Araştırmaları ve Uygulamaları Kongresi* (30-31 Mayıs), İstanbul, 2014.
- [16] T. Tutak ve Y. Güder, “Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi”, *21. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi* (12-14 Eylül), İstanbul, 2012.
- [17] T. Tutak, S. Kılıçarslan, A. Akgül, Y. Güder ve Ü. İç, “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının somut öğretim nesnelerinin kullanımına yönelik bilgi düzeylerinin belirlenmesi” *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (27-30 Haziran), Niğde, 2012.
- [18] T. Tutak, Z. Gün, S. Kılıçarslan ve Y. Güder, “Kaynaştırma öğrencilerinin derslerine giren öğretmenlerin kaynaştırma eğitimindeki yeterlikleri”, *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (27-30 Haziran), Niğde, 2012.
- [19] T. Tutak ve Y. Güder, “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının alan bilgisi dersleri hakkındaki görüş ve düşünceleri”, *10. Matematik Sempozyumu* (21-23 Eylül 2011), İstanbul, 2011.

EKLER

Ek 1. Doktora Tez Çalışmasına İlişkin Araştırma İzni Formu

FORM: 2

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Yunus GÜDER
Kurumu / Üniversitesi	Adıyaman Üniversitesi
Araştırma yapılacak iller	Bingöl
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi	Ortaokul 7. sınıflar
Araştırmanın konusu	Matematik Modelleme Yöntemleri Disiplinler Arası Gelecek Bir Öğretim Ortama Tutarımı
Üniversite / Kurum onayı	Var / Yok
Araştırma/proje/ödev/tez önerisi	
Veri toplama araçları	Anket
Görüş istenilecek Birim/Birimler	
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
..... 	
Komisyon kararı	Oybirliği / Oyçokluğu ile alınmıştır.
Muhalef üyenin Adı ve Soyadı:	Gereççesi:.....

KOMİSYON

14.03.2016
Komisyon Başkanı
Omer Abdulaziz GÜDER
İl Millî Eğitim Şube Müdürü

Yazıcı
Mahsum Arı
İlm. Psikolojik
Danışman

Yazıcı
Ahmet Abbas
Rehber Öğrt.

Ek 2. Doktora Tez Çalışmasına İlişkin İzin Belgesi



T.C.
BİNGÖL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 48605746-44-E.2982731
Konu : Anket Uygulanması İçin İzin Verilmesi

15.03.2016

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) 07/03/2012 tarihli ve B.08.0.YET.00.20.00.0/3616 sayılı ve 2012/ 13 Nolu Genelge
b) 26/10/2015 tarihli ve 48605746-44-E.10897334 sayılı Valilik Onayı.
c) 25/02/2016 tarihli ve 16765009-903/49 sayılı yazı

Düzağaç Ortaokulu Müdürlüğü Matematik öğretmeni Yunus GÜDER'İN "Matematik Modelleme Yoluyla Disiplinler Arası Geçiş: Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı" konulu anket çalışmasını, Düzağaç Ortaokulu 7. Sınıf öğrencilerine uygulanması ilği (c) yazı ile talep edilmiş olup, söz konusu anket çalışmasının ilği (b) Valilik Onayı ile görevlendirilen Müdürlüğümüz "Araştırma Değerlendirme Komisyonu"na incelenmiş ve yapılan inceleme sonucunda ilği (a) Genelge esaslarına aykırı olmadığı ekte sunulan Araştırma Değerlendirme Formu ile tespit edilmiştir

Buna göre; bir nüshası ekte sunulmuş olan anket çalışmasının Düzağaç ortaokul 7. Sınıf öğrencilerine uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde; Olurlarınıza arz ederim.

Kasım KOCABAŞ
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
15.03.2016
Yusuf TOKUŞ
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdür V.

EKLER:

- 1-Yazı (1 Sayfa)
- 2-Dilekçe (1 Sayfa)
- 3-Anket Formu (3 sayfa)
- 5-Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

İl Millî Eğitim Müdürlüğü/BİNGÖL
Web.Ad:bingol.meb.gov.tr
e-posta: bingolmem@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Suna DURSUN
Tel: (0 426) 213 25 85
Faks: (0 426) 213 48 47

Ek 3. Isındırmaa Aktiviteleri: Pilot Uygulama**Isında Aktivitesi Model Oluşturma Etkinlikleri
(IsMOE)****Araştırma Hakkında**

Bu araştırma, Adıyaman Üniversitesi-Inönü Üniversitesi ortak doktora programı çerçevesinde yapılan ve Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde yürütülen bir doktora tez çalışmasıdır. Yapılan bu çalışmada, araştırmacılar tarafından geliştirilen 8 tane modelleme problemlerinde (ısındırma aktiviteleri) öğrencilerin model kurma becerilerini geliştirmek amaçlanmıştır. Bu çalışmada problemlere geliştireceğiniz çözümler ve kuracağınız modeller oldukça önem arz etmektedir. Bu nedenle problemlere vereceğiniz samimi dönütleri araştırmanın bulguları için önemli bir veri olarak görüyoruz. Bu çalışmada ortaya çıkacak sonuçların Matematik ve Matematik Uygulamaları derslerinin niteliklerini arttırmasını ümit ediyoruz.

Gizlilik

Bu çalışmada elde edilecek tüm bilgiler gizli tutulacaktır.

Test Hakkında

- Bu test kapsamında öğrencilerin modelleme becerilerini geliştirmek amaçlanmaktadır.
- Testteki her bir problemin uygulama süresi yaklaşık olarak 60-90 dakikadır.

Katılımınız İçin Teşekkür Ederiz...

Yunus GÜDER

Doç.Dr. Ramazan GÜRBÜZ

Adıyaman Üniversitesi

Isındırma Aktivitesi-1

PAZAR ALIŞVERİŞİ PROBLEMİ

Haftasonu mahallenize Pazar kuruldu. Anneniz size 50₺ vererek aşağıdaki sebzeleri almanızı istedi.



Sizden Beklenen:

Elinizdeki parayı en hesaplı bir şekilde nasıl harcarsınız? Cevaplarınızı gerekçelendiriniz.

Isındırma Aktivitesi-2

PARK YERİ PROBLEMİ

Aşağıdaki resimde bir okulun bahçesine park edilen öğretmenlerin arabaları verilmiştir.



Sizden Beklenen:

Sizce bu okulda kaç öğretmen bulunmaktadır? Cevabınızı gerekçelendirerek belirtiniz.

*Isındırma Aktivitesi-3***SİGARA BIRAKTIRMA PROBLEMİ**

Günümüzde sigaranın zararları herkes tarafından bilinmekte, Dünya Sağlık Örgütü'nün istatistiklerine göre 'sigara içmek' dünya çapında bir problem olmakla birlikte tahmini 3 yetişkinden biri sigara kullanmaktadır. Bu istatistiğe göre 1,2 milyar kişinin sigara kullandığı ortaya çıkmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün yaptığı açıklamaya göre birçok ülkede akciğer kanseri görülmektedir ve bu hastalık sigaranın sebep olduğu ölümcül sonuçlardan sadece biridir. Sigara içmek maddi olarak da içen kişinin bütçesinde kayıplara yol açar. Sigaranın bu olumsuzluklarından dolayı bırakılması gerekir.

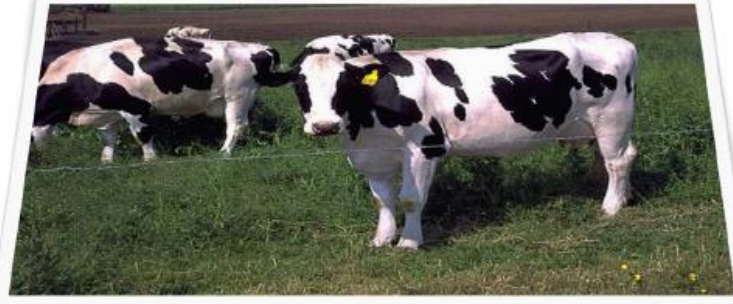
*Sizden Beklenen:*

- Bir kişi sigara içmeyi bırakmaya karar verdiğinde ne kadar para biriktirir?
- İyi tanıdığınız sigara içen birisine bu kötü alışkanlığı bırakması için onu ikna edici bir argüman sunabilir misiniz?

*Isındırma Aktivitesi-4***SÜT PROBLEMİ**

Besinsel olarak mükemmel bir gıda olan süt, yüzyıllardır dünyanın her yerinde beslenmenin temel taşlarından biri olmuştur. Kemik erimesini, diş çürüklerini, mide rahatsızlıklarını ve bağırsak kanserini önlediği bilinen süt, içerdiği A vitamini sayesinde de akciğerlerin temizlenmesine, böylece kronik bronşitin hatta akciğer kanserinin önlenmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca sütteki kalsiyum, damar çeperlerinde bulunan hücreleri tahrip edip zararlı maddeleri etkisiz hale getirerek yüksek tansiyondan korunmada da önemli bir yere sahiptir. Beyine enerji vermesi, mikrobik enfeksiyonlara karşı etkili olması, sindirimi düzene sokması da diğer faydaları arasındadır.

Uzmanlar yaşları 2 ve 12 arasında olan çocukların günde 2 bardak süt içmelerini önermektedir.



Sizden Beklenen:

- Okulunuzdaki tüm çocukların süt ihtiyacını karşılamak için kaç inek gereklidir?
- Bu ineklerin tümü sınıfınıza sığar mı?

Isındırma Aktivitesi-5

ÇİĞ KÖFTE PROBLEMİ

Çiğköftenin doğuş öyküsü, Hz. İbrahim dönemine dayandırılmaktadır. Hz. İbrahim şu anki Urfa o zamanlarda ise Komagene topraklarında yaşarken devrin kralı Nemrut'un putlarını kırarak, onu Allah'ın varlığına inanmaya davet edince Nemrut öfkelenir ve Hz. İbrahim'in ateşe atılmasını emreder. Böylece büyük bir ateş yakmak üzere yöredeki bütün odunlar toplanır. Nemrut evlerde ateş yakmayı da yasaklar. Halk ateş yakmadan nasıl yemek yapacağını düşünür durur. İşte bu günlerde bir avcı, avladığı ceylanı eve getirerek hanımından yemek yapmasını ister. Hanım evde odun bulunmadığını söyler. Çevrede toplanacak bir tek dal odun dahi kalmamıştır. Avcı, çoluk çocuğun aç kalmaması için hanımından bir çare bulmasını ister. Bunun üzerine kadın, ceylanın budundan yağsız et çıkararak bir taş üzerinde başka bir taşla döverek ezmeye başlar. Sonra ezilmiş eti bulgur, biber ve tuzla karıştırarak yoğurur. Böylece günümüzde vazgeçilmez yiyecekler arasında yer alan o leziz ve tadına doyumaz "çiğköfte" meydana gelir.

30 Kişilik Çiğ Köfte Malzemeleri

1 kg kıyma

1,5 kg Bulgur

Baharat

1 kg yoğurt

1 kg domates salçası

200 gr nar ekşisi

0,75 lt zeytinyağı

2 deste maydanoz

800 gr taze soğan

1 baş sarımsak

500 g kuru soğan

Omer Usta	Ali Usta	Hasan Usta	Ramazan Usta	Mehmet Usta
1 kg kıyma	1 kg kıyma	1 kg kıyma	1 kg kıyma	1 kg kıyma
1 kg bulgur	1 kg bulgur	1,5 kg bulgur	1,5 kg bulgur	1 kg bulgur
Baharat	Baharat	Baharat	Baharat	Baharat
1 kg yoğurt	750 gr yoğurt	1 kg yoğurt	500 gr yoğurt	1 kg yoğurt
500 d. salçası	750 gr d. salçası	1 kg d. salçası	1 kg d. salçası	500 gr d. salçası
150 gr n. ekşisi	200 gr n. ekşisi	200 gr n. ekşisi	150 gr n. ekşisi	200 gr n. ekşisi
0,5lt z. yağı	0,75 lt z. yağı	0,75 lt z. yağı	0, 75 lt z. yağı	0,5 lt z. yağı
2 d. maydanoz	2 d. maydanoz	2 d. maydanoz	2 d. maydanoz	2 d. maydanoz
700 gr t. soğan	800 gr t. soğan	750 gr t. soğan	750 gr t. soğan	800 gr t. soğan
1 baş sarımsak	1 baş sarımsak	1 baş sarımsak	1 baş sarımsak	1 baş sarımsak



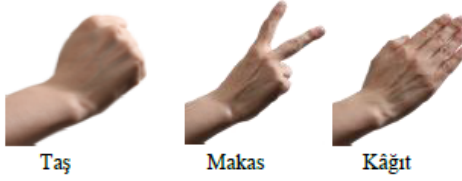
Sizden Beklenen:

Yukarıda 30 kişilik çiğ köfte malzemesi verilmiştir. Sizce yukarıdaki verilere göre en iyi çiğköfteyi hangi usta hazırlamıştır? Cevabınızı gerekçelendirerek belirtiniz.

*Isındırma Aktivitesi-6***TAŞ-MAKAS-KÂĞIT OYUNU PROBLEMİ**

“Taş-kâğıt-makas”, genellikle iki oyuncuyla ve herhangi üç durumdan birini seçmek için oynanan bir el oyunudur. Bu oyun genellikle bozuk para atma, kura çekme ve zar atma gibi seçme metodu olarak kullanılır.

- Taş, el yumruk şeklindedir
- Makas, elin işaret parmağı ve orta parmağı harici bütün parmaklar avuç içine kıvrılmıştır, işaret parmağı ve orta parmak birbirinden ayrıktır.
- Kâğıt, el tamamen açık parmaklar birbirine yapışıktır

*Oyunun Kuralları*

- Kâğıt taşı sardığı için taşı yener.
- Taş makası körelttiği için makası yener.
- Makas kâğıdı kestiği için makas kâğıdı yener.

Isındırma Soruları

- 1) Sizce bu oyun adil bir oyun mudur?
- 2) Sizce bu oyunu sık sık kazanmanın bir yolu var mıdır? Varsa belirtiniz.



Sizden Beklenen: Taş, makas ve kâğıdın yanına dördüncü bir nesne olarak kibrit konuluyor. Kibriti elle nasıl gösterirsiniz? Yeni oyununu kuralları nasıl değişir?

İsındırma Aktivitesi-7

HATTI SAHİBİNE ULAŞTIRMA PROBLEMİ



Cep telefonlarının hayatımıza getirdiği kolaylıklar saymakla bitmez. Ulaşım, haberleşme, güvenlik, sağlık, eğitim gibi sayısız alanlarda cep telefonlarını kullanırız. Sevdiklerimizle haberleşmenin en kolay yolu yine cep telefonlarıdır. Uzaktaki akrabalarımızı, askerdeki kardeşimizi, iş gezisindeki babamızı, okul servisini merak eden annemizi, yemek siparişi vereceğimiz lokantayı, ödev soracağımız öğretmenimizi ve daha yüzlerce kişiyi hep cep telefonları ile ararız. Cep telefonları günümüzde artık bizim için olmazsa olmazlardan olmuştur. Cep telefonu artık lüks olmaktan çıkmış ve ihtiyaç haline gelmiştir. Bu ihtiyacı karşılamaya çalışan Diyarbakırlı Ahmet Amca da Bingöl Üniversitesi'nde okuyan kızına x markasına ait bir cep telefonu hattı satın almıştır. Hattı Diyarbakır-Bingöl seferini yapan otobüs şoförüne vermeye gittiğinde otobüsün son seferi kaçırıldığını fark etmiştir. Hattı o gün göndermesi gereken Ahmet Amca ne yapacağını düşünürken, olaya şahit olan Ayşe Hanım yardımcı olmak istemiştir. Özel arabasıyla o gün içinde Bingöl'e gideceğini söyleyerek hattı alıp Ahmet Amca'nın kızına verebileceğini söylemiştir. Bunun üzerine Ahmet Amca da kızının adını (Dilek) ve kızının arkadaşının adını (Büşra) ve arkadaşının numarasını bir kâğıda yazarak Ayşe Hanım'a vermiştir. Bu sayede Ayşe Hanım Bingöl'e vardığında Büşra'yı arayıp, Dilek'in hattının kendisinde olduğunu ve Dilek'in gelip alabileceğini söyleyecektir. Ayşe Hanım Bingöl'e vardığında Büşra'yı aramış fakat numaranın başka birine ait olduğunu görmüştür. Ahmet Amca'nın telefon numarasını da almayan Ayşe Hanım ne yapacağını düşünmeye başlamıştır. Aklına aşağıdaki fikirler gelmiş ve bunları uygulamıştır:

- Hattın üzerindeki numaranın kime ait olduğunu öğrenmek için 11880 bilinmeyen numaralar servisini aramıştır. Fakat hat bilgi paylaşımına kapalı olduğu için bunu öğrenememiştir.
- İkinci olarak hattın ait olduğu x markasının müşteri hizmetlerini arayıp, numaranın sahibiyle ilgili bilgi almak istemiştir ama yetkililer bunun mümkün olmadığını belirtmişlerdir.

Ayşe Hanım çaresizlik içinde hattı Dilek'e nasıl ulaştıracağını düşünmeye başlamıştır.



Sizden Beklenen:

Ayşe Hanım'ın hattı Dilek'e nasıl teslim edebileceğini düşününüz ve çözüm önerilerinizi Ayşe Hanım'a sununuz.

Isındırma Aktivitesi-8

TRAFİK IŞIKLARI PROBLEMİ

Trafik; kara, hava, deniz taşıtları ile yayaların kendilerine özgü yollarda gidip gelmesi olayıdır. Trafik sorunlarını çözmek amacıyla birçok Avrupa ülkesi aralarında anlaşarak bir konsey kurmuştur. Merkezi Fransa'nın başkenti Paris'te olan bu konseyin üyeleri, zaman zaman toplanarak trafik sorunlarını görüşürler. Bu konsey Mayıs ayının ilk cumartesi günü ile başlayan haftayı "Uluslararası Karayolu Güven Haftası" olarak kabul etmiştir. Ülkemizde de trafik kazalarının önlenmesi yolunda çaba gösteren kuruluşlarca, aynı hafta "Trafik Güvenliği ve Eğitim Haftası" olarak kabul edilmiştir. Bu hafta süresince; yayın organları, radyo, televizyon aracılığı ile trafik kazalarının önlenmesi için halka trafik kuralları anlatılır, trafik kurallarına uyulması gerektiği belirtilir. Okullarda da öğrenciler trafik konusunda bilgilendirilir.

*Sizden Beklenen:*

İlimizde bu yıl Trafik Haftasını kutlamak amacıyla 7.sınıf öğrencilerine yönelik bir yarışma düzenlenecektir. Bu yarışmada yukarıdaki resimde verilen ve yeni yapılan bir kavşağa trafik işaretlerini ve bu işaretlerin nasıl çalıştığını gösteren bir sistem geliştirmeniz istenmektedir. Geliştireceğiniz sistemde kırmızı, sarı ve yeşil ışıklar ve bu ışıkların yanma sürelerinin yer alması gerekmektedir. Sisteminizi kurup ödülü kapınız!

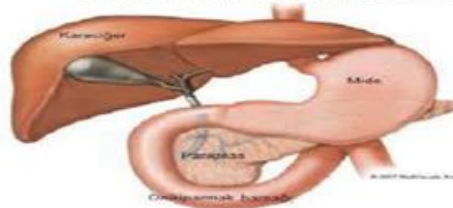
Ek 4. Matematik-Fen Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE): Asıl Uygulama

DAMOE₁: Diyabet (Şeker Hastalığı) Problemi



Diyabet, vücudumuzda *pankreas* adlı salgı bezinin yeterli miktarda insülin hormonu üretmemesi ya da ürettiği insülin hormonunun etkili bir şekilde kullanılamaması durumunda gelişen ve ömür boyu süren bir hastalıktır. Sonuç olarak kişi, yediği besinlerden kana geçen şekeri yani glikozu kullanamaz ve kan şekeri yükselir (hiperglisemi). Yediğimiz besinlerin özellikle karbonhidrat içeren besinlerin çoğu vücutta enerji için kullanılmak üzere glikoza dönüştürülür. Midenin arka yüzeyinde yerleşik bir organ olan pankreas, kaslarımızın ve diğer dokuların kandan glikozu alıp enerji olarak kullanmalarını sağlayan "*insülin*" adı verilen bir hormon üretir. Besinlerle kana geçen glikoz, insülin hormonu aracılığı ile hücrelere girer. Hücreler glikozu yakıt olarak kullanır. Eğer glikoz miktarı vücudun yakıt ihtiyacından fazla ise karaciğerde (şeker deposu=glikojen), yağ dokusunda depolanır.

Pankreas ve safra kanallarının anatomisi



Tip 2 diyabet: Vücut insülin yapar fakat yeterli kullanılmaz. 25 yaş ve üzeri kişilerde daha çok görülür. Obezite, kalıtım, gebelik sırasında diyabet gelişimi, 4.5 kg'dan ağır bebek doğuranlar, stres, hipertansiyon gibi faktörler bu diyabet türünün oluşmasında etkilidir.

Diyabetli kişilerde *sık ve bol miktarda idrara çıkma, aşırı acıkma hissi, kilo kaybı, aşırı susama, yorgunluk, bulanık görme, deride kuruma ve kaşıntı, yaraların geç iyileşmesi vb.* belirtiler sıkça görülür.

Diyabet kontrolünü yapmak için doktorlar tarafından istenilen laboratuvar testleri ve bu testlerin normal değerleri aşağıda verilmiştir:

Açlık Kan Şekeri: Açlık kan şekerinin normal değeri sağlıklı kişilerde 70-100 mg/dl arasıdır. 126 mg/dl ve üzeri çıkarsa şeker hastalığının olma ihtimali yüksektir.

HbA1c: Bu test için hiçbir ön hazırlık gerekmemektedir. İğne ile kolunuzdan bir miktar kan alınır. Alınan kan tüpte toplanır ve laboratuvara gönderilir. Normal değer % 4-6 arasındadır. %6 'dan küçük değerler kan şekeri düzeninin iyi seyrettiğini gösterir .Endokrinoloji uzmanları artık 6 ve üstü değerleri de izlemeye almaktadır. 6.5 ve üstü değerler ise diyabet kabul edilip diyabet açısından ileri tetkiklerle desteklenmelidir. Bu hastaların Dâhiliye veya tercihen Endokrin Uzmanı doktorlar tarafından kontrol altında tutulması gerekmektedir.

Kan Yağları Ölçümü:

- *Total Kolesterol* 200 mg/dl 'nin altında olmalıdır.
- *Triglicerit* 150 mg/dl'nin altında olmalıdır.
- *HDL Kolesterol* 40-60 mg/dl olmalıdır.
- *LDL Kolesterol* 100 mg/dl 'nin altında olmalıdır.

Tokluk 2. Saat kan Şekeri: Tokluk kan şekeri yüksekliği, ana öğünlerden 2 saat sonra ölçülen kan şekeri düzeyinin 140 mg/dl üzerinde olmasıdır.

Hazırlık Soruları

- 1) *Diyabet (şeker hastalığı) nedir, nasıl oluşur?*
- 2) *Pankreas vücudumuzda nerede bulunur, görevi nedir?*
- 3) *İnsülin hormonunun görevi nedir?*
- 4) *Tip-1 ve Tip-2 diyabet türlerini açıklayınız.*
- 5) *Şeker hastalarının yaptıkları testler ve bu testlerin normal aralık değerlerini belirtiniz. .*

Problem: 8. Sınıfta okuyan Emre, Özge, Kadir, Okan, Şilem ve İlknur şeker hastalığından şüphelenip doktora başvurmuşlardır. Doktor bu kişilerden laboratuvar testlerini yaptırmalarını istemiştir. Bu kişilerin yaptıkları test sonuçları aşağıda Tablo-1’de verilmiştir. Tablo-1’deki verileri dikkate alarak bu kişilerden hangilerinin şeker hastası olabileceğini belirtiniz.

	Emre	Özge	Kadir	Okan	Şilem	İlknur
<i>Açlık Kan Şekeri</i>	135 mg/dl	105 mg/dl	140 mg/dl	123 mg/dl	110 mg/ dl	145 mg/dl
<i>HbA1c</i>	%5	%5.5	% 7	% 6.2	% 5.7	%8
<i>Kan Yağları Ölçümü</i>						
<i>Total Kolesterol</i>	170 mg/dl	190 mg/dl	210 mg/ dl	205 mg/dl	185 mg/dl	205 mg/ dl
<i>Trigeliserit</i>	150 mg/dl	135 mg/dl	165 mg/dl	150 mg/dl	148 mg/dl	168 mg/dl
<i>HDL Kolesterol</i>	45 mg/dl	60 mg/dl	65 mg/dl	61 mg/dl	50 mg/dl	70 mg/dl
<i>LDL Kolesterol</i>	95 mg/dl	85 mg/dl	110 mg/dl	101 mg/dl	90 mg/dl	108 mg/dl
<i>Tokluk 2. Saat kan Şekeri</i>	139 mg/dl	135 mg/dl	135 mg/dl	140 mg/dl	135 mg/dl	135 mg/dl

	Emre	Özge	Kadir	Okan	Şilem	İlknur
<i>Sık ve bol miktarda idrara çıkma</i>				✓		
<i>Aşırı acıkma hissi</i>	✓		✓	✓		✓
<i>Kilo kaybı</i>	✓		✓	✓		
<i>Aşırı susama</i>		✓			✓	✓
<i>Yorgunluk</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Bulanık görme</i>			✓			
<i>Deride kuruma ve kaşıntı</i>	✓			✓		✓
<i>Yaraların geç iyileşmesi vb.</i>	✓			✓		✓

DAMOE₂: Dere Suyundaki Kirliliği Belirleme Problemi

Su, tüm canlıların temel besin kaynağı olduğu için, kirlenmesi doğadaki biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açar. Çeşitli nedenlerle suya karışan maddeler göl, nehir, deniz, okyanus ve yer altı suları gibi su kaynaklarının kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerini değiştirerek kirliliğe neden olur. Su kirliliğinden dolayı bazı canlılar ölüyor bazıları da besin zinciri ile kirliliği taşır. Bunun önüne geçmek için doğal su kaynaklarını korumalı ve bilinçsiz tüketimin önüne geçmeliyiz.

İlimizin önemli su kaynaklarından bir de Kadran Deresidir. Kadran Deresi, Kadran Dağlarından başlar Göyntük Çayına oradan da Murat Nehrine dökülür. Yöre halkı bu dereden balıkçılık, sulama gibi ihtiyaçlarını karşılar. Bu derede omurgasız olarak adlandırılan ve yapılarında hiçbir iskelet bulunmayan canlılar, çeşitli balık ve böcek türleri yaşamaktadır. Kadran deresinin aktığı güzergâhta beş farklı köy (A, B, C, D ve E) bulunmaktadır. A köyü derenin kaynağına, E köyü ise derenin aktığı nehre yakın bir yerde bulunmaktadır. Köylüler sulama ihtiyacını bu dereden karşılarlar. Derede son yıllarda artan kirlilik köylülerin yetiştirdikleri ürünleri de olumsuz etkilemektedir.

Okulumuz Çevre Koruma Kulübünde yer alan öğretmenler Kadran Deresindeki kirlilik oranının bu köylerdeki ürünlere etkisini araştırmak için 7. sınıf öğrencilerine yönelik bir yarışma düzenlemiştir. Bu yarışmada öğrenciler 5 gruba ayrılmış ve her grup derenin köylere akan bölümlerinden numuneler toplamıştır. Böylece alınan örnekler incelenecek ve köylerden alınan suların kirlilik oranları tespit edilecektir. Deredeki suyun kirlilik oranını etkileyen faktörler şöyle sıralanabilir: i) Suda yaşayan omurgasız canlılar kirlilik oranını etkiler. Bazı omurgasızlar kirliliğe karşı çok duyarlı iken bazıları az duyarlıdır. Omurgasız canlıların duyarlılık seviyesi, 5-10 arası “**Çok Duyarlı**”, 3-4 arası “**Orta Duyarlı**” ve 1-2 arası ise “**Az Duyarlı**” şeklinde kabul edilmektedir. Bir suda kirliliğe karşı ne kadar çok duyarlı omurgasız canlı varsa o su o kadar temizdir. ii) Suda yaşayan balık çeşitliliği suyun kirlilik oranını belirlemede ikinci faktördür. Suda yaşayan balık sayısı suyun kirlilik oranıyla ters orantılıdır. Yani bir suda ne kadar çok balık yaşarsa o su o kadar temizdir. iii) Suyun kirlilik oranını etkileyen diğer faktörler ise, çözünmüş oksijen miktarı, fosfor, nitrojen, suyun tuzluluğu, suda yaşayan zararlı ot türleri, suyun pH derecesi gibi faktörlerdir. Suyun kirlilik oranı suda bulunan fosfor, nitrojen, tuzluluk oranı ve zararlı ot miktarı ile doğru, çözünmüş oksijen ile ters orantılıdır. pH bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini gösteren bir ölçü birimidir. Suyun pH değeri, hidrojen iyonlarının yoğunluğunu gösterir. Sulardaki pH yoğunluğu 1’den 14’e

kadar rakamlarla ölçülür. pH 7’de su nötrdür. pH değeri yüksek olan sular genellikle daha temiz kabul edilmektedir.

Hazırlık Soruları

- 1) “Omurgasız canlılar” ifadesinden ne anlıyorsunuz? Bir omurgasız canlı türünü çizin.
- 2) Omurgasız canlıların duyarlılık derecesi nasıl değişmektedir?
- 3) Çevre Koruma Kulübü öğretmenleri neden böyle bir yarışma düzenlemiştir? Açıklayınız.
- 4) Suyun kirlilik oranını etkileyen faktörler nelerdir?
- 5) Çözülmüş oksijen miktarı, fosfor, nitrojen, suyun tuzluluğu, suda yaşayan zararlı ot türleri gibi faktörler suyun kirlilik oranını nasıl etkiler?
- 6) pH ne demektir? Hangi aralıklarda değer alır?

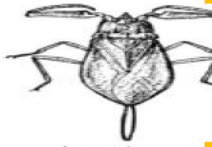
DERE SUYUNDAKİ KİRLİLİĞİ BELİRLEME PROBLEMİ

Çevre Koruma Kulübünde yer alan öğretmenler öğrencilerin topladıkları verileri değerlendirmek için bir modele (sisteme) ihtiyaç duymuşlardır. Öğrencilerin A, B, C, D ve E köylerinden topladıkları numuneler Tablo-1 ve Tablo-2 verilmiştir. Bu numunelerden yola çıkarak her bir köydeki suyun kirlilik oranlarını belirleyiniz ve bu suların kirlilik oranlarının gösteren öyle bir model geliştiriniz ki geliştireceğiniz bu modelde öğretmenler 5 grubun verilerini kolayca değerlendirebilsin.

Başarılar...

Tablo-1. Dereye Bulunan Omurgasız Böcek Türleri ve Duyarlılık Seviyeleri

Tür	Boy	Özellikler	Şekil	Puan	Sayı (Adet)				
Çok Duyarlı Olanlar					A	B	C	D	E
Şayak sineği larvası	20 mm üzeri	Tatlı sulara hızla akan derelerin geniş çevrelerinde yaşarlar. İpeksi şeklinde yumuşak dokularını koruyan bir yapıları vardır.		6	12	7	9	3	10
Helikopter böceği	18-50 mm	Kanat yastıkları ve iç solungaçları ile kısa ve kalındır. Altı bacaklarının hepsi kafalarının yanındadır.		6	7	6	10	14	9
Mayıs böceği	10-20 mm	Sadece oksijen miktarının fazla olduğu temiz sulara yaşarlar. Solungaçları ile solunum yaparlar.		7	5	7	2	4	6
Taş sineği	50 mm üzeri	Üç parçalı ayakları ve uzun antenleriyle çok miktarda oksijene ihtiyaç duyarlar.		8	3	4	5	2	1
Akar	5 mm	Yetişkin olanları serbest bir şekilde yüzer ve emeklerler. Genellikle parazit olarak yaşarlar.		5	5	6	3	7	4
Orta Derecede Duyarlı Olanlar									
Tatlı su karidesi	10-30 mm	Tuzlu su karidesi olarak da bilinir.		3	3	5	7	2	4

Tatlı su midyeleri		Yumuşakçalar grubundadır. İki kabuğu vardır.		3	4	4	4	3	5
Sülük	3-15 mm	Bir veya her iki ucundan bölümlere ayrılmış kurtlardır. Bitkiler üzerinde yaşamının yanı sıra suda serbest olarak da bulunabilirler.		3	8	7	4	10	12
Planarya	2-5 mm	Vücudun bir bölümünü kaybetse de yeniden oluşturabilirler. Serbest dolaşırlar.		3	7	8	5	6	4
Salyangoz	10-20 mm	Su salyangozlarına benzemekle birlikte daha küçüktürler.		3	5	5	6	3	4
Az Duyarlı Olanlar									
Su akrebi	30 mm	Avlanmak için kullandıkları bacakları vardır. Etoburlardır ve küçük böceklerle beslenirler. Genellikle dere çamurlarında bulunurlar		2	6	8	10	7	6
Titirer sinek		Kırmızı ince solucanlara benzerler. Ayakları yoktur.		2	7	5	5	4	6
Sivrisinek larvası		Dönebilir ve kıvrılabilirler. Altlarında su yüzgeçleri bulunur.		2	8	6	3	5	9

Tablo 2. Her Bir Bölgede Bulunan Türler ve Sayıları

Balık Türleri	Örnek	A	B	C	D	E
Kılıçkuyruk		5	2	2	1	1
Yılan		0	0	0	1	1
Sivrisinek		3	5	3	2	3
Gupi		0	0	1	1	1
Sazan		3	4	7	7	9
Zararlı Ot Türleri						
Yapışkan		2	3	3	3	1
Sarı		1	2	3	3	4
Sirken		5	2	1	2	3
Demir diken		2	3	3	1	1
Kokarot		1	1	4	4	2
Kimyasal Analiz						
Çözünmüş Oksijen		102	63	75	82	78
Bulanıklık		12	14	13	11	15
Tuzluluk		330	358	349	327	342
Fosfor		20	25	35	30	40
Nitrat (NO ₃)		25	35	30	45	40
Nitrojen (NH ₃)		7	14	12	10	8
pH		6.8	6.5	7	7.2	6.7

DAMOE₃: Enerji Tasarrufu Problemi

Her ikisi de öğretmen olan Serhat Bey ve Meral Hanım çifti yeni taşınacakları ev için beyaz eşya satan büyük bir mağazaya gitmişlerdir. Dört farklı markanın bulunduğu bu mağazadan buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, televizyon, elektrikli süpürge ve ütü alacaklardır. Bu dört markanın fiyatları birbirine yakın olduğu için Serhat Bey ve Meral Hanım çifti hangi marka beyaz eşya alacaklarına karar verememişlerdir. Bu sebeple her bir markaya ait güç, motor gücü, kullanılacak süre ve Tablo 1’de yer alan bu ürünlerin bazı özelliklerini dikkate alarak hangi ürünleri alacaklarına karar vereceklerdir. Güç, birim zamanda harcanan enerji miktarıdır. Elektriksel güç birimi Watt(W)’ tır. Güç hesaplanırken cihazın motor gücü de dikkate alınır. Motor gücü, cihazın bağlı bulunduğu motorun birim zamanda harcadığı enerjidir. Harcanan toplam güç, ortalama güç ile motor gücünün toplamıdır. Elektrik aletlerinin harcadığı elektrik enerjisi miktarı, kullanıldığı süreye de bağlıdır. Örneğin 200 Wattlık bir ampul ile çalışan gece lambası 1 saniyede ışık verdiği zaman 200 Joule enerji, aynı lamba, 2 saniye ışık verdiği zaman 400 Joule enerji harcar. Elektrikli araçların kullanım süresi arttıkça, harcadığı elektrik enerji miktarı da artmış olur. Bir cihazın gücü hesaplanırken süre saat olarak alındığında güç birimi kilowatt alınır. 1 kilowatt (kW) 1000 watt’a eşittir. Ürünlerle ilgili bazı özellikler aşağıda verilmiştir:



Buzdolabı alırken enerji tüketiminin yanı sıra dikkat edilmesi gereken özellikler vardır. Rafları tel şeklinde olan buzdolaplarının aralarında boşluklar olduğu için yiyecekler dökülebilir. Rafları cam şeklinde olan buzdolaplarında ise böyle bir durum söz konusu değildir. Son zamanlarda cam raflı buzdolapları daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Buzdolaplarındaki iç kapasite ailedeki kişi sayısına göre değişebilmektedir. Ayrıca elektrik kesintisinde yiyeceklerin saklanma süreleri fazla olan buzdolapları daha çok tercih edilmektedir.



Çamaşır makineleri tercih edilirken ailedeki kişi sayısı da dikkate alınır. Kalabalık ailelerde yıkama kapasitesi fazla olan makineler tercih edilir. Bir çamaşır makinesinde program sayısı ve sıkma hızı ne kadar fazla ise tercih edilme oranı da o kadar fazla olur.



Elektrik süpürgeleri tercih edilirken depolama hacmi, filtre çeşidi ve gürültü seviyeleri gibi özellikler dikkate alınır. Ailedeki kişi sayılarına göre depolama hacmine dikkat edilir. Bir elektrikli süpürge gürültü seviyesinin düşük olması tercih nedenidir. Ayrıca son zamanlarda su filtreli elektrikli süpürgelerde çokça tercih edilmektedir.



Televizyon alımında çözünürlük, ekran boyutu, görüntü yenileme hızı gibi özellikler dikkate alınır. Çözünürlüğü fazla olan televizyonların görüntüleri daha net olacağından tercih edilme oranları daha fazla olmaktadır. LCD televizyonlarda ekran boyu inç olarak belirtilmektedir. 1 inç yaklaşık olarak 2,5 cm’dir. Ayrıca görüntü yenileme hızı yüksek televizyonlar daha çok tercih edilmektedir.



Ütü alımında buhar basıncı, taban çeşidi ve su kapasiteleri gibi özellikler dikkate alınır. Buhar basıncı fazla, seramik tabanlı ütüler daha çok tercih edilmektedir.

Bulaşık makinesi alımında program sayısı fazla ve su tüketimi az olan makineler tercih edilir. Son zamanlarda bulaşık makinelerinde parmak izi kalmayan inoks renk tercih edilmektedir.

HAZIRLIK SORULARI

- *Güç ve motor gücü nedir? Açıklayınız.*
- *Buzdolabı ve çamaşır makinesi alımında enerji tasarrufu dışında dikkat edilmesi gereken özellikler nelerdir? Kısaca açıklayınız.*
- *Bulaşık makinesi ve elektrik süpürgesi alımında enerji tasarrufu dışında dikkat edilmesi gereken özellikler nelerdir? Kısaca açıklayınız.*
- *Ütü ve televizyon alımında enerji tasarrufu dışında dikkat edilmesi gereken özellikler nelerdir? Kısaca açıklayınız.*
- *Watt (W) ile kilowatt (kW) arasında nasıl bir ilişki vardır?*
- *Aşağıdaki işlemleri yapınız.*

a) $4\text{ W} = \dots\dots\dots\text{ kW}$

b) $0,25\text{ kW} = \dots\dots\dots\text{ W}$

Problem: Serhat Bey ve Meral Hanım enerji tasarrufunu dikkate alarak aşağıda 4 farklı markaya ait ürünlerden seçim yapacaklardır. Ürün seçiminde enerji tasarrufu ve tabloda verilen özellikleri dikkate alarak öyle bir model geliştiriniz ki bu çift ikna olup sizin önereceğiniz markaları alsın. *Not: Ürünler farklı markalara ait olabilir.*

A MARKA				
ÜRÜNLER	GÜCÜ (WATT)	MOTOR GÜCÜ (WATT)	GÜN/HAFTA SAYISI	KULLANIM SIKLIĞI
Buzdolabı	970 W	10W	365	Kesintisiz
Çamaşır makinesi	2000 W	25W	52 hafta	Haftada 4 kere
Elektrik süpürgesi	990 W	15W	104 gün	30 dakika
Televizyon	100 W	3W	365 gün	5 saat
Ütü	1000 W	10W	52 hafta	Haftada 5 saat
Bulaşık makinesi	1200 W	15W	52 hafta	Haftada 5 kere

B MARKA				
ÜRÜNLER	GÜCÜ (WATT)	MOTOR GÜCÜ (WATT)	GÜN/HAFTA SAYISI	KULLANIM SIKLIĞI
Buzdolabı	950 W	5 W	365	Kesintisiz
Çamaşır makinesi	2010 W	20 W	52 hafta	Haftada 3 kere
Elektrik süpürgesi	975 W	10 W	100 gün	30 dakika
Televizyon	98 W	2 W	365 gün	7 saat
Ütü	1075 W	10 W	52 hafta	Haftada 4 saat
Bulaşık makinesi	1215 W	15 W	52 hafta	Haftada 3 kere

C MARKA				
ÜRÜNLER	GÜCÜ (WATT)	MOTOR GÜCÜ (WATT)	GÜN/HAFTA SAYISI	KULLANIM SIKLIĞI
Buzdolabı	940 W	10 W	365	Kesintisiz
Çamaşır makinesi	1950 W	25 W	52 hafta	Haftada 5 kere
Elektrik süpürgesi	950 W	10 W	108 gün	24 dakika
Televizyon	105 W	5 W	365 gün	3 saat
Ütü	1050 W	10 W	52 hafta	Haftada 6 saat
Bulaşık makinesi	1125 W	15 W	52 hafta	Haftada 6 kere

D MARKA				
ÜRÜNLER	GÜCÜ (WATT)	MOTOR GÜCÜ (WATT)	GÜN/HAFTA SAYISI	KULLANIM SIKLIĞI
Buzdolabı	1000 W	9 W	365	Kesintisiz
Çamaşır makinesi	2100 W	20 W	49 hafta	Haftada 3 kere
Elektrik süpürgesi	900 W	8 W	110 gün	20 dakika
Televizyon	110 W	5 W	300 gün	4 saat
Ütü	1100 W	10 W	52 hafta	Haftada 3 saat
Bulaşık makinesi	1150 W	15W	52 hafta	Haftada 4 kere

Tablo 1. Ürünlerin Özellikleri

Tür	A Marka	B Marka	C Marka	D Marka
Buzdolabı				
İç Kapasite	350 L	400 L	450 L	500 L
Elektrik Kesintisinde Saklama Süresi	30 saat	45 saat	40 saat	45 saat
Raf Türü	Tel	Cam	Tel	Tel
Çamaşır Makinesi				
Yıkama Kapasitesi	3kg	7 kg	6 kg	7 kg
Program Özellik Sayısı	3	5	9	7
Sıkma Hızı	800	900	1100	1000
Elektrik Süpürgesi				
Depolama Hacmi	2 L	2,5 L	3 L	3,5 L
Filtre Çeşidi	Toz torbalı	Su filtreli	Toz torbalı	Su filtreli
Gürültü Seviyesi	76 dB	78 dB	80 dB	77dB
Ütü				
Taban Çeşidi	Seramik	Teflon	Seramik	Teflon
Buhar Basıncı	5 bar	4,5 bar	4 bar	5,5 bar
Su Kapasitesi	1200 ml	1300 ml	1000 ml	1100 ml
Televizyon				
Çözünürlük	1920x1080	1900x1000	1850x980	1800x960
Ekran Boyutu	47 inç	46 inç	45 inç	44 inç
Görüntü Yenileme Hızı (HERTZ)	200 Hz	175 Hz	200 Hz	180 Hz
Bulaşık Makinesi				
Program Sayısı	2	3	6	5
Renk	Parlak Siyah	Parlak Bordo	Parmak İzi Kalmayan İnoks	Parmak izi Kalmayan İnoks
Su tüketimi	10 L	12	13 L	14 L

Ek 5. Matematik-Türkçe Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri (DAMOE): Asıl Uygulama

DAMOE₁: Kelime Oyunu Problemi

İYİMSERLİK, KÖTÜMSERLİK



İnsanları birçok bakımdan iki sınıfa ayırabilirsiniz. Fakat en doğrusunu Auguste Breal (Agust Biril) adında bir muharrir yapmıştır. O muharrir: “insanları, beraber yaşadıkları kimselere hayatı Hoş bir hâle getirenler, bir de beraber yaşadıkları insanlara hayatı zehir edenler diye ikiye ayırmak kabildir.” diyor.

Bana öyle gelir ki muharrir bu ayrımı yaparken insanların bir kısmının iyimser, bir kısmının da kötümser olduğunu anlatmak istemiştir. Eski tabiriyle “nikbin” dediğimiz insanlar hakikaten yalnız kendilerinin hayatını tatlılaştırmakla kalmazlar, beraber yaşadıkları insanlara da hayatı pembe bir gözlük arkasından seyrettirirler. Böyleleri en feci hadiseler karşısında kaldıkları zaman bile ümitsizliğe kapılmaz, o karanlık hadisenin, gece içinde parlayan yıldızlar gibi ışık veren bir noktasını bulup ertesi güne o noktadan bakmayı tercih ederler.

Burada “tercih ederler” sözünü gelişigüzel kullanmadığımı herhâlde siz de fark etmişsinizdir. Çünkü iyimser dediğimiz adam, en kötü meseleler karşısında kaldığı zaman bu meseleyi iyi tarafından mı, yoksa kötü tarafından mı göreyim diye düşünmez, yaradılışı onu doğrudan doğruya karanlıklar içinde aydınlık noktaları aramaya götürür. Siyahlar içinde bir bakışta beyazları görür. Bir de eski tabirle “bedbin” dediğimiz adamı düşünün. Aman Allah!.. Bedbin gözler güneşte bile kara kara lekeler bulacaklardır.

Nerede olduğunu şimdi hemen toparlayamıyorum fakat bir yerde okumuştum, iyimser insanla kötümser insanı birbirinden ayırmak için güzel bir usul bulmuşlar.

Bir masanın üzerine yarım bardak su koyup insanları teker teker davet ederek masanın üzerinde ne gördüğünü sormuşlar. Kötümser adam, yani o her şeyi kara, her şeyi korkunç, her şeyi noksan gören adam: “Yarısı boş bir bardak görüyorum.” Dermiş. Buna karşılık iyimser olan kimseler: “Yarısına kadar dolu bir bardak.” gördüklerini söylemişler.

(MEB yayınları 7. Sınıf Türkçe Ders Kitabı sayfa 58'den alınmıştır)
Hazırlık Soruları

- 1) Yukarıdaki parçada geçen fiil ve zarfları bulunuz.
- 2) Yukarıdaki parçada anlamlarını bilmediğiniz kelimeleri belirleyiniz.

Problem: Matematik öğretmeni Yunus Bey dersi eğlenceli hale getirmek için öğrencileri 4'er kişilik 5 gruba ayırmıştır. Bu gruplardan her bir öğrenciyi dışarı çıkarmış ve kalan öğrencilerden aşağıda verilen kelimeleri dışardaki öğrencinin en iyi ezberleyeceği şekilde düzenlemelerini istemiştir. Her grup dışardaki arkadaşına en iyi ezberleyebileceği bir yöntem (sistem) geliştirecektir. Ezberlenen kelimeler 3 dakika içerisinde cevaplandırılacaktır.



Aşağıda verilen kelimeleri dışardaki öğrencinin en iyi ezberleyeceği şekilde bir yöntem geliştiriniz ve geliştirdiğiniz bu yöntemi puanlayınız.

Öğrenci	Doktor	Yemek	Elbise	Ütü
Hemşire	Peçete	Etek	Öğretmen	Halı
Pantolon	Reçete	Tahta	Koltuk	Garson
Salata	Serum	Sıra	Sandalye	Çorap
Kitap	Banyo	İğne	Ayran	Gömlek
Çatal	Kravat	Kalem	Ameliyat	Salon

DAMOE₂: Söz Sanatları Problemi

Türkçe'nin birbirinden güzel ve çarpıcı deyimleri, atasözleri, söz sanatları vardır. Kullanırken pek düşünmeyiz ardındaki birikimi bilgeliği hemen fark etmeyiz belki ama her biri yüzyılların süzgecinden geçerek gelmiştir bugüne; damla damla. Hani bir yabancı kalkıp da anlamlarını sorsa çevirmemizi istese bir an için afallarız. Kolay değildir zira onları bir başka dile taşımak. Mesela şu “*al gülüm ver gülüm*” ya da “*külahları değişmek*”. Ne kadar basit bir o kadar eski ve aynı zamanda sarıh *deyimler*. “*Acele işe şeytan karışır, aç ayı oynamaz*” *atasözleri*. “*Bir ah çeksem dağı taşı eritir*” (*Abartma*), “*Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım*” (*Benzetme*), “*Hırçın bir fırtınayı düşünüyordu deniz*” (*Kişileştirme*), “*Akşam rüzgârları der ki Ali'ye: Gözler ileriye, gönül geriye*” (*Konuşturma*) gibi söz sanatları. Ama kolaysa gel de tercüme et bakalım. Her birinin etrafında geniş bir kültürel havza var. Nasıl bir hayal gücüyle çıktı bu laflar? Nasıl bir mizah duygusuyla şekil aldılar aklımı kurcalar. Anadolu'nun dört köşesinde geze geze toplamak lazım. Gerçi bunu yapan gönüllüler, dil sevdalıları var. Ama bilgi ve iletişim yüzyılında esas mesele tüm bu birikimi internete aktarabilmek. Farkında mısınız internette Türkçe ile ilgili ne kadar az nitelikli kaynak var? Peki şimdi “*Türkçezenler*” yani Türkçeyi kalpten seven ve bu dili bir kıta gibi karış karış gezenler bir araya gelseler, internette bir forum kursalar, oraya damla damla bildikleri deyimleri, atasözlerini, yöresel ve bölgesel lafları koysalar, aynı zamanda kaybolmasını istemedikleri dilsel nüansları ekleseler, kendi ailelerinden duydukları özgün kelimeleri paylaşırsalar ve böylece ortaya geniş, dinamik, genç ruhlu, global bazlı bir platform çıksa fena mı olur? Mademki kelimelerle düşünüyor, kelimelerle kendimizi ifade ediyor ve gene kelimelerle hayal kuruyor, muhabbet yayıyor yahut yanlış anlaşıyoruz; bir dilin zenginliği aynı zamanda gönüllerimizin zenginliğidir.

(MEB yayınları Türkçe ders kitabı sayfa 82'den uyarlanmıştır)

Hazırlık Soruları

- 1) Aşağıdaki resim bir deyim belirtmektedir. Bu deyim yazınız.



- 2) Yukarıdaki parçada yazarın en çok yakındığı durum nedir? Açıklayınız. 7
- 3) Parçada yer alan söz sanatları nelerdir? Belirtiniz
- 4) Deyim, atasözü ve söz sanatlarına birer örnek vererek açıklayınız.

Problem: Türkçe Öğretmeni Ahmet Bey Türkçe yazılısında aşağıda yer alan iki parçayı sormuş ve öğrencilerden bu parçada geçen *deyim*, *atasözü* ve *söz sanatlarını* bulmalarını istemiştir. Ahmet Bey, öğrencilerin cevaplarını değerlendirmek için bir puanlama sistemi (cevap anahtarı) oluşturacaktır. Aşağıdaki parçaları inceleyerek Ahmet Bey'e bir puanlama sistemi oluşturunuz.

AGUSTOS BÖCEĞİ İLE KARINCA



Ağustos böceği bütün yaz
 Saz çalmış, türkü söylemiş.
 Karakış birden bastırınca
 Şafak atmış zavallıda;
 Bir şey bulamaz olmuş yiyecek:
 Koca ormanda ne bir kurtçuk, ne bir sinek.
 Gitmiş komşusu karıncaya:
 — Aman kardeş, demiş, hâlim fena; Bir şeycikler ver de kışı geçireyim. Yaz gelince öderim.
 Hem de faizi maiziyle; Ağustosunu geçirmem bile. Ödemezsem böcek demeyin bana.
 Karınca iyidir hoştur ama Eli sıkıdır: Can verir, mal vermez.
 — Sormak ayıp olmasın ama, demiş; Bütün yaz ne yaptınız? — Ne mi yaptım? demiş
 ağustosböceği: Gece gündüz türkü söyledim; Fena mı ettim sizce?
 — Yoo, demiş karınca, ne mutlu size; Ama hep türkü söylemek olmaz; Kışın da oynayın biraz.

KARGA İLE TILKI



Bay karga konmuş bir dala Koca bir peynir ağzında. Tilki kokuyu almış gelmiş:
 — Günaydın, Sayın Karga, demiş; Bu ne güzellik böyle: Bakmaya doyamıyorum size. Şu
 tüylere bakın, pırıl pırıl; Sesiniz bilmiyorum nasıl; O da renginiz kadar güzelse Ne yalan
 söyleyeyim Bu ormanda güzel yoktur üstünüze. Karga bu sözlere bitmiş:
 — Şuna bir gak diyeyim de ses görstün, demiş; Gak der demez peynir düşmüş, tilki yutmuş.
 — Kara bayım, demiş kargaya; Şu sözümü hiç unutma, Kaptırdığın peynire değer: Her
 dalkavuk çıkarı için över, Yüzüne güler, peynirini yer. Karganın aklı gelmiş başına İş işten
 geçtikten sonra.

DAMOE₃: Okuyan Bilir Problemi

“Ölünce unutulmak istemezseniz, ya okumaya değer eser yazın veya yazılmaya değer işler başarın”

Benjamin Franklin

İlimiz Kültür Merkezi ve okulumuz 5-8 sınıf öğrencilerine kitap okuma alışkanlığı kazandırmak amacıyla okul saatleri dışında okuma etkinliği düzenleyecektir. Kitap okuma etkinliği 1 Ocak-1 Şubat 2016 tarihleri arasında Kültür Merkezinde gerçekleşecektir. Okuma etkinliğine katılan öğrencilerin Kültür Merkezine giriş-çıkışları kolaylaştırmak için belirtilen tarihler arasında geçerli olmak üzere ücretsiz Kitap Seçme Kartı (KST) verilecektir. Öğrenciler, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından onaylanmış, ilköğretim seviyesine uygun 100 Temel Eser’i okuyacaklardır. Kütüphanede bulunana 100 Temel Eser sınıf seviyesine ve zorluk derecelerine göre raflara dizilmiştir ancak öğrenciler kitap seçiminde bunları dikkate almak zorunda değildir.

Okuma etkinliğine katılacak öğrenciler hem kendi okullarından hem de Kültür Merkezinden çeşitli ödüller alma şansına sahiptirler. Okulumuz ve kütüphane genel kategoride kazananlar ve sınıf kategorisinde kazananları belirlemek için iş birliği yapacaklardır. Yarışmada dereceye giren öğrencilere bisiklet, kitap, şapka, forma ve çeşitli hediye çekleri verilecektir. Ayrıca yarışmada 1. olan sınıfa 500 ₺’lik hediye çeki verilecektir. Yarışma başvuruları 1-10 Aralık tarihlerinde Halk Kütüphanesine 08.00-17.00 saatleri arasında bireysel olarak yapılacaktır. Yapılacak olan yarışmada önerilerinizi kütüphaneye e-mail yoluyla iletebilirsiniz.

Tablo-1. Okunacak Kitapların Özetleri

Kitap Adı	Kısa Özet
Alice Harikalar Ülkesinde	Bir kız çocuğunun, bir tavşan deliğinden geçerek girdiği fantastik bir dünyada başından geçen hikâyeleri anlatır.
Dede Korkut Hikâyeleri	Destandan halk hikâyesine geçiş döneminin ürünüdür. Dede Korkut 12 hikâyeden oluşur. Hikâyelerin komuları; aşk, yiğitlik gösterisi, kahramanlık, boyar arasındaki savaştır.
Define Adası	Çocuklar için yazılmış bir macera romanıdır. Korsanlar, defineler, masalımsı bir şekilde anlatılmıştır.
Değirmenimden Mektuplar	Şehrin kalabalığından ve insanların tutarsız davranışlarından kaçıp kirlara sığınan yazarın, bulunduğu çevredeki gözlemlerini anlatmaktadır.
Ezop Masalları	Masalların kahramanları hayvanlardır. Hayvanlar komuşturularak bazı olaylar için ders verme amaçlanmıştır.
Falaka ve Gecelerim	Çocukluk günlerinin anlatıldığı bir anı kitabıdır. Genellikle okul ve öğretmen teması işlenmekte Cumhuriyet yıllarından önceki eğitim sistemi hakkında detaylı bilgiler anı biçiminde okuyucuya sunulmaktadır.
Heidi	Dedesine bırakıldıktan sonra Alp dağlarındaki hayatı ve insanlara verdiği sevgi ve bunun sonucunda meydana gelen olaylar konu edilmiştir.
İnsan Ne İle Yaşar	Kitapta bir meleğin Allah’ın verdiği emri yerine getirmemesi üzerine kendisine verilen üç soruyu cevaplaması için yeryüzüne indirilmesi anlatılır. Melek bu soruların cevabını ancak tecrübe ederek öğrenebilecektir.
La Fontaine Masalları	20 Hikâye ve masaldan oluşmuştur. Hayvanlar komuşturularak insanlara ders vermek amaçlanmıştır. Örneğin; Ağustos böceği ile karınca, karga ile tilki vb.
Nasreddin Hoca Hikâyeleri	Bu kitapta, Nasreddin Hoca’nın hikâyeleri, şiir şeklinde (manzum hikâye) yazılmıştır.
Oliver Twist	1938 yılında yazılan kitap bir çocuğun küçük yaşından beri yaşadığı zorlukları konu almaktadır. Romanda olaylar İngiltere’de geçmektedir.
Peter Pan	Çocuk klasikleri arasında ilk sıralarda yer alan bir eserdir. Kitap var olmayan ülke ismindeki bir adada kahramanın arkadaşlarıyla olan maceralarını konu alır.
Pinokyo	Bir İhtiyar kiraz ağacından kukla yaparken kiraz ağacının komuşuğunu işittir ve onu ufak bir çocuğu olarak kuklaya çevirir. Yaramaz, tembel, haylaz ve boş işleri seven okula gitmek istemeyen parasını eğlence amaçlı harcayan, nasihatlere kulak vermeyen açgözlü bir çocuktur.

	<i>Somında akallanan çocuk çok çalışır parasıyla babasına ve orman perisine bağış eder ve orman perisi onu insan yapar.</i>
Robin Hood	<i>Bir okçu dağda saklanmak zorunda kalır ve yanına toplanan arkadaşları ile çeşitli olaylar yaşar, onu öldürmek isteyen kişileri öldürür, zenginden alır fakire dağıtır</i>
Robinson Kruzo	<i>Hikâyenin kahramanı, macera düşkünüdür. Yaptığı tehlikeli iki deniz yolculuğu yüzünden tutsaklarından vazgeçer. Ancak, bir süre sonra tekrar yolculuğa çıkar. Yolculuk yaptığı gemi batar. Sadece kendisi kurtulur.</i>
80 Günde Devri Âlem	<i>Kitabın kahramanının iddia üzerine dünyanın etrafını 80 günde dolaşmasını ve yaşadığı maceraları konu almaktadır.</i>
Siyah Lale	<i>Lale çılgınlığının Avrupa'ya kaspı kavurduğu dönemde Hollanda'da bir çiçek cemiyeti kursosuz bir kara lale yetiştirene büyük bir ödül vereceğini ilan eder. Kara lale yetiştirmek amacıyla uğraşanlardan biri de romanın kahramanıdır. Uzun devam eden çalışmaların ardından 3 adet kara lale yetiştirmeyi başarır.</i>
Üç Silahşörler	<i>Fransız edebiyatının en ünlü yazarlarından birinin başyapıtı olarak kabul edilen "Üç Silahşörler" de dört gözle beklenen maceraların anlatılmaktadır.</i>
Vatan Yahut Silistre	<i>Türk kuvvetlerinin kırk gün boyunca Silistre kalesini kahramanca savunurlar. Kitapta, asıl verilmek istenen Vatan Sevgisi'dir. Bunun yanında, Silistre Kalesi'ne yardıma koşan gönüllüler ve bir aşk anlatılmaktadır.</i>
Yalnız Efe	<i>Babasının haksız bir şekilde öldürülmesine dayanamayarak, intikam almak için dağlara çıkan ve hep yalnız gezen genç kız Kezban'ın hikâyesi anlatılmaktadır.</i>

Tablo-2. Okunacak Kitapların Listesi

Kitap Adı	Yazar	Türü	Sayfa Sayısı
Alice Harikalar Ülkesinde	Elvis Corrol	Roman	96
Dede Korkut Hikâyeleri	Dede Korkut	Hikâye	111
Define Adası	Robert L. Stevenson	Roman	120
Değirmenimden Mektuplar	Alphonse Daudet	Hikâye	80
Ezop Masalları	Aisopos	Masal	160
Falaka ve Gecelerim	Ahmet Rasim	Anı	88
Heidi	Johanna Spyri	Roman	128
İnsan Ne İle Yaşar	Tolstoy	Roman	80
La Fontaine Masalları	La Fontain	Masal	64
Nasreddin Hoca Hikâyeleri	Orhan Veli Kanık	Şiir	96
Oliver Twist	Charles Dickens	Roman	96
Peter Pan	J.M.Barrie	Roman	144
Pinokyo	C.Collodi	Roman	142
Robin Hood	Howard Pyle	Roman	80
Robinson Kruzo	Daniel Defoe	Roman	88
80 Günde Devri Âlem	Jules Verne	Roman	80
Siyah Lale	Alexandre Dumas	Roman	224
Üç Silahşörler	Alexandre Dumas	Roman	80
Vatan Yahut Silistre	Namık Kemal	Tiyatro	80
Yalnız Efe	Ömer Seyfettin	Hikâye	127

Hazırlık Soruları

Aşağıdaki soruları *Tablo-1* ve *Tablo-2*'ye göre cevaplandırınız.

- 1) Grupça tartışarak hangi kitap özetinin ilginizi çektiğini nedenleri ile birlikte açıklayınız (Bir grubun söylediği kitabı diğer grup söyleyemez)
- 2) Alice Harikalar Ülkesinde ve Dede Korkut Hikâyelerini okuyan biri aynı puanı alabilir mi? Nedenini gerekçelerinizle birlikte yazınız.
- 3) Ayşe Peter Pan ve 80 Günde Devri Âlem kitaplarını okursa aynı puanı alabilir mi? Nedenini gerekçelerinizle birlikte yazınız.
- 4) Ahmet Vatan Yahut Silistre ve İnsan Ne İle Yaşar kitaplarını okursa aynı puanı alabilir mi? Nedenini gerekçelerinizle birlikte yazınız.
- 5) Falaka ve Gecelerim ile Üç Silahşörler kitaplarını okuyan biri aynı puanı alabilir mi? Nedenini gerekçelerinizle birlikte yazınız.

“Ölünce unutulmak istemezseniz, ya okumaya değer eser yazın veya yazılmaya değer işler başarın”

Benjamin Franklin

İlimiz Kültür Merkezi ve okulumuz 5-8 sınıf öğrencilerine kitap okuma alışkanlığı kazandırmak amacıyla okul saatleri dışında okuma etkinliği düzenleyecektir. Kitap okuma etkinliği 1 Ocak-1 Şubat 2016 tarihleri arasında Kültür Merkezinde gerçekleşecektir. Okuma etkinliğine katılan öğrencilerin Kültür Merkezine giriş-çıkışları kolaylaştırmak için belirtilen tarihler arasında geçerli olmak üzere ücretsiz Kitap Seçme Kartı (KST) verilecektir. Öğrenciler, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından onaylanmış, ilköğretim seviyesine uygun 100 Temel Eser’i okuyacaklardır. Kütüphanede bulunan 100 Temel Eser sınıf seviyesine ve zorluk derecelerine göre raflara dizilmiştir ancak öğrenciler kitap seçiminde bunları dikkate almak zorunda değildir.

Okuma etkinliğine katılacak öğrenciler hem kendi okullarından hem de Kültür Merkezinden çeşitli ödüller alma şansına sahiptirler. Okulumuz ve kütüphane genel kategoride kazananlar ve sınıf kategorisinde kazananları belirlemek için iş birliği yapacaklardır. Yarışmada dereceye giren öğrencilere bisiklet, kitap, şapka, forma ve çeşitli hediye çekleri verilecektir. Ayrıca yarışmada 1. olan sınıfa 500 ₺’lik hediye çeki verilecektir. Yarışma başvuruları 1-10 Aralık tarihlerinde Halk Kütüphanesine 08.00-17.00 saatleri arasında bireysel olarak yapılacaktır. Yapılacak olan yarışmada önerilerinizi kütüphaneye e-mail yoluyla iletebilirsiniz.

Tablo-1. Okunacak Kitapların Özetleri

Kitap Adı	Kısa Özet
Alice Harikalar Ülkesinde	<i>Bir kız çocuğunun, bir tavşan deliğinden geçerek girdiği fantastik bir dünyada başından geçen hikâyeleri anlatır.</i>
Dede Korkut Hikâyeleri	<i>Destandan halk hikâyesine geçiş döneminin ürünüdür. Dede Korkut 12 hikâyeden oluşur. Hikâyelerin konuları; aşk, yiğitlik gösterisi, kahramanlık, boylar arasındaki savaştır</i>
Define Adası	<i>Çocuklar için yazılmış bir macera romanıdır. Korsanlar, defineler, masalımsı bir şekilde anlatılmıştır.</i>
Değirmenimden Mektuplar	<i>Şehrin kalabalığından ve insanların tutarsız davranışlarından kaçıp kırlara sığınmayan yazarın, bulunduğu çevredeki gözlemlerini anlatmaktadır.</i>
Ezop Masalları	<i>Masalların kahramanları hayvanlardır. Hayvanlar konuşurularak bazı olaylar için ders verme amaçlanmıştır.</i>
Falaka ve Gecelerim	<i>Çocukluk günlerinin anlatıldığı bir anı kitabıdır. Genellikle okul ve öğretmen teması işlenmekte Cumhuriyet yıllarından önceki eğitim sistemi hakkında detaylı bilgiler anı biçiminde okuyucuya sunulmaktadır.</i>
Heidi	<i>Dedesine bırakıldıktan sonra Alp dağlarındaki hayatı ve insanlara verdiği sevgi ve bunun sonucunda meydana gelen olaylar konu edilmiştir.</i>
İnsan Ne İle Yaşar	<i>Kitapta bir meleğin Allah’ın verdiği emri yerine getirmemesi üzerine kendisine verilen üç soruyu cevaplaması için yeryüzüne indirilmesi anlatılır. Melek bu soruların cevabını ancak tecrübe ederek öğrenebilecektir.</i>
La Fontaine Masalları	<i>20 Hikâye ve masaldan oluşmuştur. Hayvanlar konuşurularak insanlara ders vermek amaçlanmıştır. Örneğin; Ağustos böceği ile karınca, karga ile tilki vb.</i>
Nasreddin Hoca Hikâyeleri	<i>Bu kitapta, Nasreddin Hoca’nın hikâyeleri, şiir şeklinde (manzum hikâye) yazılmıştır.</i>
Oliver Twist	<i>1938 yılında yazılan kitap bir çocuğun küçük yaşından beri yaşadığı zorlukları konu almaktadır. Romanda olaylar İngiltere’de geçmektedir.</i>
Peter Pan	<i>Çocuk klasikleri arasında ilk sıralarda yer alan bir eserdir. Kitap var olmayan ülke ismindeki bir adada kahramanın arkadaşlarıyla olan maceralarını konu alır.</i>
Pinokyo	<i>Bir İhtiyar kiraz ağacından kukla yaparken kiraz ağacının konuştuğunu işitir ve onu ufak bir çocuğu olarak kuklaya çevirir. Yaramaz, tembel, haylaz ve boş işleri seven okula gitmek istemeyen parasını eğlence amaçlı harcayan, nasihatlere kulak vermeyen açgözlü bir çocuktur.</i>

	<i>Somında akallanan çocuk çok çalışır parasıyla babasına ve orman perisine bağış eder ve orman perisi onu insan yapar.</i>
Robin Hood	<i>Bir okçu dağda saklanmak zorunda kalır ve yanına toplanan arkadaşları ile çeşitli olaylar yaşar, onu öldürmek isteyen kişileri öldürür, zenginden alır fakire dağıtır</i>
Robinson Kruzo	<i>Hikâyenin kahramanı, macera düşkünüdür. Yaptığı tehlikeli iki deniz yolculuğu yüzünden tutsaklarından vazgeçer. Ancak, bir süre sonra tekrar yolculuğa çıkar. Yolculuk yaptığı gemi batar. Sadece kendisi kurtulur.</i>
80 Günde Devri Âlem	<i>Kitabın kahramanının iddia üzerine dünyanın etrafını 80 günde dolaşmasını ve yaşadığı maceraları konu almaktadır.</i>
Siyah Lale	<i>Lale çılgınlığının Avrupa'ya kaspı kavurduğu dönemde Hollanda'da bir çiçek cemiyeti kursosuz bir kara lale yetiştirene büyük bir ödül vereceğini ilan eder. Kara lale yetiştirmek amacıyla uğraşanlardan biri de romanın kahramanıdır. Uzun devam eden çalışmaların ardından 3 adet kara lale yetiştirmeyi başarır.</i>
Üç Silahşörler	<i>Fransız edebiyatının en ünlü yazarlarından birinin başyapıtı olarak kabul edilen "Üç Silahşörler" de dört gözle beklenen maceraların anlatılmaktadır.</i>
Vatan Yahut Silistre	<i>Türk kuvvetlerinin kırk gün boyunca Silistre kalesini kahramanca savunurlar. Kitapta, asıl verilmek istenen Vatan Sevgisi'dir. Bunun yanında, Silistre Kalesi'ne yardıma koşan gönüllüler ve bir aşk anlatılmaktadır.</i>
Yalnız Efe	<i>Babasının haksız bir şekilde öldürülmesine dayanamayarak, intikam almak için dağlara çıkan ve hep yalnız gezen genç kız Kezban'ın hikâyesi anlatılmaktadır.</i>

Tablo-2. Okunacak Kitapların Listesi

Kitap Adı	Yazar	Türü	Sayfa Sayısı
Alice Harikalar Ülkesinde	Elvis Corrol	Roman	96
Dede Korkut Hikâyeleri	Dede Korkut	Hikâye	111
Define Adası	Robert L. Stevenson	Roman	120
Değirmenimden Mektuplar	Alphonse Daudet	Hikâye	80
Ezop Masalları	Aisopos	Masal	160
Falaka ve Gecelerim	Ahmet Rasim	Anı	88
Heidi	Johanna Spyri	Roman	128
İnsan Ne İle Yaşar	Tolstoy	Roman	80
La Fontaine Masalları	La Fontain	Masal	64
Nasreddin Hoca Hikâyeleri	Orhan Veli Kanık	Şiir	96
Oliver Twist	Charles Dickens	Roman	96
Peter Pan	J.M.Barrie	Roman	144
Pinokyo	C.Collodi	Roman	142
Robin Hood	Howard Pyle	Roman	80
Robinson Kruzo	Daniel Defoe	Roman	88
80 Günde Devri Âlem	Jules Verne	Roman	80
Siyah Lale	Alexandre Dumas	Roman	224
Üç Silahşörler	Alexandre Dumas	Roman	80
Vatan Yahut Silistre	Namık Kemal	Tiyatro	80
Yalnız Efe	Ömer Seyfettin	Hikâye	127

Hazırlık Soruları

Aşağıdaki soruları *Tablo-1* ve *Tablo-2*'ye göre cevaplandırınız.

- 1) Grupça tartışarak hangi kitap özetinin ilginizi çektiğini nedenleri ile birlikte açıklayınız (Bir grubun söylediği kitabı diğer grup söyleyemez)
- 2) Alice Harikalar Ülkesinde ve Dede Korkut Hikâyelerini okuyan biri aynı puanı alabilir mi? Nedenini gerekçelerinizle birlikte yazınız.
- 3) Ayşe Peter Pan ve 80 Günde Devri Âlem kitaplarını okursa aynı puanı alabilir mi? Nedenini gerekçelerinizle birlikte yazınız.
- 4) Ahmet Vatan Yahut Silistre ve İnsan Ne İle Yaşar kitaplarını okursa aynı puanı alabilir mi? Nedenini gerekçelerinizle birlikte yazınız.
- 5) Falaka ve Gecelerim ile Üç Silahşörler kitaplarını okuyan biri aynı puanı alabilir mi? Nedenini gerekçelerinizle birlikte yazınız.

OKUYAN BİLİR PROBLEMİ

Bilgi: Kültür Merkezi ve okulumuz 5-8. sınıfların okuma programlarına sponsor olacaklardır. Öğrenciler ödül almak için okudukları her bir kitap hakkında o kitabı özetleyen bir rapor hazırlayacaklardır. Her sınıfta en çok puanı alan ödül sahibi olacaktır. Bütün sınıflarda en iyi puanı alan öğrenci 1. olacaktır. Okunacak kitaplar aşağıda verilmiştir. Okuma programına katılan öğrenciler program boyunca 10-20 arası kitap okuyacaklardır. Okuma programında, öğrencilerin alacakları puanları hesaplamak için jüri üyelerinin adil bir puanlama sistemi geliştirmeleri gerekmektedir. Program koordinatörü Ahmet Bey, geliştireceğimiz puanlama sisteminde şu özelliklerin dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir: (1) okunan kitap sayısı, (2) okunan kitabın türü, (3) kitabın sayfa sayısı, (4) yazılan raporun kalitesi

Not: Öğrencilerin okudukları kitap hakkında yazdıkları raporlara AA, BA, BB, CB, CC, DC, DD, FF notları verilecektir.

Sizden Beklenen

Ahmet Bey'in jüriye söyledikleri özellikleri dikkate alarak adil bir puanlama sistemini oluşturunuz ve oluşturduğunuz sistemi bir mektupla program koordinatörü Ahmet Bey'e gönderiniz.

