

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL
MODELLEME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

Mahmut DURAN

Danışman: Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR

**MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN
2022**

Her Hakkı Saklıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Mahmut DURAN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR

Bu araştırmada, gündelik yaşamlarını temel alan iki Matematiksel Modelleme (MM) durum/problemler aracılığı ile yedinci sınıf öğrencilerinin MM becerilerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın örneklemini 2020-2021 eğitim öğretim yılında öğrenim gören sosyo-ekonomik bakımdan gelişmemiş bir köy okulunun 16 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öncelikle günlük yaşamlarında çözüme kavuşturmak istedikleri durum/problemler öğrencilerle görüşme ve sınıf içi tartışma yapılarak belirlenmiştir. Sonra bu durum/ problemlerden ikisi öğrencilerin ilgi ve istekleri dikkate alınarak araştırmacı tarafından MM uygulamasına dönüştürülmüştür. Bu çalışma 3 hafta /21 ders saatinde küçük grup çalışması ve büyük sınıf tartışmasıyla tamamlanmıştır. Çalışma, nitel yaklaşımla tasarlanmış olup etkileşimli desenler kapsamında bulunun özel durum çalışmasıdır. Veriler; öğrenci gruplarına ait çalışma kâğıtları, sınıf içi gözlem notları, öğrencilerle yapılan görüşmeler, video kayıt ve transkriptleri yardımıyla toplanmıştır. Verilerin analizinde araştırmacı tarafından ortaya konulan ve MM döngü basamaklarından “Anlama”, “Basitleştirme”, “Matematikselleştirme”, “Matematiksel Çalışma”, “Yorumlama-Geçerlik” ve “Sunma” alt becerileri ve bunlara ait göstergeleri ortaya koyan bir şablon kullanılmıştır. Bu şablon kullanılarak veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuç olarak öğrenci grupları, “Otantik” MM uygulamalarında aktif ve sürekli katılımcı olmuşlardır. MM uygulamaları sürecinde bazı öğrenciler MM durumunu küçük alt problemlere dönüştürmüşlerdir. Süreçte birçok taslak modeller oluşturmuşlar ve bunları matematiksel olarak revize etmişlerdir. Ayrıca bu modelleri bağımsız olarak ele almış ve bunları birleştirme çabasında bulunmamışlardır. Son olarak birçok matematiksel kavram, kural ve genellemelerin yanında sınırlı olsa müfredat dışı bazı matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullandıkları görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara ve öğretmenlere önerilerde bulunulmuştur.

2022, 256 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, Matematiksel modelleme durumu, Matematiksel modelleme becerileri, Ortaokul öğrencileri.

ABSTRACT

Master Thesis

THE ANALYSIS OF SEVENTH GRADE STUDENTS SKILLS AT MATHEMATICAL MODELLING

Mahmut DURAN

Erzincan Binali Yıldırım University
Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR

In this study, it is aimed to evaluate the mathematical modeling skills of seventh grade students through two mathematical modeling (MM) situations/problems based on their daily lives. The sample of the study consists of 16 seventh grade students in the 2020-2021 academic year from a socio-economically undeveloped village school. First of all, the situations /problems that they aimed to solve in their daily lives were determined by interviewing the students and in-class discussion. Then, the researcher was transformed into from two of these situations/problems to mathematical modeling practice by taking into consideration the interests and wishes of the students. This study was completed with small group work and large group discussion in 3 weeks / 21 class hours. The study was designed with a qualitative approach and is a special case study within the extent of interactive patterns. Data were collected with the students' worksheets, in-class observation notes, video recordings and transcripts. In the analysis of the data, a template that was developed by the researcher was used, which revealed the sub-skills of Mathematical Modeling (MM) cycle steps such as "Comprehension", "Simplification", "Mathematicalization", "Mathematical Study", "Interpretation-Validity" and "Presentation" and their indicators. Using this template, the data were analyzed with the descriptive analysis method. As a result, student groups have become active and constant participants in "Authentic" Mathematical Modeling (MM) practices. In the process of Mathematical Modeling (MM) applications, some students transformed the Mathematical Modeling (MM) situation into small subproblems. In the process, they created many draft models and mathematically revised them. They also considered these models independently and did not attempt to combine them. Finally, it has been observed that, in addition to many mathematical concepts, rules and generalizations, they use some extracurricular mathematical concepts, rules and generalizations although they were limited. In accordance with these results, suggestions have been made to teachers and researchers.

2022, 256 Pages

Keywords: Mathematical modeling, Mathematical modeling situation, Mathematical Modeling skills, Middle School students.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin hem ders hem de tez yazım aşamasında, derin akademik birikimiyle desteklerini her zaman üzerimde hissettiğim, yüksek lisans eğitimi yolculuğumun kıymetli rehberi Sayın Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Muzaffer OKUR'a, Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI'ya, Doç. Dr. Fatih BAŞ'a, Doç. Dr. Ömer FARUK ÇETİN'e, Dr. Öğretim Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL'e ve Dr. Öğretim Üyesi Oben KANBOLAT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Matematik eğitimi alanındaki akademik hedeflerimin oluşmasının ilk öncüsü, her zaman samimi desteğini gördüğüm, değerli hocam Sayın Doç. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR'e çok teşekkür ederim.

Öğretmenlik duygusunu ilk kez kazanmaya başladığım Şavşat Anadolu Öğretmen Lisesi'ndeki eğitim hayatıma tarifsiz katkılar sunan, matematik öğretmenliğini seçmemde kendisini örnek aldığım, dönemin babacan okul müdürü, aynı zamanda matematik öğretmenim, değerli hocam Sayın Erkan EVRAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın verilerini elde ettiğim yarının Türkiye'sinde vatanı ve milleti için çalışacak birbirinden değerli öğrencilerimin her birine ayrı ayrı teşekkür ederim.

Hayatımın her anında olduğu gibi yüksek lisans sürecimde de desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, tezi bizatihi ithaf ettiğim annem Ferdane DURAN, babam Ahmet DURAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Mahmut DURAN

Ocak, 2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ.....	xix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xx
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
2. 1. İlkokul Düzeyinde Yapılan MM Çalışmaları	8
2.2. Ortaokul Düzeyinde Yapılan Çalışmalar	10
2.3. Lise Düzeyinde Yapılan Çalışmalar	15
2.4. Öğretmen Adayları İle İlgili Yapılan Çalışmalar	17
2.5. Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalar	24
2.6. Öğretmen, Öğretmen Adayı ve Ortaokul Öğrencileriyle Birlikte Yapılan Karma Çalışmalar.....	25
3. KURAMSAL TEMELLER.....	28
3.1. Matematiksel Model ve MM Süreci.....	28
3.2. MM Döngüleri.....	31
3.3. MM Türleri.....	34
3.4. MM Yeterlikleri ve MM Becerileri.....	37
3.5. MM Uygulamaları	38
3.6. MM Uygulamalarında Sınıf Ortamı ve Grup Çalışmalarının Önemi.....	42
3.7. Sınıf Ortamında MM Uygulaması.....	43
4. MATERYAL ve YÖNTEM.....	45
4.1. Araştırmanın Türü ve Deseni	45
4.2. Araştırma Grubu	45
4.3. Veri Toplama Araçları.....	47
4.3.1. Öğrenci çalışma kâğıtları.....	48
4.3.2. Sınıf içi gözlem notları	49
4.3.3. Video kayıtlarının yazıya dökümü.....	49
4.3.4. Öğrencilerle yapılan görüşmeler.....	50

4.4. Uygulama Aşaması.....	50
4.4.1. MM Durumlarının oluşturulması.....	51
4.4.2. Pilot uygulama	53
4.4.3. Esas uygulama	55
4.4.3.1. Merak uyandırma	58
4.4.3.2. Küçük grupların oluşturulması	58
4.4.3.3. MM Durum senaryolarının dağıtılması	58
4.4.3.4. Küçük grup çalışması.....	59
4.4.3.5. Büyük sınıf tartışması	59
4.4.3.6. Uygulamanın sonlandırılması	59
4.5. Veri Analizi	60
4.6. Araştırmacının Rolü	63
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	65
5.1. “Yemekhane MM Uygulaması” Durumuna İlişkin Elde Edilen Bulgular... 65	
5.1.1. Süper dörtlü grubu’na ait bulgular.....	65
5.1.1.1. Süper dörtlü grubu’nun MM durumunu anlama becerileri.....	65
5.1.1.2. Süper Dörtlü Grubu’nun MM durumunu basitleştirme becerileri:	67
5.1.1.3. Süper Dörtlü Grubu’nun MM durumunu matematikselleştirme becerileri:	70
5.1.1.4. Süper Dörtlü Grubu’nun MM durumunda matematiksel çalışma becerileri:	75
5.1.1.4.1. Süper Dörtlü Grubu’nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri:.....	76
5.1.1.4.2. Süper Dörtlü Grubu’nun ölçme yapma süreçler	77
5.1.1.4.3. Süper Dörtlü Grubu’nun taslak model oluşturma süreçleri	77
5.1.1.4.4. Süper Dörtlü Grubu’nun matematiksel olarak test etme süreçleri:.....	78
5.1.1.4.5. Süper Dörtlü Grubu’nun modeli revize etme süreçleri:	79
5.1.1.4.6. Süper Dörtlü Grubu’nun modelleme sürecinde kullanmış oluşturdukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler	80
5.1.1.5. Süper Dörtlü Grubu’nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri:	86
5.1.1.6. Süper Dörtlü Grubu’nun MM durumunu sunma becerileri:	88
5.1.2. Muhteşem Dörtlü Grubu’na Ait Bulgular.....	90
5.1.2.1. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun MM durumunu anlama becerileri:	90
5.1.2.2. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun MM durumunu basitleştirme becerileri	93
5.1.2.3. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun MM durumunu matematikselleştirme becerileri:	95
5.1.2.4. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun MM durumuyla matematiksel çalışma becerileri	98

5.1.2.4.1. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri.....	98
5.1.2.4.2. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun ölçme yapma süreçleri:	99
5.1.2.4.3. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun taslak model oluşturma süreçleri	100
5.1.2.4.4. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri	100
5.1.2.4.5. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun modeli revize etme süreçleri:	101
5.1.2.4.6. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler	102
5.1.2.5. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri	106
5.1.2.6. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri.....	107
5.1.3. Filozoflar Grubu'na Ait Bulgular	108
5.1.3.1. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri:	108
5.1.3.2. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu basitleştirme becerileri	109
5.1.3.3. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu matematikselleştirme becerileri:	111
5.1.3.4. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu matematiksel çalışma becerileri	114
5.1.3.4.1. Filozoflar Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri	114
5.1.3.4.2. Filozoflar Grubu'nun ölçme yapma süreçleri	115
5.1.3.4.3. Filozoflar Grubu'nun taslak model oluşturma süreçleri	116
5.1.3.4.4. Filozoflar Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri	116
5.1.3.4.5. Filozoflar Grubu'nun modeli revize etme süreçleri	117
5.1.3.4.6. Filozoflar Grubu'nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler	118
5.1.3.5. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri	123
5.1.3.6. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri	124
5.1.4. Yenilmezler Grubu'na Ait Bulgular	124
5.1.4.1. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri	124
5.1.4.2. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu basitleştirme becerileri	125
5.1.4.3. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu matematikselleştirme becerileri	129
5.1.4.4. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunda matematiksel çalışma becerileri	131
5.1.4.4.1. Yenilmezler Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri	131
5.1.4.4.2. Yenilmezler Grubu'nun ölçme yapma süreçleri	132
5.1.4.4.3. Yenilmezler Grubu'nun taslak model oluşturma süreçleri	132
5.1.4.4.4. Yenilmezler Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri	133

5.1.4.4.5. Yenilmezler Grubu'nun modeli revize etme süreçleri.....	133
5.1.4.4.6. Yenilmezler Grubu'nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler	134
5.1.4.5. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri:	138
5.1.4.6. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri	139
5.2. “Hayvan Yetiştiriciliği MM Uygulaması” Durumuna İlişkin Elde Edilen Bulgular	140
5.2.1. Süper Dörtlü Grubu'na ait bulgular	140
5.2.1.1. Süper Dörtlü Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri	140
5.2.1.2. Süper Dörtlü Grubunun MM Durumunu basitleştirme becerileri.....	141
5.2.1.3. Süper Dörtlü Grubunun MM durumunu matematikselleştirme becerileri	144
5.2.1.4. Süper Dörtlü Grubu'nun MM durumuyla ilgili matematiksel çalışma becerileri	147
5.2.1.4.1. Süper Dörtlü Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri	148
5.2.1.4.2. Süper Dörtlü Grubu'nun ölçme yapma süreçleri.....	148
5.2.1.4.3. Süper Dörtlü Grubu'nun taslak model oluşturma süreçleri	149
5.2.1.4.4. Süper Dörtlü Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri.....	150
5.2.1.4.5. Süper Dörtlü Grubu'nun modeli revize etme süreçleri	151
5.2.1.4.6. Süper Dörtlü Grubu'nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler	152
5.2.1.5. Süper Dörtlü Grubu'nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri	155
5.2.1.6. Süper Dörtlü Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri	156
5.2.2. Muhteşem Dörtlü Grubu'na ait bulgular	158
5.2.2.1. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri	158
5.2.2.2. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu basitleştirme becerileri:	159
5.2.2.3. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumuyla ilgili matematikselleştirme becerileri	162
5.2.2.4. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM Durumunu matematiksel çalışma becerileri	163
5.2.2.4.1. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri.....	163
5.2.2.4.2. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun ölçme yapma süreçleri	164
5.2.2.4.3. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun taslak model oluşturma süreçleri	164
5.2.2.4.4. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri	165
5.2.2.4.5. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun modeli revize etme süreçleri.....	166

5.2.2.4.6. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler	166
5.2.2.5. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri	168
5.2.2.6. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri.....	170
5.2.3. Filozoflar Grubu'na ait bulgular	171
5.2.3.1. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri	171
5.2.3.2. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu basitleştirme becerileri	173
5.2.3.3. Grup Üyelerinin MM durumunu matematikselleştirme becerileri	176
5.2.3.4. Filozoflar Grubu'nun MM durumuyla ilgili matematiksel çalışma becerileri	180
5.2.3.4.1. Filozoflar Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri	180
5.2.3.4.2. Filozoflar Grubu'nun ölçme yapma süreçleri	181
5.2.3.4.3. Filozoflar Grubu'nun taslak model oluşturma süreçleri	181
5.2.3.4.4. Filozoflar Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri	182
5.2.3.4.5. Filozoflar Grubu'nun modeli revize etme süreçleri	183
5.2.3.4.6. Filozoflar Grubu'nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler	184
5.2.3.5. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri	186
5.2.3.6. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri	187
5.2.4. Yenilmezler Grubu'na ait bulgular	189
5.2.4.1. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri	189
5.2.4.2. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu basitleştirme becerileri	190
5.2.4.3. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu matematikselleştirme becerileri	194
5.2.4.4. Yenilmeler Grubu'nun MM durumuyla ilgili matematiksel çalışma becerileri	196
5.2.4.4.1. Yenilmezler Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri	196
5.2.4.4.2. Yenilmezler Grubu'nun Ölçme Yapma Süreçleri	197
5.2.4.4.3. Yenilmezler Grubu'nun Taslak Model Oluşturma Süreçleri	197
5.2.4.4.4. Yenilmezler Grubu'nun Matematiksel Olarak Test Etme Süreçleri	198
5.2.4.4.5. Yenilmezler Grubu'nun modeli revize etme süreçleri:	198
5.2.4.4.6. Yenilmezler Grubu'nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler	199
5.2.4.5. Yenilmezler Grubu'na MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri	200
5.2.4.6. Yenilmezler Grubu'na MM durumunu sunma becerileri	201
6. SONUÇLAR ve TARTIŞMA	209

7. ÖNERİLER	217
7.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	217
7.2. Öğretmenlere Yönelik Öneriler	218
KAYNAKLAR	220
EKLER.....	232
EK-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Çalışmalar	233
Ek-2. Araştırma Yazışmaları	234
EK-3. Yemekhane MM Durumu	243
EK-4. Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu	244
EK-5. Yemekhane MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri ..	245
EK-6. Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri	251
EK-7. Bilgilendirilmiş Veli Olur Form Örneği	256

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3. 1. Kapur’a (1982) göre MM süreci	30
Şekil 3. 2. Berry ve Hoston’a (1995) göre modelleme süreci	31
Şekil 3. 3. Borromeo Ferri’ye (2006) göre MM döngüsü	32
Şekil 3. 4. Blum ve Leiß’e (2007) göre MM döngüsü	33
Şekil 4. 1. Öğrenci çalışma kâğıtlarından bir kesit	48
Şekil 4. 2. Sınıf içi gözlem notlarına ait bir kesit	49
Şekil 4. 3. MM Uygulama Sürecinin Akış Şeması	50
Şekil 4. 4. Yemekhane MM Durumu	52
Şekil 4. 5. Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu	52
Şekil 4. 6. MM Esas Uygulama Sürecinin Akış Şeması	57
Şekil 5. 1. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane” MM durumunu anlama becerilerine ait yapmış oldukları çalışmalar	66
Şekil 5. 2. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu” nda oluşturmuş oldukları değişkenlere ait bir çizgi grafiği	68
Şekil 5. 3. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu” nda oluşturmuş oldukları diğer değişkenlere ait kesit	68
Şekil 5. 4. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturdukları diğer değişkenler	69
Şekil 5. 5. Süper Dörtlü Grubu’nun oluşturduğu bir diğer değişken öğrenci sayıları değişkeni	70
Şekil 5. 6. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”na ait oluşturmuş oldukları modellere ait bir kesit	71
Şekil 5. 7. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM durumu”na ait oluşturmuş oldukları başka bir modele ait bir kesit	72
Şekil 5. 8. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM durumu”nda oluşturdukları bir tablo	73
Şekil 5. 9. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”na ait oluşturmuş oldukları çizgi grafiğinden bir kesit	74
Şekil 5. 10. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”ndaki topladıkları bilgiler	76
Şekil 5. 11. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”ndaki topladıkları bilgiler	76
Şekil 5. 12. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”ndaki yapmış oldukları ölçümler ve hesaplamalara ait bir kesit	77

Şekil 5. 13. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki tabloyu grafiğe dönüştürmelerine ait kesit	78
Şekil 5. 14. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda yapmış oldukları çarpma işlemi ve birimler arası dönüşümlerine ait kesit.....	79
Şekil 5. 15. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"na ait yaptıkları model revizyonu.....	79
Şekil 5. 16. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullanmış oldukları bazı matematiksel kavram, kural ve genellemelere ait bir kesit.....	80
Şekil 5. 17. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ait kullandıkları farklı geometrik şekillerden bir kesit	81
Şekil 5. 18. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"na ait seçmiş oldukları açlık durumu değişkeni ve yemek yeme sürelerinin değişimini gösteren çizgi grafiği	81
Şekil 5. 19. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda basit olasılık kavramını kullanmalarına ait bir kesit.....	82
Şekil 5. 20. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki geometrik şekillerin alan ve çevre hesaplamalarını kullanmalarına ait bir kesit	82
Şekil 5. 21. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki geometrik şekillerin alan ve çevre hesaplamalarını kullanmalarına ait bir kesit	83
Şekil 5. 22. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda birim karelerden yararlanmalarına ait bir kesit.....	83
Şekil 5. 23. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda alan birimleri arasındaki dönüşüm yapmalarına ait bir kesit.....	83
Şekil 5. 24. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki model revizyonu	84
Şekil 5. 25. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine ait düzenledikleri tablo.....	84
Şekil 5. 26. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçmiş oldukları sınıf düzeyi ve yemek yeme süreleri değişkenlerine ait çizmiş oldukları grafik	85
Şekil 5. 27. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda yapmış oldukları ölçüm, hesaplama ve karşılaştırmalara ait bir kesit	85
Şekil 5. 28. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda elde ettikleri sonuçlar	86
Şekil 5. 29. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nu sunma çalışmaları	89
Şekil 5. 30. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları alt problemler	91
Şekil 5. 31. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları alt problemler	91
Şekil 5. 32. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları alt problemler	92

Şekil 5. 33. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları sabitler	94
Şekil 5. 34. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları sabitler	94
Şekil 5. 35. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları modeller.....	95
Şekil 5. 36. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları modelle ait revizyon	96
Şekil 5. 37. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları modeller.....	97
Şekil 5. 38. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda değişkenler hakkında topladıkları bilgiler	98
Şekil 5. 39. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda değişkenler hakkında yaptıkları bazı ölçümler	99
Şekil 5. 40. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki oluşturdukları taslak modeller.....	100
Şekil 5. 41. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel hesaplamalar	101
Şekil 5. 42. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda yapmış oldukları model revizyonları	101
Şekil 5. 43. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda yaptıkları matematiksel ölçümler	102
Şekil 5. 44. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda hazırladıkları model.....	103
Şekil 5. 45. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar	103
Şekil 5. 46. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları dört işlemler	104
Şekil 5. 47. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel hesaplamalar	104
Şekil 5. 48. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda veri toplamaları.....	105
Şekil 5. 49. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel hesaplamalar	105
Şekil 5. 50. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki anlamalarını sözel olarak ifade etmelerine ait bir kesit.....	108
Şekil 5. 51. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler	109
Şekil 5. 52. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler	110

Şekil 5. 53. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler	111
Şekil 5. 54. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları matematiksel modeller	112
Şekil 5. 55. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları modeller.....	113
Şekil 5. 56. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları modeller.....	113
Şekil 5. 57. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler hakkında topladıkları bilgiler	115
Şekil 5. 58. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda yapmış oldukları ölçümler.....	115
Şekil 5. 59. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları taslak modeller.....	116
Şekil 5. 60. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda yapmış oldukları dört işlemler.....	117
Şekil 5. 61. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda yapmış oldukları model revizyonları	117
Şekil 5. 62. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar	118
Şekil 5. 63. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar	119
Şekil 5. 64. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar	119
Şekil 5. 65. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar	120
Şekil 5. 66. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar	120
Şekil 5. 67. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar	121
Şekil 5. 68. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar	121
Şekil 5. 69. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar	122
Şekil 5. 70. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda elde ettikleri sonuçlara ait özetlemeler.....	122
Şekil 5. 71. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki anlamlandırma çalışmaları	125
Şekil 5. 72. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler	126

Şekil 5. 73. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler	127
Şekil 5. 74. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler	127
Şekil 5. 75. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler	128
Şekil 5. 76. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları modeller.....	129
Şekil 5. 77. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları modeller.....	130
Şekil 5. 78. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda topladıkları bazı bilgiler	131
Şekil 5. 79. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda topladıkları bazı ölçümler.....	132
Şekil 5. 80. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları taslak model	132
Şekil 5. 81. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda yapmış oldukları dört işlemler	133
Şekil 5. 82. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda yapmış oldukları model revizyonu.....	134
Şekil 5. 83. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar	135
Şekil 5. 84. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar	135
Şekil 5. 85. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar	136
Şekil 5. 86. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar	137
Şekil 5. 87. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar	137
Şekil 5. 88. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar	138
Şekil 5. 89. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda yapmış oldukları anlamlandırma çalışmaları.....	140
Şekil 5. 90. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları bazı değişkenler	141
Şekil 5. 91. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları bazı değişkenler	142
Şekil 5. 92. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları bazı değişkenler	143

Şekil 5. 93. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları bazı değişkenler	143
Şekil 5. 94. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları bazı değişkenler	144
Şekil 5. 95. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları modeller	145
Şekil 5. 96. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları modeller	145
Şekil 5. 97. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları modeller	146
Şekil 5. 98. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları modeller	147
Şekil 5. 99. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler hakkındaki toladıkları bilgiler.....	148
Şekil 5. 100. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları değişkenler üzerindeki yaptıkları ölçümler	149
Şekil 5. 101. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları taslak model	150
Şekil 5. 102. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki yapmış oldukları tablo	151
Şekil 5. 103. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda yapmış oldukları model revizyonu	152
Şekil 5. 104. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar.....	153
Şekil 5. 105. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar.....	153
Şekil 5. 106. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar.....	154
Şekil 5. 107. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar.....	155
Şekil 5. 108. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu" sunumları	157
Şekil 5. 109. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki anlamlandırma çalışmaları	158
Şekil 5. 110. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçmiş oldukları değişkenler	159
Şekil 5. 111. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçmiş oldukları değişkenler	160
Şekil 5. 112. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçmiş oldukları değişkenler	161

Şekil 5. 113. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”ndaki seçmiş oldukları değişkenler	161
Şekil 5. 114. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”ndaki seçmiş oldukları değişkenler	162
Şekil 5. 115. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları bir model	163
Şekil 5. 116. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar	164
Şekil 5. 117. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”ndaki ölçmeleri	164
Şekil 5. 118. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları taslak model	165
Şekil 5. 119. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nu test etmelerine ait bir kesit	165
Şekil 5. 120. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda yapmış oldukları model revizyonları	166
Şekil 5. 121. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar	167
Şekil 5. 122. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar	167
Şekil 5. 123. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar	168
Şekil 5. 124. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları model	169
Şekil 5. 125. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu” sunumlarına ait bir görüntü	170
Şekil 5. 126. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”ndaki anlamlandırma çalışmaları	171
Şekil 5. 127. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”ndaki anlamlandırma çalışmaları	172
Şekil 5. 128. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”ndaki anlamlandırma çalışmaları	173
Şekil 5. 129. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçmiş oldukları değişkenler	174
Şekil 5. 130. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçmiş oldukları değişkenler	174
Şekil 5. 131. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçmiş oldukları değişkenler	175
Şekil 5. 132. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçmiş oldukları değişkenler	176

Şekil 5. 133. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları matematiksel modeller.....	176
Şekil 5. 134. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları matematiksel modeller.....	177
Şekil 5. 135. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları matematiksel modeller.....	178
Şekil 5. 136. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları matematiksel modeller.....	178
Şekil 5. 137. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları matematiksel modeller.....	179
Şekil 5. 138. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları matematiksel modeller.....	180
Şekil 5. 139. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları bazı değişkenler hakkında topladıkları bilgiler.....	181
Şekil 5. 140. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları bazı değişkenler hakkında yapmış oldukları ölçümlere ait soru başlıkları....	181
Şekil 5. 141. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları taslak modeller.....	182
Şekil 5. 142. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki matematiksel hesaplamaları	183
Şekil 5. 143. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki model revizyonları	184
Şekil 5. 144. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar.....	184
Şekil 5. 145. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar.....	185
Şekil 5. 146. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar.....	185
Şekil 5. 147. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar.....	186
Şekil 5. 148. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"na ait yapmış oldukları sunum görüntüsü.....	188
Şekil 5. 149. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki anlamlandırma çalışmaları	189
Şekil 5. 150. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçtikleri değişkenler.....	190
Şekil 5. 151. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçtikleri değişkenler.....	191
Şekil 5. 152. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçtikleri değişkenler.....	192

Şekil 5. 153. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçtikleri değişkenler.....	193
Şekil 5. 154. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçtikleri değişkenler.....	193
Şekil 5. 155. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçtikleri değişkenler.....	194
Şekil 5. 156. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları model	195
Şekil 5. 157. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları model	195
Şekil 5. 158. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda topladıkları bilgiler.....	197
Şekil 5. 159. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları taslak model	198
Şekil 5. 160. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki model revizyonları	199
Şekil 5. 161. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar.....	199
Şekil 5. 162. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar.....	200

TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3. 1. Kaiser vd. (2007) Göre Kapsamlı Didaktik Perspektif veya Normatif Teorik Yaklaşım	35
Tablo 3. 2. Kaiser vd. (2007) Göre Belirgin Araştırma Amaçlarıyla Bağlantılı Yaklaşımlar	36
Tablo 4. 1. Esas Uygulama İçin Oluşturulan Gruplar ve Kod İsimleri.....	56
Tablo 4. 2. Betimsel Analizde Kullanılan MM Süreçlerine Ait Alt Beceriler ve Alt Becerilere ait Göstergeler.....	61



SİMGELER ve KISALTMALAR

Kısaltmalar

DAMOE	:Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri
HTTM	:Tarih, Teori, Teknoloji ve Modelleme
MEB	:Milli Eğitim Bakanlığı
MM	:Matematiksel Modelleme
PISA	:Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
STEM	:Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
TIMSS	:Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
%	:Yüzde

1. GİRİŞ

Bilgi ve teknolojik gelişmelerin hızla değişip geliştiği günümüzde, gün geçtikçe bilgiye erişimin kolaylaştığı ve yollarının da çeşitlendiği görülmektedir. Bu durumun bireylerin; bilginin doğruluğunu kontrol edebilmesi, amaca uygunluğunu belirleyebilmesi, test edebilmesi ve bilgiyi uygulamaya dönüştürebilmesi gibi birçok beceriyi kazanmalarında fayda sağlayacağı görülmektedir. Hızla artan ve aynı zamanda değişen bilgiden dolayı bireylerden her bilgiyi olduğu gibi kabul etmeleri yerine bilgiye nasıl ulaşp, kullanabilecekleri ve bu bilgiyi nasıl üretebileceklerini öğrenmeleri beklenmektedir. Kısaca günümüzde ve gelecekte öğrenmeyi öğrenme becerilerine sahip bireylere olan ihtiyacın gün geçtikçe arttığı görülmektedir (Numanoğlu, 1999). Günümüz eğitim program ve paradigmalarına göz atıldığında bireylerden; analitik ve yaratıcı düşünebilme, problemi belirleyebilme, farklı çözüm yolları üretebilme, etkili iletişim kurabilme ve sentez yapabilme gibi birçok beceriye sahip olabilmenin yanında bu becerileri daha da geliştirmeleri beklenmektedir (Karamustafaoğlu ve Kılıç, 2020). Yine Türkiye'deki matematik öğretim programlarında bireylerin yapıcı, yaratıcı ve özgün düşünebilmesi gerektiği vurgulanırken, aynı zamanda yeni bilgiler üretebilmesi ve ürettikleri bu bilgileri günlük yaşamlarında aktif olarak kullanabilmelerinin önemi ortaya konmuştur (MEB, 2009). Bu bağlamda birey olarak günlük yaşamımızda, küçük yaşlardan itibaren karşılaşmaya başladığımız bilgilerden birisinin de matematiksel bilgiler olduğu görülmektedir. Bu yaşlardan itibaren bireyler öncelikle matematiğe ilgi ve merak duymaya başlar, ardından da gerek günlük yaşamlarında gerekse okul hayatlarında matematik hakkında birçok farklı bilgiye sahip olurlar (MEB, 2018).

Matematik, bireylerin günlük yaşamlarında sürekli karşılaşarak ihtiyaç hissetmeleri ve zihinsel/yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaları açısından bireyler için önemli bir yere sahiptir (Beyhan ve Tural, 2007). Tüm bu durumlar süzgeçten geçirildiğinde modern dönem eğitimin amacının, bireylerin yaratıcı ve eleştirel düşünerek, öğrenmelerini sürekli hale getirebilmeleri doğrultusunda yetiştirilmeleri olduğu söylenebilir (Olkun ve Toluk, 2004).

Türk Eğitim Sistemi 2005 yılından itibaren köklü bir değişikliğe giderek davranışçı yaklaşımın yerine yapılandırmacı yaklaşımı benimsemiştir. Bu yaklaşımla birlikte

öğretmen, öğrencinin amaçlanan hedeflere kendi çabasıyla ulaşabilmesine kılavuzluk eden, öğrenme ortamını tasarlayan ve hazırlayan bir rehber konumundadır. Bu amaç doğrultusunda tüm öğretim programlarının yenilendiği gibi ortaokul matematik öğretim programı da yenilenmiş, matematik eğitiminin amaç ve kazanımları yeniden düzenlenmiştir. Bu yaklaşımla düzenlenen öğretim programında öğrenciler edilgen alıcı konumundan, etken yapıcı ve üretici birey konumuna yükseltilmiştir. Ayrıca bu program öğrencilerden, sorgulama ve eleştirel bakma becerilerini kullanarak karşılaştıkları gerçek hayat durum/ problemleriyle başa çıkabilmelerini beklemektedir (MEB, 2009; 2018).

Yenilenen öğretim programında, yapılandırmacı yaklaşımın gerektirdiği becerilerin kazanılmasıyla birlikte matematiksel düşünme yeteneğinin varlığı da önemli bir hale gelmiştir. Bununla birlikte problem çözme, STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) uygulamaları ve/ya Matematiksel Modelleme (MM) gibi günlük hayat durumları içeren yöntem/uygulamalar önem kazanmaya başlamıştır (MEB 2005, 2009, 2013, 2017, 2018). Dünyadaki birçok öğretim programında Amerika, Avusturalya, Almanya, İsveç ve Kanada'da (Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Geiger vd., 2016) olduğu gibi Türkiye'deki matematik öğretim programında da MM yer almaya başlamıştır (MEB, 2013). Çünkü MM öğrencilerin matematiği daha iyi anlamlandırmalarına, mantıksal ve analitik düşünerek günlük hayat durumlarına farklı çözümler getirebilmelerine ve matematiğe/faydalarına yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Galbraith, 2007; Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Gould, 2013; Suh vd., 2017). MM süreci birçok basamak ve beceri ihtiva etmesinden dolayı çok karmaşık yapıdadır. Bu karmaşık yapı hem öğrenci açısından hem de öğretmen açısından birçok zorluğa neden olmaktadır (Blum, 2015; Alwast ve Vorhölter, 2021).

MM sürecinde öğrencilerden karmaşık/tanımlanmamış bir günlük hayat durumuna ait problemi ve bunlara ait değişkenleri belirleme, kabullerde bulunma, matematiksel model ve çözümleri ortaya koyma, bunlar üzerinde matematiksel işlemler yapma, elde edilen model/lerin gerçek hayatta geçerliliğini test ederek gerekli düzenlemeleri yapma gibi birçok beceriye sahip olması beklenmektedir. Diğer taraftan MM sürecinde seçilen ve/ya tahmin edilemeyen modelleme durumu ve onun çözümü için ortaya konulan modeller ve çözümleri öğrencilere göre çok çeşitlilik göstermektedir. Bundan dolayı öğretmenlerin, bu süreçte öğrencilerin karşılaşılabilecekleri çeşitli engellere anında tepki vermesi yanında

öğrencilerin özerk çalışmalarını destekleyerek süreci tamamlayabilmeleri için minimum düzeyde yardım sunması gerekmektedir (Stender, 2016). Literatür incelendiğinde MM süreç basamaklarının fazla ve karışık olması, öğrencilerin matematiksel düşüncelerindeki çeşitliliğin çok olması ve uygulama sürecinde öğretmenin minimum düzeyde yardım sunma becerisi sergileyebilmesinin gerekliliği, öğretmen açısından değerlendirildiğinde, bu süreçte yaşanan en büyük zorluklar olduğu görülmektedir.

Yine MM ile ilgili alanyazın (Borromeo Ferri, 2006; Blum ve Leiß, 2008) incelendiğinde, öğrencilerin MM sürecinde kullandıkları matematiksel kabul ve değişkenlerin neler olduğu, bunlarla hangi modelleri ortaya koydukları, model oluşturmada hangi matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullandıkları ve modelin doğruluğunu test ederek günlük hayata nasıl yorumladıklarına ilişkin araştırmalar yapılması önemli görülmektedir. Yine MM sürecinde öğrencilerin hangi alt becerileri sergiledikleri, öğrencilerin MM uygulamaları ve süreçleri ile ilgili görüşlerini içeren çalışmaların yapılması da hem sınıf içi uygulamalarına hem de bu konudaki literatüre katkı sağlaması açısından değerli olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı öğrencilerin MM süreç basamaklarında ortaya koydukları düşünce ve becerileri analiz etmektir.

Çalışmanın Amacı ve Problem Cümlesi

Bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin MM uygulamalarındaki bilgi ve becerilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. MM sürecinde öğrencilerin kullandıkları anlama bilgi ve becerileri nelerdir?
2. MM sürecinde öğrencilerin kullandıkları basitleştirme bilgi ve becerileri nelerdir?
3. MM sürecinde öğrencilerin kullandıkları matematikselleştirme bilgi ve becerileri nelerdir?
4. MM sürecinde öğrencilerin kullandıkları matematiksel çalışma bilgi ve becerileri nelerdir?

5. MM sürecinde öğrencilerin kullandıkları yorumlama/geçerlik bilgi ve becerileri nelerdir?
6. MM sürecinde öğrencilerin kullandıkları sunma bilgi ve becerileri nelerdir?

Çalışmanın Önemi

Bireylerin günlük yaşamlarını idame edebilmek için birçok ihtiyacını karşılamaları gerekmektedir. Aslında bu ihtiyaçları karşılarken bazen de birçok durumla başa çıkılması gerekir. Gelişen ve değişen hayat koşullarıyla birlikte bu denli karşı karşıya kalınan problemlerin niceliği ve niteliği de değişmektedir. Nitekim günlük yaşam durumlarından apayrı, sadece sınıf ortamında yapılan matematik, bireylerin günlük yaşamlarında karşı karşıya kaldıkları problem durumlarını yorum edebilme ve çözüme kavuşturabilme becerilerini geliştirmemektedir (Baki, 2006). Bu nedenle sürekli karşı karşıya kalınan durumların gerçek hayattan okul veya ders ortamına aktarılmasının gelecek nesillerin günlük yaşamda karşılaştıkları birçok durumu çözüme kavuşturabilmesi adına oldukça önemli görülmektedir. Bu sayede öğrencilerin hem geleceğe daha iyi hazırlanması sağlanmış olacak hem de öğrencilerin “Matematik bizim ne işimize yarayacak ?” soruları cevaplanmış olacaktır. Bireylerin günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri durumlara çözüm arayan, bu durumları çözme becerilerini geliştiren en iyi durum/problemlerden birisi MM durum/problemleridir. Modelleme durumları matematiğin gerçek yaşamdaki yeri ve önemini en iyi vurgulayan durum/problemlerdir (Kaiser vd., 2006). Böylelikle MM durumları her geçen gün daha da önemli bir hale gelmektedir. Türkiye’de yapılmış olan MM araştırmaları incelendiğinde bu çalışmaların son yıllarda nicelik olarak arttığı fakat yeterli düzeyde çeşitliliğe ulaşmadığı görülmektedir. Yine bu konudaki araştırmaların çoğunluğu ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Fakat bu araştırmalar daha çok MM hakkında görüş, algı ve modelleme yeterlilik düzeylerinin belirlenmesine yöneliktir. Ancak sınıf içi MM uygulamaları ve bu uygulama sürecinde öğrencilerin bilgi, beceri ve deneyimlerinin ortaya çıkarılmasıyla ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır (Kant, 2011; Aztekin ve Taşpınar Şener, 2015; Yenilmez ve Yıldız, 2019; Birgin ve Öztürk, 2021).

Matematiğin günlük yaşamda kullanılabilmesi ve gerekli olan beceri ve süreçlerin iyi bir şekilde gelişim sağlayabilmesi için ilkokul yıllarından itibaren MM çalışmalarına

başlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Lesh ve Zawojeski, 2007; Erbaş vd., 2014; Biber- Türker ve Yetkin-Özdemir, 2015). Yine yapılan araştırmalarda, sayıca az da olsa, MM ile yürütülen ders, uygulama ve etkinliklerin çoğunlukla akademik başarıyı ve matematiğin günlük yaşamda kullanımını olumlu yönde etkilediği ortaya konulmuştur. Ancak bu çalışmaların sayıca az olmasının yanı sıra MM sürecinde öğretimin nasıl gerçekleştirildiği ve değerlendirildiği de yeterince detaylandırılmamıştır. Özellikle de MM ile yapılacak ders, uygulama ve etkinliklerin hangi şekillerde ve şartlarda daha etkili olacağına dair araştırmaların yapılmasına ihtiyaç vardır (Aztekin ve Taşpınar Şener, 2015).

MM uygulamaları, doğrudan spesifik konuların (sayılar ve cebir, geometri ve ölçme, istatistik ve olasılık) Albayrak ve Çiltaş (2017) öğretiminde kullanılmasından ziyade, daha çok matematiksel kavram ve konuları içeren, disiplinlerarası ilişki kurmayı ve üst düzey düşünme becerilerini işe koşmayı gerektiren uygulamalarda kullanılması önerilmektedir (Geiger vd., 2021).

Tüm bu durumlar değerlendirildiğinde bu çalışmanın, gerçek sınıf ortamında farklı matematiksel kavram ve konuları içeren ve üst düzey düşünme becerilerinin kullanmasını gerektiren MM sürecinde ortaokul öğrencilerinin bilgi, beceri ve deneyimlerinin ortaya çıkarılması sınıf içi uygulamaları ve bu konudaki literatüre katkı sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Varsayımlar

Bu araştırmada çalışmanın yapıldığı süre zarfında katılımcı öğrencilerin veri toplama araçlarını gayet samimi ve içtenlikle cevapladıkları ve modelleme uygulamaları esnasında herhangi bir kişisel sorun yaşamadığı düşünülmektedir. Araştırma sırasında uygulayıcı hem araştırmacı hem de öğretmen rolünü tarafsız ve rehber olma biçiminde gerçekleştirmiştir. Ayrıca araştırmacı ve katılımcılar arasında gerek uygulama esnasında gerekse yapılan mülakatlar arasında herhangi bir iletişim eksikliği yaşanmadığı düşünülmektedir. Uygulama süresince kontrol altına alınamayan değişkenlerin (Araştırma yapılan ortamın ısısı ve ferahlığı, fiziksel şartlar vb.) katılımcı öğrencileri eşit düzeyde etkilediği varsayılmaktadır.

Sınırlıklar

Yapılan bu araştırma çalışma grubu açısından 2020-2021 eğitim öğretim yılı bahar döneminde öğrenim gören Doğu Anadolu Bölgesinin nüfus açısından orta ölçekli ilinin orta ölçekli bir ilçesinin alt sosyo-ekonomik durumdaki bir köyünde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören (9 kız, 7 erkek) toplam 16 yedinci sınıf öğrencisi ile sınırlandırılmıştır.

Tanımlar

Model: Karmaşık olay veya olguları daha anlaşılır bir hale getirebilmek veya anlamlı kılabilme adına zihinlerde oluşturulan kavramsal yapılar ve bu yapılara ait dış temsillerin bütünüdür (Lesh ve Doerr, 2003). Bu çalışmada model kavramı, karmaşık bir halde verilen durumları daha anlamlı bir forma dönüştürebilmek için kullanılan gösterim veya temsiller olarak tanımlanabilir.

Modelleme: Herhangi bir problem durumunu anlama, yorumlama ve açıklama sürecinde; karşılaşılan problem durumlarını zihinde düzenleme, farklı şekillere dönüştürme, temsiller kullanma ve en sonunda da model oluşturma sürecini kapsayan bir süreçtir (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel Model: Günlük yaşamda ortaya çıkan durumlara, matematiksel sembol, kavram veya ilişkilerle oluşturulan temsile matematiksel model denir (Stickles, 2006). Bu çalışmada matematiksel model, gündelik yaşamda karşı karşıya kalınan bir durumu açıklayabilmek veya yorumlayabilmek için oluşturulan matematiksel temsiller olarak ifade edilmektedir.

Matematiksel Modelleme (MM): Gerçek yaşamda karşılaşılan bir durumun farklı temsiller veya kabuller yardımıyla matematikselleştirilerek ortaya konan çözümlerin tekrar gerçek yaşamda yorumlanması şeklinde tanımlanan çift yönlü ve aynı zamanda da döngüsel sürecin tümüdür (Lesh ve Doerr, 2003; Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Czoher, 2017).

MM Becerileri: Karşılaşılan günlük yaşam durumunu anlayabilme, matematiksel ilişki kurabilme, matematiksel model oluşturabilme ve oluşturulan modelde matematiksel

olarak çalışabilme, elde edilen sonuçları günlük hayata yorumlayabilme, modelin geçerliğini test ederek doğrulayabilme ve en sonunda da kat edilen tüm bu basamakları raporlaştırarak sunabilme becerilerinin tümüdür (Kaiser ve Maaß, 2007).

MM Döngüsü: Matematiksel modellemede gerçek dünyada karşılaşılan her bir problem durumuna karşı geliştirilen her bir model, gerçek dünya ile matematik dünyası arasında çift yönlü bir etkileşimi temsil etmektedir. Bu nedenle modelleme döngüsel bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu bağlamda modelleme sürecinde gerçek yaşamda karşılaşılan durumun matematiksel modele, matematiksel dünyadan da gerçek dünyaya yapılan dönüşümlü aktarım süreci olduğu söylenebilir (Blum ve Leiß, 2007).

MM Durumu: Bireyin yaşamından alınan gerçek bir durum üzerine bireylerin çıkarımlarda bulunduğu, bu çıkarımları yaparken daha önce öğrenmiş oldukları matematiksel yapıları ve temsilleri kullandıkları, bu temsilleri kendi bilişsel süzgeçlerinden geçirdikleri ve düzenledikleri ayrıca bazı özel prensiplere sahip olan problemlerin işe koşulduğu bir matematik uygulamalarıdır (Lesh ve Doer, 2003). MM durumu yerine bazı alanyazınların da MM problemi, uygulaması, gerçek hayat problemleri gibi kavramlar kullanılmaktadır. Bu çalışmada bu kavramların yerine English ve Watters (2004) tarafından ifade edilen MM Durumu (Mathematical Modeling Situation)” kavramı kullanılmıştır.

Otantik Problem: Becerilerini işe koşabilmeyi gerektiren, gerçek yaşamındaki karmaşıklığı ve sınırlamaları da içerisinde barındıran bireyin kendi gerçek yaşam durumlarıdır (Gulikers vd., 2005).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye’de matematik dersi öğretim programı 2005 yılında yenilenmiş ve daha sonra da güncellenmiştir. Yenilenen matematik dersi öğretim programı, amaçları doğrultusunda incelendiğinde bu programda MM kavramına vurgu yapıldığı görülmektedir. Ayrıca PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) ve TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) gibi uluslararası matematik sınav sonuçları ışığında yenilenen öğretim programında MM uygulamalarının öneminin gün geçtikçe arttığı fark edilmektedir. Fakat yurt dışında sıkça kullanılan MM uygulamalarının ülkemizdeki sınıflarda yaygın olarak kullanılmadığı görülmektedir (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013; Aztekin ve Taşpınar Şener, 2015). Bu nedenle MM kavramı, MM çalışmaları ve uygulamalarının matematik eğitimindeki yeri ve etkisini belirleyebilmek amacı ile literatür araştırması yapılmıştır. Bu çalışmada, literatür araştırması model, modelleme, MM, MM uygulamaları, MM etkinlikleri ve MM problemleri anahtar kelimelerini kullanarak yurt içi ve yurt dışındaki araştırmaların incelenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. İncelenen literatür örneklem gruplarına (ilköğretim, ortaokul, lise, öğretmen adayları, öğretmenler ve karma) göre ele alınmıştır.

2. 1. İlkokul Düzeyinde Yapılan MM Çalışmaları

Boaler (2001) tarafından üç yıl boyunca, iki ayrı ilköğretim okulunda yaklaşık olarak 300 öğrenciyle bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada öğrencilerin bir kısmına geleneksel yöntemlerle eğitim verilmiş diğer bir kısmına ise MM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmanın son kısmında ise her iki öğrenci grubunun da matematik başarı puanları kıyaslanmıştır. Yapılan çalışmada sınav soruları iki bölüm halinde hazırlanmış, bu bölümlerden ilki kavramsal problemler ikincisi ise araştırmacı tarafından belirlenen basamakları tamamlamaya dönük problemlerdir. Sonuç olarak modelleme eğitimi alan öğrencilerin kavramsal problemlerde göstermiş oldukları başarı düzeyi geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrencilerin başarı düzeyinden daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca MM eğitimi alan öğrencilerin, belirlenen basamakları tamamlamaları gereken problemlerdeki yanıtları ile kavramsal problemlere dönük verdikleri yanıtlar incelendiğinde her iki problem türü için de bu problem türlerine ait başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırma sonrasında 40 öğrenci ile mülakat

yapılmış ve öğrencilere okul matematiği ile okul dışı matematiğinin birbirine benzeyip benzemediği üzerine öğrencilerin görüşlerine başvurulmuştur. Bu bağlamda yapılan görüşmeler sonrasında MM eğitimi alan öğrencilerin okulda öğrenmiş oldukları matematik ile günlük yaşamda kullandıkları matematiğin birbirinden bağımsız olmadığını ifade ettikleri belirtilmiştir. Bu durumun aksine geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrencilerin ise okulda öğrendikleri matematiğin günlük yaşamdan bağımsız olduğunu düşündükleri ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmada modelleme eğitiminin öğrencilerin, matematik başarılarını artırdığı gibi okulda öğrenmiş oldukları matematiği günlük yaşama transfer etmedeki düşüncelerini de önemli derecede etkilediği belirtilmiştir.

English ve Watters (2004) ilköğretim üçüncü sınıf öğrencileriyle yaptıkları bir araştırmada öğrencilere MM etkinlikleri uygulamışlardır. Bu çalışmayla birlikte modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine ve problem çözme becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak MM etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ve problem çözme becerilerini geleneksel problem çözme etkinliklerine göre daha fazla geliştirdiği ortaya konulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar neticesinde MM etkinlikleriyle ilköğretimin en alt kademelerinde öğrenim gören öğrencilere dahi üst düzey matematiksel bilgi ve kavramların öğretilbileceği belirtilmiştir.

Bu alanda çalışmalarını genişleten English ve Watters (2004) yapmış oldukları farklı bir çalışmada üçüncü sınıf öğrencilerine MM etkinlikleri uygulanmış ve bu etkinlikler yardımı ile katılımcı öğrencilerin anlamlaştırma, problemleştirme, hipotez kurma ve matematikselleştirme durumları incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini, geleneksel problem çözme etkinliklerinden daha fazla geliştirdiği ifade edilmiştir.

Blum ve Leiß (2007) tarafından ilköğretim öğrencileri ve öğretmenlerinin katıldıkları bir projede katılımcı öğrencilerin modelleme problemine karşı sergilemiş oldukları tutumları araştırılmıştır. Bu çalışmada öğrencilere model oluşturma etkinlikleri uygulanmış ve veri toplama araçları olarak gözlem yapma, video kayıtları ve görüşmelerden yararlanılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin birçoğunun en fazla problemi anlama aşamasında zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin birçoğunun problemlerin çözümünde uygun olan

kuralı buldukları, fakat bir üst evre olan uygun modeli yapılandırmakta ve problemi matematikselleştirme de zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin modelin geçerliğini kontrol etmedikleri, bu nedenle de modeli geliştiremedikleri sonucuna varılmıştır.

Şahin ve Eraslan (2016) odak grup görüşmesi şeklinde gerçekleştirilen çalışmada, dördüncü sınıf öğrencilerine model oluşturma etkinlikleri uygulamış ve bu etkinliklerle öğrencilerin düşünme süreçlerini ve bu süreçlerde karşılaştıkları güçlüklerin neler olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Daha önceden literatürde olup Türkçe'ye çevrilen "Suç Problemi" modelleme etkinliği çalışmaya katılan öğrencilere uygulanmıştır. Çalışmanın analizi; Blum ve Borromeo Ferri'nin (2009) modelleme döngüsü yardımı ile yapılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin problemi anlama ve yorumlama aşamalarında zorlansalar da öğrencilerin model oluşturabildikleri, günlük yaşamla ilgili varsayımlarda bulunabildikleri, varsayımlar üzerinde fikirler geliştirebildikleri, oluşturulan modeli geliştirerek test edebildikleri ve öğrencilerin oluşturdukları modeller üzerinde genellemelerde bulunabildikleri tespit edilmiştir.

2.2. Ortaokul Düzeyinde Yapılan Çalışmalar

Maaß (2006) yaşları 11 olan bir grup öğrenciyle yapmış olduğu nitel bir çalışmada öğrencilerin model oluşturma sürecinde yaşadıkları güçlükleri belirlemeyi hedeflemiştir. Öğrencilere dört adet model oluşturma etkinliği uygulamış ve bu etkinlikler neticesinde öğrencilerin MM süreçlerini incelemek istemiştir. Sonuç olarak öğrencilerin modelleme sürecinde matematiksel ilişki kuramadıkları ve matematiksel ilişkileri kontrol edemediklerini fark etmiş ve bu nedenle öğrencilerin ilişki kontrolünü yapamadıkları için modelin geçerliliği ile ilgili farkındalıklarının oluşmadığını ifade etmiştir.

Biccard (2010) ise yedinci sınıfta öğrenim gören 12 öğrenciye MM uygulamaları yapmış ve öğrencilerden bu uygulamalara grup çalışmaları ile çözüm bulmaları istenmiştir. Veriler, modelleme süreç becerileri ile analiz edilmiştir. Modelleme süreç becerileri olarak Borromeo Ferri'nin (2006) daha önce hazırlamış olduğu problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama becerileri kullanılmıştır. Bu basamaklar ışığında veriler analiz edildiğinde öğrencilerin çalışmanın başında bu süreç becerilerini gerçekleştirmede zorlandığı fakat

modelleme süreci ilerlediğinde öğrencilerin birçoğunun sayılan bu yeterliklerde gelişim gösterdiği belirtilmiştir.

Doruk (2010) çalışmasını alt sosyo-ekonomik düzeye sahip bir devlet okulunun altıncı ve yedinci sınıflardan oluşan 116 öğrenciyle sürdürmüştür. Araştırmacı uyguladığı MM etkinliklerinin, öğrencilerin okulda öğrenmiş oldukları matematiği günlük yaşama transfer etme becerilerine olan etkisini, araştırma ve kontrol gruplu deneysel desenle incelemiştir. Çalışma sonucunda iki sınıf düzeyinde de, MM etkinlikleri uygulanan grupların, bu etkinliklerin kullanılmadığı gruba göre günlük yaşam problem durumlarında matematikten yararlanma, günlük yaşamda matematik dilini kullanma ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Her iki sınıf düzeyi içinde matematiği günlük yaşama transfer edebilme düzeylerindeki artışları arasında anlamlı bir fark bulunamamış, bu sebeple MM etkinliklerinin okuldaki matematiği günlük yaşama transfer edebilmeye etkisinin sınıf düzeyine bağlı olmadığı savunulmuştur. Ayrıca araştırma gruplarına yöneltilen yarı yapılandırılmış mülakatlar sonucu öğrencilerin matematik ve günlük yaşam arasındaki bağ ile ilgili düşüncelerinde olumlu bir değişimin olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak modelleme etkinliklerine akademik başarı düzeyi düşük olan öğrencilerinde aktif bir şekilde katılım sağladığı ve başarılı bir şekilde model geliştirdikleri ifade edilmiştir.

Ortaokullar üzerine yapılan bir diğer çalışma olan Doruk ve Umay (2011), altıncı ve yedinci sınıfta öğrenim gören 116 öğrencinin katılım sağladığı nicel ve nitel verilerin bir arada bulunduğu bir karma çalışmayla modelleme etkinliklerinin öğrencilerin okulda öğrenmiş oldukları matematiği günlük yaşama transfer etme becerilerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmada öğrenciler kontrol ve deney grubu olmak üzere ikiye ayrılarak ön test-son test uygulanmıştır. Araştırmacı ön test- son test olarak uygulayacağı “Günlük Yaşam Matematik Testi” ni kendisi geliştirmiştir. Deney grubu öğrencilerine MM etkinlikleri uygulanırken, kontrol grubu öğrencileriyle ise dersler öğretim programındaki mevcut işlenişe göre işlenmiştir. Çalışmanın sonucunda son testte deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Sonuçta bu farkın oluşmasındaki nedenin modelleme etkinliklerinin yapısında mevcut olan gerçek yaşama ait olma ve üstbilişsel becerilerini sıkça kullanmayı gerektirme gibi özelliklerin etkili olabileceği belirtilmiştir.

Kal (2013), 48 altıncı sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmasında MM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme tutumlarına etkisini ve matematik derslerinde MM etkinliklerinin kullanılmasına yönelik öğrenci görüşlerini incelemiştir. Çalışmanın katılımcıları 24'ü kontrol diğer 24'ü ise deney grubu olmak üzere toplam 48 kişiden oluşmaktadır. Deney grubu öğrencileri haftada dört saat olmak üzere MM etkinliklerine katılmış kontrol grubundaki öğrenciler ise bu tür etkinlik veya faaliyetlere katılmamışlardır. Veriler ise “Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeği” ve mülakat formları ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda MM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme tutumlarına olumlu etkilediği belirlenmiş ayrıca öğrenciler modelleme etkinliklerinde hiç zorluk yaşamadıklarını ve etkinliklerin gayet eğlenceli olduğunu belirtmişlerdir.

Ortaokullarda yapılan bir diğer çalışma ise Işık ve Yıldırım (2014) tarafından yapılan 55 ortaokul beşinci sınıf öğrencisi ile yaptıkları bir deneysel çalışmada MM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini inceleyen bir çalışmadır. Çalışmada bir deney grubu bir de kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grubuna modelleme etkinlikleri uygulanmış, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlere devam edilmiştir. Çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarının kontrol grubunun başarılarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tekin Dede ve Yılmaz (2015), altıncı sınıfta öğrenim gören 23 ortaokul öğrencisiyle yaptığı bir eylem araştırmasında 19 eylem planı hazırlamış ve bu eylem planlarıyla öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerindeki gelişimi incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma seçmeli matematik uygulamaları dersinde yürütülmüş olup öğrencilerden bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimini tamamlayarak bu doğrultuda bir uygulama önerisi sunmaları istenmiştir. Çalışmada daha önce literatürden hazır alınan modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Ayrıca bu çalışmanın kuramsal çerçevesinde “Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü” Borromeo Ferri'den (2006) faydalandığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin çoğunun problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme ve matematiksel olarak çalışma alt yeterliklerin de hedeflenen gelişimi sağladıkları fakat yorumlama ve doğrulama yeterliklerinde öğrencilerin çoğunun zorlandığı tespit edilmiştir.

Yedinci sınıflarla yapılan başka bir çalışma ise; Kalaycı (2017), 24 yedinci sınıf öğrencisiyle üç hafta boyunca grup çalışması şeklinde yürüttüğü bir çalışmada öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel MM yeterliklerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma öncesinde bir ön çalışma yapılmış ve öğrencilerin bu ön çalışma sürecinde gösterdikleri davranışlar ve bir önceki yıl matematik dersi akademik başarı puanları da dikkate alınarak 24 öğrenci arasından sekiz öğrenci seçilmiş ve bu sekiz öğrencide matematik başarı puanları yüksek ve düşük olma üzere iki gruba ayrılmıştır. Oluşturulan gruplara üç hafta boyunca toplamda üç model oluşturma etkinliği uygulanmış ve veriler Biccadd'ın (2010) çalışmasından uyarlanan “Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği” kullanılarak bilişsel ve üst bilişsel yeterlik bağlamında nitel bir şekilde analiz edilmiştir. Sonuç olarak her iki grupta bulunan öğrencilerin model oluşturma sürecinde yorumlama ve doğrulama basamaklarında zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca matematik başarı puanları düşük olan grubun problemi anlama ve matematiksel olarak çalışma basamaklarında yetersiz kaldıkları gözlemlenmiştir. Fakat bunun yanı sıra süreç sonunda başarı puanları düşük olan öğrencilerin bu basamaklarda gelişme kaydettikleri ifade edilmiştir. Ayrıca başarı seviyesi yüksek olan grup öğrencilerinin genel olarak bilişsel ve üst bilişsel yeterlik düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiş; başarı seviyesi düşük olan grubun ise, üst bilişsel yeterlik düzeylerinin yapılan model oluşturma etkinlik uygulamaları sonucunda artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda yapılan görüşmeler sonucu matematik seviyesi düşük olan grubun matematiği zor bir ders olmaktan daha çok eğlenceli olduğu yönündeki görüşlerinde değişiklik kaydedilmiştir.

Boz-Yaman ve Uyarlı (2018), bir devlet okulunda öğrenim gören 21 yedinci sınıf öğrencisine yönelik daha önce hazırlanmış bir MM etkinliğini uygulayarak öğrencilerin modelleme sürecindeki deneyimlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Yapılan bu araştırmada gerçek yaşam durumu içeren bir problem içerisinde, öğrencilere bir matematiksel model verilip öğrencilerden bu modeli incelemeleri istenmiştir. Daha sonra ise öğrencilerden bu modeli inceleyip kendi belirledikleri ölçütler ile yeni bir matematiksel model oluşturmaları beklenmiştir. Çalışmacıların hazırladığı bu MM etkinliği; verileri inceleme, tablo okuma, tabloyu yeniden yorumlama, bir model oluşturma ve grafik çizme-yorumlama gibi birçok matematiksel kavram/süreci kapsamaktadır. Bu çalışmanın bulgularına göre, öğrencilerin verilen MM sorusunu

çözme süreçleri değerlendirilmiş ve neredeyse tüm öğrenciler, etkinlik sürecinde başarılı olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın bitiminde araştırmacılar tarafından öğretmenlere bu süreçten elde ettikleri gözlem ve tecrübeleri ele alarak öğrencilerin geliştirmiş olduğu her modelin ayrı ayrı değerlendirilmesi ve sınıf olarak bu modellerin yorumlanması gerektiği gibi bazı tavsiyelerde bulunmuşlardır.

Çiltaş vd. (2018), yedinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin zekâ türlerine göre MM problemi çözebilme becerilerini incelemek maksadıyla yaptıkları çalışmada yedinci sınıfa devam eden 104 öğrenciye ulaşılmıştır. Örneklem seçiminde "Zekâ Türleri Envanteri"nden faydalanılarak uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Zekâ türleri olarak sekiz farklı zekâ türünün ilişkisi incelenmek istenmiştir. İlişkisel araştırma yöntemi kullandıkları bu çalışmada, zekâ türleri ve MM problemi çözebilme becerileri arasındaki korelasyonu belirlemek gayesiyle Ki-Kare testinden faydalanılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre farklı zekâ türüne sahip bireylerin zekâ türlerinde farklılık gösterdiği gibi aynı şekilde bu zekâ türlerine sahip bireylerin MM problemi çözebilme becerilerinin de farklı olduğu ifade edilmektedir. Son olarak diğer zekâ türlerine göre matematiksel zekâ türüne sahip olan öğrencilerin MM problemlerinde daha başarılı oldukları kaydedilmiştir.

İnan-Tutkun ve Didiş-Kabar (2018), yedinci sınıf öğrencilerinin modelleme problemleri ile MM süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu süreci incelemek amacıyla öğrencilere "Hava Durumu" modelleme problemi uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini belirlenirken derse devam eden 24 öğrenci arasından altı tanesi amaçsal örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Katılımcılar üçer kişilik iki gruba ayrılıp, MM problemi üzerinde çalışmışlardır. Yöntemi nitel durum çalışması olan bu araştırmanın bulgularına göre, çalışmaya katılan her iki grubunda MM problemleri üzerine farklı farklı fikirler öne sürdükleri, bu fikirleri birbirleriyle tartışma ortamında tartışabildikleri ayrıca öğrencilerin problemleri matematikselleştirme basamaklarını tamamlayarak kendilerine ait modelleri ortaya koyabildikleri belirtilmiştir. Ayrıca bu süreçte öğrencilerinin model oluştururken sık sık başa dönüp yeniden anlamlandırma ve yorumlama çalışmaları yaptıkları gözlemlenmiştir.

Ortaokul düzeyinde yapılan son çalışma; Yıldırım (2019), 22 altıncı sınıf öğrencisi ile yapmış olduğu nitel bir araştırmada öğrencilerin MM süreç becerilerini ortaya çıkarmayı

hedeflemiştir. Araştırmacı çalışmasını nitel yöntemlerden öğretim deneyi (Teaching experiment) ile yürütmüştür. Bu çalışmada katılımcılar kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilmiş ve çalışma 12 ders saatinde tamamlanmıştır. Çalışmada araştırmacı öğrencilere MM etkinlikleri uygulamış ve öğrencilerin MM etkinliklerindeki fark ve merak ettikleri noktaların belirlenmesini sağlayarak öğrencilerin daha çok matematikte hangi kural veya genellemeleri kullandıklarını ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. Ayrıca bu bağlamda hangi matematiksel modelleri ürettikleri belirlenmiş ve bütünlük içinde değerlendirmelerde bulunulmuştur. Bu süreçte veri toplama araçları olarak gözlem notları, öğrenci çalışma kâğıtları ve video kayıtlarından yararlanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin modelleme sürecinde daha önceki öğrenmeleri sonucu edinmiş oldukları sembol, kural veya matematiksel işlemleri aktif bir şekilde kullandıkları hatta daha öncesinde edinemedikleri sembol, kural veya matematiksel işlemleri kendi kendilerine ürettikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca her öğrencinin kendine özgü matematiksel model geliştirdiği fakat öğrencilerin kendi modellerini geliştirirken varsayımlarda bulunma ve modelin doğruluğunu kontrol etmede yetersiz kaldıkları belirtilmiştir.

Erdem vd. (2021) yapmış oldukları çalışmada ortaokul öğrencilerinin disiplinler arası modelleme becerilerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin disiplinler arası MM etkinliklerinde doğasından kaynaklı bazı zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu süreçte öğrencilerin en yüksek ve en düşük performansı gösterdikleri basamaklar sırasıyla problemi anlama ve değerlendirme basamakları olduğu sonucuna varılmıştır. Uygulama sürecinin sonlarına doğru öğrencilerin bu becerilerinde gelişme kaydedilmiştir.

2.3. Lise Düzeyinde Yapılan Çalışmalar

Blum ve Borromeo Ferri (2009) öğretmen ve 15 yaşında lise düzeyindeki öğrencilerle yaptığı bir çalışmada öğrencilerin MM sürecindeki yaklaşımlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Model oluşturma etkinlikleri adı altında özellikle öğrencilere “*Giant’ın Ayakkabısı Problemi*, *Benzin Doldurma Problemi* ve *Deniz Feneri Problemi*” etkinliklerini uygulamış ve video kaydına alarak sonuçları gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda öğrencilerin modelleme sürecinde, problemi anlama, sadeleştirme ve geçerliliğini sağlama aşamalarında zorluk çektikleri belirlenmiştir. Ancak

öğrencilere çalışma yapabilmeleri adına gerekli ortam ve koşulların sağlanması ve yeterli rehberlik çalışmalarının da yapılmasıyla birlikte öğrencilerin MM uygulamalarında başarılı olabileceği ortaya konmuştur. Ayrıca öğretmenler için de modelleme sürecinde nasıl yaklaşımlar sergilemeleri gerektiği ayrı ayrı belirlenmiştir.

Lise düzeyindeki öğrencilerle yapılan bir başka MM çalışması olan; Özturan Sağırlı (2010) 12. Sınıf öğrencileri üzerine yaptığı çalışmada MM yönteminin öğrencilerin türev konusundaki genel başarılarına, MM performanslarına ve öz düzenleme becerilerine etkisini inceleyerek çalışmanın sonunda öğrencilerin MM üzerine görüşlerini başvurmuştur. Yapılan çalışmada türev konusu ele alınmıştır. Araştırmacı türev konusunu deney grubunda MM yöntemiyle kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle işlemiştir. Veri toplamada araştırmacı hem nicel hem de nitel verileri toplanmıştır. Bu çalışmada nicel veri toplama araçları olarak çalışma öncesi ve sonrası genel türev testi, “Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği” ve “MM Performansı Testi” ayrıca uygulama sonunda ise nitel veri toplama araçları olarak öğrencilerle yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışmada; kontrol grubundaki öğrencilerinin araştırma grubundaki öğrencilere göre ortalamalarının daha düşük olduğu görülmüştür. Her iki grubun öz-düzenleme becerilerine ait ortalamaların ise birbirine yakın olduğu ifade edilmiştir. Uygulama sonrası yapılan görüşmelerde öğrenciler MM yönteminin; günlük yaşamda matematiği daha iyi anlamlandırabilmeleri ve matematiksel yorum güçlerinin gelişmesine katkı sağladığı yönünde görüş bildirmiştir. Başka bir deyişle, öğrenciler MM yöntemi ile matematiği günlük hayatta daha somut olarak görme fırsatı yakaladıklarını belirtmişlerdir.

Gatabi ve Abdolahpour (2013) 9. ve 10. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin modelleme becerilerini incelemiş ancak diğer çalışmadan farklı olacak şekilde çalışma yapılan öğrencilerin kırsal ya da kentsel yaşayış şekilleri, sınıf seviyesi, cinsiyet durumlarının modelleme becerilerini ne derecede etkilediğini de araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaca hizmet etmek amacı ile öğrencilere MM etkinlikleri düzenlemiş ve bu etkinlikleri Ludwig ve Xu’nun (2010) modelleme döngüsü (Anlama, Sadeleştirme, Model Kurma, Matematiksel Model Üzerinde Çalışma, Gerçek Dünya İle Matematik Arasında İlişki Kurma ve Doğrulama) çerçevesinde değerlendirilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmayla öğrencilerin cinsiyet durumlarının modelleme beceri düzeylerini etkilemediği aynı

şekilde kırsal veya kentsel bölgede yaşama durumlarının da öğrencilerin MM becerilerini etkilemediği ortaya konmuştur. Ancak sınıf düzeyleri bazında incelendiğinde ise 9. Sınıf öğrencilerinin 10. Sınıf öğrencilere göre matematiksel modellemede daha başarısız oldukları vurgulanmıştır.

Yavuz-Mumcu ve Baki (2017), lise öğrencilerinin gerçek yaşam durumlarında, matematiği kullanma becerilerinden birisi olan MM becerilerini kullanım biçimlerinin yorumlanması amacıyla yaptıkları çalışmada yöntem olarak durum çalışması yöntemi kullanılmış; ayrıca araştırmada örneklem seçiminde amaçsal örnekleme yöntemi tercih edilerek altı katılımcı belirlemiştir. Katılımcıları Trabzon ilinde bir Anadolu lisesinde öğrenim gören son sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Ayrıca çalışmada öğrenciler matematik başarıları yüksek, orta ve düşük olmak üzere ikiye ayrılmış olarak gruplandırılmıştır. Bu çalışmada veri toplama araçları olarak matematiği kullanma problemleri, sınıf içi öğrencilerle yapılan mülakatların ses kayıtları ve “Modelleme Becerisi Dereceli Puanlama Ölçeği” kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan “Modelleme Becerisi Dereceli Puanlama Ölçeği” araştırmacının kendisi tarafından geliştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözerken MM becerilerini en fazla problemi anlama evresinde kullandıkları, sürecin sonrasına doğru öğrenci puan ortalamalarının gittikçe azaldığı ve çözümü doğrulama evresinde en az puanı aldığı görülmüştür.

2.4. Öğretmen Adayları İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Kertil (2008) çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin dördüncü sınıfında öğrenim gören matematik öğretmeni adaylarının oluşturduğu bir araştırmasında matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini MM sürecinde nitel bir şekilde incelemiştir. Çalışmada nitel durum çalışması kullanılmıştır. Modelleme sürecindeki problem çözme becerilerini incelemek adına çalışmada daha önceden oluşturulan modelleme testi ve modelleme etkinliklerini kullanılmıştır. Yapılan MM etkinliklerinde öğretmen adaylarının önce bireysel daha sonra gruba çalışmaları sağlanmıştır. Daha sonra öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin bireysel çalışmalarda ne gibi çıktılar olduğu, yapılan grup çalışmalarında bu çıktıların ne gibi değişikliklere uğradığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmada öğretmen adaylarının modelleme testinden ve modelleme etkinliklerinden elde ettiği bulgular beraber değerlendirilmiştir. Çalışmada öğretmen adayları ile mülakatlar yapılarak bu mülakatların sonunda öğretmen adaylarının modelleme testi ve modelleme etkinliklerinde karşılaştıkları zorlular tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada öğretmen adaylarının problemlere bakış açıları, bu etkinliklerin sonunda kazanımlarının neler olduğunun belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda edinilen bulgulara bakıldığında öğretmen adaylarının modelleme etkinlik uygulamaları esnasında problem çözme becerilerinin yeteri kadar iyi kullanamadıkları görülmüştür. Bu bağlamda öğretmen adaylarının problem çözerken belirli bir modelden faydalanma, model üzerinde geçişler yapma ve modeli geliştirme gibi modelleme sürecinin bazı aşamalarında zorlandıkları veya diğer aşamalara hiç geçemedikleri gözlemlenmiştir. Modelleme etkinliklerinde elde edilen bulguların modelleme testinin sonuçlarıyla örtüştüğü görülmektedir. En son olarak öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlarda ise öğretmen adaylarının çoğunun daha önce MM etkinliklerine katılmadığı veya yabancı oldukları ortaya konulmuştur. Bu çalışmayla birlikte öğretmen adaylarının MM etkinliklerine katılmalarıyla birlikte problem çözmeye olan bakış açılarında olumlu ve önemli katkılar sağladığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmayla birlikte, ortaokul ve lise kademelerinde modelleme etkinliklerinin yaygınlaşabilmesi için öncelikle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının gerekli yeterliğe sahip olmaları gerektiği vurgulanmıştır.

Güzel ve Uğurel (2010) yapmış oldukları özel durum çalışmasıyla, farklı akademik başarılarına mensup 12 ortaöğretim matematik öğretmeni adayının oluşturduğu çalışma grubunun Analiz-I dersindeki akademik başarıları ile MM yaklaşımları arasındaki ilişkiyi incelemek istemiştir. Çalışma grubunu oluştururken Analiz-I dersinde beş adet yazılı sınav yapılmış ve bunların ortalamaları hesaplanarak yüksek, orta ve düşük ortalama düzeylerine sahip dört grup oluşturulmuştur. Veri toplama aracı olarak MM problemleri kullanılmış, analiz edilirken ise; çalışmayı yapan araştırmacılar tarafından literatürdeki MM süreçleri göz önüne alınarak, geliştirilen beş basamaktan oluşan bir puanlama sistemi kullanılmıştır. Sonuç olarak ise ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının akademik başarılarının MM yaklaşımlarını bir ölçüde etkilediği belirtilmiştir.

Ünveren (2010) yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının MM etkinlik uygulamaları ile adayların ispata dönük tutumlarının

nasıl değiştiğini incelemiştir. Sonuç olarak ğretmen adaylarının geleneksel eğitim üzerindeki ispata dönük tutumlarının oldukça düşük olmasına rağmen MM etkinlik uygulamaları sayesinde ispata dönük tutum puanlarında anlamlı olarak bir yükselmenin olduğu belirtilmiştir.

Ural ve rper (2013) yaptıkları çalışmalarında ilköğretim matematik ğretmeni adaylarının okuduğunu anlama ve kavrama becerileri ile MM gerektiren bir gerçek yaşam problemi arasındaki ilişkiyi incelemiş ve okuduğunu anlama ve kavrama ile MM gerektiren bir gerçek yaşam problemini anlama arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bal ve Doğanay (2014) MM sürecini anlama ve geliştirmeye dönük sınıf ğretmeni adayları ile yapılan araştırmada eylem araştırması yöntemini kullanmışlardır. Yapılan n-testlerde ğretmen adaylarının bir problem durumuna uygun şekilde her hangi bir matematiksel model oluşturamadıkları ancak yapılan bu eylem planı ile ğretmen adaylarının MM ve kavrama düzeylerinin arttığı sonucuna varıldığı belirtilmiştir.

Abay ve Gökbulut (2017), sınıf ğretmeni adaylarının MM becerilerini Fermi Problemleri kullanarak ortaya çıkarmayı amaçlayan bir durum çalışması yapmıştır. Ayrıca bu çalışmada araştırma deseni olarak ise nitel araştırma yöntemi desenlerinden bütüncül çoklu durum deseni tercih edilmiştir. Örneklem seçiminde maksimum çeşitlilik örneklem yönteminin kullanıldığı bu çalışmada, bir devlet niversitesinin sınıf eğitimi alanında son sınıfta öğrenim görmekte olan 6 ğretmen adayı katılımcı olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada veriler betimsel analiz yöntemiyle “Doğruluk Kriteri” ile “Erişebilirlik Kriteri” olarak iki ana başlık altında analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ğretmen adayları doğruluk kriterinde en çok doğru cevabı değişkenleri seçme ve varsayımları kurma aşamasında, en az doğru cevabı ise matematiksel modelleri kurma basamaklarında vermiştir. Yine farklı olarak erişebilirlik kriterine göre ise ğretmen adaylarının en fazla cevaplama yok davranışı, en az ise düzeltme davranışlarını sergiledikleri grlmştir. Araştırma sonucuna göre, sınıf ğretmeni adaylarının Fermi Problemlerindeki sergiledikleri MM becerilerinin istenilen düzeyde olmadığı ortaya konmuştur. Ayrıca bu çalışmanın sonuçları daha önce literatürde MM becerilerini konu alan araştırmalar incelendiğinde bu konudaki diğer çalışmaların çoğuyla paralellik gösterdiği savunulmuştur. Sonuçlar genel bir ifade ile toparlanacak olursa ğretmen

adaylarının MM konusunda istenilen düzeyde bilgiye sahip olmadıkları ve model oluşturma becerilerinin düzey olarak düşük olduğu bu çalışmanın vurgulanan sonuçlarından bir tanesi olmuştur.

Matematik öğretmeni adaylarının MM süreçlerinin bilişsel açıdan incelenmesi üzerine nitel araştırma yöntemlerine dayalı bir eylem araştırması hazırlayan Çakmak (2018) bu çalışmada, kısmi destekli bütüncül yaklaşıma göre tasarlanan matematiksel modellemeyi öğrenme ortamına katılma durumunun, matematik öğretmeni adaylarının MM süreçlerinin gelişimini nasıl desteklediğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmasını 17'si öğrenme ortamına katılan ve 15'i de öğrenme ortamına katılmayan öğrencilerden oluşan 32 öğrenciyle tamamlamıştır. Veri toplama aracı olarak öğrenme ortamına katılmadan önce ve sonra olmak üzere iki modelleme durumu kullanılmıştır. Ayrıca bu veri toplama araçları öğrencilere bireysel olarak uygulanmış ve veriler betimsel analiz ile de analiz edilmiştir. Öğrencilerde oluşan değişimin öğrenme ortamından kaynaklanıp kaynaklanmadığını belirlemek için öğrenme ortamına katılan ve katılmayan matematik öğretmen adaylarının MM süreçleri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Ön görüşmede elde edilen bulgulara göre öğrenme ortamına katılan öğretmen adaylarının tamamının MM aşamasına ulaşamadığı ancak son görüşmede ise yarısından fazlasının MM aşamasına geçiş yapabildiği belirtilmiştir. Öğrenme ortamına katılmayan öğretmen adaylarının ise hem ön görüşme hem de son görüşme aşamalarında MM aşamasına hiç gelemedikleri görülmüştür. Yine bu çalışmada öğretmen adaylarının modelleme yeterlikleri ele alındığında ön görüşmelerde tüm öğretmen adaylarının matematikselleştirme, matematiksel çalışma, yorumlama ve doğrulama yeterliklerinde zorlandıkları görülmüştür. Öğrenme ortamına katılmayan öğretmen adaylarının son görüşme sonrasında bile alt yeterliklerdeki problemlerin devam ettiği, fakat öğrenme ortamına katılan öğretmen adaylarının alt yeterlikteki zorlandıkları şeylerin birçoğunda gelişme gösterdikleri ortaya konulmuştur. Sonuç olarak matematik öğretmen adaylarının MM yeterliklerinin gelişimini, kısmi destekli bütüncül yaklaşıma göre tasarlanan matematiksel modellemeyi öğrenme ortamının bu yeterliklerin gelişimini büyük ölçüde desteklediği ifade edilmektedir.

Deniz-Yılmaz ve Yıldırım (2018), fen bilgisi öğretmeni adaylarının MM etkinliklerini uygulama becerilerinin modelleme süreci bağlamında incelenmesi için nitel araştırma

yöntemlerinden durum çalışması desenini kullanmışlardır. Çalışmaya 20 fen bilgisi öğretmen adayı katılım sağlamıştır. Ayrıca bu öğretmen adaylarının amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlendiği çalışmada belirtilmektedir. Verileri toplamak için daha önce literatürde var olan Erbaş vd. (2016) hazırlamış oldukları "Atlamak ya da Atlamamak!" ve "Süt İneklerinin Dengeli Beslenmesi" etkinliklerini düzenleyen araştırmacılar, elde ettikleri verileri betimsel analiz yöntemi ile analiz etmişlerdir. Araştırmanın bulgularına bakıldığında fen bilgisi öğretmen adaylarına iki adet modelleme problemi yöneltilmiş, ilk etkinlikte öğretmen adaylarının birçoğunun problemi anlama basamağında zorlanmadığı fakat değişkenleri belirleme basamağında tamamının değişkenleri belirleyemediği görülmüştür. Ayrıca ilk etkinlikte hepsinin model oluşturamadığı veya oluşturdukları modeli yorumlayamadıkları ifade edilmiştir. Yine ilk etkinlikte sadece bir grubun çözümlerini doğrulamaya çalıştığı belirtilmiştir. İkinci etkinlik probleminde ise öğretmen adaylarının birçoğunun modelleme basamaklarının hiçbirini tespit edemedikleri bulgularına erişilmiştir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının ilk etkinlikte, ikinci etkinliğe göre basamakları daha fazla takip ettikleri ortaya konmuştur. Bunun sebebi olarak da, birinci etkinliğin konusunun kendi alanlarıyla daha alakadar olduğu gösterilmiştir. Bu çerçeveden bakıldığında fen bilgisi öğretmeni adaylarının "Süt İneklerinin Dengeli Beslenmesi" probleminde alışlagelmiş fen bilgisi ya da matematik problemi içermediğinden dolayı oldukça zorlandıkları belirtilmiştir. Araştırma sonucuna göre, öğretmen adaylarının matematiksel modellemenin tüm aşamalarında zorlandıkları saptanmıştır. Matematik ile farklı disiplinler arasında bağlantı kurulması ve diğer disiplinlere ait branş öğretmenleri ile işbirliği yapılması, matematiksel modellemenin arzu edilen seviyede başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli bir koşul olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar bu tür çalışmaların yalnız matematik derslerinde değil, matematikle ilişkili olan diğer disiplinlerde de yer alması gerektiğini önermişlerdir.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının MM problemlerini çözme becerilerini incelemek amacıyla Deniz ve Akgün'ün (2018) yapmış oldukları çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden çalışma deseni kullanılmıştır. Örneklem seçiminde gönüllülüğün esas alındığı ve MM dersini alma koşulunun bulunduğu bu çalışmaya 24 katılımcı seçilmiştir. Çalışmaya başlanmadan önce öğrenciler her biri dörder kişilik olmak üzere toplam altı gruba ayrılmıştır. Literatürdeki hali hazırda bulunan "Maksimum

Hacimli Kutu”, “Nasıl Depolayalım?” ve “Hangi Konutu Almalı?” MM problemleri veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca veriler daha önce belirlenen Maaß’ın (2004) (Problemi Anlama, Değişkenleri Seçme, Matematiksel Model Oluşturma, Matematiksel Modeli Çözme, Matematiksel Sonuçları Gerçek Durumlarda Yorumlama ve Çözümün Doğruluğunu Kontrol Etme) MM basamaklarına göre analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, öğretmen adayları MM problemleriyle ilk defa karşılaştıkları için modelleme problemleri ile yeteri kadar bağ kuramayıp bu problemleri çözerken zorlandıkları ifade edilmiştir. Verilen problemlerin ilk basamaklarını doğru tamamlayamayan öğretmen adaylarının dolayısıyla diğer basamaklarda da zorluk yaşadıkları gözlemlenmiştir. Ancak buna karşın modelleme problemleriyle karşılaşan öğretmen adayları son problemlere doğru model oluşturma basamaklarını daha sık bir şekilde takip ettikleri ortaya konmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının problemi anlama ve matematik diline dönüştürmede kullanılan değişkenleri belirlemede oldukça zorlandıkları ve bu sürecin sonunda uygun matematiksel modeli oluşturamadıkları ifade edilmiştir. Ayrıca modelleri çözme ve yorumlama basamaklarında öğretmen adaylarının önceki basamaklara göre daha az başarılı oldukları saptanmıştır.

Saka ve Çelik (2018) bir devlet üniversitesindeki 20 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yaptığı çalışmada bilgisayar teknolojisinin MM problemlerini çözmedeki etkisini araştırmıştır. Araştırmada MM problemleri deneysel ve teorik olmak üzere iki kategoride hazırlanmış, katılımcılar dörder kişilik gruplar halinde katılım sağlamışlardır. Gruplar modelleme problemlerini uygulama sürecinde teknolojiye faydalanma anlamında özgür bırakılmış, her bir gruba GeoGebra ve internet erişiminin olduğu bilgisayarlar temin edilmiştir. Veriler video kaydı, odak grup görüşmeleri, bilgisayar ekran çıktıları gibi farklı şekillerde toplanmıştır. Analiz yapılırken de içerik analizi yönteminden faydalanılmıştır. Sonuçlar irdelendiğinde teknolojinin, karmaşık ve zor olarak tabir edilen MM sürecini daha açık ve anlaşılır bir hale getirdiği belirtilmektedir. Fakat çalışmaya katılan katılımcıların teknolojiye aşırı güven duymaları halinde öğrencilerin model oluşturma ve modelleme süreçlerine olumsuz etkilerle karşılaşabilecekleri ve bu durumun her zaman göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmaktadır.

Aydın ve Derin (2020), matematik eğitiminde STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik)'in nasıl kullanılması gerektiğini belirleyebilmek amacıyla matematiksel modellemeyen faydalanan STEM uygulamasının, katılımcıların MM yeterlikleri ile problem çözme becerilerine olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı; Öğretmen adaylarının, STEM – MM birlikteliği ile işlenen bir ders sürecinde, ilk durumlarına göre öğretmen adaylarının günlük yaşam problemleri çözme yeterliklerinin nasıl değiştiğine cevap aramaktır. STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi özellikle günümüzde tüm dünya ülkelerinin ve Türkiye'nin üzerinde inceleme ve çalışmalar yürüttüğü bir eğitim programıdır. Pedagojik formasyon eğitimine sahip 22 fen edebiyat fakültesi mezunu öğretmen adaylarının örneklem seçildiği bu çalışmada nicel ve nitel yöntemin beraber kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, katılımcıların MM yeterliklerinde ve problem çözme becerilerinde ilk duruma göre ilerleme saptanmıştır. Bu sonuçlar ışığında, matematiksel modellemeyen faydalanan bir STEM eğitiminin matematik eğitimi açısından incelendiğinde bireylere yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

HTTM (History/Theory/Technology/Modeling) öğrenme ortamının fen bilgisi öğretmeni adaylarının matematiksel düşünmeye ilişkin algılarına ve MM becerilerine etkisini inceleyen Hıdıroğlu ve Can (2020), ön-test, son-test tek gruplu yarı-deneysel yöntemiyle bir çalışma yapmıştır. Matematiksel düşünme ölçeği, İskenderiye Deniz Feneri HTTM etkinliği ve MM rubriği gibi veri toplama araçlarından faydalanan araştırmacılar, nicel verileri analizini etmek için betimsel ve yordamsal istatistikî yöntemlerle analiz etmişlerdir. Bu araştırma için fen bilgisi öğretmenliği bölümünde okuyan 27 katılımcıya HTTM öğrenme ortamını içeren bir eğitim verilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, HTTM öğrenme sürecinin, fen bilgisi öğretmeni adaylarının matematiksel düşünmeye ilişkin algılarını genel ve üst düzey düşünme, akıl yürütme, matematiksel düşünme becerisi ve problem çözme gibi boyutlar seviyesinde geliştirdiği belirtilmiştir. Yine aynı şekilde HTTM süreciyle birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının problemi anlamlandırma ve gerekli stratejik etkenleri ortaya koyma, varsayımlar oluşturma, etkili problem çözme stratejisi belirleme, uygun matematiksel modeli oluşturma, sonuçları çeşitlendirme, elde ettikleri sonuçları gerçek yaşam durumuna göre yorumlama ve ulaştıkları modellerin doğruluklarını test etme gibi birçok basamakta MM problemlerini çözme becerilerinin geliştiği ortaya konulmuştur.

2.5. Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalar

Çiltaş vd. (2011) 11 ilköğretim matematik öğretmenin MM yöntemi üzerine görüşlerini incelemek üzere yapmış oldukları çalışmada öğretmenler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış; görüşmeler sonrasında da dört öğretmenle sınıf içi gözleme başvurulmuştur. Sonuç olarak ise çalışmada bulunan öğretmenlerin MM hakkında yeteri kadar bilgiye sahip olmadıkları, model ve modelleme kavramlarını birbirleri yerine kullandıkları ve matematiksel modellemeyi ders içinde bir yöntem olarak kullanmadıkları ortaya konulmuştur.

16 ortaokul matematik öğretmeni ile yapmış oldukları 9 haftalık hizmet içi eğitim çalışmasında Yu ve Chang (2011) öğretmenler ile birlikte model oluşturma etkinliklerinin tasarlanması ve bu etkinliklerin uygulanması sonrasında matematik öğretmenleri ile mülakatlar yapmış ve bu görüşmeler incelenmiştir. Sonuç olarak öğretmenler okul matematiği ile model oluşturma etkinliklerinin arasındaki bağın zayıf olmasından yakınmışlardır. Ayrıca çalışmaya katılan öğretmenler modelleme yönteminin olumsuz yönünün modelleme problemlerinin sınavlarda çıkan problemlere benzememesi olarak ifade etmişlerdir. Fakat öğretmenler bu görüşmelerde, model oluşturma etkinlikleri sonucu bu etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimini olumlu yönde etkileyeceğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Frejd (2012) yapmış olduğu nitel bir çalışmada hizmet yılları iki ile 30 yıl arasında değişen toplamda 18 ortaokul matematik öğretmenin MM bilgi düzeylerini ve MM'yi uygulama deneyimlerini ölçmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın verileri anket ve mülakatlar yardımı ile toplanmış olup veriler kuram oluşturma yöntemini kullanarak analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda çalışmaya katılan öğretmenlerin MM'yi, kimya ve fizik dersleriyle daha alakalı görmüştür. Ayrıca öğretmenlerin birçoğu daha önceden matematiksel modellemeyi hiç duymadıklarını dile getirmişlerdir. Genel itibariyle öğretmenlerin MM deneyimlerinin az olduğu ve bu yöntemi de derslerine transfer etmede problem yaşadıkları gözlemlenmiştir.

Farklı olarak Sağiroğlu ve Karataş (2018), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin MM yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve sınıf ortamında uygulayabilme yeterliklerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları bir çalışmada beş matematik öğretmenini katılımcı

olarak belirlemiştir. Katılımcıların tamamı, Zonguldak ilinde bulunan bir lisede matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile gerçekleştirilen bu çalışmada veri toplama araçları olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu ile gözlem formundan faydalanılmıştır. Çalışmanın başlangıcında; öğretmenlere MM yöntemi, modelleme etkinliklerinin özellikleri, etkinliklerin oluşturulması ve uygulanma süreçleri ile ilgili gerekli bilgilendirmelerin yapıldığı dört haftalık bir eğitim verilmiştir. Öğretmenlerden, modelleme etkinlikleri tasarım prensiplerine dikkat ederek birer etkinlik tasarımları istenmiştir. Ek olarak, tasarladıkları ya da hazır elde ettikleri birer etkinliği sınıflarında uygulamaları istenmiştir. Öğretmenlerin uygulama süreçleri ve yaşadıkları zorluklar kamera ile kaydedilmiş ve uygulamadan hemen sonra görüşleri not edilmiştir. Verileri analiz edebilmek için iki farklı analiz türü (içerik analizi ve betimsel analiz) kullanılmıştır. Bu analizlerden içerik analizi yöntemi öğretmenlerin modelleme etkinlikleri ile ilgili alınan görüşlerin tespit edilmesi amacıyla uygulanmış betimsel analiz yöntemi ise öğretmenlerin modelleme etkinliklerini hazırlama ve uygulama yeterliklerini analiz etmek amacı ile tercih edilmiştir. Bulgulara göre, katılımcılar etkinlik oluşturma sürecinde çok zorlanmış ve çalışmaya katılan hiçbir öğretmenin model oluşturma yeterliklerinde başarılı olamadığı ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin çoğunun modelleme etkinliği uygulama süreçlerindeki modelleme basamaklarının takibini yeteri kadar sağlayamadığı belirtilmiştir.

2.6. Öğretmen, Öğretmen Adayı ve Ortaokul Öğrencileriyle Birlikte Yapılan Karma Çalışmalar

Kaiser ve Schwarz (2006) Hamburg'taki bazı okul ve üniversitelerde MM seminerleri düzenlemiş ve bunları raporlaştırmıştır. 2001'den 2004'e kadar üç seminer çalışması gerçekleştirilmiş, bu seminer çalışmalarına 10 okuldan 180 öğrenci ve 32 öğretmen adayı katılmıştır. Ayrıca seminer çalışmaları proje olarak gerçekleştirilmiştir. Bu seminerlerde öğrenci ve öğretmen adaylarına 24 ders saatinde ve ders dışı zamanlarda gruplar oluşturularak modelleme etkinlikleri uygulanmış ve bu etkinliklerin üç tanesi detaylı olarak rapor haline getirilmiştir. İncelenen etkinliklerde daha çok öğrencilerin MM problemlerini çözme denemeleri açıklanmaya çalışılmıştır. Projenin farklı bölümlerinde olmak üzere öğrencilere iki anket uygulanmış ve öğrenci görüşlerine başvurulmuştur. İlk

anket katılımcıların matematiğin günlük yaşamda ve bilimdeki uygulamalarıyla ilgili düşüncelerini almak ve ikinci anket ise hali hazırda yapmış oldukları modelleme problemlerinin değerlendirilmesine yönelik görüşlerini almak için hazırlanmıştır. Çalışmanın sonucunda MM etkinliklerinin okullarda da uygulanabilir olduğu sonucuna varılmış, modelleme seminerlerine yönelik düşüncelerin genel itibarıyla olumlu olduğu ancak her bir modelleme etkinliğine göre bu görüşün kişiler arasında değişiklik gösterdiği belirtilmiştir. Son olarak modelleme etkinliklerinde sadece yetenekli ve yüksek performans sahibi, akademik başarıları yüksek olan öğrencilerin gelişme göstermediği akademik performansı düşük olan öğrencilerde de gelişme kaydedildiği ifade edilmiştir.

Son olarak diğer bir karma çalışması ise; Güder ve Gürbüz (2018) çalışmalarında yeni eğitim yaklaşımlarından bir tanesi olan STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitime geçişte Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliklerinin (DAMOE) bir araç olarak yararlanıp yararlanılmayacağına yönelik öğretmen ve öğrenci görüşlerini belirlemişlerdir. Araştırma bir okulun 2 öğretmen (Matematik, Fen bilimleri) ile yine aynı okuldan seçilen yedi tane yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yöntem olarak görüşme tekniği kullanılmıştır. Öncelikle öğretmenler ile disiplinler arası ilişkilendirme kapsamında yarı-yapılandırılmış ön görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Sonrasında ise öğretmenler kendi öğrencilerine matematik ve fen bilimleri disiplinlerinin öğrenme alanlarını içine alan üç tane DAMOE uygulanmış, uygulama sonrası ise öğrenci ve öğretmenlerin bu etkinliklerin öğrencilere ne tür faydalar sağlayabileceği üzerine yarı-yapılandırılmış son görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliklerin öğrenciler üzerinde disiplinler arası ilişkilendirme becerilerinin olumlu yönde geliştirdiği ayrıca öğrencilerin disiplinlere olan tutumlarında olumlu değişiklikler olabileceği belirtilmiş ve sonuç olarakta bu tür etkinliklerin okul müfredatı içerisinde de yer alması gerektiği görüşleri saptanmıştır.

Alanyazında yapılan bu çalışmalar değerlendirildiğinde, en fazla yapılan çalışmaların öğretmen adayları ve ortaokul öğrencileriyle yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin MM sürecinde MM bilişsel becerilerini inceleyen birçok çalışmaya rastlanmıştır. Bu bilişsel becerilerin araştırdığı çalışmalara bakıldığında öğrencilerin MM sürecinde MM bilişsel beceri basamaklarında bazı becerileri sergilerken bazılarını ise sergilemedikleri görülmektedir. Bu durumda söz konusu öğrencilerin sınıf

içi MM uygulamalarında MM becerilerinin hangilerini sergileyemedikleri, hangilerini sergilerken zorluk yaşadıkları ve hangilerini sergileyemediklerinin detaylı incelenmesi önemli görülmektedir. Tüm bu durumlar göz önüne alındığında öğrencilerin sınıf içi MM durumlarında MM becerilerinin incelenmesi araştırmaya değer görülmüştür.



3. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde öncelikle araştırmanın alt yapısını oluşturmak amacıyla matematiksel model ve MM süreci, MM döngüleri, MM türleri, MM Yeterlikleri ve MM Becerileri, MM uygulamaları, MM uygulamalarında sınıf ortamı ve grup çalışmalarının önemi, sınıf ortamında MM uygulamaları üzerine yapılan çalışmalara yer verilecektir.

3.1. Matematiksel Model ve MM Süreci

Son yıllarda yapılan matematik eğitimi araştırmalarına bakıldığında çalışmaların büyük bir kısmının daha çok “matematiksel kavramların nasıl geliştiği ve öğrencilerin bu kavramları anlama düzeyleri” konuları üzerine yapıldığı ancak bu kavramların gerçek hayatta nasıl kullanılacağı konusundaki becerilerin geliştirilmesi ile ilgili çalışmaların yetersiz kaldığı görülmektedir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde problem çözme yaklaşımının öğrencileri günlük yaşam durumlarına hazırlamada yetersiz kalması, MM kavramının son yıllarda önem kazanmasına ve bu yaklaşım üzerine yapılan çalışmaların matematik eğitiminde popüler olarak gündeme oturmasına sebep olmuştur (Dost, 2019).

MM çok eski bir geçmişe sahiptir. Buna en iyi verilebilecek örneklerden bir tanesi de matematik biliminin yapı taşlarından olan Öklid’in “Elementler” isimli eseridir. Bu eserin verdiği önemli bilgiler sayesinde M.Ö. 250 yıllarında Cyrene isimli bir matematikçi Dünya-Güneş ve Dünya-Ay arası uzaklıkları matematiksel model kullanarak hesapladığı bilinmektedir (Schichl, 2004). Matematik eğitime, MM kavramı ilk olarak 1980’li yılların başında girmeye başlamış, 1990’dan sonrada büyük bir ivme kazanarak çoğu ülkenin eğitim ve matematik müfredatına konulmaya başlanmıştır (Blomhøj ve Kjeldsen, 2006; Lingefjärd, 2006). Bu durumdan hareketle matematik eğitiminde MM’yi öğrenmeye ve öğretmeye yönelik çalışmaların da son yıllarda artış gösterdiği görülmektedir (Galbraith ve Stillman, 2006; Biccand ve Wessels, 2011; Bukova Güzel, 2011; Çiltaş ve Işık, 2013; Dede ve Yılmaz, 2013; Gatabi ve Abdolahpour, 2013; Zeytun, 2013; Güç, 2015).

Bu amaçla, öncelikle model kavramının açıklanması, MM kavramının daha iyi anlaşılması için iyi bir temel oluşturacaktır. Lesh ve Doer’in (2003) yaklaşımına göre model, belli sistemlerin işlem ve etkileşimlerini tanımlamak veya bunların davranışlarını

açıklamak için kullanılan ayrıca dış temsil biçimleri olarak ifade edilen kavramsal sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematiksel model kavramı ise alanyazında birçok farklı şekilde tanımlanmaktadır. Greefrath ve Vorhölter (2016) matematiksel modeli, gerçek yaşamın matematiksel bir temsili olarak ifade etmektedir. Özalp (2006) ise matematiksel modeli, bir gerçek yaşam problemini veya durumunu matematiksel bir dil kullanarak, temsiller oluşturmak şeklinde tanımlamaktadır. Yine Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modeli; herhangi bir sistemin davranışlarını tanımlamak, açıklamak ve yapılandırmak amacı ile kullanılan dışsal gösterim biçimleri olarak tanımlamaktadır. Farklı olarak Blum ve Niss (1991)'e göre matematiksel model; günlük yaşamda karşı karşıya kalınan bir problem durumunun açık ve anlaşılır bir şekilde gösterebilmek amacı ile zihinde kurulan ve bu yansımanın dışa vurumu ile oluşturulan değişken, grafik, tablo, şema gibi matematiksel formlardır

Model ve modelleme kavramlarını birbirinden keskin çizgilerle ayırmak oldukça zordur. Çok kısa bir şekilde ifade etmek gerekirse modelleme, model oluşturma sürecini oluştururken, model ise bu süreç sonunda gerekli adımlar tamamlandıktan sonra meydana gelen ürünü temsil etmektedir. Model oluşturma sürecini oluşturan modelleme kavramı, problem durumlarını yorumlama sürecinde zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edilerek bir temsil yani model oluşturma sürecidir. (Kertil, 2008). Ayrıca matematiksel model ve MM süreçleri de birbiri ile aynı kavramlarmış gibi bilinse de, gerek anlam gerekse işlev olarak birbirlerinden oldukça farklı kavramlar oldukları aşikârdır. Matematiksel model en genel manada verilen bir problem durumunda oluşturulan farklı temsiller olan tablo, grafik, değişken ve formül gibi matematiksel yapılar, matematiksel model oluşturmak için gerçekleştirilen süreç ise MM süreci olarak belirtilmektedir (The Consortium for Foundation Mathematics, 2008). Daha basit bir şekilde tanımlanacak olursa; matematiksel model, süreç sonunda oluşturulan ürün gibi düşünüldüğünde, MM ise gerçek yaşam durumuna ait bir modeli oluşturma ve geliştirme sürecini ifade etmektedir (Sriraman, 2006). Blum ve Borromeo Ferri'ye (2009) göre MM ise, gerçek yaşamla matematik dünyası arasında çift yönlü şekilde gerçekleşen dönüşümlerin ve döngülerin gerçekleştiği bir süreçtir.

Yukarıda bahsedildiği gibi MM üzerine tanımlanan birçok yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar derinlemesine incelendiğinde MM kavramının yapısı çok daha net olarak

anlaşılacaktır. Bu bağlamda bahsedilecek ilk yaklaşım Kapur'a (1982) göre MM süreci şu şekilde tanımlanmaktadır; Gerçek hayat problemine uygun değişkenin seçildiği, değişkenler arası bağlantının ortaya konulduğu, bu bağlantılara uygun olarak bir modelin geliştirildiği ve en sonunda da modelin doğruluğunun tekrar tekrar test edildiği bir süreç olarak tanımlanmıştır. Bu süreç aşağıdaki şekilde belirtilmektedir.

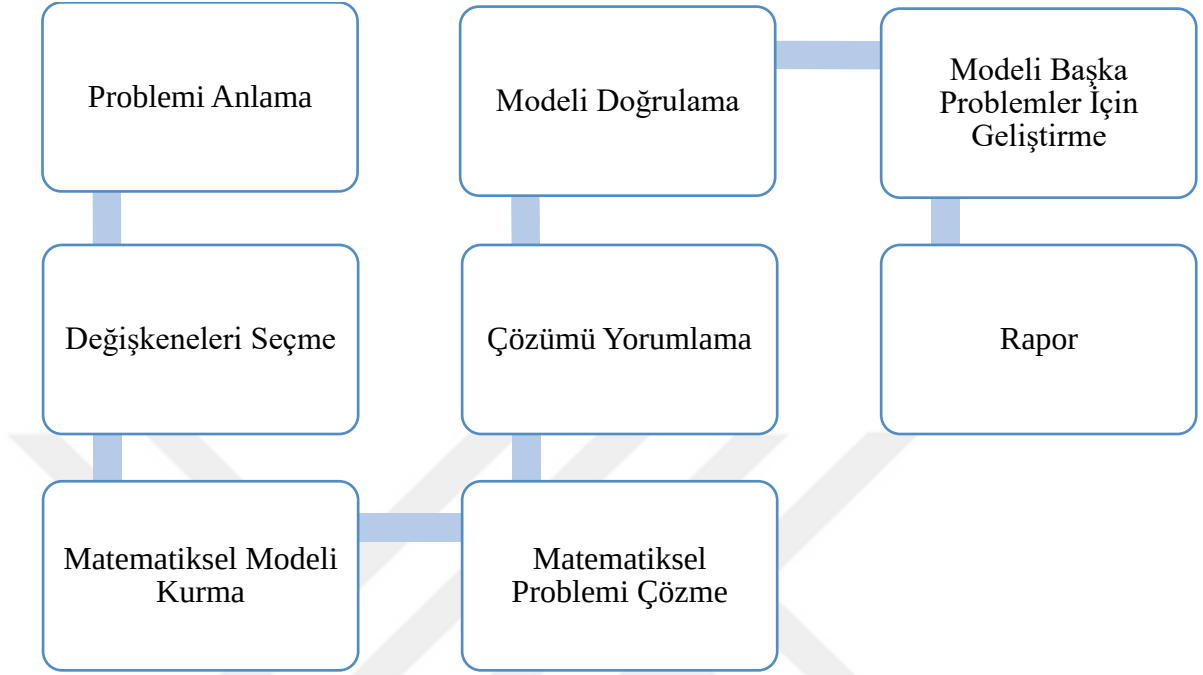


Haines ve Crouch' a (2007) göre ise modelleme; gerçek yaşam problemlerinin soyutlaması, matematikselleştirilmesi, çözümlenmesi ve değerlendirilmesi gibi altı basamaklardan oluşan bir süreç olarak ifade edilmiştir.

- i. Gerçek Hayat Problemi İfadesi
- ii. Model Oluşturma
- iii. Bir Modeli Matematiksel Olarak Çözme
- iv. Çözümü Yorumlama
- v. Çözümü Değerlendirme
- vi. Gerçek Hayat Problemini Tekrar Gözden Geçirmeden ve Döngüyü Tekrar Etmeden Önce Modelin Düzeltilmesi veya Rapor Hazırlama

Berry ve Houston (1995) MM sürecinin problemi anlama aşaması ile başladığı ve değişkenleri seçme, matematiksel modeli kurma, matematiksel problemi formüle etme ve

çözme, çözümü yorumlama, modelin doğruluğunu kontrol etme, modeli geliştirme ve en son olarak da rapor hazırlama aşamalarından oluşması gerektiğini belirtmektedir.



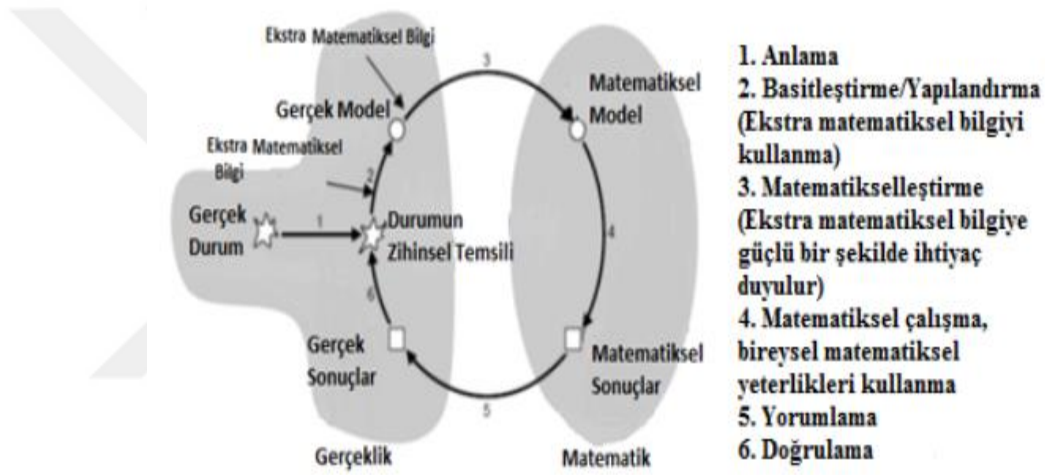
Şekil 3. 2. Berry ve Hoston’a (1995) göre modelleme süreci

Berry ve Houston’un (1995) belirlemiş oluşturdukları modelleme sürecine bakılacak olursa; aşamanın ilk başında modellemeyi gerçek hayat problemi üzerinde kurgulayarak daha sonrasında matematiksel problem çözme sürecini de bu sürece dâhil ederek matematiksel modelin oluşturulması gerektiğini savunmaktadır. Bundan sonraki aşama ise problem çözümünden elde edilen sonuçların gerçek yaşam problemlerini çözebilmek için kullanılması bu sürecin son aşamasını oluşturmaktadır. Modelleme sürecine ait tanımlar derinlemesine incelendiğinde bu tanımların modelleme sürecinin doğrusal olmayan döngüsel bir yapıya sahip olduğundan bahsedilmektedir. Bu nedenle modelleme döngüleri aşağıda daha detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

3.2. MM Döngüleri

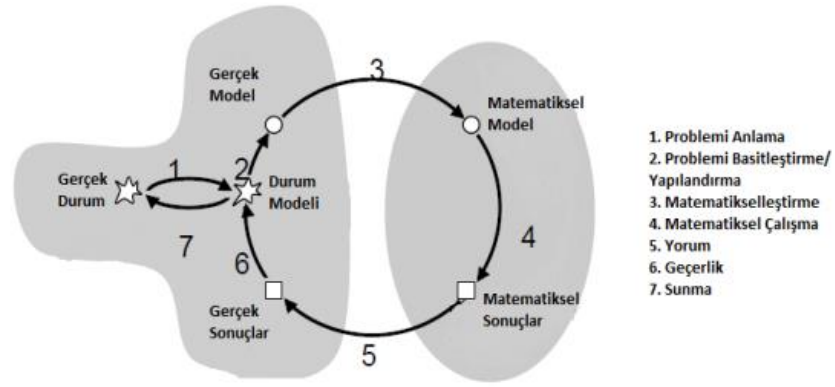
Araştırmacıların çoğu MM’yi döngüsel bir süreç olarak ifade etmektedir (Blum ve Leiß, 2007; Greefrath ve Vorhölter, 2016). Bu çalışmanın kuramsal çerçevesini oluşturan bazı MM döngüleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Borromeo Ferri'nin (2006), modelleme sürecini açıklamak için tasarlamış olduğu MM döngüsü şu şekilde açıklanmaktadır. Öncelikle gerçek yaşam durumları öğrenciler tarafından anlamlandırılır. Sonra ise zihinsel gösterimlerden gerçek modele geçiş aşamasında ise; gerçek durum önce sadeleştirilir daha sonra yapılandırılarak çözüm aşamasına hazırlık yapılır. Daha sonra öğrencilerin sözlü yapıları, matematikselleştirme basamağı ile matematiksel model formuna dönüştürülür. Son olarak modellerin çözümü yapılır ve matematiksel sonuçlar ortaya çıkarılır. Bunun ardından yorumlama basamağı ile matematiksel sonuçlardan gerçek sonuçlara ulaşılır ve oluşturulan modellerin gerçek yaşam bağlamında doğrulaması teyit edilir.



Şekil 3. 3. Borromeo Ferri'ye (2006) göre MM döngüsü

Bir başka MM döngüsü ise; Blum ve Leiß'in (2007) tasarladıkları döngüdür. Bu döngüde ise; gerçek durumun, durum modelinin ve gerçek modelin ayrı ayrı ele alındığı ve gerçek durumla matematiksel model arasında hem gerçek model aşamasının hem de durum modeli aşamasının devreye girdiği belirtilmektedir.



Şekil 3. 4. Blum ve Leiß’e (2007) göre MM döngüsü

Şekil 3.4’de görüldüğü üzere, Blum ve Leiß’e (2007) göre MM döngüsü yedi temel basamaktan oluşturmaktadır. Bu basamaklar gerçek durum, durum modeli, gerçek model, matematiksel model, matematiksel sonuçlar ve gerçek sonuçlar şeklinde sıralanmaktadır. Bu döngüde diğer döngülerden farklı olarak temel basamakların yanında, bu basamaklardaki geçişlerinde önemine vurgu yapılarak bu geçişlere ait bilişsel yeterliklerde detaylı bir şekilde tanımlanmıştır. Bahsi geçen yeterlikler ise; anlama, basitleştirme/yapılandırma, matematikselleştirme, matematiksel çalışma, yorumlama, doğrulama ve sunma olarak ifade edilmektedir. Bu döngüye göre gerçek bir durumla karşılaşan bir birey önce gerçek durumu okur ve bu durumu anlamaya çalışır. Bireyler bu süreçte durum modeli oluşturmuş olurlar. Bu döngüye göre durum modeli oluşturma bu döngünün en temel ve en önemli basamağıdır. Daha sonra durum modeli basitleştirilerek ve daha özele indirgenerek durum modelinin bir gerçek modeli ortaya çıkarılır. Gerçek model oluşturulduktan sonra gerçek model, matematikselleştirme süreciyle birlikte matematiksel modele dönüştürülür. Daha sonra ise oluşturulan matematiksel modelin, matematiksel kavramlar veya araçlar (formül, denklem, değişken, grafik vb.) yardımı ile çözüm süreci tamamlanmaktadır. En sonda ise varılan matematiksel sonuç gerçek yaşamdaki uygulamasına dönüşerek yorumlama yapılır ve süreç tamamlanmış olur. Bu basamaklarda ise sonuçların doğruluklarının kontrolü ve geçerliğinin saptanması oldukça önemlidir. Bu döngüde akıllara gelecek temel soru “Bulunan bu matematiksel sonuç gerçek dünyada uygulanabilir mi?” sorusudur. Son olarak ise elde edilen modelin

doğruluk ve geçerliğinin onaylanarak gerçek problem üzerine dönüşüm yapılır ve probleme ilişkin sonuçlar hakkında yorumlamalarda bulunulur.

Tüm döngüler gözden geçirildiğinde, Blum ve Leiß (2007) MM döngüsünde farklı basamaklar ve bu basamaklar arası geçişteki bilişsel yeterliklerin önemi ortaya konularak daha açık ve daha kapsamlı bir forma dönüştürülmeye çalışılmıştır. Bilişsel modelleme alanının öncülerinden olan Blum ve Leiß (2007) tasarlamış oldukları modelleme döngüsüyle birlikte bireysel modelleme sürecini, bilişsel anlamda daha detaylı ele alınabileceği vurgulanmaktadır. Ayrıca Blum ve Leiß (2007) tasarladıkları modelleme döngüsünün detaylı bir şekilde hazırlandığını ve bu nedenle döngünün öğrencilerin bilişsel modelleme süreçlerini analiz etmede uygun bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmektedir. Yapılan bu çalışmanın amacı dikkate alındığında, söz konusu olan modelleme döngüsünün kullanılması yapılan araştırmanın amacına uygun görülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın teorik çerçevesini Blum ve Leiß'in (2007) tasarlamış olduğu MM döngüsü ve basamaklarının oluşturduğu ifade edilebilir.

3.3. MM Türleri

Son zamanlarda MM'nin, matematik eğitime entegre edilmesi ile birlikte MM birçok matematik eğitimcisinin ilgi odağı olmuş ve bununla birlikte bu konu hakkında matematik eğitimcileri birçok yaklaşımı ortaya koymuştur. Ortaya konan yaklaşımlar ele alınırsa;

Bu yaklaşımlardan bir tanesi Berry ve Houston (1995) tarafından ortaya konulmuştur. Ortaya konan yaklaşımlarında dört farklı modelleme türünden bahsedilmektedir. Bunlar;

- i. DeneySEL Modelleme
- ii. Teorik Modelleme
- iii. Boyutsal Analiz Modelleme
- iv. Benzetim Modelleme

DeneySEL modelleme; modelleme süreci veriye dayalı bir şekilde gerçekleştiriliyorsa bu modelleme türü deneySEL modellemedir. Problem çözme süreci bir teoriye göre

gerçekleştiriliyorsa bu modelleme türüne ise teorik modelleme denir. Daha çok mühendislikte kullanılan kütle, uzunluk vb. değişkenlerin gruplanması ile oluşturulan modeller boyutsal analiz modelleme olarak adlandırılmaktadır. Bazen de, cebirsel veya sembolik bir model oluşturmak mümkün değildir, örneğin uçak modelleri, simülasyon araçları vb. bu gibi modellerde benzetim modelleme türüne örnek olarak verilebilmektedir.

MM türleri açısından bir başka yaklaşım ise; Kaiser vd. (2007) tarafından ortaya konulmuştur. Bu yaklaşıma göre modelleme iki farklı perspektif olarak ele alınmaktadır. Bunlar şu şekildedir;

1. Kapsamlı didaktik perspektif veya normatif teorik yaklaşım
2. Belirgin araştırma amaçlarıyla bağlantılı yaklaşım.

Tablo 3. 1. Kaiser vd. (2007) Göre Kapsamlı Didaktik Perspektif veya Normatif Teorik Yaklaşım

Yaklaşımın Adı	Temel Amacı	Arka Planı
Gerçekçi ya da Uygulamalı Yaklaşım	Gerçek yaşam durumlarını çözme, gerçek yaşamı anlama amaçlanır.	Uygulamalı matematik.
Bağlamsal Modelleme	Çalışılan konu ile ilgili psikolojik yönler ortaya çıkarmak amaçlanır. Örneğin; Sözel durumları çözme.	Problem çözme tartışmasının yanı sıra psikolojik laboratuvar deneyleri.
Model Elde Etme Yaklaşımı	Psikolojik hedefler. Örneğin orijinal problemi çözmek için kullanılan modeli yeni bir probleme uygulama.	Problem çözme tartışması.
Sosyo-Eleştirel ve Sosyo-Kültürel Modelleme	Genel amaç olarak geliştirilen modellerin ve modelleme süreçlerinin eleştirel olarak desteklenmesiyle bağlantılı olarak modelleme örneklerinin ve geliştirilen modelleme yaklaşımlarının kültürel bağımlılığının tanınması	Politik sosyoloji ve etnomatematikteki sosyo-eleştirel yaklaşımlar.

Tablo 3.1. (devamı)

Epistemolojik Modelleme	Modelleme faaliyetleri ile matematiksel etkinlikler arasındaki bağlantıların desteklenmesi, matematiğin yeniden kavramsallaştırılması ve okul matematiğinin modelleme bakış açısı ile yeniden düzenlenmesi	Didaktiklerin antropolojik teorisi.
----------------------------	--	-------------------------------------

Tablo 3. 2. Kaiser vd. (2007) Göre Belirgin Araştırma Amaçlarıyla Bağlantılı Yaklaşımlar

Yaklaşımın Adı	Temel Amacı	Arka Planı
Bilişsel Yaklaşımlar	Modelleme sürecinde oluşan bilişsel süreçlerin analiz edilmesi ve bu bilişsel süreçlerin anlaşılması. Modelleri zihinsel imgeler veya fiziksel resimler kullanarak veya modellemeyi soyutlama, genelleme gibi zihinsel bir süreç olarak Vurgulayarak matematiksel düşünme süreçlerinin desteklenmesi.	Bilişsel psikoloji.
Duyuşsal Yaklaşımlar	Matematik ve matematik öğretimine yönelik olumlu tutumların teşvik edilmesi. Öz yeterlik gibi uygun öz-algıyı teşvik etme. Gerçek dünya bağlamının otantikliği gibi özel yönlerin etkisi.	İlgili psikolojik yaklaşımlar.
Yararcı Öğretim Yönelimli Yaklaşımlar	Öğretim önerilerinin etkinliğinin veya okulda özel örnekler gerçekleştirme ihtimalinin değerlendirilmesi, öğretim stratejilerinin analizi, öğretmenlerin müdahale önlemleri.	Genel pedagojik yaklaşımlar.
Teorik Yaklaşımlar	Model ve modelleme yaklaşımlarının meta-analizin geliştirilmesi.	İlgili teorik yaklaşımlar.

Son olarak Galbraith (2012) ise MM'yi diğerlerinden farklı olarak “Amaç Olarak Modelleme” ve “Araç Olarak Modelleme” olmak üzere iki başlıkta sınıflandırmıştır.

Amaç olarak modelleme yaklaşımı günlük yaşamda karşılaşılan bir problem durumunu modelleyebilmek için gerekli yeterliklerin gelişimini vurgularken, araç olarak modelleme ise matematiksel kavramların öğretiminde modellemenin kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır.

3.4. MM Yeterlikleri ve MM Becerileri

Alanyazın incelendiğinde “modelleme yeterlikleri” ve “modelleme becerileri” kavramlarına oldukça fazla kullanılmaktadır. Bu bağlamda ilk olarak “modelleme yeterlikleri” ve “modelleme becerileri” kavramları arasındaki farkın ortaya konması önemli görülmektedir.

En genel anlamda bireyin modelleme sürecini bağımsız bir şekilde yürütebilme becerisi olarak tanımlanan MM yeterlikleri, modelleme sürecini yürütebilmek adına gerekli bilgi ve becerilere sahip olarak, istekli olma hali olarak ifade edilmektedir (Kaiser ve Schwarz, 2006; Maaß, 2006; Kaiser ve Maaß, 2007; Dost, 2019).

MM becerileri ise, MM sürecinde verilen gerçek yaşam durumunu anlayabilme, basitleştirebilme, model kurabilme, modelde matematiksel işlemler yapabilme gibi birçok teknik becerileri barındırmaktadır (Kaiser, 2007). Bu nedenle MM yeterliklerinin, MM becerilerini kapsadığı sonucuna varılabilir.

MM yeterliklerinde birçok yaklaşım sergilenmiştir. Bunlardan ilk olarak Maaß (2004) MM yeterliklerini şu şekilde sıralamaktadır.

- i. Gerçek problemi anlayabilme ve gerçeğe dayalı model kurabilme,
- ii. Gerçek modelden matematiksel model oluşturabilme,
- iii. Matematiksel model yardımıyla matematiksel problem çözebilme,
- iv. Matematiksel sonuçları gerçek durumlarda yorumlayabilme,
- v. Çözümü doğrulayabilme

Kaiser ve Schwarz (2006) belirlediği MM yeterlikleri ise şu şekilde sıralanabilir.

- i. Gerçek hayat problemlerini matematiksel ifadelerle çözebilme,
- ii. Modelleme süreçleri ile ilgili üstbiliş bilgilerini etkinleştirerek düşünebilme,
- iii. Matematik ve gerçek hayat ilişkisini anlayabilme,
- iv. Matematiği bir ürün değil bir süreç olarak algılayabilme,
- v. MM'nin özelliklerini bilme,
- vi. Grupla çalışmanın yanı sıra matematiksel iletişim kurabilme.

Bu şekilde MM yeterliklerinin çerçevesinin daha da genişlediği görülmektedir.

Borromeo Ferri (2006) bahsedilen problem durumlarının çözümü için bireyin gerçekleştirmiş olduğu zihinsel aktivitelerin, matematiksel işlem yapmanın çok ötesinde olduğunu düşünerek bu sürecin bambaşka bir şekilde bilişsel açıdan tekrar gözden geçirilmesini önermiş ve modelleme yeterliklerinin başarılı bir şekilde sonuçlandırılabilmesi için gerekli olan bilişsel becerileri şu şekilde sıralamıştır.

- i. Problemi anlama,
- ii. Problemi sadeleştirme/ planlama (problemin çözümü için gereken hangi matematiksel bilgi ve kavramlarının kullanılması gerektiğine karar verme)
- iii. Problemi matematikselleştirme (matematiksel bilgiyi derinlemesine kullanabilme)
- iv. Matematiksel olarak çalışma (bireyin matematik yeteneğini açığa çıkarabilmesi)
- v. Yorumlama
- vi. Doğrulama

Sıralanan bu becerilerin tamamına bilişsel MM yeterlikleri denmektedir. Bu yaklaşımla birlikte modelleme yeterliklerinin daha derinlemesine becerileri de içerdiği ortaya konmuştur.

3.5. MM Uygulamaları

MM uygulamaları, verilen gerçek bir yaşam durumu üzerine öğrencilerin çıkarımlarda bulunduğu, bu çıkarımları yaparken daha önce öğrenmiş oldukları matematiksel yapıları kullandıkları, bu yapılar sayesinde farklı temsillere ulaştıkları, bu temsilleri kendi bilişsel süzgeçlerinden geçirdikleri ve düzenledikleri ayrıca bazı özel prensiplere sahip olan problemlerin işe koşulduğu bir problem çözme etkinliğidir (Lesh ve Doer, 2003). Geleneksel veya rutin problem türlerinde olduğu gibi MM uygulamalarında da uygulanan modelleme durumunun tek cevabı veya tek bir çözüm yolu yoktur (Erbaş vd., 2014).

Geleneksel problemlerin aksine MM uygulamaları hazırlanırken öğrencilerin kendi fikirlerini rahatça ifade edebilecekleri ve önemli gördükleri noktalara bağlı olarak matematiksel model kullanmalarına imkân verecek şekilde yapılandırılmalıdır. MM uygulamalarının öğrencilerde iletişim becerilerini de geliştireceği düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler bir problem durumuna model üretirken aynı zamanda bu modellerini hem kendi grup arkadaşlarına hem de diğer grup arkadaşlarına sunarlar. Bu sunumu yaparken gerek sözlü rapor, gerek resim gerekse tablo gibi birçok modeli iletişim kanalı yardımı ile kendilerini ve modellerini açıklamaktadırlar (Dost, 2019).

MM uygulamaları oluşturulurken gerek öğretmenlerin gerekse araştırmacıların diğer geleneksel problemlerden farklı olarak dikkat etmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Lesh vd. (2000) göre, MM uygulamaları öncesinde yerine getirilmesi gereken altı prensip bulunmaktadır.

- i. Gerçeklik Prensibi
- ii. Model Oluşturma Prensibi
- iii. Öz Değerlendirme Prensibi
- iv. Yapı Belgelendirme (Model Dokümantasyon) Prensibi
- v. Model Genelleme Prensibi
- vi. Etkili Prototip Prensibi.

Söz konusu prensibler alanyazına (Chamberlin ve Moon, 2005; English, 2009; Lesh ve Caylor, 2007; Lesh vd., 2000) dayalı olarak ne anlama geldikleri aşağıdaki gibidir:

Bunlardan ilki olan gerçeklik prensibi; bir MM uygulamasında hazırlanacak MM durumunun öğrencilerin günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek bir durum olması

gerekliliğini ifade eder. Gerçeklik prensibi MM uygulamalarında sağlanması gereken en temel prensiptir. Bu prensibin sağlanması durumunda öğrencilerde, karşılaştıkları probleme gerçek ihtiyaçtan dolayı çözüme kavuşturmaları gerektiği kanısı oluşur. Ürettikleri çözümün de günlük yaşamlarındaki gerçek bir soruna katkı sağlayacağı düşüncesi ortaya çıkmaktadır.

Diğer bir prensip olan model oluşturma prensibi ise; bir MM uygulamasında amaç sadece çözüm yapmak değil, çözüme ulaştıracak araçları da aynı zamanda geliştirmektir. Bir modelleme durumuna çözüm üretebilmek için yalnızca matematiksel kavramlar veya aritmetik bilgisi yeterli değildir. Bu prensip sayesinde geleneksel problemlerin dışına çıkılarak bir problem durumuna çözüm aramanın yanında çözüme ulaştıracak farklı temsiller, modeller de üretilir buda çözümün birçok yönden değerlendirilmesi ve doğruluğunun kontrol edilmesi anlamında birçok fayda sağlar. Modelleme uygulamalarında “...gösteren denklemi yazınız” veya “...ilişkiyi tablo şeklinde gösteriniz” gibi ifadeler öğrencilerin oluşturdukları modellerin ortaya çıkmasını hedefleyen ibarelerdir.

Öz değerlendirme prensibi; MM uygulamalarında öğretmen öğrenciyi yönlendiren konumunda değil rehber veya danışman görevi üstlenmektedir. MM uygulamalarında öğrencilere, öğretmenin rehberliği eşliğinde yönlendirmelerden uzak bir şekilde kendi çözüm yaklaşımlarını değerlendirme ve doğruluğunu kontrol etme gibi birçok duruma fırsat verilir. Bu nedenle MM uygulamalarında görülen “...çözüme ulaşabilmek için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzü doğruluğunu kontrol ediniz” gibi ifadeler öğrencilerin öz değerlendirme yaparak süreci daha kontrollü bir şekilde yönetmelerini sağlamaktadır.

Yapı belgelendirme prensibi; MM uygulamalarında katılımcı öğrencilerden modeli, nasıl oluşturduklarını açık bir şekilde ifade etmeleri istenmektedir bir nevi öğrencilerden nasıl düşündüklerine dair bir belge oluşturmaları beklenmektedir. MM uygulamalarında geçen “...bu modeli nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız” şeklindeki ibareler öğrencilerin nasıl düşündüklerini ortaya çıkarmayı hedefleyen yapı belgelendirme niteliği taşıyan ifadelerdir. Burada öğrenciler nasıl çözüme ulaştıklarını ifade ederken aslında kendileri için öz değerlendirmede de bulunurlar. Buradan hareketle yapı belgelendirme prensibi ile öz değerlendirme prensibinin doğrudan ilişkili prensipler olduğu belirtilebilir.

Model genelleme prensibi ise; MM uygulamalarına katılan öğrenciler uygulamanın sonunda üretmiş oldukları modelin genellenebilir ve yeniden kullanılabilirliği ile ilgilenir. Öğrencilerin süreç sonunda oluşturmuş oldukları modelin bu prensibe göre tek bir duruma veya amaca hizmet etmemesi benzer durum veya amaçlar içinde kullanılabilmesi gerekmektedir. Bu tür uygulamalar sonucu oluşturulan modeller, başka bireyler tarafından da benzer durumların çözümünde kullanılabilir veya farklı kriterlere de temel oluşturabiliyorsa bu modelleme uygulaması model genelleme prensibine uygun olarak hazırlanmış denilebilir.

PISA-2006 bulguları incelendiğinde genellikle modelleme sürecinde problemi anlama, sadeleştirme, yapılandırma, modeli ortaya koyma, modeli yorumlama ve modelin doğruluğunu kontrol etme gibi aşamalarda zorluk yaşandığı tespit edilmiştir. Bu süreçte modelleme uygulamalarında tek başına bilginin yeterli olmadığı hangi bilginin nerede ve nasıl kullanılacağına bilinmesi, modelleme sürecindeki en önemli gerekliliklerden olduğu vurgulanmaktadır. Öğrencilerin modelleme süreçlerinde göstermiş oldukları performans öğretmenin kullandığı öğretim yaklaşımından, problem durumlarının öğrencilerin günlük yaşamlarıyla alakalı olup olmamasından ya da öğrencilerin önceki deneyimlerinden etkilenebilmektedir. Öğrencilerin birçoğu daha önceden modelleme durumlarıyla karşılaşmadıkları için gerçek yaşam ile matematik dünyası arasında ilişki kurmakta veya geçiş yapmakta zorluk çekmekte ve modelleme süreçleri de bu şekilde olumsuz etkilenebilmektedir (OECD, 2007).

Urhan ve Dost (2018) bu şekilde MM uygulamalarının düzenlenmesi öğrencilerin modelleme durumları üzerine yeteri kadar tecrübe kazanabilmesi için çok önemli görülmektedir. Buradan hareketle öğretmenlerin modelleme uygulamalarında kullanılan MM durumlarının yazılması, uygulanması ve yönetilmesi gibi birçok faktör açısından yetkin olması gerektiği oldukça önemli görülmektedir. Aynı zamanda ders kitaplarının da bu şekildeki modelleme etkinlikleriyle daha donanımlı bir hale getirilmesi matematik eğitiminin geleceği açısından çok önemlidir. Ders kitaplarında bulunan geleneksel problemlerin öğrencilerin MM sürecine ilişkin herhangi bir deneyim kazanmasında katkı sağlamayacağı belirtilmektedir. Bu nedenle ders kitaplarında kalıp cümlelerle öğrencinin yönlendirilmediği, gerçek hayat durumlarıyla karşı karşıya gelmelerini sağlayan

matematiğin günlük yaşamdaki uygulamalarını barındıran durumlara yani bir başka deyişle MM durumlarına yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

3.6. MM Uygulamalarında Sınıf Ortamı ve Grup Çalışmalarının Önemi

Bir modelleme uygulamasının niteliği, o öğretmenin model oluşturma sürecine dâhil olan bir öğrencisine nasıl müdahale ettiğine göre değişmektedir (Chapman, 2007). Sınıf ortamındaki modelleme uygulamaları ile ilgili birçok yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan bir tanesi de modelleme uygulamalarında öğretmen davranışlarının nasıl olması ile ilgilidir. Steen ve Forman (2001) bir MM uygulamasında öğretmen davranışlarının nasıl olması gerektiğini şu şekilde sıralamaktadır.

1. *Aktif eğitimi benimsemelidir.* Öğretmen öğrencisinin MM uygulama sürecinde ihtiyaç duyduğu bilgileri araştırabilmeleri için gereken ortamı oluşturmali ve gerekli ölçüde zaman vermelidir. Aynı zamanda öğretmen öğrencilerinin MM aşamalarında ihtiyaç duyduğu somut materyal ve araç gereçleri temin edebilmeli ve öğrencilerin bu materyal veya araç-gereçleri amaca dönük bir şekilde kullanabilmesini desteklemelidir. Ayrıca MM süreci içerisinde öğrencilerin düşüncelerini rahatlıkla ifade edebilmesi ve birbirleri tartışabilmeleri için öğrencileri teşvik edebilmelidir.
2. *Öğrenci merkezli hareket edebilmelidir.* Öğretmen danışman rolü üstlenerek müdahale veya yönlendirmelerden kaçınmalı, ayrıca öğretmen öğrencilerinin MM süreçlerinde kendi bilgi ve deneyimlerini kullanabilmelerine fırsat vermelidir.
3. *Bağlamsal hareket etmelidir.* Öğretmenler öğrencilerinin oluşturdukları çözümleri ve modelleri problemin gerçek bağlamı içerisinde test etmelerini ve doğruluk kontrolü yapmalarını isteyerek matematikle gerçek yaşam arasında bir bağ kurmalarını sağlayabilmelidir.

Modelleme uygulamaları; tahminde bulunma, genelleme ve değerlendirme gibi işlevler hedeflenerek oluşturulmalı ve ürünler paylaşılabılır nitelikte olmalıdır (Zawojewski vd., 2003). Buradan hareketle öğrencilerin tahminlerini, genellemelerini ve değerlendirmelerini değiştirip, geliştirebilmeleri için diğer arkadaşlarıyla paylaşımlarda bulunması gerekmektedir. Bu nedenle MM çalışmaları en çok grup çalışması şeklinde

yürütüldüğünde olumlu izlenimler alınmaktadır (English, 2006). Gruplar sosyalleşmenin olduğu keyifli ortamlardan bir tanesidir. Modelleme uygulamalarında gruplar aynı anda bir MM durumu üzerinde çalışmaya başlarlar ve öğrenciler kendi içlerinde MM durumunu çözüme ulaştırabilmek adına uygulanan yöntemleri tartışır ve farklı yaklaşımlarda bulunurlar. Ayrıca en son olarak grup üyelerinin tamamı MM durumunun çözümünü test edebilmek için doğruluk kontrolü yapar ve ortak bir fikir veya fikirler beyan ederler. Bu sayede bunlar yapılırken grup üyeleri birbirinin fikir veya düşüncelerini değişip, gelişmesine fayda sağlar. Dolayısı ile MM çalışmalarında grup çalışmalarının bireysel çalışmalara göre daha etkili olduğu söylenebilir. (Özbey vd., 2015)

3.7. Sınıf Ortamında MM Uygulaması

MM uygulamalarının geleneksel matematik etkinliklerinden farklı olması gerekmektedir. Bu nedenle klasik öğretim yöntemlerinden farklı olarak öğrencilerin sosyal ve psikolojik durumları, sınıf ortamı ve öğretmen danışmanlığı gibi birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Dost'a (2019) göre bu gibi durumlar gözetilerek oluşturulan bir modelleme uygulanmasına dönük öneriler şekilde belirtilmektedir.

Modelleme uygulamasının başlangıç aşamasında;

- i. Uygulamanın amacına dönük olarak bütün araç gereçler hazır hale getirilmelidir,
- ii. Öğrencilerin 3-4 kişilik gruplar kurarak çalışmaları sağlanmalıdır,
- iii. Uygulamada öğrencilere, önce bireysel çalışmalar ortaya koyacağı ve sonra bu çalışmaları grubuyla paylaşması gerektiği ve en sonda da sınıf ile paylaşılacağı bilgisi verilmelidir,
- iv. Hazırlanan modelleme uygulaması öğrencilere verildikten sonra öğrencilerin uygulamayı iyi bir şekilde okuyup anlayabilmesi için ekstra 5-10 dakika gibi ek süre verilmelidir,
- v. Bu aşamadan sonra grup çalışmasına başlanmalı ve gruptaki herkesin sürece aktif olarak katılımı sağlanmalıdır,
- vi. Grup çalışmasına başlandığında öğrencilerin etkinliği tam olarak anladığından emin olunmalı, burada araştırmacı katılımcılara bazı sorular sorarak anlaşılmayan veya eksik kalan yerleri tamamlamalıdır.

Modelleme uygulama sürecinde;

- i. Öğrencilere problem çözme aşamasında kendi kararlarını almalarına fırsat verilmeli öğretmen kesinlikle yönlendirme ve müdahalede bulunmamalıdır,
- ii. Grup çalışmalarında grup üyelerinden katılım sağlamayan öğrenci varsa problem durumu hakkında düşünceleri sorularak sürece entegre edilmelidir,
- iii. Öğrencilerden tek bir çözüm veya tek bir cevap beklenmemeli ve bu konuda öğrenciler cesaretlenmelidir,
- iv. Farklı çözüm yolları desteklenmeli, bütün düşünce ve fikirler teker teker öğretmen tarafından dinlenmelidir,
- v. Sonlara doğru öğrencilere çözüm yollarını sınıfla paylaşımları için hazırlık yapmaları gerektiği belirtilmelidir,
- vi. Sunum aşamasında ise öğrencilerin çözümlerinin veya paylaşımlarının tutarlı olması ve mantığa uygun bir şekilde sunulması gerektiği önceden vurgulanmalıdır.
- vii. Uygulama sonunda ise;
- viii. Her grupta ayrı ayrı grubun ürettiklerini paylaşacak bir öğrenci belirlenmeli,
- ix. Sunum yapacak grupların sıralaması çözüm yaklaşımları dikkate alınarak yapılmalıdır,
- x. Gruplar sunumlarını paylaşırken diğer grup üyeleri, sunum yapan öğrenciyi dikkatli ve etkin bir şekilde dinlemelidir,
- xi. Öğrenciler sunum yapıldıktan sonra yapılan paylaşım hakkında bir tartışma ortamına dâhil edilmeli,
- xii. Etkinlikte yer alan matematik konuları sürecin sonunda formal olarak ele alınmalıdır.

4. MATERİYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın türü ve deseni, araştırmanın katılımcıları, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, uygulama aşaması (Pilot Uygulama ve Esas Uygulama), verilerin analiz yöntemleri, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları açıklanmıştır.

4.1. Araştırmanın Türü ve Deseni

Bu çalışma, yedinci sınıf öğrencilerinin MM becerilerinin incelenmesi amacıyla nitel yaklaşımla tasarlanmış olup, etkileşimli desenler kapsamında bulunan özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma yaklaşımında gözlem, görüşme ve doküman incelemesi gibi bilgi toplama araçları kullanılır. Bu süreçte; olay ve olgular kendi ortamında gerçekçi ve bütüncül bir şekilde izlenip, analiz edilir (Yin, 1994). Araştırmanın hedeflerine yönelik; çalışma kâğıtları, video dökümleri ve sınıf içi gözlem notları yardımı ile öğrencilerin, MM sürecindeki bilgi ve becerileri derinlemesine incelenmiştir. Bu nedenle, gerçekleştirilen bu çalışma nitel bir çalışma niteliği taşımaktadır.

Nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan özel durum çalışması ise, bir olay/olguyu kendi ortamları içerisinde değerlendiren fakat olay/olgular arasındaki sınırları keskin çizgilerle ayırmayan yöntemdir (Yin, 1989, 1994; Bogdan ve Biklen, 1998). Ayrıca özel durum çalışması, “nasıl” ve “niçin” sorularını temel alarak, araştırmacının olay/olguları detaylı olarak incelenmesine fırsat veren etkileşimli bir desendir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada ise, öğrencilerin sınıf ortamında, MM sürecindeki bilgi ve becerilerinin gelişimini daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilmek ve belli bir olay/olguyu bütüncül bir şekilde değerlendirmek için nitel araştırma yaklaşımlarından özel durum çalışması tercih edilmiştir.

4.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın grubunu, 2020-2021 eğitim öğretim yılı, bahar döneminde öğrenim gören Doğu Anadolu Bölgesinin nüfus açısından orta ölçekli ilinin orta ölçekli bir ilçesinin alt sosyo-ekonomik durumdaki bir köyünde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören dokuz kız ve yedi erkek olmak üzere toplam 16 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın

ilk MM uygulamasının pilot uygulama grubunu çalışmanın yapıldığı okulun 2019-2020 eğitim öğretim yılı bahar döneminde öğrenim gören 29 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. İkinci MM uygulamasının pilotu ise 2020-2021 eğitim öğretim yılı bahar döneminde öğrenim gören 18 yedinci sınıf öğrencisiyle yapılmıştır. Araştırmacı bu ortaokulda, matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Araştırma grubu, amaçlı örnekleme yöntemleri içerisinde bulunan kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir örnekleme yönteminde erişilmesi kolay olan örneklem seçilir. Çünkü bu yöntem, araştırmacıya daha az maliyet aynı zamanda hız ve pratiklik kazandırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmada kolay ulaşılabilir örnekleme yönteminin kullanılmasının temel sebebi, araştırmacı ve uygulayıcı olan öğretmenin çalışma grubunun bulunduğu okulda matematik öğretmeni olarak görev yapmasıdır. Bu çalışmada öğrencilerin daha samimi bir ortamda, daha içten bir şekilde görüşlerini belirtebilecekleri ve MM uygulamalarında çekinmeden daha rahat bir şekilde çalışabilecekleri düşüncesiyle araştırmacı, hazırladığı modelleme uygulamalarını, görev yaptığı okuldaki öğrencileriyle yürütmeyi tercih etmiştir. Ayrıca çalışmanın yapıldığı okulda, öğrenime devam eden katılımcı öğrencilerin akademik ve pedagojik gelişimlerinin daha yakından takip edilebileceği düşüncesi bu seçimde etkili olmuştur. Farklı olarak çalışma grubunun seçiminde katılımcı öğrencilerin MM uygulamalarına merak ve ilgi duymaları da etkili olduğu savunulabilir. Çalışmada yapılacak MM uygulamalarının hazırlıkları tamamlandıktan sonra etik kurul onayı için Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Rektörlüğü İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığı'nın onayı ve ilgili okulda uygulama yapılmasına ilişkin çalışma izni (Bkz. EK-1) alınmıştır.

Çalışmanın yapıldığı ortaokulda, ikisi matematik öğretmeni olmak üzere toplam 13 öğretmen görev yapmaktayken 5-8. sınıflarda toplam 133 öğrenci öğrenim görmektedir. Bu okuldaki sınıf şubelerinin mevcutlarının ortalaması 19'dur. Çalışma grubunu oluşturan katılımcılar, köy ve bu köylere bağlı mezralarda yaşam sürmekte ve aileleri de genellikle tarım ve hayvancılıkla uğraşmaktadır. Bu köyde, hane sayısı yaklaşık olarak 60 hanedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu okula, taşınalı olarak gelmekte ve öğle yemeklerini, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından karşılanan ve okul yemekhanesinde sunulan yemekten temin etmektedirler. Ayrıca bu köy ve köye bağlı mezralarda internet erişiminin çok kısıtlı olduğu ve telefon operatörlerinin alt yapı ve erişim problemi yaşadığı, çoğu öğrencinin ilk defa internetle okulda tanıştığı ve sadece okul ortamında

interneti kullanabildikleri bilinmektedir. Bununla birlikte okulda, toplam yedi şube bulunmakta ve bu şubelerden iki tanesi yedinci sınıf şubesidir. Şubelerin tamamında, 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) uygulanmaktadır. Bu çalışmada katılımcı öğrenciler haftada beş saat matematik ve iki saat de seçmeli matematik uygulamaları olmak üzere toplam yedi saat matematik dersi görmektedir. Genellikle bu dersler, düz anlatım şeklinde yürütülmektedir. Bunun yanında öğrencilere en az haftada bir defa olmak üzere ev ödevleri verilmektedir. Bu çalışmada, katılımcı olan öğrencilerin büyük çoğunluğu ödevlerini zamanında yapmaktadır. Fakat internet ulaşım zorluğu, aile ve akran desteğinin yetersiz olmasından dolayı bu ödevlerin doğruluğu ve kalitesi hakkında geri dönüt verilmesi sınırlıdır. Katılımcı öğrencilerin, daha önce matematik veya seçmeli matematik uygulamaları derslerinde herhangi bir MM uygulaması gibi uygulamalar yapmadıkları veya hiçbir matematik dersinde grupta çalışma tecrübesine sahip olmadıkları bilinmektedir. Çalışma, sadece yedinci sınıfların bir şubesi ile yürütülmüştür. Araştırmacı bu şubenin matematik öğretmeni olduğundan öğrencilerin matematik derslerindeki başarı düzeylerini yakinen bilmektedir. Ayrıca bu 17 öğrencinin bir tanesi çalışmadan önceki yılsonu matematik dersi notu 45 (geçer not) puanın altındadır. MM uygulamalarından önceki haftalarda öğrenciler veri işleme öğrenme alanı veri analizi ünitesinde grafikler konusunu görmüşlerdir.

4.3. Veri Toplama Araçları

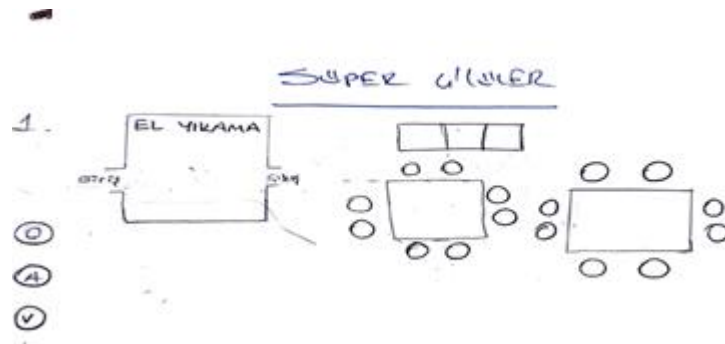
Bu araştırmada veriler öğrenci çalışma kâğıtları, araştırmacı tarafından tutulan sınıf içi gözlem notları, video kayıtları ve öğrencilerle yapılan görüşmeler yardımıyla toplanılmıştır. Bu şekilde birden fazla veri toplama aracının kullanılmasının çalışmadan ortaya çıkacak sonuçların geçerliğini artıracakı düşünülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Pilot uygulamalarda sadece öğrenci çalışma kâğıtları ve gözlemci notlarına başvurulurken, esas uygulamalarda öğrenci çalışma kâğıtları, gözlemci notları, sınıf içi video kaydının yazıya dökümlerinden ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden faydalanılmıştır. Pilot ve esas uygulama sürecinde öğrenci gruplarının verilen modelleme durumu/problemi üzerinde çalışırken yazdıkları tüm çalışma kâğıtları, öğrenci grup isimleri yazılarak toplanmış ve araştırmacı tarafından bu çalışma kâğıtları koruma altına alınmıştır. Son olarak, pilot ve esas uygulama sonrasında öğrencilerin düşünceleri, paylaşımları, tartışmaları, akıllarına takılan sorular, verdikleri cevaplar ve ürettikleri

özmler araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve sınıf içi gözlem notları olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, bu sınıf içi gözlem notları araştırmacı tarafından diğerk uygulamalarda dikkat edilmesi gereken hususlara pozitif katkı sağlaması amaçlı kullanılmıştır. Bu gözlem notları, video dökümleri ve öğrenci çalışma kâğıtlarındaki verileri desteklemek için kullanılmıştır.

Bu bölümde belirlenen veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve veri toplama sürecinin nasıl gerçekleştiğı ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

4.3.1. Öğrenci alışma kâğıtları

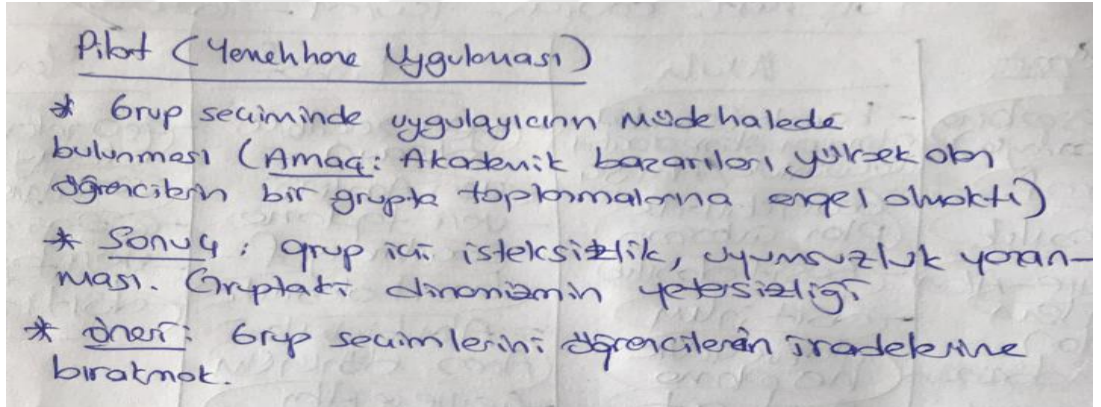
Öğrenci gruplarının uygulamanın her gününde boş kâğıtlar verilerek grubun ortak kararlarını, çözümlerini ve tartışmalarını bu kâğıda yazmaları istenmiştir. Her uygulama başında, öğrencilerin doldurdıkları boş sayfalara tarih ve uygulama saati yazılarak öğrencilerin becerilerinin detaylı bir şekilde incelenmesi hedeflenmiştir. Her grubun isimleri, çalışma kâğıtlarına yazılmış ve uygulayıcı tarafından eski doldurulan kâğıtlar diğerk uygulama saatinde tekrar dağıtılarak öğrencilerin bir önceki uygulamalarına ait birikimlerini aktarmaları sağlanmıştır. İncelenmek üzere, modelleme uygulamasının sonunda bu kâğıtlar, öğrencilerden toplanmış ve her modelleme problemi için arşivlenmiştir. Öğrenci alışma kâğıtlarından bir kesit Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4. 1. Öğrenci alışma kâğıtlarından bir kesit

4.3.2. Sınıf içi gözlem notları

Modelleme uygulamaları yapılırken, öğrenme ortamı doğal ve rahat bir öğrenme ortamına dönüştürülmüş, araştırmacı rehber modeli üstlenmiş ve uygulama bir etkinlik saati gibi işlenmiştir. Bu ortamda araştırmacı, rehber modeli üstlenirken aynı zamanda sınıf içi gözlem notları da tutmuştur. Uygulayıcı her bir modelleme uygulamasının gerçekleştirilme saati, öğrencilerin aklına takılan sorular, öğrencilerin süreçte gerçekleştirdiği modelleme becerileri, uygulayıcının dikkatini çeken noktalar, öğrencilerin yaşadıkları zorluklar gibi birçok notlar tutmuştur. Araştırmada uygulama saatlerinde gerçekleşen sıkıntıların bir sonraki saatlerde gerçekleşmemesi, uygulamada yaşanan eksiklerin giderilmesi veya veri analizinde bütüncülüğün sağlanabilmesi adına sınıf içi gözlem notları uygulayıcıya birçok konuda katkı sağlamıştır. Araştırmacı tarafından tutulan sınıf içi gözlem notlarının bir örneği Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4. 2. Sınıf içi gözlem notlarına ait bir kesit

4.3.3. Video kayıtlarının yazıya dökümü

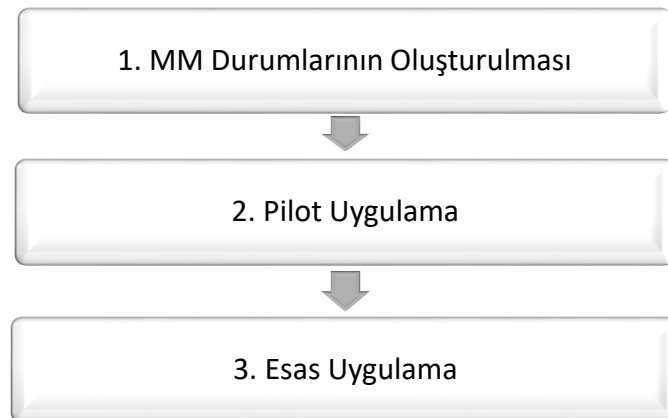
Araştırmada grup öğrencilerinin velilerinden izin alınarak MM uygulama süreçlerinin video kayıtları oluşturulmuş ve bu kayıtlar bilgisayar ortamında gizlilik ilkesine bağlı kalınarak saklanmıştır. Video kayıtları alınmadan önce, yararlanılacak teknolojik aletler gözden geçirilmiş ve sınıf ortamında öğrencilerin dikkatini dağıtmayacak şekilde konumlandırılmıştır. Daha sonra bu videolar zaman, dilimlerine ayrılarak ve tekrar okunarak yazıya dökülmüştür. Ayrıca video dökümlerinin güvenilirliğini sağlamak için videolar bir başkası tarafından tekrar izlenerek video dökümleri kontrol edilmiştir.

4.3.4. Öğrencilerle yapılan görüşmeler

Uygulama sonunda araştırmacı tarafından öğrencilere MM uygulama süreçleriyle ilgili görüşleri sorulmuş ve öğrencilerin görüşleri yazıya dönüştürülmüştür. Bu görüşme sürecinde öğrencilere birinci olarak matematiksel olarak neler kazanıldığını ikinci olarak ta MM uygulamasının değerlendirilmesi sorulmuştur. Bu görüşmelerde kullanılan sorulara örnek olarak; “iki MM durum sürecini karşılaştırır mısınız?” ve “ normal sınıfta mı daha çok matematik kullanıyorsunuz? Yoksa MM sürecinde mi?” verilebilir.

4.4. Uygulama Aşaması

Grup öğrencilerinin, MM sürecindeki bilgi ve becerilerinin gelişiminin incelenmesi üzerine yapılan bu araştırmanın uygulaması “MM Durumlarının Oluşturulması”, “Pilot Uygulama” ve “Esas Uygulama” olmak üzere üç evrede gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın geçerlik ve güvenirliğini sağlamak adına, esas uygulamadan önce pilot uygulama yapılmış, pilot uygulamada yaşanan aksaklıklar, esas uygulama öncesinde giderilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın bu bölümünde, MM durumlarının oluşturulması, pilot uygulama ve esas uygulamanın hazırlık süreci, nasıl gerçekleştiği ve sonuçları hakkında bilgi verilecektir. Bu bağlamda uygulama süreci akış şemasıyla Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



Şekil 4. 3. MM Uygulama Sürecinin Akış Şeması

4.4.1. MM Durumlarının oluşturulması

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilerden günlük hayatlarında sürekli karşılaştıkları ve çözüme kavuşturmak istedikleri bir hayat durumunu sıralamaları istenmiştir. Burada öğrencilerin, problem durumunu belirlerken çözümünü en çok merak ettiğiniz veya günlük yaşamınızı zorlaştıran bir problem durumunun belirlenmesi gibi birçok faktörden bahsedilmiştir. Bu problem durumları, her öğrenciye teker teker sorulmuş ve kısa kısa tahtaya tüm öğrencilerin göreceği şekilde yazılmıştır. Daha sonra, ortak olan problemler alt alta yazılarak ortak olan probleme dikkatlerinin çekilmesi sağlanmıştır. Burada, “Her öğrencinin fikri değerlidir.” ilkesine bağlı kalınmıştır. Tahtaya yazılmış olan problem durumları teker teker okunmuş ve ortak olan problemler uygulayıcı tarafından ek sorularla daha detaylandırılmaya çalışılmıştır. Bu ortak problemlerin, belirlenmesinde, öğrencilere müdahaleden kaçınılmış sadece problemin detaylandırılması ve merak duygularının artırılması için uygulayıcı, rehber olmaya çalışmıştır. En sonunda ortak olan bir konu belirlenmiş ve bu konuda uygulayıcı modelleme durumları hakkında bir ön çalışma yapmıştır. Tamamen öğrencilerin çözüme kavuşturmak istedikleri ve ilgi alanları dikkate alınarak araştırmacı tarafından, iki MM durumlarının (“Yemekhane Modelleme Durumu” ve “Hayvan Yetiştiriciliği Modelleme Durumu”) içerikleri hazırlanmıştır. Bu süreçte literatürde ki (Lesh ve Doerr, 2003; Kal, 2013; Bukova Güzel, 2018; Dost, 2019) MM durum yapıları da dikkate alınmıştır. Hayvan yetiştiriciliği modelleme durumu uygulamacı ile aynı okulda görev yapan Sosyal Bilgiler öğretmeniyle beraber senaryolaştırılmıştır. Bu senaryoyu oluşturma esnasında sosyal bilgiler öğretmenin ifade ettiği yörenin coğrafi ve iklim özellikleri dikkate alınmıştır.

Daha sonra bu “Yemekhane Modelleme Durumu” ve “Hayvan Yetiştiriciliği Modelleme Durumu” iki alan uzmanı tarafından incelenmiş ve bazı önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler doğrultusunda aşağıdaki değişiklikler yapılmıştır.

- Öncelikle yemekhane MM durumunda herhangi bir değişiklik yapılmamasına karar verilmiştir.
- Hayvan yetiştiriciliği MM durumunda yer alan “süt ve süt ürünleri” ibaresinin yerine, öğrencilerde kısıtlama oluşturabileceği düşüncesiyle, “hayvan ve hayvan ürünleri” ifadesinin kullanılması kararlaştırılmıştır.

Son olarak, hazırlanan ve uzman görüşleri doğrultusunda revize edilen modelleme durumlarının her birinin öncelikle pilot çalışması yapılmıştır. Hazırlanan MM durumlarının nihai hali Şekil 4. 4 ve Şekil 4. 5’ te gösterilmiştir.

Yemekhane MM Durumu:

Okulumuza taşınmalı olarak geldiğiniz için her gün öğle aralarında yemeğinizi okulda yemektesiniz ve her öğle arası vaktinizin bir kısmını yemek sırası beklemekle geçiriyorsunuz. Aynı zamanda öğle aralarında yemek sırası beklemek, yemek yemek, dinlenmek ve kişisel ihtiyaçlarınızı karşılamak gibi birçok aktivite yapmanız gerekiyor. Yemeği yeme sürecinde harcadığınız süre, yapacağınız diğer aktiviteleri yetiştirme sürenizi olumlu veya olumsuz etkilemektedir.

- 1) Buna göre öğle arası tatilini en etkili ve verimli bir şekilde kullanabilmek için imkânlar sizlerin elin de olsa yemek yeme sürecini ve yemekhanenizi nasıl bir şekilde Düzenler/Planlarsınız? Bunu matematiksel olarak açıklayabilir misiniz?
- 2) Ayrıca sıranın size ne zaman geleceğini nasıl tahmin edersiniz? Tahmininizi matematiksel olarak nasıl açıklarsınız?

Şekil 4. 4. Yemekhane MM Durumu

Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu:

Bilgi: Bilindiği gibi hayvan yetiştiriciliği iklim tiplerine göre farklılık göstermektedir. Örneğin Akdeniz ikliminde maki bitki örtüsü vardır ve bundan dolayı tiftik keçisi yetiştiriciliği yapılmaktadır. Karadeniz ikliminde orman bitki örtüsü vardır ve büyük baş yetiştiriciliğine daha uygundur. İç Anadolu bölgesinde karasal iklim tipi görüldüğü için bozkır bitki örtüsü vardır ve bunun için küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine daha elverişlidir. Doğu Anadolu bölgesi ise karasal iklim tipine sahip ve bu nedenle bu bölgede bozkır iklim tipi hâkimdir ayrıca bahar ve yaz aylarında mera hayvancılığı da yapılmaktadır. Bu bilgiler ışığında yaşadığınız bölgenin iklim tipi ve bitki örtüsünü gözeterek aşağıdaki problem durumuna cevap vermeniz istenmektedir.

Genç üreticiler projesi kapsamında hayvan yetiştiriciliğini artırmak amacı ile istenildiğinde hayvan yetiştirmek koşulu ile 100 bin lira geri ödemesiz (hibe) verilmektedir. Yaşadığınız ilin veya bölgenin koşullarını gözeterek bu parayla hayvan satın almanız isteniyor. Sizden alacağınız hayvanlardan elde ettiğiniz hayvan ve hayvansal ürünlerini satarak bir yıl içinde en fazla geliri elde etmeniz isteniyor. Siz bu üretimi nasıl gerçekleştirirsiniz?

Şekil 4. 5. Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu

4.4.2. Pilot uygulama

Bu çalışmada, iki adet modelleme durumu (Yemekhane ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu) oluşturulmuştur. Pilot çalışma ve uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Yemekhane problemine ait pilot çalışma, geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacı ile bir önceki eğitim öğretim yılının bahar döneminde yine aynı okulun, yedinci sınıf şubesinde öğrenim gören 29 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Burada aynı okuldaki farklı örneklem grubunun pilot uygulama için seçilmesinin gerekçesi, MM uygulamalarının yapılacağı örnekleme sosyo-kültürel ve akademik başarı açısından benzemesidir. Ayrıca uygulayıcı ilk defa MM uygulaması yapacağından dolayı bu pilot çalışma, öğrencilere nasıl rehberlik edileceği ve ortaya çıkan modellerin nasıl revize edileceği veya geliştirilebileceği gibi konularda kısaca uygulamanın geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak için de yapılmıştır.

Bu MM uygulamasına ait pilot uygulama iki haftada 14 ders saatinde tamamlanmıştır. Çalışmaya başlamadan önce, ilk olarak gruplar oluşturulmuş ve grup isimleri belirlenmiştir. Grup üyeleri tarafından, içlerinden bir kişi grup sözcüsü olarak seçilmiştir. Uygulamaya başlarken, öğrencilere rahat olmaları bu uygulamanın sözlü ya da yazılı bir sınav olmadığı sadece matematik dersi adına keyifli ve verimli bir ders uygulaması olduğu, aynı zamanda da burada öğrenmiş oldukları becerilerin matematik başarılarına katkı sağlayacağı öğrencilere ifade edilmiştir. Daha sonra oluşturulan uygulama, kâğıt üzerine bastırılmış ve gruptaki bütün öğrencilere dağıtılmıştır. “Yemekhane MM durumunun”, pilot uygulamasında; öğrencilerin verilen problem durumu ile ilgili gerekli gözlem, ölçüm ve araştırma yapmalarına olanak sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin uygulama sırasında, ders içinde kullanılan araç gereçler veya kendilerinin getirdikleri araç gereçleri kullanmalarına fırsat verilmiştir. Öğrenciler araştırma yaparken aynı zamanda bilgisayar, saat, süreölçer ve telefon gibi teknolojik araçlardan faydalanmışlardır. Uygulamaların bir kısmı problem durumunda adı geçen okul yemekhanesinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler okul yemekhanesine inmeden önce yemekhanede neleri hesaplamaları gerektiği veya hangi verilere ihtiyaç duyduklarını sınıfta grup arkadaşlarıyla tartışmışlar ve daha sonrada okul yemekhanesine inerek veri toplamışlardır.

İlk uygulamaya ait pilot uygulamadan sonra buradan elde edilen verilerle esas uygulamanın bazı süreçleri şu şekilde revize edilmiştir.

- Araştırmacı hem akademik başarı düzeyleri yüksek olan öğrencilerin bir araya gelmelerine hem de gruplarda öğrencilerin homojen dağılmalarına engel olmak adına yönlendirmede bulunmuştur. Bunun ardından, öğrencilerin bu şekilde oluşturulan gruplarda isteksizlik/çatışma yaşanması ve grup dinamiklerinde görülen yetersizlikler nedeniyle bu alandaki bir bilim uzmanının görüşüne başvurulmuştur. Bilim uzmanıyla alınan kararlar birlikte esas uygulamada grup seçiminin tamamen öğrencilere bırakılmasına karar verilmiştir. Bunun gerekçesi, grup çalışmasından sonra tüm öğrenci grupları ortaya koydukları modeli diğer arkadaşlarıyla büyük sınıf tartışmasında paylaşılmasıdır. Bu yüzden öğrenciler kendi istedikleri arkadaşlarıyla grup oluşturmuşlardır.
- Uygulama esnasında uygulayıcı öğrencilere her grubun kendi içlerinde tartışma ve fikir alışverişi yapabileceklerini belirtmiş fakat her bir öğrenciye ayrı ayrı çalışma kâğıdı verdiği için öğrenciler çalışma kâğıtlarına grup çalışmalarının ürünlerini yazmak yerine daha çok kendi fikir ve çözüm yollarını beyan etmeyi tercih etmişlerdir. Bu durumda öğrenciler ortak bir model ortaya koyamamışlardır. Bundan dolayı esas uygulamada bireysel çalışma kâğıtları yerine grup adına verilen tek bir çalışma kâğıdı tercih edilmiştir. Öğrenciler bu ortak çalışma kâğıdı üzerinde çalışmalarını yapmışlardır.
- Pilot uygulamada, öğrencilere ısındırma çalışmaları yapılmamış, direkt modelleme uygulamasına giriş yapılmıştır. Bu süreçte öğrencilerin kendi oluşturacakları problemleri ortaya koyamamış ve sürece odaklanamamışlardır. Bu nedenle, esas uygulama öncesinde “Isınma” çalışmaları yapılmıştır.

“Hayvan Yetiştiriciliği” MM uygulamasına ait pilot uygulama ise 2020-2021 eğitim öğretim yılı bahar döneminde aynı okulda öğrenim gören diğer yedinci sınıf şubesiyle yapılmıştır. Hayvan yetiştiriciliği durumunun pilot uygulamasında sadece MM uygulamasının öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin çoğunun modelleme durumunu anlaşılır buldukları tespit edilmiş fakat öğrencilerin MM durumunda, sadece süt ve süt ürünlerinden elde edilecek kar değil

de, diğerk birçok değışken hakkında hem bilgi sahibi oldukları hem de bunlar hakkında bilgilerini işe koşabildikleri gözlemlenmiştir. Bu pilot uygulamaya ait revizelerde şu şekilde yapılmıştır.

- Pilot uygulama sonrasında, uzman görüşüde alınarak problemin sonunda yer alan “süt ve süt ürünlerinden elde edeceğiniz kâr” ibaresi yerine, “hayvan ve hayvansal ürünlerden elde edeceğiniz kâr” ibaresi kullanılmıştır. Bu nedenle esas uygulamada öğrencilerin daha fazla matematiksel kabul, değışken veya model geliştirebilmeleri için hayvan ve hayvansal ürünlerin tamamı düşündürölerek elde edecekleri kârın düşünölmesi sağlanmıştır.

4.4.3. Esas uygulama

Pilot uygulama sonucu, öğrencilerin modelleme becerilerini ortaya çıkarabileceğine karar verilen iki MM durumunun, pilot sonrası yapılacak esas uygulamada da kullanılması kararlaştırılmıştır. Pilot sonrası 7-A sınıfı ile yapılması planlanan MM uygulamaları, Covid- 19 pandemisinden sonra köy okullarının tekrar açılması nedeniyle, 12 Nisan 2021 ve 12 Mayıs 2021 tarihleri arasında yüz yüze ve sosyal mesafe kurallarına uygun bir şekilde tamamlanmıştır. Esas uygulama toplamda 3 haftada 21 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmada veriler uygulama esnasında, öğrenci çalışma kâğıtları, sınıf içi gözlem notları ve çalışmanın sunum aşamasında ise video kayıtlarıyla toplanmış ve bilgisayar ortamında saklanmıştır. Çalışmanın uzaktan değil de, yüz yüze yürütölmesiyle birlikte öğrenciler rahat bir şekilde grup çalışmalarına ve tartışma ortamına katılabılmışlardır. Fikirlerini sınıf ortamında rahatlıkla dile getirebilmişler ve modelleme durumlarını yerinde inceleme, bazı ölçüm ve araştırma yapabilme fırsatı yakalamışlardır. Uygulama dörder kişilik dört grupla gerçekleştirilmiştir. Grup oluşumları tamamen öğrencilerin seçimlerine bırakılmıştır. Ardından grup üyelerinin ortak kararı ile grup isimleri belirlenmiştir. Bu grup ve öğrenci isimleri aşağıda Tablo 4.1’de gösterilmektedir. Bu öğrenci isimleri okulun en çok kullanılan isimlerinden seçilen kod isimlerdir.

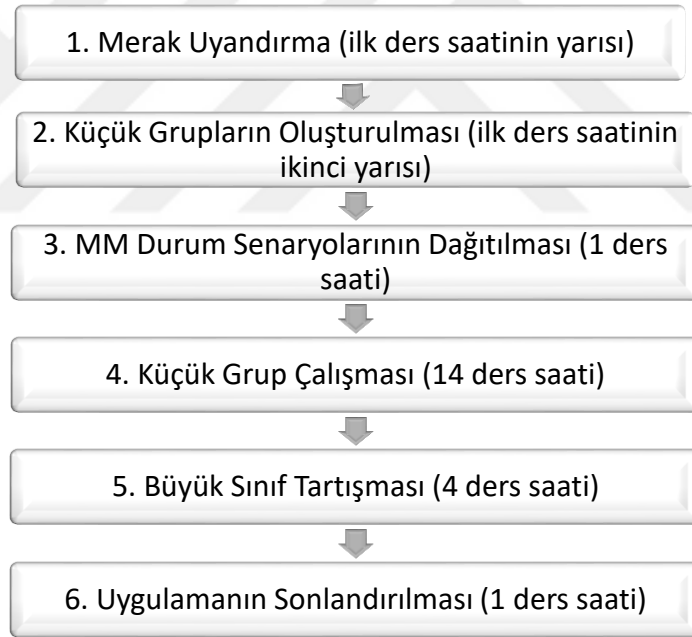
Tablo 4. 1. Esas Uygulama İçin Oluşturulan Gruplar ve Kod İsimleri

Grup İsmi	Öğrenci İsmi
Süper Dörtlü	Fadime
	Nisa
	Zeki
	Hatice
Muhteşem Dörtlü	Hejal
	Zerrin
	Sibel
	Servet
Filozoflar	Hivda
	Samet
	Evin
	Canberk
Yenilmezler	Abdurrahim
	Mehmet
	Yunus
	Şevin

Çalışmanın devamında, her öğrenciye değil de, grup adına kâğıtlar verilmiş, ders bitiminde toplanmış ve diğer ders başlangıcında tekrar aynı çalışma kâğıtları dağıtılarak çalışmaya devam etmeleri sağlanmıştır. Süreçte uygulayıcı grupları ziyaretlerde bulunmuş, öğrencilere sadece sorarak rehber olmaya çalışmıştır. Ayrıca uygulayıcı, gruplar arasında ziyaret yaparken grup üyelerinin yaptıkları çalışma hakkında bilgiler toplamış ve gözlem notlarına kaydetmiştir. Öğrencilerin modelleme sürecinde diledikleri gibi standart ölçme araçları (cetvel, hesap makinesi, süreölçer vb.) veya standart olmayan ölçme araçları (karış, adım vb.) kullanmalarına izin verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin araştırma yapabilmeleri için kitap, internet ve telefon gibi birçok araç ve gerece ulaşabilmeleri için gerekli tüm imkânlar sağlanmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin, görüşmek istedikleri tüm kişilerle örneğin hayvan tüccarı, saman satıcısı vb. görüşmeleri

kısıtlanmamıştır. MM uygulamalarında, öğrencilere belli bir süre kısıtlaması yapılmamış, öğrenci grupları kendi çalışma süreçlerini tamamladıklarını ifade ettiklerinde ise çalışmanın sunum aşamasına geçilmiştir. Sunum sürecinde öğrenci grupları tüm grup üyeleriyle beraber ortaya koydukları modelleri diğer sınıf arkadaşlarına sunmuşlardır. Sunum sürecinde veya sonunda diğer öğrencilerde sorularını sormuşlar veya önerilerde bulunmuşlardır.

Ayrıca çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliği için esas uygulama; Çalışma Ön Hazırlıkları, Çalışmanın Amacının Belirlenmesi, Çalışmanın Planlaması, Uygulamaların Tasarım Süreci, Uygulamanın Yapılması, Uygulama Sonunda Gerekli Analizlerin Yapılması ve Uygulamanın Değerlendirilmesi şeklinde basamaklara ayrılmıştır. Bu basamaklar araştırmacı ve bir alan uzmanının ortak görüşüyle oluşturulmuştur. Bu bağlamda uygulama süreci akış şemasıyla Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4. 6. MM Esas Uygulama Sürecinin Akış Şeması

MM esas uygulama sürecinin akış şemasında gösterilen adımları aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

4.4.3.1. Merak uyandırma

Derse giriş esnasında akıl yürütmelerini sağlayacak ve farklı bakış açılarını ortaya çıkarmaya dönük ders dışı bir soru sorarak derse başlanmıştır. Günlük yaşamınız veya okul yaşamınızda çözüme kavuşturmak istediğiniz bir durum var mı? Varsa bunlardan bahsedebilir misiniz? Bu problemlerin çözümünde matematik bilmek ne işinize yarar? Yararsa matematiği günlük yaşam problemlerini çözebilmek adına nasıl kullanırsınız? Şeklindeki sorularla öğrencilerin dikkatlerini toplama, bir konu hakkında merak uyandırma ve farklı bir uygulamaya geçişin temelini oluşturulması amaçlanmıştır. Bu süreç ilk ders saatinin yarısında gerçekleştirilmiştir.

4.4.3.2. Küçük grupların oluşturulması

Uygulamaya başlamadan önce, öğrencilerden ortak çalışma arkadaşlarını belirlemeleri için grup oluşturmaları istenmiş ve grupları kendi isteklerine göre oluşturmaları için öğrencilere imkân tanınmıştır. Ancak, öğrencilerden akademik başarıları yüksek olanların bir grupta toplanmaları yerine, grupların oluşumunda rahatlıkla düşüncelerini ifade edebilen, özgüveni yüksek olan kişilerin grup dinamizmini etkilediği gibi birçok faktörün bir arada düşünülerek gruplarda her anlamda farklı öğrencilere ihtiyacın olduğu araştırmacı tarafından önceden belirtildiği için, gruplar da homojenleşme minimum düzeyde kalmıştır. Ayrıca öğrencilerin daha iyi bir şekilde gruba adapte olabilmeleri amacıyla, ilk saatin sonunda gruplarını bir sefere mahsus değiştirebilmeleri şansı tanınmış ve burada öğrencilerin daha verimli olabilecekleri grupta kendilerini daha iyi ifade edebilmelerine imkân tanınmıştır. Bu süreç ilk ders saatinin ikinci yarısında gerçekleştirilmiştir.

4.4.3.3. MM Durum senaryolarının dağıtılması

MM durum senaryoları çoğaltılarak her bir gruba dağıtılmıştır. Ayrıca grubun ortak oluşturdıkları modelleri yazabilecekleri bir dosya oluşturulmuş ve bu dosyada her dersin tarihi ve saati belirtilerek öğrencilerin bir sonraki uygulama becerilerinin nasıl gelişim

gösterdikleri daha net bir şekilde ortaya konmuştur. Bu süreç bir ders saatinde gerçekleştirilmiştir.

4.4.3.4. Küçük grup çalışması

Öğrenci grupları, MM durumlarına çözüm bulurken birçok araştırma yapma fırsatı yakalamışlardır. Örneğin; yemekhane MM durumunda öğrenciler, bizzat yemekhanenin alan ve çevresini, masa ve sandalyelerin uzunlukları vb. birçok ölçme işlemini yapmışlardır. Burada, öğrencilerin hem standart ölçme araçları (metre, süreölçer, cetvel vb.) hem de standart olmayan ölçme araçlarını (göz kararı, karış ve adım vb.) aktif olarak kullanmışlardır. Bunun haricinde, okul ortamında internet ortamından faydalanmalarına, çevrelerindeki bulunan kişilerden bilgi alış verişi yapmalarına olanak tanınmıştır. Bu süreç 14 ders saatinde gerçekleştirilmiştir.

4.4.3.5. Büyük sınıf tartışması

Grup üyeleri, çalışmanın sonunda ortak olarak yapmış oldukları modelleri ve çözümlerini sınıf ortamında diğer grup üyelerine sunumda bulunmuşlardır. Bu sunum sırasında özel bir grup sözcüsü olması yerine gruptaki bireylerin her birinin kendini rahat ifade etmesi için gerekli ortam ve koşullar sağlanmıştır. Buna göre sunumu yapan grubun üyelerinin tamamı da tartışmaya dâhil olmuşlardır. Sunum sırasında diğer grup üyelerinin soru sormalarına izin verilmiş ve tartışma büyük grup tartışmasına dönüştürülmüştür. Tartışmanın sonucunda, diğer grup üyelerinin itirazları alınmış ve ekleme yapmalarına fırsat verilmiştir. Daha sonra, grup üyelerine tekrar söz hakkı verilmiş ve görüşlerinin değişip değişmediği teyit edilmiştir. Görüşü değişen öğrencilerden, görüşlerinin neden değiştiği hakkında bilgi vermeleri istenmiştir. Ayrıca neler yapılabileceği, öğrenciler tarafından eklenmiştir. Böylelikle tartışma sonlandırılma aşamasına geçmiştir. Bu süreç dört ders saatinde gerçekleştirilmiştir.

4.4.3.6. Uygulamanın sonlandırılması

Tartışmalar bittikten sonra, uygulayıcı tartışmayı toparlamış ve başka söz almak isteyen olup olmadığını tekrardan sormuştur. Daha sonra ise uygulayıcı bütün çalışma kâğıtlarını gün, saat ve tarih belirtip, gerekli notlarını tamamlamış ve grupların oluşturdukları, ürün

dosyalarını saklamak üzere dosyalamıştır. Dersin sonunda öğrencilere; ‘*Bu derste yapılan uygulama sizlere neler kattı?*’ şeklinde soru sorularak uygulama hakkındaki görüşlerine başvurulmuştur. Bu süreç bir ders saatinde gerçekleştirilmiştir.

4.5. Veri Analizi

Bu çalışma, yedinci sınıf öğrencilerinin MM becerilerini ortaya çıkarmayı hedefleyen bir çalışmadır. Öğrenci çalışma kâğıtları, video kayıtlarının transkriptleri, sınıf içi gözlem notları ve yapılan görüşmeler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel analiz yönteminde veriler araştırma problemleriyle daha önceden oluşturulmuş olan temalara göre analiz edilebileceği gibi sınıf içinde yapılan görüşmeler ve gözlemlerde kullanılan sorular veya boyutların yardımı ile de analiz edilebilir. Bu analiz türünün amacı, bireylerin bilgi ve becerilerini sık sık alıntılarla düzenleyerek veya yorumlayarak okuyucuya sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada betimsel analiz yönteminin seçilme nedeni literatürde birçok MM döngüleri ve bu döngülere ait becerilerin daha önceden tanımlanmış olmasıdır.

Bu çalışmada, betimsel analizin ilk aşamasına ilişkin araştırmanın kuramsal çerçevesi oluşturulmuştur. Daha sonra ise, elde edilen tüm verilerin hangi kategoriler altında düzenleneceği belirlenmiştir. Bu çalışmanın amacı MM uygulama sürecinde öğrencilerin bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmaktır. Öğrencilerin modelleme süreçlerinde bilişsel becerilerini detaylı olarak ortaya koymak için Blum ve Leiß (2007) tarafından MM döngüsü ve alt becerileri tanımlanmıştır. Tüm öğrenciler MM sürecinde az veya çok bu alt becerileri sergilemektedir (Vorhölter vd., 2019). Bu çalışmada da MM sürecinde öğrencilerin bilişsel alt becerilerini tespit etmek için bu döngü ve alt becerileri temel alınmıştır. Bu temel yapıya ait her bir alt beceriye, verileri daha güvenilir bir şekilde analiz edebilmek için alandaki diğer çalışmalarda (Lesh ve Doerr 2003; Borromeo Ferri, 2006) dikkate alınarak araştırmacı tarafından göstergeler yazılarak bir şablon oluşturulmuş ve bu şablon Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Bu şablon oluşturulduktan sonra bir uzman tarafından incelenmiş ve şablona son hali verilmiştir. Çalışma verileri öncelikle bu şablon dikkate alınarak araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme uzmanla beraber tekrar gözden geçirilmiş bu süreçte verilerden ortaya çıkan bazı bulgulara göre alt becerilerin göstergelerine bazı eklemeler yapılmıştır. Örneğin; MM

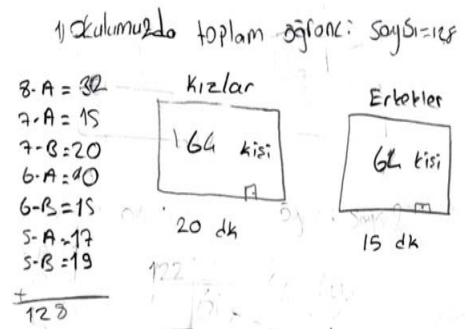
Durumunu Anlama alt becerisine “Modelleme Durumunu Küçük Alt Problemlere Dönüştürebilme” göstergesi bu şablona eklenerek Tablo 4.2’de gösterilen şablona son hali verilmiştir. Farklı olarak örnek verilecek olunursa veri analizinde öğrencilerin ölçme yapma alt göstergeleri matematiksel çalışma basamağında ele alınmış ancak bu alt göstergeler matematikselleştirme basamağında da gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu çalışmada bazı basamaklara ait alt göstergelerin diğer alt becerilerde de gözlemlenebileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmada öğrenci çalışma kâğıtları, video kayıtlarının transkriptleri, sınıf içi gözlem notları ve yapılan görüşmelerle elde edilen tüm veriler bu şablondaki alt beceriler ve göstergeleri dikkate alınarak araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. İki veya üç hafta sonra tekrar tüm veriler yine bu şablondaki alt beceriler ve göstergeleri dikkate alınarak analize tabi tutulmuştur. Bu iki analiz arasındaki alt beceri ve göstergelerine ait kodlama uyumluluğu en az %80 ve üzerindedir.

Tablo 4. 2. Betimsel Analizde Kullanılan MM Süreçlerine Ait Alt Beceriler ve Alt Becerilere ait Göstergeler

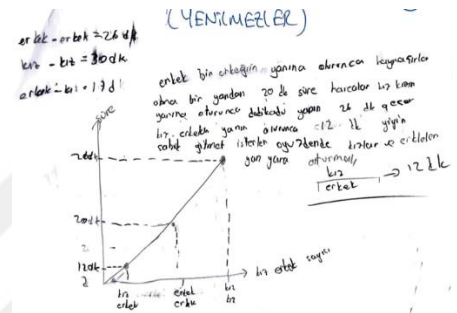
Alt Beceriler	Alt Becerilere ait Göstergeler	Alt Becerilere ait Öğrenci Çalışma Kâğıt Örnekleri
1. MM Durumunu Anlama Becerileri	Modelleme durumunu “Okuma” ve “Anlamlandırma” çalışmaları yapabilme	Giren ve çıkan öğrenciler birbirine karşı sorun yaşamaması için giriş çıkış planlanıyor. Çıkarış çıkış planlanırken giriş çıkış sayısı fazla oluyor. Fakat tuvalette yıkandıkten bundan daha fazla zaman alıyor. Aynı masalar birleşik masalardan daha fazla yer kaplar. Bunun için yemekhaneyi boşaltarak daha büyük yapılması gerek. Sıradaki beklerken yemek yedikten sonra ne yapmamız gerektiğini düşünürüz. Aç olan yemekhaneyi daha hızlı yer. Giriş çıkış kapıları en az 2 kişinin geçebileceği kadar büyük olmalıdır.
	Modelleme durumuna ait “Kendi Anlamlandırmalarını Sözel Olarak İfade Edebilme”	Diyetkhane yemek sırası bile ne zaman gelir?
	“Modelleme Durumunu Küçük Problemlere Dönüştürebilme	12/5 = 2,5 = dakikada sıra gelir

Tablo 4.2. (*devami*)

2. MM Durumunu Basitleştirm e Becerileri	Durumu daha anlaşılır bir hale getirebilmek için kullanılan; “Kabuller”, “Değişkenler” ve “Sabitler”
--	--

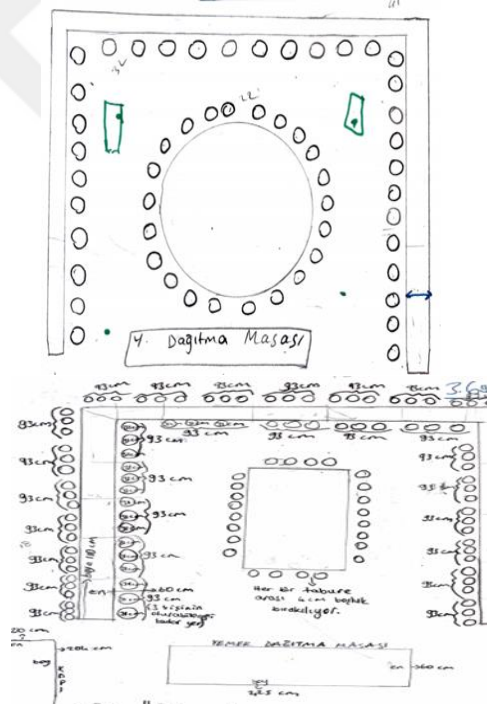


3. MM Durumunu Matematiks elleştirme Becerileri	Verilen MM durumunda; “Modeli Ortaya Koyma”.
---	--



4. MM Durumuyla İlgili Matematiksel el Çalışma Becerileri	Oluşturulan değişkenler hakkında “Bilgi Toplama”, “Ölçme Yapma”, “Taslak Modeli Ortaya Koyma”, “Matematiksel Olarak Test Etme” ve “Modeli Revize Etme”
---	--

Bu süreçte kullanılan matematiksel “Kavram”, “Kural” ve “Genellemeler”



Tablo 4.2. (*devami*)

- | | |
|---|--|
| 5. MM Durumunu Yorumlama ve Geçerlik Becerileri | Modeli “Kendi İçinde Yorumlama” ve “Günlük Hayatta Yorumlama”
“Bulunan Sonucun Gerçek Hayatta Geçerli Olup Olmadığının Test Edilmesi”
“Bulunan Sonucun Başka Durumlara Transfer Edilip Edilmediği” |
|---|--|

Aylar	bu ayın başı ile bu ayın sonu arası
Ocak	$0,5 \cdot 8 = 4 \cdot 0,30 = 120$ LT
Şubat	$5,8 \cdot 8 = 40 \cdot 0,30 = 120$ LT
Mart	$15 \cdot 8 = 120 \cdot 0,30 = 3600$ LT
Nisan	$20,5 \cdot 8 = 160 \cdot 0,30 = 480$ LT
Mayıs	$25,5 \cdot 8 = 200 \cdot 0,30 = 600$ LT
Haziran	$30,8 \cdot 8 = 240 \cdot 0,30 = 720$ LT
Temmuz	$30,8 \cdot 8 = 240 \cdot 0,30 = 720$ LT
Ağustos	$35,8 \cdot 8 = 280 \cdot 0,30 = 840$ LT
Eylül	$25,5 \cdot 8 = 200 \cdot 0,30 = 600$ LT
Ekim	$25,8 \cdot 8 = 200 \cdot 0,30 = 600$ LT
Kasım	0
Aralık	0

[illegible]

Hivda (Başka gruptan bir öğrenci): Peki, sadece sütü nasıl satacaksınız? Bunu alacak fazla kişi bulabilir misiniz? Tereyağını saklarsın veya peyniri saklarsın ama süt çabuk bozulur. Acaba siz bunu da düşündünüz mü?

Fadime: Hım, biz bunu düşünmemiştik.

- | | |
|---------------------------------|---|
| 6. MM Durumunu Sunma Becerileri | Çözüm süreci hakkında “Bilgi Verme” ve “Rapor Edebilme” |
|---------------------------------|---|



4.6. Araştırmacının Rolü

Bu çalışmada, araştırmacı aynı zamanda, araştırmacının yapıldığı ortaokulun matematik öğretmenidir. Araştırmacı, yaklaşık dört yıldır bu ortaokulda, 5-8. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerin, matematik ve seçmeli matematik uygulamaları derslerini yürütmektedir. Araştırmacı, bu çalışmaya başlamadan önce MM ile ilgili herhangi lisans ve lisansüstü ders veya kurs almamıştır. Fakat araştırmacı, sınıf içi uygulamanın geçerlik ve güvenilirliğini artırmak amacıyla öncelikle pilot uygulama yapmıştır. Bu uygulamada, başarılı şekilde uyguladığı durumları ve karşılaştığı problemleri not almış ve bunları

alandaki uzman ile karşılıklı olarak paylaşmışlardır. Bunun yanında, deneyim kazanabilmek adına bir uzman tarafından yürütülen MM etkinliğine, üç matematik öğretmeni ile beraber katılmıştır. Bu MM etkinliği, yaklaşık üç ders saati sürmüştür. Araştırmacı bu etkinlikte, hem gözlemci, hem de aktif katılımcı olarak yer almıştır. Bu uygulama sonunda araştırmacı; uzman ile yapmış olduğu pilot çalışmasıyla bu MM etkinliğinin benzerlik veya farklılıklarını tartışmış ve esas uygulamanın nasıl yapılacağı üzerine bir taslak plan oluşturmuşlardır. Bununla birlikte araştırmacı, esas uygulamadan önce MM ile ilgili matematik uzmanlarının katılımı ile gerçekleşen bir panele katılmıştır.

Araştırmacı bu süreçte, yaptığı pilot çalışma, gözlemlediği uygulama, katıldığı panel ve alan yazın okumalarıyla elde ettiği bilgi ve deneyimlerini temel alarak esas uygulamanın planını oluşturmuş ve bu plana göre uygulamayı gerçekleştirmiştir. Bu bağlamda, MM durumu/problemleri, öğrencilerin direkt günlük hayatlarını ilgilendiren ve çözüme kavuşturmak istediği durumlardan seçilmiştir. Araştırmacı, minimum yardım prensibiyle Vorhölter vd. (2019) gerek pilot uygulamada gerekse esas uygulamada öğrencilere yönlendirme ve müdahalede bulunmamaya azami ölçüde dikkat etmeye çalışmıştır. Uygulayıcı, öğrencilere grup çalışmasıyla kendi fikirlerini daha rahat ifade edebilmeleri ve tartışma oluşturabilmeleri için ortam oluşturmuş ve kendi fikirlerini dikte etme yerine öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarmak için rehberlik etmiştir. Bu durumda, uygulama süreci boyunca araştırmacı, grup üyelerine “Bu konuda farklı bir fikri olan var mı?”, “Şuan denediğiniz şey nedir?”, “Planınızda hangi verileri kullanmayı planlıyorsunuz?”, “Bu sonuca nasıl ulaştınız?“, “Sonrakinde neyi deneyeceksiniz?” ve “Bu durumu nasıl açıklarsınız?” gibi sorular sorulmuştur. Öğrencilerin çalışmalarını veya ortaya koydukları model ve çözümleri teşvik etmek amacıyla “farklı bir bakış açısı”, “bu grafik çalışması güzel bir model olabilir” veya “daha fazla veri toplayarak daha güzel sonuçlar elde edebilirsiniz” şeklinde ifadelerde bulunulmuştur. Bu bağlamda, öğrencilerin kendi bilgi ve deneyimlerini hem araştırmacıyla hem de diğer grup üyeleri ile paylaşmaları hedeflenmiştir.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölüm; esas uygulama süresince toplanan verilerin analizinden, analiz sonucunda elde edilen bulgulardan ve bu bulgulara ait değerlendirmelerden oluşmaktadır. Bu doğrultuda; belirlenen alt problemlere ait bulgular öncelikle “Yemekhane MM Uygulaması” daha sonra ise “Hayvan Yetiştiriciliği MM Uygulaması” na ait bulgular olmak üzere iki ana başlıkta ele alınmıştır. Bu MM uygulamalarına ait bulgular ise grup isimlerine göre sırasıyla; “Süper Dörtlü Grubu”, sonra “Muhteşem Dörtlü Grubu” ardından “Filozoflar Grubu” ve en son olarak da, “Yenilmezler Grubu” ndan elde edilen veriler ışığında incelenmiştir. Bu bağlamda elde edilen bulgular; her MM durumu için grup öğrencilerinin MM durumunu “Anlama”, “Basitleştirme”, “Matematikselleştirme”, “Matematiksel Çalışma”, “Yorumlama ve Geçerlik” ve “Sunma” becerileri ayrıntılı bir şekilde ortaya konmuştur. En sonunda ise her iki MM uygulamasının bulguları genel çerçevede değerlendirilmiştir.

5.1. “Yemekhane MM Uygulaması” Durumuna İlişkin Elde Edilen Bulgular

5.1.1. Süper dörtlü grubu’na ait bulgular

5.1.1.1. Süper dörtlü grubu’nun MM durumunu anlama becerileri

Veri toplama araçları bütüncül bir şekilde incelendiğinde; “Süper Dörtlü Grubu”’nda yer alan öğrencilerin MM durumunu okuma ve anlamlandırma çalışmaları yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu basamakta söylemiş oldukları ifadeler Şekil 5.1’de gösterilmektedir.

Giren ve çıkan öğrenciler birbirine çarpıp sorun yaşamaması için giriş çıkış planlanıyor.
Giriş çıkış planlanırken gidip gelme süresi fazla oluyor.
Fakat tuvalette yıkanırken bundan daha fazla zaman alıyor.
Ayrı masalar bitişik masalardan daha fazla yer kaplar.
Bunun için yemekhaneyi bozup daha büyük yapılması gerek.
Sırada beklerken yemek yedikten sonra ne yapmamız gerektiğini düşünüyoruz.
Aç olan yemeğini daha hızlı yer.
Giriş çıkış kapıları en az 2 kişinin geçebileceği kadar büyük olmalıdır.

Şekil 5. 1. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane" MM durumunu anlama becerilerine ait yapmış oldukları çalışmalar

Öncelikle grup üyelerinin her biri modelleme durumunu bireysel okuma yöntemi ile içselleştirmişler ve daha sonra kendi gruplarıyla tartışma fırsatı yakalamışlardır. Katılımcı öğrenciler, kendi aralarında geçen konuşmaları da yukarıda verilen Şekil 5.1'de görüldüğü gibi çalışma kâğıtlarına dökmüşlerdir. Şekil 5.1 detaylı incelendiğinde öğrenciler; yemekhanenin giriş kapısının dar olması ve giriş çıkışların aynı kapıdan yapılması, el yıkama yerinin yetersiz olması, masaların bitişik olmasından dolayı zaman kaybı yaşanması, yemekhanenin küçük olmasından dolayı yetersiz olması şeklinde olumsuzlukları ortaya koydukları görülmektedir. Ayrıca aç olan öğrencilerin tok olan öğrencilere göre daha hızlı yemeğini yemesi, giriş kapılarının büyütülmesi, masaların ayrılarak yemekhanenin büyütülmesi şeklinde olumlu çözümler de ileri sürmüşlerdir. Tüm bunlara bakıldığında öğrencilerin modelleme durumunda verileri sözel olarak ifade edebildikleri, kendi aralarında yaptıkları konuşmalardan bazı matematiksel ilişkiler kurabildikleri gözlemlenmiştir. Bu durum değerlendirildiğinde gruptaki öğrencilerin MM durumunu anlama becerilerini işe koştukları ifade edilebilir.

5.1.1.2. Süper Dörtlü Grubu'nun MM durumunu basitleştirme becerileri:

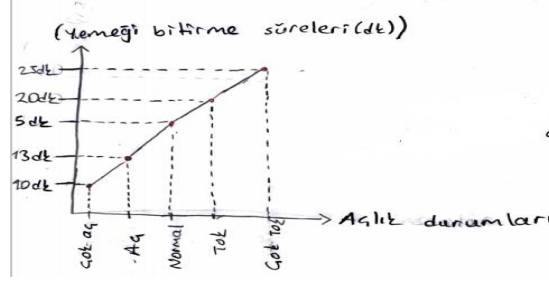
Grup üyeleri modelleme durumuyla ilgili bazı değişken ve sabitleri seçmişler ve bazı kabullerde bulunmuşlardır. Grup üyelerinin seçtikleri değişken ve sabitlere ilişkin diyalog örnekleri aşağıda verilmiştir.

Fadime: Biz, kız ve erkekler arasında yemek yeme süresi anlamında hız farkı olduğunu düşünüyoruz. Ayrıca sınıflar arasında da hız farkı da olabileceğini düşünüyoruz.

Araştırmacı: Peki ölçmekten bahsettiniz. Bunu ölçme fırsatınız oldu mu?

Fadime: Evet biz bunu ölçtük. Her sınıftan ikişer kişi ölçtük. Her sınıftan bir kız bir de erkek ölçtük.

Yukarıdaki diyaloglar ve öğrenci çalışma kâğıtları değerlendirildiğinde grup öğrencilerinin MM durumunu daha anlaşılır bir forma dönüştürebilmek adına bazı varsayımlarda bulundukları ortaya konulmuştur. Fadime isimli öğrenci kız ve erkek yemek yeme sürelerinin farklı olduğunu, ayrıca şubeler arasında da yemek yeme sürelerinin değişebileceği varsayımlarında bulunmuştur. Öğretmenin bu varsayımı ölçme fırsatınız oldu mu? sorusuna ise her bir şubeden ikişer öğrenci seçtiklerini ve bunları seçerken de bir kız ve bir erkek öğrenci seçmeye dikkat ettiklerini vurgulamışlardır. Bu husus değerlendirildiğinde, bu grupta bulunan öğrenciler modelleme sürecinde bazı değişkenleri seçtikleri ve bunlar üzerinde bazı kabuller kullandıkları görülmektedir. Öğrencilerin seçmiş oldukları değişkenlerin yemek yeme süresi, cinsiyet ve şube değişkenleri olduğu görülmektedir. Buna göre erkek ve kızların yemek yeme sürelerinin farklı olduğu ve yine sınıf düzeylerine (5,6,7 ve 8. Sınıflar) göre öğrencilerin yemek yeme sürelerinin farklılaştığını ortaya koymuşlardır. Süper dörtlü grubunun, Yemekhane MM Durumuna ait oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise öğrencilerin açlık durumlarıdır. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.2'de belirtilmiştir.



Şekil 5. 2. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu" nda oluşturmuş oldukları değişkenlere ait bir çizgi grafiği

Şekil 5.2'de verilen görsel detaylı incelendiğinde grup üyelerinin açlık durumları ile yemeği bitirme süresinin arasında bir ilişki belirledikleri ve bunu da çizgi grafiği ile gösterdikleri ortaya konulmuştur. Bu çizgi grafiğine bakıldığında "çok aç" öğrencilerin yemeklerini 10 dakikada bitirebildikleri, "aç" öğrencilerin yemeklerini 13 dakikada bitirebildikleri, "normal" açlıktaki öğrencilerin yemeklerini 15 dakikada bitirebildikleri, "tok" öğrencilerin yemeklerini 20 dakikada ve son olarak ta "çok tok" öğrencilerin yemeklerini 25 dakikada bitirebildikleri görülmüştür. Buradan anlaşıldığı üzere, öğrencilerin açlık durumları arttıkça yemek yeme sürelerinin kısaldığı, tokluk durumlarının arttıkça yemek yeme sürelerinin uzadığı görülmektedir. Süper dörtlü grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise "masa büyüklüğü ve sayıları", masa etrafındaki "sandalyelerin büyüklükleri ve sayıları" değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.3'te belirtilmiştir.

Bir masanın etrafındaki sandalyelerin ölçüsü 100 cm oluyor.
Toplamda bir masanın etrafına 400 cm sandalyeler için yer vardır. Yani alanı 400 cm² dir.

Şekil 5. 3. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu" nda oluşturmuş oldukları diğer değişkenlere ait kesit

Şekil 5.3 incelendiğinde öğrencilerin masa ve sandalyelerin büyüklükleri ve sayılarını birer değişken olarak belirlediği görülmektedir. Öğrenciler değişken olarak belirlediği sandalye sayılarından yola çıkarak masanın bir kenarına konan sıra şeklindeki

sandalyenin bir tanesinin 100 cm olduğu ve dört tanesinin toplamda 400 cm yer kapladığını belirtmiştir. Burada öğrenciler değişken seçimlerini belirlemişler, fakat alan olarak belirledikleri ölçümleri birim hatası yaparak uzunluk olarak kabul ettikleri görülmektedir. Süper dörtlü grubunun oluşturmuş olduğu bir diğerk değişken ise zemindeki “fayans büyüklükleri ve sayıları” ve “masa etrafındaki ve tüm yemekhane kapasitesini oluşturan öğrenci sayısı” değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.4’de belirtilmiştir.

Yemekhanemizin boyu 18 fayans, eni ise 15 fayans ile oluşmaktadır. Bir masanın etrafında 3,5 fayans olduğuna göre yemekhaneye 6 masa sığdırabiliriz. 8 masanın etrafında ise 8'er öğrenci oturup yemeğini yer. Kısacası 48 öğrenci aynı anda yemeğini yiyebilir.

Şekil 5. 4. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturdukları diğerk değişkenler

Grup üyelerinin yazmış oldukları çalışma kâğıtları gözden geçirildiğinde, öğrencilerin yemekhanenin, en ve boy uzunluklarını fayans sayısı ile belirledikleri ve bu değişkenle yemekhanenin alanını tahmin etmeye dönük matematiksel hesaplamalar ortaya koydukları görülmektedir. Yemekhanenin boyunun 18 fayans, eninin ise 15 fayans olduğunu ve masanın etrafının ise üç buçuk fayans olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca her bir masaya sekiz öğrenci, toplamda yemekhaneye 48 öğrenci sığdırabileceklerini ifade etmişlerdir. Burada öğrencilerin bir fayansın en ve boy ölçülerini cetvel yardımıyla hesapladıkları, yemekhanenin en ve boy uzunluklarını bu şekilde tahmin ettikleri gözlemci notlarına yansımıştır. Ayrıca öğrencilerin “yemekhane büyüklüğü”, “masa büyüklüğü ve sayıları”, “masa etrafındaki sandalyelerin büyüklükleri ve sayıları”, “zemindeki fayans büyüklükleri ve sayıları” ve “masa etrafındaki ve tüm yemekhane kapasitesini oluşturan öğrenci sayısı”nı değişken olarak kabul ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin dikkate aldıkları diğerk bir değişkende öğrenci sayılarıdır. Bunun örneği Şekil 5.5’de verilmiştir.

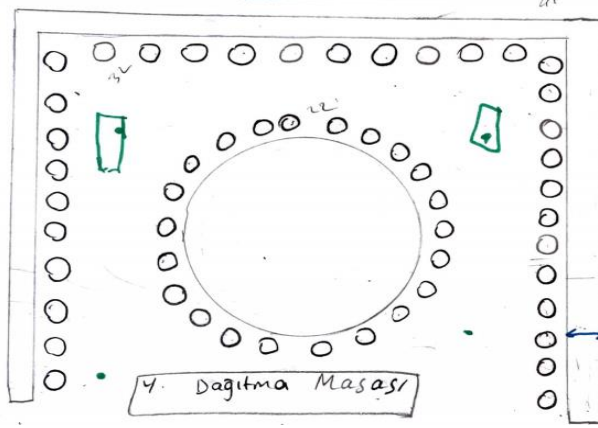
*92 kişi taşımalı .Bunların 49'u kız, 43'ü ise erkek .

şekil 5. 5. Süper Dörtlü Grubu'nun oluşturduğu bir diğer değişken öğrenci sayıları değişkeni

şekil 5.5'de görüldüğu gibi grupta bulunan öğrencilerin okulda bulunan taşımalı öğrencilerin sayısını toplamda 92 kişi olarak buldukları ve bunların 49'unun kız, 43'ünde erkek olduğunu belirttikleri görülmektedir. Bu bağlamda gruptaki öğrenciler, kız erkek faktörünü değişken olarak kabul ederken, kız erkek sayılarını ise sabit olarak kabul etmişlerdir. Burada taşımalı öğrenci sayılarını araştırırken, hem kız hem de erkek olarak iki kategoride incelemelerinin de değişken seçiminde önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Hem yukarıda verilen diyalog, hem de şekil 5.5 incelendiğinde bu grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde modelleme durumunu daha anlaşılır bir hale getirmek için oluşturdukları varsayımlardan bahsettikleri, gerekli ve gereksiz değişkenleri sade bir forma dönüştürdükları, bazı kabullerde bulundurdukları ve bazı değişkenleri de sabit tuttuğu göz önünde bulundurulduğuunda, grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde, MM durumunu basitleştirerek yapılandırdıkları görülmektedir.

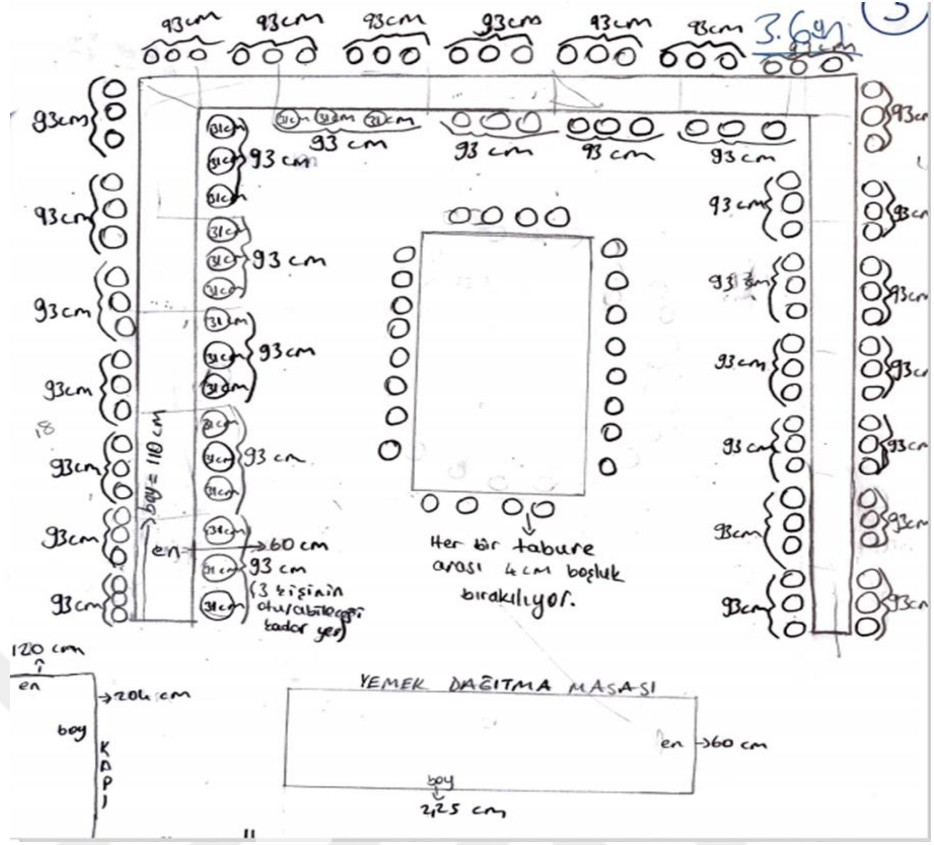
5.1.1.3. Süper Dörtlü Grubu'nun MM durumunu matematikselleştirme becerileri:

“Süper Dörtlü” grubunun yemekhane MM durumunda farklı farklı matematiksel modeller oluşturabildikleri tespit edilmiştir. Bunlardan ilki şekil 5.6'da gösterilen geometrik şekillerin kullanıldığu görseldir.



Şekil 5. 6. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”na ait oluşturmuş oldukları modellere ait bir kesit

Şekil 5.6’da öğrenciler bu modelle yemekhaneyi maksimum düzeyde kullanabilmek adına maksimum öğrenci sayısına ulaşmayı amaçlamış aynı zamanda da yemekhane yemek yeme sırasında öğrencilerin daha rahat hareket edebilmeleri ve daha az alan kaplamaları için tabure sistemine geçilmesinin olumlu bir fikir olacağını ortaya koymuşlardır. Ancak model incelendiğinde öğrencilerin yemekhanenin tam ortasına büyük bir yuvarlak masa koyarak alanı daralttıkları gözden kaçmamaktadır. Ayrıca yemekhanenin yan duvarlarına yasladıkları masaların arka kısımlarına öğrenci oturamayacağı için geliştirilen modelde grup üyelerinin alandan tasarruf edemedikleri görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin değişken olarak yemekhane büyüklüğünü seçtiği ve bunu da geometrik şekillerle modelledikleri fakat oluşturdukları modelde daha fazla öğrenci yerleştirme veya yemekhane alanını daha verimli kullanmaya dikkat etmedikleri görülmektedir. “Süper dörtlü” grubunun yemekhane MM durumunda oluşturmuş oldukları farklı bir modellerden ikincisi ise şekil 5.7’de gösterilen geometrik şekillerin kullanıldığı görseldir.



Şekil 5. 7. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM durumu”na ait oluşturmuş oldukları başka bir modele ait bir kesit

Öğrencilerin yemekhanede daha kısa süre ve daha konforlu bir şekilde yemek yiyebilmeleri için geliştirdikleri tasarım, Şekil 5.7’de gösterilmektedir. Yapılan bu çalışma ve grup üyeleriyle yapılan mülakatlar incelendiğinde grup üyelerinin öncelikle yemekhane kapısını dizayn ettikleri gözlemlenmiştir. Yemekhane kapısı hem giriş hem de çıkış kapısı olarak kullanıldığı için, öğrenciler burada birbirlerini beklemekte ve zaman kaybı yaşamaktadırlar. Bu nedenle kapının eni 90 cm iken, bu genişliği 120 cm’ye çıkararak, sırada yaşanan kargaşanın önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Grup üyeleri yemekhanenin düzenini dizayn etmeden önce yemekhanenin alanını hesaplamak istemişler ve yemekhanenin alanını hesaplamada fayansların adetlerini kullanmışlardır. Öğrenciler yemekhanenin eninde kullanılan fayans sayısını 15 bulurken, boyunda kullanılan fayans sayısını ise 18 bulmuşlardır. Burada bir fayansın ölçüsünü cetvel yardımıyla bularak yemekhanenin önce boy ve en uzunluğunu tahmin etmeye sonra da her ikisini çarparak alanını tahmin etmeye çalışmışlardır. Ayrıca sıra sisteminden de

tabure sistemine geçilmesi gerektiği ile ilgili çalışmalarda bulunmuşlardır. Şekil 5.7'ye bakıldığında her üç taburenin 93 cm yeri işgal ettiği ve bu üçlü gruplardan yemekhanenin sol, sağ ve orta duvar önlerine yedi tane üçlü tabure grupları oluşturdukları, iç kısımlara da aynı şekilde yerleştirmelerde bulunarak yemekhanenin alanını en verimli şekilde kullanmaya çalıştıkları görülmektedir. Ayrıca grup öğrencilerinin yemek dağıtım masasının enini 60 cm, boyunu da 2,25 cm olarak belirledikleri görülmektedir. Burada öğrencilerin masa boy uzunluğunun birim cinsinden metre şeklinde değil de santimetre şeklinde aldıkları göze çarpmaktadır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde öğrencilerin hesaplamalarda bazı eksikler ve hatalar yapsalar da yemekhane kapı büyüklüğü, fayans sayısı, yemekhane alanı ve tabure sayısını değişken olarak belirleyebildikleri ve bunu da bir görselle modele dönüştürebildikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin burada bazı ölçümler yaptıkları da görülmektedir. Bu nedenle Şekil 5.7' de verilen bulgu matematikselleştirme basamağında ele alınmışta olsa matematiksel çalışma becerilerini de içerdiği gözlerden kaçmamaktadır. “Süper dörtlü” grubunun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturmuş oldukları farklı modellerden üçüncüsü ise Şekil 5.8’de gösterilen tablodur.

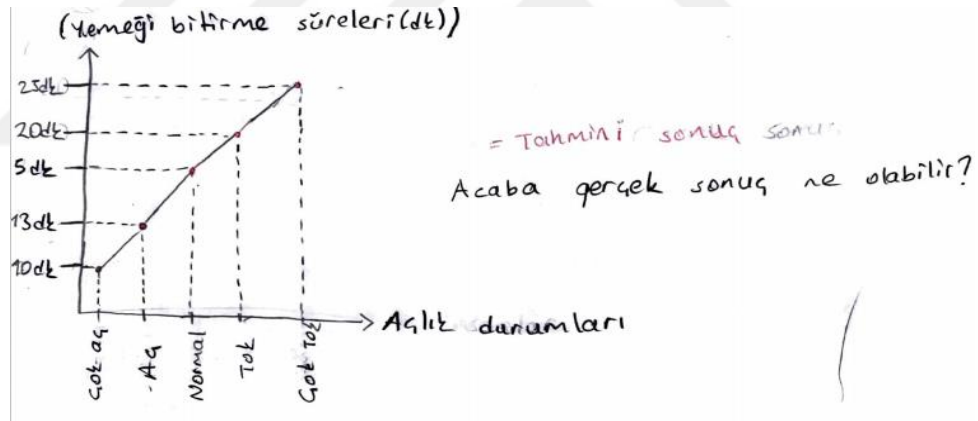
Kim Daha Hızlı Yemek Yiyor.

Sınıflar	Erkek öğrencinin y.y. süresi: (baş. ve bit. saati)	Kız öğrencinin y.y. süresi: (baş. ve bit. saati)
8'ler	11.20 } 9 dk 11.29 }	11.23 } 5 dk 11.28 }
7'ler	11.20 } 10 dk 11.30 }	11.20 } 6 dk 11.26 }
6'lar	11.20 } 10 dk 11.30 }	11.21 } 9 dk 11.30 }
5'ler	11.30 } 10 dk 11.40 }	11.30 } 10 dk 11.40 }

Şekil 5. 8. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM durumu”nda oluşturdukları bir tablo

Bu çalışmada grup üyelerinin, öğrencilerin sınıf kademelerinin ve cinsiyetlerinin yemek yeme sürelerine etkileyebileceğini belirledikleri görülmektedir. Çalışma grubu, her sınıf düzeyinden seçilen bir kız ve bir erkek öğrencinin yemek yeme davranışlarını incelemiş ve yemek yeme sürelerini standart ölçme araçlarıyla (süreölçer, saat vb.) ölçmüşlerdir.

Bu matematiksel verileri de tablo yardımı ile modellemişlerdir. Şekil 5.8 incelendiğinde; erkeklerde, 8. Sınıf öğrencisinin 9 dakikada, 7. Sınıf öğrencisinin 10 dakikada, 6. Sınıf ve 5. Sınıf öğrencisinin de, 10 dakikada yemeğini bitirdiği görülmektedir. Farklı olarak, kız öğrencilerde ise; 8. Sınıftaki öğrencinin yemeğini 5, 7. Sınıf öğrencisinin 6 dakikada, 6. Sınıf öğrencisinin 9 dakikada ve 5. Sınıf öğrencisinin de 10 dakikada yemeğini bitirdiği görülmektedir. Yani hem erkeklerde hem kızlarda yemeğini en hızlı bitiren öğrencilerin 8. Sınıf öğrencileri olduğu görülmektedir. Yine burada da grup öğrencileri yemekhanenin kapasitesinin dar olması nedeniyle sıradakilerin, masalarda yemek yiyenleri daha fazla beklememesi için yemeğini daha hızlı bitiren öğrencilerin, en ön sıraya alınması gerektiğini bunun sonucunda ise yemek sırasında beklenen sürenin kısılacağını ifade etmişlerdir. Şekil 5.8 değerlendirildiğinde öğrencilerin yemek yeme hızının sınıf ve cinsiyet değişkenine göre değişimini tablo ile modelledikleri ortaya konmuştur. “Süper Dörtlü” grubunun yemekhane MM durumunda oluşturmuş oldukları farklı modellerden sonuncusu ise Şekil 5.9’da gösterilen çizgi grafiğinin yer aldığı görseldir.



Şekil 5. 9. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”na ait oluşturmuş oldukları çizgi grafiğinden bir kesit

Şekil 5.9 incelendiğinde grup üyeleri, öğrencilerin yemekhanedeki davranışlarını incelemiş ve öğrencilerin açlık veya tokluk durumlarının yemek yeme sürelerini etkileyebileceğini çizgi grafiği ile ortaya koymuşlardır. Çizgi grafiğini oluştururken “çok aç” tan, “çok tok” a doğru toplamda beş öğrencinin tokluk durumlarını ölçerek bunu çizgi grafiğinde modellemişlerdir. Modellenen grafikten anlaşılacağı gibi “çok aç” kategorisindeki öğrencinin yemeğini 10 dakikada, “aç” kategorisindeki öğrencinin

yemeğini 13 dakikada, “normal” kategorisindeki öğrencinin yemeğini 15 dakika da, “tok” kategorisindeki öğrencinin yemeğini 20 dakikada ve en son olarak “çok tok” kategorisindeki öğrencinin yemeğini 25 dakika da bitirdiği görülmektedir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde grup üyelerinin oluşturdukları matematiksel model incelendiğinde “çok aç” kategorisinden “çok tok” kategorisine doğru öğrencilerin yemek yeme sürelerinin uzadığını ortaya koydukları görülmektedir. Grup üyeleriyle yapılan görüşmeler sonucu grupta bulunan öğrenciler, öğrencilerin okula aç geldiğinde daha iştahlı oldukları için yemeği daha hızlı yediklerini ve yemek yeme sürelerinin kısaldığını, bunun aksine ise tok gelen öğrencilerin iştah düzeylerinin az olması nedeniyle yemeklerini daha yavaş yediklerini, bunun sonucunda da yemek yeme sürelerinin uzadığını ortaya koymuşlardır. Bu bağlamda, yine grup üyeleri yemekhane kapasitesi dar olduğundan öğrencilerin bir kısmı yemek yerken, diğer öğrencilerin masadaki arkadaşlarının kalkmasını beklemek zorunda kaldığını belirtmişlerdir. Bu nedenle öğrenciler yemekhanede beklenen sürenin kısılması için yemek sırasının en önden itibaren çok açtan-çok toka doğru şekilde dizilmesi gerektiğini bu durumda bekleme süresinin de düşeceğini dile getirmişlerdir. Tüm bu durumlar değerlendirildiğinde süper dörtlü grup üyeleri açlık durumunu değişken olarak kabul etmiş ve bunu da matematiksel model (çizgi grafiği) yardımıyla yemek yeme sürelerindeki değişimi belirlemiştir.

Bu dört şekil incelendiğinde öğrencilerin farklı değişken ve kabulleri dikkate alarak dört farklı model oluşturdukları ve bu modellerden yola çıkarak farklı çıkarımlarda bulundukları görülmektedir. Fakat bu üç farklı modeli birleştirerek tek bir modele dönüştürmedikleri görülmektedir. Yani model oluştururken seçtikleri sınıf düzeyi, açlık durumu ve yemekhane büyüklüğü gibi değişkenlerini birbirinden bağımsız olarak değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

5.1.1.4. Süper Dörtlü Grubu’nun MM durumunda matematiksel çalışma becerileri:

Bu bölümde grup üyelerinin MM durumuyla ilgili belirlemiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri, ölçme yapma süreçleri, taslak model oluşturma süreçleri, matematiksel olarak test etme süreçleri, modeli revize etme süreçleri ve son olarak bu süreçte kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemelerin neler olduğu ortaya konulmuştur.

5.1.1.4.1. Süper Dörtlü Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri:

Süper dörtlü grubu belirledikleri değişkenlerle (cinsiyet, açlık durumu, sınıf düzeyi, yemekhane ve masa büyüklükleri vb.) ilgili olarak veriler toplamışlardır. Örneğin Şekil 5.10'da gösterildiği gibi taşınmalı öğrenci sayısı, sınıf bazındaki öğrenci sayıları, masa sayıları gibi değişkenler hakkında bilgi toplanmıştır.

Okulun mevcudu 143'tür. 50 kişi taşınmalı öğrencidir.
Kişi başı en az 10 dk yemek yeniliyor.

Şekil 5. 10. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki topladıkları bilgiler

Şekil 5.10 incelendiğinde öğrenciler toplam mevcut sayılarını 143, bunların 50 tanesinin de taşınmalı öğrenci olduklarını belirlemişlerdir. Edinilen bir diğer bilgi ise Şekil 5. 11'de gösterilmektedir.

*92 kişi taşınmalı. Bunların 49'u kız, 43'ü ise erkek.

Şekil 5. 11. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki topladıkları bilgiler

Şekil 5.11' de öğrencilerin bilgilerini revize ederek taşınmalı öğrenci sayısında değişiklik yaptıkları ve taşınmalı öğrenci sayısını 92 olarak tespit ettikleri görülmektedir. Ayrıca bu taşınmalı öğrencilerin cinsiyet faktörüne göre yemek yeme sürelerinin değişiklik gösterebileceği düşüncesiyle kız ve erkek taşınmalı öğrenci sayılarını tespit etmişlerdir. Öğrencilerin bu araştırmaları sonucunda taşınmalı kız öğrenci sayılarını 49 olarak bulduklarını ve taşınmalı erkek öğrenci sayısını ise 43 olarak hesapladıklarını ifade etmişlerdir.

5.1.1.4.2. Süper Dörtlü Grubu’nun ölçme yapma süreçler

Süper dörtlü grubu belirledikleri bazı değişkenler hakkında ölçümler yapmışlardır. Örneğin Şekil 5.12’de belirtildiği gibi sınıf düzeyi ve açlık durumu, yemek yeme süresi, yemekhane ve masaların büyüklüğünü hesaplama gibi ölçümler yapmışlardır.



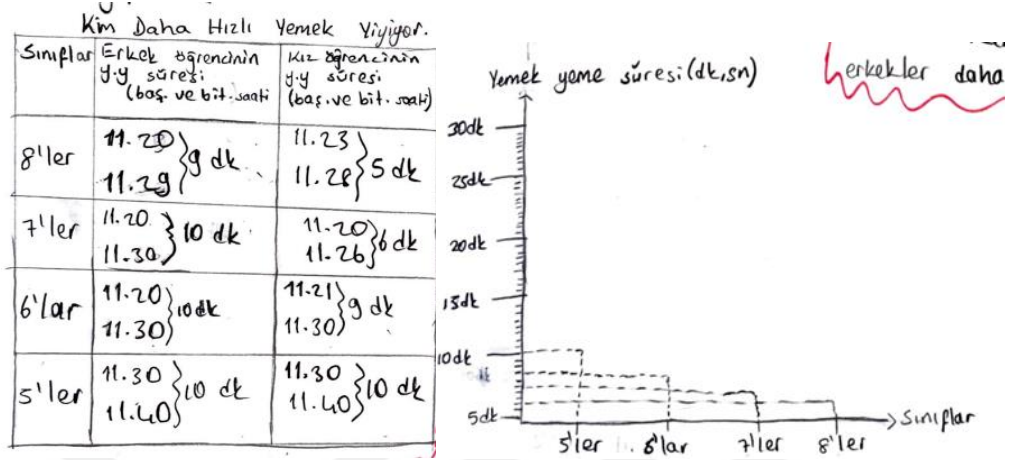
Şekil 5. 12. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”ndaki yapmış oldukları ölçümler ve hesaplamalara ait bir kesit

Şekil 5.12’de görüldüğü gibi öğrenciler yemekhane salonunda gerekli ön incelemeleri ve ölçümleri bizzat kendileri yapmışlardır. Burada, öğrencilerin yemekhanede kullandıkları tabldotları metre aracını kullanarak ölçüm yaptıkları görülmektedir. Ayrıca masa ve sıraları da metre aracıyla ve cetvelle ölçtükleri görülmektedir. Grup öğrencileri metre aracını kendi istekleriyle temin etmişlerdir. Bu ölçümlerin her biri öğretmen rehberliğinde küçük grup tartışmaları şeklinde ilerlemiştir.

5.1.1.4.3. Süper Dörtlü Grubu’nun taslak model oluşturma süreçleri

Grup üyeleri oluşturdukları taslak modeller üzerinde kullanılan geometrik şekillerin kapladığı alandan dolayı farklı geometrik şekle dönüştürülmesi, oluşturulan tablonun

grafiğe dönüştürülmesi ve yemek yeme süreleri arasındaki farkların alınması, alan ve çevrelerinin hesaplanması gibi matematiksel işlemler yapmışlardır.



Şekil 5. 13. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki tabloyu grafiğe dönüştürmelerine ait kesit

Grup üyeleri daha önce kronometre yardımıyla kız ve erkek öğrencilere ait yemek yeme sürelerini ölçmüşler ve bu verileri tablo haline dönüştürerek bir model oluşturmuştur. Daha sonra ise bu süreleri sınıf düzeyleri ve yemek yeme süreleri olmak üzere bir saçılma grafiği oluşturmuşlardır. Ancak bu saçılma grafiğini eksik veya yetersiz çizdikleri görülmektedir. Farklı olarak öğrenciler bu saçılma grafiğinde cinsiyet ayrımı yapmamıştır.

5.1.1.4.4. Süper Dörtlü Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri:

Grup üyeleri matematiksel işlemlerle test etme işlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Örneğin Şekil 5.14'te gösterildiği gibi alan hesaplamalarını matematiksel olarak test edebilmek için çarpma işleminden yararlanılmış ve daha sonra da başka bir birime dönüştürülmüştür.

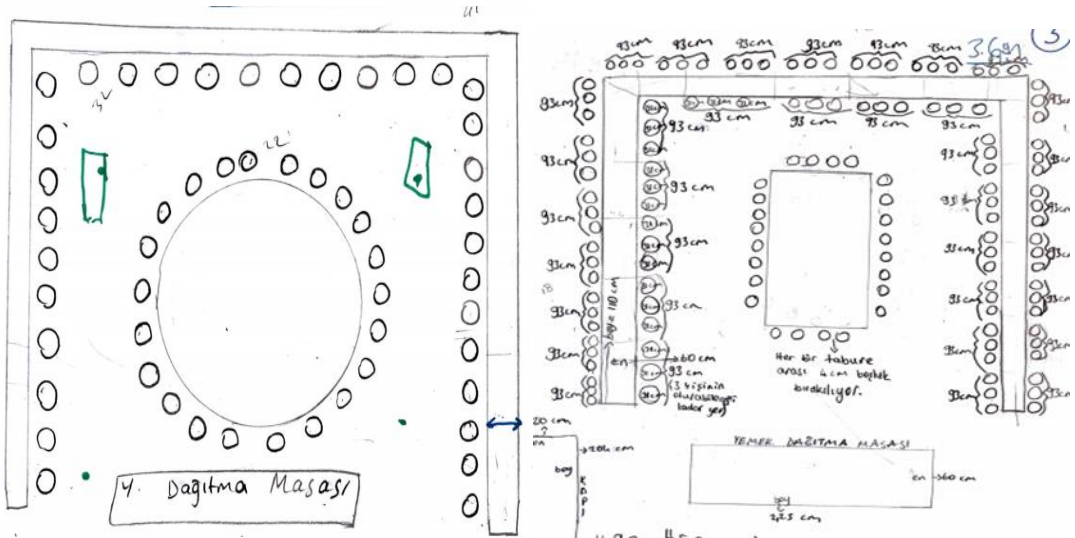
$$\begin{array}{r} 130 \\ \times 130 \\ \hline 16900 \end{array} \text{ cm}^2 \quad 169 \text{ m}^2$$

Şekil 5. 14. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda yapmış oldukları çarpma işlemi ve birimler arası dönüşümlerine ait kesit

Burada öğrencilerin bazı alan hesaplamaları için çarpma işlemlerini işe koşabildikleri, alanları gösterirken alan birimlerinden faydalanabildikleri ve bu alan birimleri arasında gerektiğinde dönüşüm yapabildikleri görülmektedir. Ayrıca burada yapılan alan dönüşümü 16900 santimetrekare olan bir alanı 1,69 metre kare olarak doğru bir şekilde dönüştürdükleri görülmektedir.

5.1.1.4.5. Süper Dörtlü Grubu’nun modeli revize etme süreçleri:

Grup üyeleri matematiksel işlemlerden sonra taslak modeli revize ederek yeni model oluşturmuştur. Buna; Şekil 5.15’te gösterildiği gibi yemekhanenin ortasındaki masanın daire yapısından dikdörtgen yapısına dönüştürülmesi örnek verilebilir.



Şekil 5. 15. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”na ait yaptıkları model revizyonu

Şekil 5.15’ de yapılan bu dönüşüme bakıldığında öğrencilerin duvar kenarlarına da öğrenci tabureleri yerleştirdikleri ve daha çok öğrenci yerleştirmek için bazı revizelerde bulundukları görülmektedir. Ayrıca yemekhanenin ortasındaki daire şeklindeki masayı dikdörtgen biçimine dönüştürdükleri ve bu tabureleri rastgele değil matematiksel hesaplamalar sonucu yerleştirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca taburelerin uzunlukları, yemekhane giriş kapısının en ve boy uzunlukları ve yemek masasının en ve boy uzunları vb. birçok hesaplamalarda bulunarak revizelerini matematiksel olarak daha anlamlı hale getirmeye çalıştıkları görülmektedir.

5.1.1.4.6. Süper Dörtlü Grubu’nun modelleme sürecinde kullanmış oluşturdıkları matematiksel kavram, kural ve genellemeler

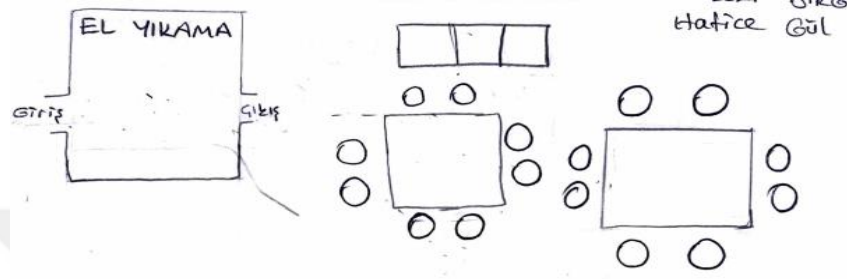
Bu süreçte Süper Dörtlü Grubu zengin ve etkili bir şekilde matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullanmışlardır. Bunlardan bazıları aşağıdaki şekillerde gösterilmektedir.



Şekil 5. 16. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda kullanmış oldukları bazı matematiksel kavram, kural ve genellemelere ait bir kesit

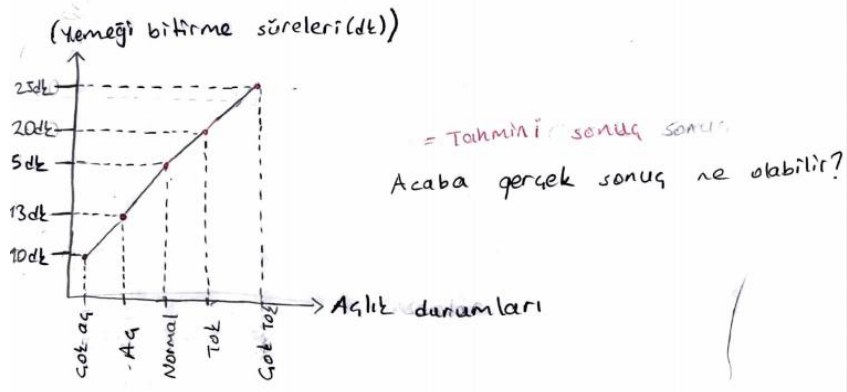
Şekil 5.16’da grup üyelerinin çalışmalarını tamamlarken yapmış oldukları matematiksel işlemlerden bir kesit örnek olarak verilmiştir. Burada grup öğrencileri yemekhanenin daha konforlu bir hale gelebilmesi için öncelikle alan hesaplama işlemi yapmışlar ve burada fayans adetlerini kullanmışlardır. Daha sonra bir kare fayansın boy uzunluğunu cetvel yardımı ile ölçerek, bu fayanslar yardımı ile yemekhanenin eni ve boyundaki toplam fayans sayılarına bağlı yemekhanenin alanını tahmin etmeye çalışmışlardır. Burada öğrenciler ellerinde mevcut bulunan araç ve gereçleri kullanmaları konusunda

kısıtlanmamıştır. Daha sonrada buldukları sonuçları metrenin alt katlarına dönüştürerek matematiksel hesaplamalarda bulunmuşlardır. Bu bağlamda öğrenciler burada dört işlemi, alan birimleri arasında dönüşümü ve alan hesaplamalarını işe koşmuşlardır. Süper dörtlü grubunun çalışma kâğıtları incelendiğinde farklı geometrik şekilleri kullanarak yemekhane planını dizayn ettikleri görülmektedir. Grup üyelerinin kullanmış oldukları farklı geometrik şekillerin bir örneği Şekil 5.17’de verilmiştir.



Şekil 5. 17. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”ait kullandıkları farklı geometrik şekillerden bir kesit

Öğrencilerin burada yemekhaneyi dizayn ederken farklı geometrik şekillerden (kare, dikdörtgen, daire vb.) faydalanarak model geliştirdikleri görülmektedir. Farklı olarak grup üyeleri yemeği bitirme süreleri ile açlık durumu değişkenlerine göre çizgi grafiği çizmişlerdir. Grup üyelerinin hazırlamış oldukları çizgi grafiğinin bir örneği Şekil 5.18’de verilmiştir.



Şekil 5. 18. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”na ait seçmiş oldukları açlık durumu değişkeni ve yemek yeme sürelerinin değişimini gösteren çizgi grafiği

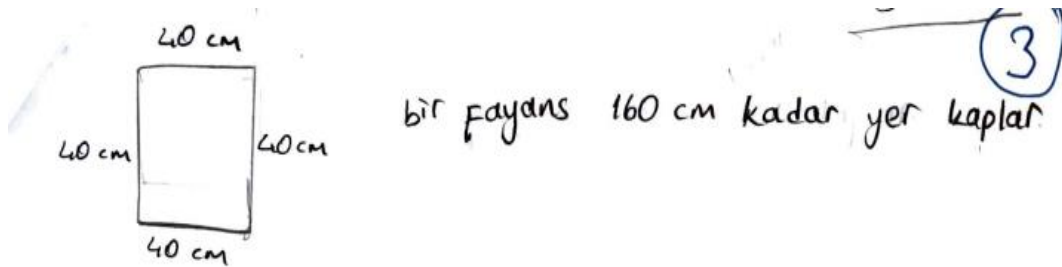
Burada da öğrencilerin veri toplama ve veri analizi yapabilme becerilerinin yeteri düzeyde olduğu görülmektedir. Açlık durumları ve yemek yeme süreleri değişkenlerini çizgi grafiğiyle göstermişlerdir. Bu bağlamda grafiğe bakıldığında bilinmeyen değerlerinde bu grafikten tahmini olarak bulanabileceği düşünülmektedir.

Yine farklı olarak grup üyeleri sonuçları yorumlarken basit olasılık mantığını kullanmışlardır. Grup üyelerinin basit olasılık üzerine yapmış oldukları yorumun bir örneği Şekil 5.19’da verilmiştir.

1. Gerçek sonuç ile tahmininiz aynı mı? Aynıysa veya aynı değilse söyleyiniz.

Şekil 5. 19. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda basit olasılık kavramını kullanmalarına ait bir kesit

Şekil 5. 19 incelendiğinde grup üyeleri modelleme sürecinde bazı tahminlerde bulunmuşlar ve bu tahminlerle gerçek sonuçların bir biriyle ne kadar uyumlu olacağını düşünmüşlerdir. Dolayısı ile matematiksel çalışma yaparken ihtimaller üzerinde aynı zamanda basit olasılık kavramını da kullanmışlardır. Farklı kullanılan kavram veya kurallara ait bulgular ise şu şekildedir; grup üyeleri herhangi bir geometrik şeklin üzerinde öncelikle ölçümler yapmış daha sonrada bu geometrik şekillerin çevresini ve alanını hesaplamışlardır. Buna örnek olarak Şekil 5.20 ve Şekil 5.21 verilebilir.



Şekil 5. 20. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”ndaki geometrik şekillerin alan ve çevre hesaplamalarını kullanmalarına ait bir kesit

Bir masanın etrafındaki sandalyelerin ölçüsü 100 cm oluyor.
Toplamda bir masanın etrafına 400 cm sandalyeler için
yer vardır.

Şekil 5. 21. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"ndaki geometrik şekillerin alan ve çevre hesaplamalarını kullanmalarına ait bir kesit

Yukarıdaki şekillere bakıldığında grup öğrencilerinin bir geometrik şeklin alan veya çevresini hesaplayabildikleri ve bunu da oluşturdukları modellerle açıklayabildikleri görülmektedir. Farklı olarak grup üyeleri herhangi bir geometrik şeklin üzerinde alanları birim kareler üzerinden hesaplamış daha sonra da iki birim kareli alanı karşılaştırarak yemekhanenin kapasitesini masa cinsinden bulmuştur. Buna bir örnek şekil 5.22'de verilmiştir.

Yemekhanemizin boyu 18 fayans, eni ise 15 fayans ile
oluşturmaktadır. Bir masanın etrafında 3,5 fayans olduğuna
göre yemekhaneye 6 masa sığdırabiliriz. 8 masanın
etrafında ise 8'er öğrenci oturup yemeğini yer. Kısacası
48 öğrenci aynı anda yemeğini yiyebilir.

Şekil 5. 22. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda birim karelerden yararlanmalarına ait bir kesit

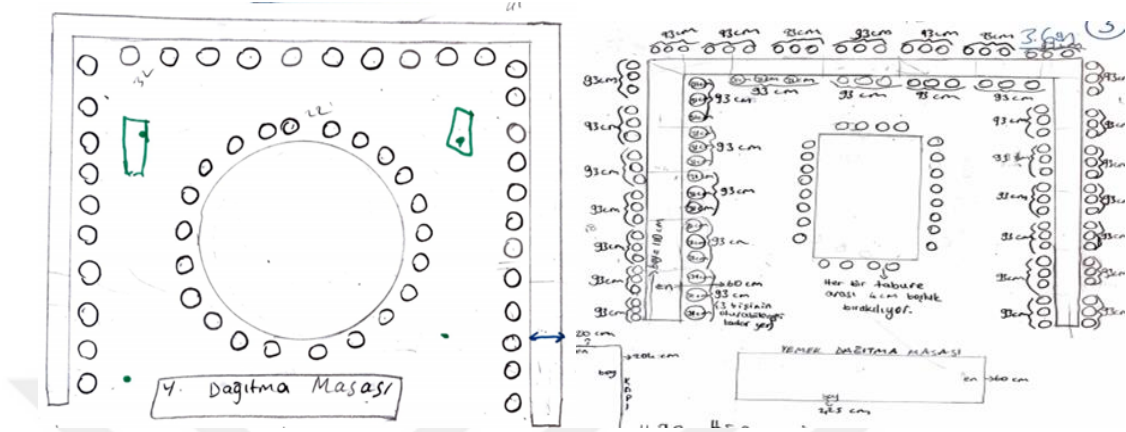
Ayrıca grup üyeleri yemekhanenin planında kullandıkları alanları farklı birimlere dönüştürmüşlerdir. Buna bir örnek Şekil 5.23'te verilmiştir.

$$\begin{array}{r} 130 \\ \times 130 \\ \hline 16900 \text{ cm}^2 \end{array} \xrightarrow{\div 100} 169 \text{ m}^2$$

169 m² → 16900 cm² (x100)

Şekil 5. 23. Süper Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda alan birimleri arasındaki dönüşüm yapmalarına ait bir kesit

Süper dörtlü grubu değişik geometrik şekillerin alanlarını karşılaştırarak yemekhanenin ortasına konacak olan masayı, daire şeklinden dikdörtgen şekline dönüştürmüşlerdir. Buna bir örnek Şekil 5.24’de verilmiştir.



Şekil 5. 24. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”ndaki model revizyonu

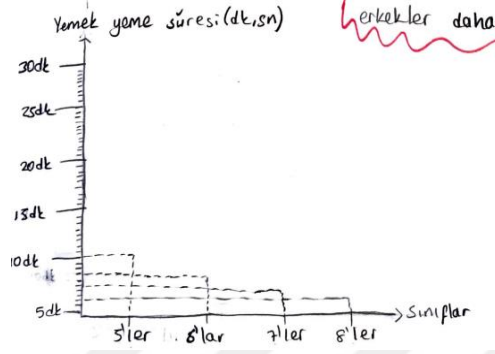
Burada öğrencilerin geometrik şekillerin alanlarını hesaplayabildikleri, bu alanların yemekhanede ne derece yer kaplayacak olduğunu tahmin edebildikleri ve yemekhaneyi farklı geometrik dönüşümlerle tekrardan dizayn edebildikleri görülmektedir. Grup üyelerinin farklı kavram, kural veya genellemelerine örnek olarak; süper dörtlü grubu yemek yeme sürelerini ölçmüşler, bu verileri sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenine göre düzenleyerek tablo oluşturmuşlardır. Buna bir örnek Şekil 5.25’te verilmiştir.

Kim Daha Hızlı Yemek Yiyiyor.

Sınıflar	Erkek öğrencinin y.y. süresi: (baş. ve bit. saat)	Kız öğrencinin y.y. süresi: (baş. ve bit. saat)
8'ler	11.20 } 9 dk 11.29 }	11.23 } 5 dk 11.28 }
7'ler	11.20 } 10 dk 11.30 }	11.20 } 6 dk 11.26 }
6'lar	11.20 } 10 dk 11.30 }	11.21 } 9 dk 11.30 }
5'ler	11.30 } 10 dk 11.40 }	11.30 } 10 dk 11.40 }

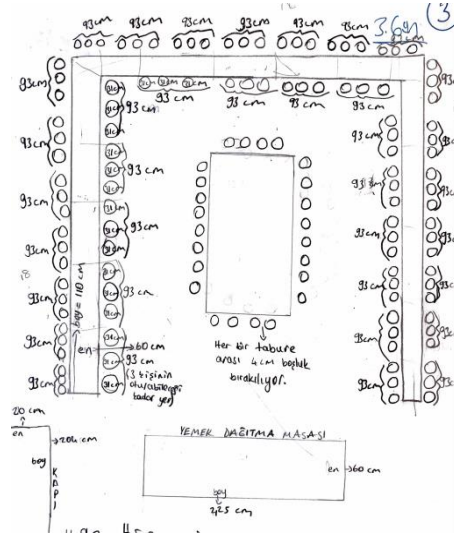
Şekil 5. 25. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda seçtikleri sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine ait düzenledikleri tablo

Süper dörtlü grubunun burada veri toplama ve veri analizini yaparak bunları tablo şeklinde sunabildikleri görülmektedir. Bir başka olarak grup üyeleri öğrencilerin sınıf düzeylerine göre yemek yeme sürelerini ölçmüşler ve bu verileri düzenleyerek grafik oluşturmuşlardır. Buna bir örnek şekil 5.26’da verilmiştir.



Şekil 5. 26. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda seçmiş oldukları sınıf düzeyi ve yemek yeme süreleri değişkenlerine ait çizmiş oldukları grafik

Ancak öğrencilerin saçılma grafiği oluşturulması konusunda yetersizlikleri veya eksiklikleri tespit edilmiştir. Ayrıca grup üyeleri geometrik şekiller üzerinde ölçümler, hesaplamalar ve karşılaştırmalar yaparak bir bütün oluşturmuşlardır. Buna bir örnek Şekil 5.27’de verilmiştir.



Şekil 5. 27. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda yapmış oldukları ölçüm, hesaplama ve karşılaştırmalara ait bir kesit

Son olarak grup üyeleri elde ettikleri sonuçları düzenli olarak Şekil 5.28’de özetlemişlerdir.

- ★ Yemekhanenin oturma planı "U" şekline dönüştürüldü.
- ★ Masaların eni 40 cm iken 60 cm'lik masalara dönüştürüldü.
- ★ Kapının eni 90 cm iken 120 cm genişletildi.
- ★ Yemek dağıtım masasının boyu 2.25 iken 2.20 yaptık.
- ★ "U" şeklindeki masanın ortasına dikdörtgen şeklinde bir masa koyulacak. Masanın boyu 35 cm, eni ise 20 cm olacaktır.
- ★ "U" şekline dönüştürülecek her bir masanın boy uzunluğu 110 cm'dir. Bir sıranın boyunda 110 cm'dir. Ama sıralar yerine tabure koyulacak. Gerçekten de sıralar taburelere göre daha çok yer kaplıyor. Bir taburenin uzunluğu 31 cm'dir. Bir sıra - ya 3 kişi oturabilir. Ama biz tabure kullandığımız için sıra yerine 3 tabure koyacağız. 3 taburenin uzunluğunda 93 cm'dir. Bu demek oluyor ki tabure sıraya göre daha az yer kaplıyor ve daha rahat oturulabilir.
- ★ Eni 60 cm, boyu ise 110 cm olan masalardan koyulacak.
- ★ Tabureleri birleşik değil arada 4 cm boşluk bırakarak yerleştirdik.

Şekil 5. 28. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda elde ettikleri sonuçlar

Şekil 5.28’e bakıldığında grup üyelerinin modelleme sürecinde yapmış olduğu bütün adımları özetlediği görülmektedir. Özete bakıldığında yemekhanenin oturma düzenin U şekline dönüştürülmesi, yeni masa, yeni kapı ve yeni yemek dağıtım masasının en ve boy uzunlukları vb. bir çok yapılacak dizayn hakkında sözel ifadeler yer almaktadır. Tüm bu durumlar bütüncül olarak değerlendirildiğinde süper dörtlü grubunun MM durumunda matematiksel çalışma becerilerini işe koştukları görülmektedir.

5.1.1.5. Süper Dörtlü Grubu’nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri:

Süper dörtlü grubunun çalışma kâğıtları değerlendirildiğinde elde etmiş oldukları model ve matematiksel sonuçları, araştırmacının rehberlik etmesine rağmen hem matematiksel açıdan hem de günlük hayatları açısından değerlendirmedikleri görülmüştür. Ancak grup üyelerinin elde ettikleri model ve matematiksel sonuçları büyük sınıf tartışması ortamında diğer grup üyeleri ile paylaşırken hem matematiksel hem de günlük hayat açısından

yorumladıkları ve geçerliğini test ettikleri tespit edilmiştir. Fakat bu durumu başka bir duruma (kütüphane, sınıf, spor salonu dizaynı vb.) transfer etmemişlerdir. Bunu detaylandırırsak, elde ettikleri modelin günlük hayattaki geçerliğini test etmeye aşağıdaki diyalog örnektir.

Fadime: Biz en başta oturma düzeninden bahsedelim. Biz sıralarımızı U şekline dönüştürdük. Eski oturma düzeninde sıralar vardı. Biz bunu tabureye dönüştürmeyi düşünüyoruz. Tabure sistemine geçmeyi düşünüyoruz.

Araştırmacı: Peki bunu yapmanızdaki sebep nedir?

Fadime: Sıralar yemekhanede çok yer kaplıyor. Bir sıraya üç kişi oturabiliyor ama sıraya oturup kalkma çok zor oluyor. Örneğin arkadaki bir kişi ayağa kalkacağı zaman hepsinin birden ayağa kalkması gerekiyor. Bu da vakit kaybına yol açıyor.

Araştırmacı: Başka bir sebebi var mı?

Fadime: Sıralar genelde birleşik oluyor. Ortadaki biri veya arkadaki biri yemeğini bitirdiğinde kalkabilmesi için diğer kişilerin kalkması gerekiyor. Diğerleri onu bekliyor. Bu da yemek yeme süresini etkiliyor.

Zerrin (Başka Bir Gruptan Öğrenci): Peki bunun süresini ölçtünüz mü?

Fadime: Hayır ölçmedik. Biz sadece alanı daha verimli kullanıp süreyi kısaltacağız. Bir sıranın kapladığı alana üç tabure yerleştireceğiz.

Süper dörtlü grubunun çalışma kâğıtları gözden geçirildiğinde, geliştirdikleri modeli gerçek hayattaki geçerliğini test etmedikleri, fakat büyük sınıf tartışmasında oluşturdukları modelin günlük hayattaki geçerliliğini test ettikleri görülmektedir. Benzer şekilde matematiksel sonuçların matematiksel doğruluğunun test edilmesine örnek olarak aşağıdaki diyalog verilmiştir.

Mehmet (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Masalarınız nasıl olacak?

Fadime: Masaların eni normalde 40 cm ama biz bunu 60 cm ye dönüştüreceğiz. Bu sayede hem ön taraf, hem de arka taraftaki öğrencilerin rahatlıkla yemeklerini

yiyeceklerini düşünüyoruz. Ayrıca ortaya da dikdörtgen şeklinde ekstra bir masa koyacağız. Ayrıca her tabure arasında dört cm boşluklar kalacak.

5.1.1.6. Süper Dörtlü Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri

Son olarak süper dörtlü grubunda bulunan öğrenciler elde ettikleri matematiksel modelleri, büyük grup (sınıf) tartışmasında diğer grup üyelerine rapor etmişlerdir. Sunuş sırasında diğer gruplarda soru cevap şeklinde tartışma ortamına dâhil olmuşlardır. Sunuş sırasında süper dörtlü grup üyelerini destekleyenler veya itiraz edenler olurken, sunuş bitimine yakın ise grup üyeleri bir takım revizeler yapılabileceğini dile getirmişlerdir. Bunu detaylandırırsak, elde ettikleri modeli rapor ederken geçen diyaloglardan bir tanesi aşağıda verilmiştir.

Fadime: Daha sonra kapıyı genişletmek istiyoruz.

Araştırmacı: Peki, eskisi ile yenisi arasında ne gibi farklar olacak bahsedebilir misin?

Fadime: Eski kapı eni: 90 cm iken 120 cm yaptık. Eskiden iki kişi aynı anda kapıdan geçemiyordu. Biri geçebilmek için diğerini beklemek zorunda kalıyordu. Çünkü bizim yemekhanede bazı öğrenciler yemeğini bitirip çıkarken diğer öğrencide yemek sırasında bekliyor. Her ikisi de aynı kapıdan geçiyor ve birbirlerini beklerken zaman kaybına sebep oluyordu.

Hejal (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Peki siz bu tabureleri yerleştirirken sosyal mesafe kurallarına uygun hareket ettiniz mi?

Fadime: Biz normal koşullara göre değerlendirme yaptık. Yemek dağıtma masasını da ortaya koyduk. Normalde boyu 2.25 m iken biz bunu 2.20 m yaparak biraz küçülttük. Biz daha çok bu çalışmada yemekhanenin dizaynına ağırlık verdik.

Yukarıdaki diyalog gözden geçirildiğinde öğrencilerin büyük sınıf tartışmasında oluşturdukları modelleri rapor haline getirip, diğer grup üyelerine sunabildikleri görülmektedir. Tartışma ortamından sonra süper dörtlü grubunun bazı düşüncelerinde

değişiklik olurken diğer taraftan diğer grup üyelerinin bazı düşüncelerinde değişim ve gelişim olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5. 29. Süper Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nu sunma çalışmaları

Grup üyeleri en sonda yapılan çalışmalarını büyük sınıf tartışması şeklinde sunmuşlar ve geliştirdikleri modelleri diğer arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Grup üyeleri arasındaki yapıcı eleştirel konuşmalara örnek olarak aşağıdaki diyalog örnek verilebilir.

Fadime: Biz kız ve erkek arasında hız farkı olduğunu düşünüyoruz. Hem de sınıflar arası hız farkının da olabileceğini düşünüyoruz.

Araştırmacı: Peki ölçmekten bahsettiniz. Bunu ölçme fırsatınız oldu mu?

Fadime: Evet biz bunu ölçtük. Her sınıftan ikişer kişi ölçtük. Her sınıftan bir kız bir erkek ölçtük.

Araştırmacı: Peki genel olarak bakabildiniz mi? Örneğin genel erkek ortalaması veya tüm sınıflar olarak.

Fadime: O şekilde bulmadık.

Araştırmacı: Peki şimdi bulmak isterseniz nasıl bulurdunuz?

Fadime: Dört kademenin aritmetik ortalamasına bakmam gerekiyor.

Araştırmacı: Peki anladım.

...

Fadime: Önce 8'lerin erkekleri yiyecek. Hızlı yiyenleri öne alacağız. Yavaş yiyenleri en sona alacağız. Öndekiler hızlı yedikçe diğerleri masaya daha çabuk oturacaklar. Bu nedenle arkadakiler fazladan beklememiş olacak.

Araştırmacı: Söz almak isteyen var mı?

Hivda (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Tabure sistemi çok ilgimi çekti. Belki arkadaşlarımız eleştirdi sosyal mesafeye uyulmadığı konusunda ama ben normal şartlarda bu sistemi çok beğendim. Süreden tasarruf edebilme anlamında çözümlerini çok anlamlı buluyorum.

Abdurrahim (Diğer Bir Gruptan Başka Bir Öğrenci): Sıkışma olmayacak daha rahat girip çıkacağız.

Sibel (Farklı Gruptan Diğer Bir Öğrenci): Bizde destekliyoruz.

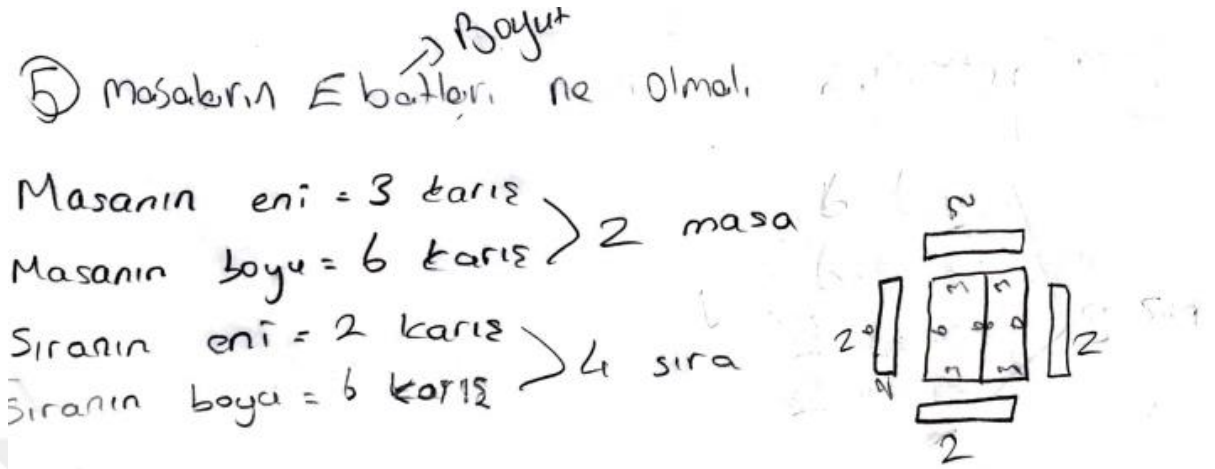
Süper dörtlü grubunun sunum aşamasında diğer öğrencilere geliştirdikleri modelleri sundukları ve modellerini daha nasıl geliştirebilecekleri hakkında fikir sahibi oldukları görülmektedir.

5.1.2. Muhteşem Dörtlü Grubu'na Ait Bulgular

5.1.2.1. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri:

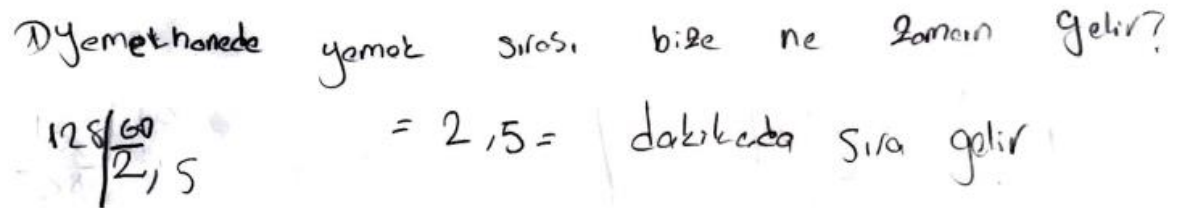
“Muhteşem Dörtlü Grubu”na ait toplanan veri toplama araçları bütüncül bir şekilde incelendiğinde; “Muhteşem Dörtlü” grubunda yer alan öğrencilerin sürece önce dâhil oldukları, bireysel okuma ve okuduklarını küçük grup tartışmasıyla tartıştıkları, aralarında geçen birçok konuşmayı ilişki kurarak çalışma kâğıtlarına döktükleri ve

problemi okuma ve anlamlandırma çalışmaları yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu basamakta söylemiş oldukları ifadeler Şekil 5.30’ da yer verilmiştir.



Şekil 5. 30. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturdukları alt problemler

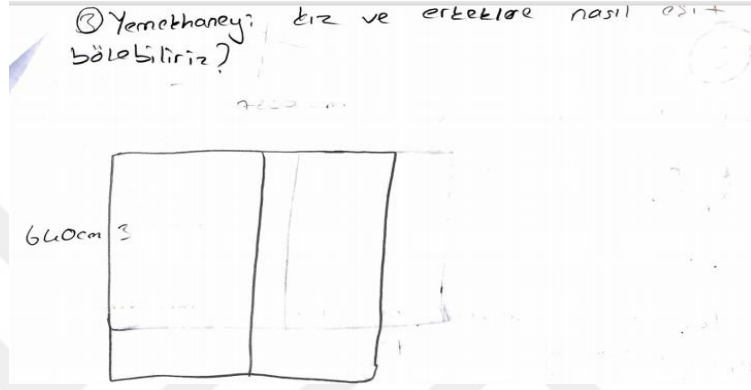
Şekil 5.30 incelendiğinde grup öğrencilerinin bazı sorunları alt problemler oluşturarak inceleyerek modelleme sürecine başladıkları görülmektedir. Öğrencilerin oluşturduğu bu alt problemlerden birisi de masaların ebatlarının yemekhanenin alanına uygun olmadığı üzerine kurulduğu görülmektedir. Bu alt problemlere standart olmayan ölçme araçları (karış hesabı) ile yaptıkları ölçümlerden de faydalanarak olumlu çözümler ileri sürmüşlerdir. Öğrencilerin yemekhanede çözüme kavuşturmak istediği bir diğer sorun ise yemek sırasının kendilerine ne kadar sürede geleceğini tahmin edememeleridir. Bu soruna ait öğrencilerin oluşturdukları başlık, Şekil 5.31’de verilmiştir.



Şekil 5. 31. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturdukları alt problemler

Şekil 5.31'e bakıldığında grup öğrencilerinin modelleme durumunu verilenler ve istenenler ışığında küçük parçalara ayırdıkları görülmektedir. Burada ise öğrenciler yemekhane problemini önce küçük ve daha anlaşılır bir probleme dönüştürmüş ve sürece bu şekilde entegre olmuşlardır.

Muhteşem dörtlü grubunun oluşturduğu bir başka alt problem ise aşağıda Şekil 5.32'de şu şekilde verilmiştir.



Şekil 5. 32. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları alt problemler

Öğrencilerin yemekhanede çözmek istedikleri başka bir alt problem ise, yemekhanenin alanının yetersizliğidir. Bunun üzerine bu alanın daha kullanışlı bir şekle dönüştürülmesi için olumlu fikirler ortaya koymuşlardır. Şekilde de görüldüğü gibi öğrencilerin yemekhaneyi dizayn edebilmek için cinsiyet değişkenine bağlı olarak küçük alt problemler oluşturdukları görülmektedir. Muhteşem dörtlü grubu bu bağlamda MM sürecinde modelleme durumunu daha anlamlı bir forma dönüştürebilmek için okumalar yaptığı, büyük durumu küçük alt problemlere bölerek gerekli anlamlandırma çalışmaları yaptıkları, problem cümlelerini sözel bir şekilde ifade edebildikleri görülmüştür. Bu nedenle muhteşem dörtlü grubunun modelleme sürecinde anlama becerilerini işe koştukları gözlemlenmiştir.

5.1.2.2. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun MM durumunu basitleştirme becerileri

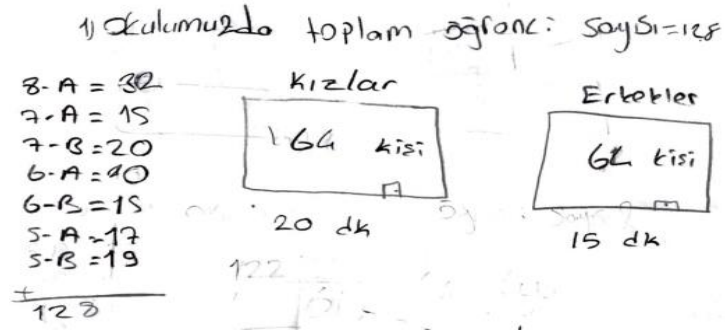
Muhteşem Dörtlü Grubu modelleme durumuyla ilgili bazı değişkenler ve sabitler seçmişler ve bazı kabullerde bulunmuşlardır. Grup üyelerinin seçtikleri değişkenler ve sabitlere ilişkin bir diyalog örneği aşağıda verilmiştir.

Hivda: Biz kız ve erkeklerin yemek yeme sürelerini araştırdık. Burada kızların 49 erkeklerin 43 kişi olduğunu bulduk. Biz kız ve erkek öğrencilerin yemek yeme süreleri arasındaki farka bakacaktık ama daha sonradan karar değiştirerek şubeler arasındaki farka baktık.

Araştırmacı: Siz o zaman yemek yeme sürelerinin sınıf sınıf farklılık kazandığını mı düşünüyorsunuz?

Hivda: Evet.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrenciler, yemekhanede yemek yerken kız ve erkek öğrencilerin yemek yeme sürelerinin farklı olduğunu ve yemeği uzun sürede yiyen grubun; diğer grubun yemek yeme süresini de olumsuz olarak etkilediğini ayrıca şubeler arasında da yemek yeme sürelerinin farklılık kazanabileceğini ortaya koymuşlardır. Yukarıdaki diyaloglar ve öğrenci çalışma kâğıtları bütüncül olarak ele alındığında bu grupta bulunan öğrencilerin modelleme sürecinde bazı değişkenleri seçtikleri ve bunlar üzerinde bazı kabullerde bulundukları görülmektedir. Öğrencilerin seçmiş oldukları bir değişken cinsiyet değişkeni iken bir diğer değişken ise şube değişkenidir. Muhteşem Dörtlü Grubu bazı değişkenler seçtikleri gibi bazı sabitlerden de faydalanmışlardır. Muhteşem dörtlü grubunun kullanmış oldukları sabitlere örnek Şekil 5.33’te belirtilmiştir.



Şekil 5. 33. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları sabitler

Şekil 5.33 incelendiğinde, grup üyelerinin okulda bulunan tüm sınıf şube sayılarını, araştırmaları sonucunda belirledikleri görülmektedir. Bu veriler değerlendirildiğinde, bütün şubelerde toplam 128 öğrenci bulunmaktadır. Ayrıca bu sınıflandırmayı kız ve erkek olarak iki kategoride inceledikleri de görülmektedir. Ancak 128 öğrencinin yarısının kız yarısının da erkek olduğunu düşünerek yetersiz veya eksik bir çözüm üreterek okulda 64 kız ve 64 erkek olduğunu varsaymışlardır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde şube sayıları ve kız erkek sayıları gibi değişkenleri sabit olarak belirledikleri görülmektedir. Farklı olarak muhteşem dörtlü grubunun sabit tuttıkları değişkenlere bir örnekte Şekil 5.34'te verilmiştir.

Okul mevcudu = 133 kişi

Tasımalı = 95 kişi = yemek yiyenler

Tasımasız = 38 kişi = yemek yemeyenler

Şekil 5. 34. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları sabitler

Yine farklı olarak Şekil 5.34 incelendiğinde, grup üyelerinin okulda bulunan tüm taşımalı ve taşımasız öğrencilerin sayılarını belirledikleri görülmektedir. Buradan da anlaşıldığı

gibi Muhteşem Dörtlü Grubu taşınalı öğrenci sayısı ve taşınasız öğrenci sayılarını sabit olarak belirledikleri görülmektedir. Hem yukarıda verilen diyalog hem de Şekil 5.34 incelendiğinde, bu grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde bazı kabullerde bulunduğu ve bazı değişkenleri de sabit tuttuğu göz önünde bulundurulduğunda, grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde MM durumunu basitleştirerek yapılandırdıkları görülmektedir.

5.1.2.3. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu matematikselleştirme becerileri:

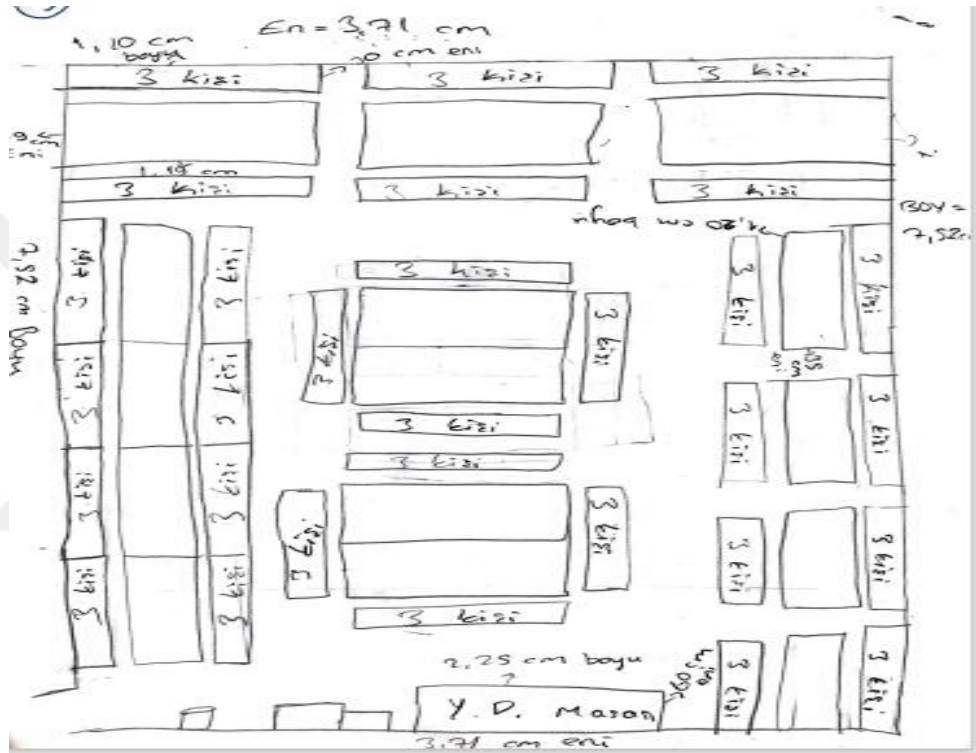
Muhteşem Dörtlü Grubu yemekhane MM durumunda çeşitli değişkenler belirleyerek bu değişkenlere ait matematiksel modeller ortaya koymuşlardır. Bunlardan ilki Şekil 5.35'te gösterilen yemekhane dizaynıdır.



Şekil 5. 35. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturdukları modeller

Şekil 5.35 incelendiğinde öğrencilerin bu modelle yemekhaneyi yeniden planladıkları görülmektedir. Yapılan plana göre yemekhane, kızlar ve erkekler olarak iki seferde yemek yenmesi üzerine hazırlanmıştır. Grup üyeleri yemekhaneyi 8 masa ve her bir masaya 8 öğrenci oturacak şekilde yeniden planlamışlardır. Bu bağlamda öğrenciler yemekhane maksimum öğrenci sayısına ulaşmayı ve böylelikle yemek bekleme süresinin azalmasını hedeflemişlerdir. Ayrıca grup üyeleri arkadaşlarının daha rahat bir ortamda yemek yiyebilmeleri için masa ve sandalyelerin nasıl dizilmesi gerektiği ve

dağıtıcıların yemekhanedeki yeni yerinin nerede ve nasıl olması gerektiği gibi olumlu fikirler ortaya koymuşlardır. Bu planı geometrik şekiller yardımıyla modellemeye çalışmışlardır. Ancak bu konuda yetersizlikleri veya eksikleri olduğu tespit edilmiştir. Son olarak bu modellerini revize ederek farklı bir plan şekli daha oluşturdukları görülmektedir. Muhteşem dörtlü grubunun yemekhane MM durumunda geometrik şekillerle oluşturmuş oldukları modelin revize edilmiş şekli ise Şekil 5.37’de gösterilmektedir.



Şekil 5. 36. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturdukları modelle ait revizyon

Şekil 5.36 incelendiğinde grup öğrencileri yemek yeme süresinin daha da kısılması ve maksimum sayıda öğrencinin yemek yiyebilmesi için modellerini detaylandırırları görülmektedir. Detaylandırılan modelde yemekhane masalarının ve sıralarının sayılarının ve yerlerinin değiştiği, sıralara kaç kişinin oturabileceği vb. belirtilmiş bunu yaparken de, yemekhanenin en ve boy uzunluğundan faydalandıkları görülmüştür. Şekle bakıldığında, yemekhanenin boyunun 7,52 m olduğu ve eninin de 3,71 m olduğunu belirtmişler fakat bu modelde öğrencilerin cm şeklinde birim yanılgısı yaşadıkları

1. Cevap= Aritmetik ortalamamız Bulduğumuz süreleri toplayıp kişi sayısına böleceğiz.

$$51B = \frac{5+11+10}{3} = \frac{26}{3} = 8,6 \text{ dk}$$

$$\begin{array}{r} 26 \overline{) 8,6} \\ \underline{24} \\ 20 \\ \underline{18} \\ 20 \end{array}$$

$$51A = \frac{12+10+10+10}{4} = \frac{42}{4} = 10,5 \text{ dk}$$

$$\begin{array}{r} 42 \overline{) 10,5} \\ \underline{40} \\ 20 \\ \underline{20} \\ 00 \end{array}$$

$$61A = \frac{8+9+6}{3} = \frac{21}{3} = 7 \text{ dk}$$

$$61B = \frac{6+6}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ dk}$$

$$71A = \frac{6+6+8}{3} = \frac{20}{3} = 6,6 \text{ dk}$$

$$\begin{array}{r} 20 \overline{) 6,6} \\ \underline{18} \\ 20 \end{array}$$

$$71B = \frac{9+5}{2} = \frac{14}{2} = 7 \text{ dk}$$

$$81A = \frac{4+5+5}{3} = \frac{14}{3} = 4,6 \text{ dk}$$

$$\begin{array}{r} 14 \overline{) 4,6} \\ \underline{12} \\ 20 \end{array}$$

2. Soru = Yemekhanede ilk yemek yemesi gereken Sınıf

1.) Sınıf = 81A

2.) Sınıf = 61B

3.) Sınıf = 71A

4.) Sınıf = 71B

5.) Sınıf = 61A

6.) Sınıf = 51B

7.) Sınıf = 51A

Şekil 5.37 incelendiğinde, grup üyelerinin her şubeden belirledikleri bazı öğrencilerin yemek yeme sürelerini belirledikleri görülmektedir. Daha sonra ise bu sürelerin şube bazındaki süre ortalamalarını bulabilmek için aritmetik ortalamadan faydalandıkları görülmüştür. Örneğin; 5.B şubesindeki seçilen öğrencilerin yemek yeme süresi ortalama olarak 8,6 dakika sürmektedir. Bu şekilde tüm şubelerin aritmetik ortalama ile ortalama yemek yeme sürelerinin hesaplandığı görülmektedir. Ayrıca grup üyelerinin yemek yeme sürelerinin değişimini, şube bazında aritmetik ortalama yardımı ile buldukları ve yemeğini en hızlı bitiren şubenin 8.A sınıfı ve yemeğini en yavaş bitiren sınıfın ise 5.A sınıfı olduğu Şekil 5.37’de listelemişlerdir. Öğrencilerin yemek bitirme hızlarına göre yaptıkları, yeni yemekhane planında bekleme süresinin azalması adına en hızlı yemeğini bitiren 8.A şubesinin yemeği ilk alacak grup olarak belirlendiği, en son yemeğini alacak grup ise yemeğini en yavaş bitiren şube olan 5.A sınıfı olarak belirlendiği ortaya konulmuştur. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, öğrencilerin modellerini oluştururken

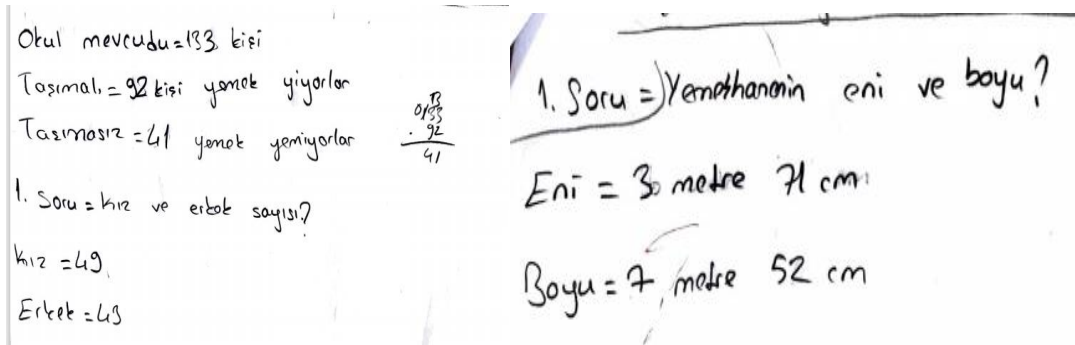
değişken olarak sınıf şubelerini seçtikleri ve bu modeli oluştururken de aritmetik ortalamadan faydalandıkları belirlenmiştir. Bu iki şekil incelendiğinde öğrencilerin farklı değişken ve kabulleri dikkate alarak iki farklı model oluşturdukları ve bu modellerden yola çıkarak farklı çıkarımlarda bulundukları görülmektedir. Fakat bu iki farklı modeli birleştirerek tek bir modele dönüştüremedikleri görülmektedir. Yani model oluştururken seçtikleri yemekhane büyüklüğü ve sınıf şube değişkenlerini birbirinden bağımsız olarak değerlendirmişlerdir.

5.1.2.4. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumuyla matematiksel çalışma becerileri

Bu bölümde grup üyelerinin MM durumuyla ilgili belirlemiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri, ölçme yapma süreçleri, taslak model oluşturma süreçleri, matematiksel olarak test etme süreçleri, modeli revize etme süreçleri ve son olarak bu süreçte kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemelerin neler olduğu ortaya konulmuştur.

5.1.2.4.1. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri

İlk olarak Muhteşem dörtlü grubu belirledikleri değişkenlerle (cinsiyet, şube, taşımali kız öğrenci sayısı, taşımali erkek öğrenci sayısı ve yemekhane büyüklüğü vb.) ilgili olarak veriler toplamışlardır. Örneğin Şekil 5.38'de gösterildiği gibi taşımali ve taşımaz öğrenci sayısı, taşımali kız ve erkek öğrenci sayıları ve yemekhane büyüklükleri gibi değişkenler hakkında bilgi toplanmıştır.



Şekil 5. 38. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”nda değişkenler hakkında topladıkları bilgiler

Muhteşem dörtlü grubu araştırmaları ve ölçümlerinin sonucu okul mevcut sayısını 133, taşımali öğrenci sayısını 92, taşımali kız öğrenci sayısını 49 ve son olarak taşımali erkek öğrenci sayısını ise 43 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca yemekhanenin enini 3,71 m ve boyunu da 7, 52 m olarak bulmuşlardır.

5.1.2.4.2. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun ölçme yapma süreçleri:

Muhteşem dörtlü grubu belirledikleri bazı değişkenler hakkında ölçümler yapmışlardır. Örneğin Şekil 5.39’da belirtildiği gibi şube ve cinsiyet değişkenlerine göre yemek yeme süresi, yemekhane büyüklüğünün hesaplanması gibi ölçümler yapmışlardır.

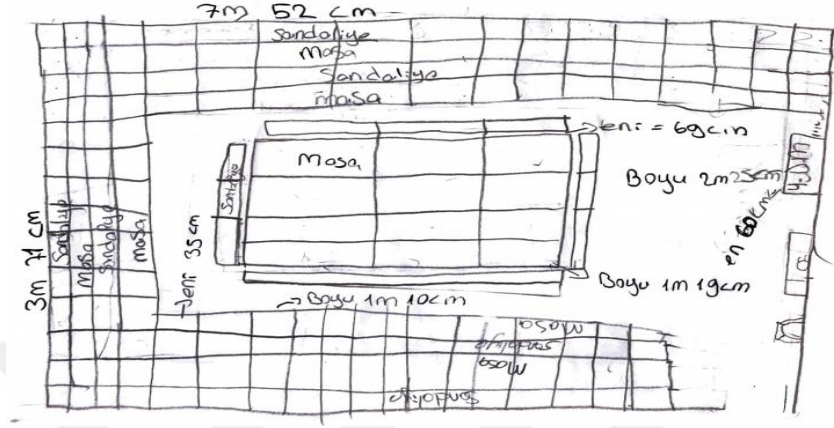


Şekil 5. 39. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda değişkenler hakkında yaptıkları bazı ölçümler

Şekil 5.39’da görüldüğü gibi öğrenciler yemekhane salonunda gerekli ön incelemeleri ve ölçümleri bizzat kendileri yapmışlardır. Burada da öğrencilerin, yemekhanenin büyüklüğünü hesaplayabilmek adına yemekhanenin en ve boy uzunluğunu metre aracı kullanarak bizzat ölçtükleri görülmektedir. Metre aracını öğretmenlerinden temin etmesini rica etmişler ve öğretmen rehberliğinde ölçümler gerçekleştirilmiştir.

5.1.2.4.3. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun taslak model oluşturma süreçleri

Grup üyeleri oluşturdukları taslak modeller üzerinde geometrik şekillerin çevre ve alanlarını hesaplamaya dönük matematiksel işlemler yapmışlardır.



Şekil 5. 40. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”ndaki oluşturdukları taslak modeller

Öğrencilerin bu şekilde yemekhaneyi birim karelere ayırarak, bu birim kareler veya fayanslar ile yemekhanenin en ve boy uzunluklarını tahmin etmeye çalıştıkları görülmektedir. Ayrıca birim kareler yardımı ile çevre ve alan hesaplamaya dönük çalışmalar ortaya koydukları görülmektedir.

5.1.2.4.4. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri

Matematiksel hesaplamalarla test etme işlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Örneğin Şekil 5.41’de gösterildiği gibi sınıf şubelerinin yemek yeme sürelerinin ortalamasını hesaplayabilmek için aritmetik ortalamadan yararlanarak işlemlerini test etme fırsatı yakalamışlardır.

1. Grup: Aritmetik ortalamaya bulduğumuz süreleri toplayıp kişi sayısına böleceğiz.

$$51B = \frac{5 + 11 + 10}{3} = \frac{26}{3} = 8,6 \text{ dk}$$

$$51A = \frac{12 + 10 + 10 + 10}{4} = \frac{42}{4} = 10,5 \text{ dk}$$

$$61A = \frac{8 + 9 + 6}{3} = \frac{23}{3} = 7 \text{ dk}$$

$$61B = \frac{6 + 6}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ dk}$$

$$71A = \frac{6 + 6 + 8}{3} = \frac{20}{3} = 6,6 \text{ dk}$$

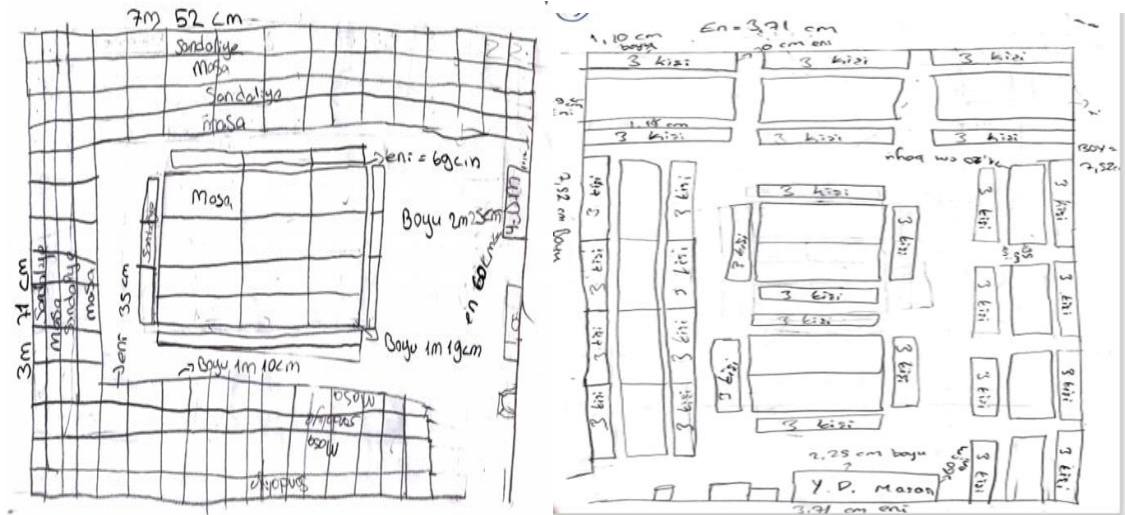
$$71B = \frac{9 + 5}{2} = \frac{14}{2} = 7 \text{ dk}$$

$$81A = \frac{4 + 5 + 5}{3} = \frac{14}{3} = 4,6 \text{ dk}$$

Şekil 5. 41. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel hesaplamalar

5.1.2.4.5. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun modeli revize etme süreçleri:

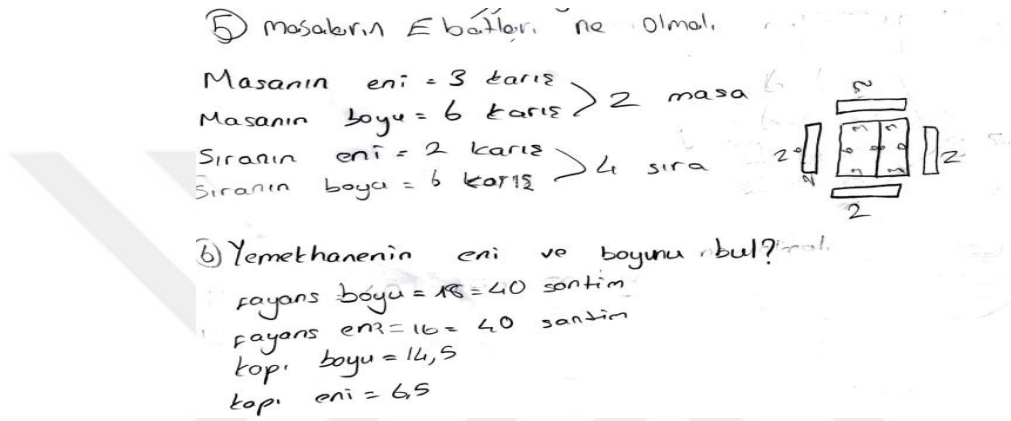
Öğrenciler matematiksel işlemlerden sonra taslak modellerini revize ederek yeni model oluşturmuşlardır. Örneğin Şekil 5.42'de gösterildiği gibi yemekhanedeki sandalye ve masa düzeni, dağıtıcı masasının düzeni gibi birçok yapının değiştiği ve revize edildiği görülmektedir.



Şekil 5. 42. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda yapmış oldukları model revizyonları

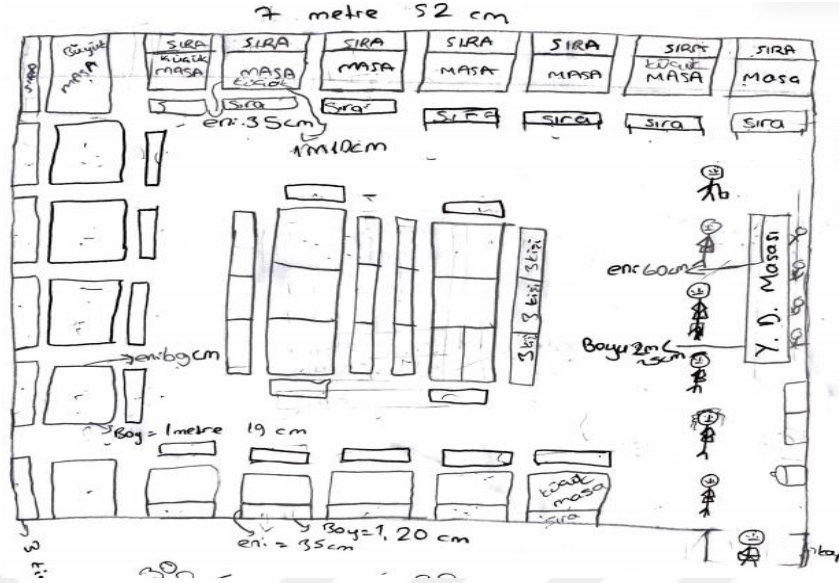
5.1.2.4.6. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler

Bu süreçte Muhteşem Dörtlü Grubu zengin ve etkili bir şekilde matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullanmışlardır. Bunlardan bazıları aşağıdaki şekillerde gösterilmektedir. Bunlardan ilki masaların, sıraların en ve boy ölçülerinin standart olmayan ölçme araçlarıyla (karış hesabıyla), yemekhanenin büyüklüğünü fayans hesabıyla, ölçmeye ve tahmin etmeye dönük matematiksel işlemler kullanmışlardır.



Şekil 5. 43. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda yaptıkları matematiksel ölçümler

Şekil 5.43 incelendiğinde grup üyelerinin masa ve sıra uzunluklarını herhangi bir ölçme aletinden faydalanmadan bulabilmek için standart olmayan ölçme araçlarını kullandıkları görülmektedir. Ayrıca fayans uzunluklarından yemekhanenin alan ve çevre uzunluklarını tahmin etmeye dönük matematiksel işlemler yapmışlardır. İkinci olarak Muhteşem Dörtlü Grubu farkı geometrik şekilleri kullanarak yemekhane planını tekrardan dizayn etmişlerdir. Grup üyelerinin kullanmış oldukları farklı geometrik şekillerin bir örneği Şekil 5.44’te verilmiştir.



Şekil 5. 44. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda hazırladıkları model

Üçüncü olarak grup üyeleri model oluşturma sürecinde basit olasılık mantığını kullanmıştır. Grup üyelerinin basit olasılık üzerine yapmış oldukları çalışmanın bir örneği Şekil 5.45’te verilmiştir.

② Taşınmalı ve taşınmaz öğrencilerin sayıları kaç tane? tahmini

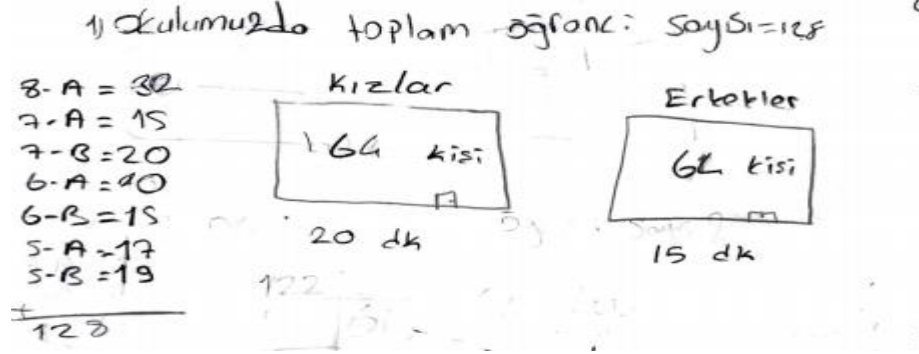
$$\begin{array}{rcl}
 14 \text{ koltuk} & = & \text{tahmini} \\
 7 \text{ araba} & = & \text{tahmini} \\
 77 \text{ taşınmalı öğrenci var} & & \\
 \hline
 97 & & \text{taşınmaz}
 \end{array}$$

Taşınmalı öğrenci sayısı = 97 kişi > tahmini
 Taşınmaz öğrenci sayısı = 31 kişi

Şekil 5. 45. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar

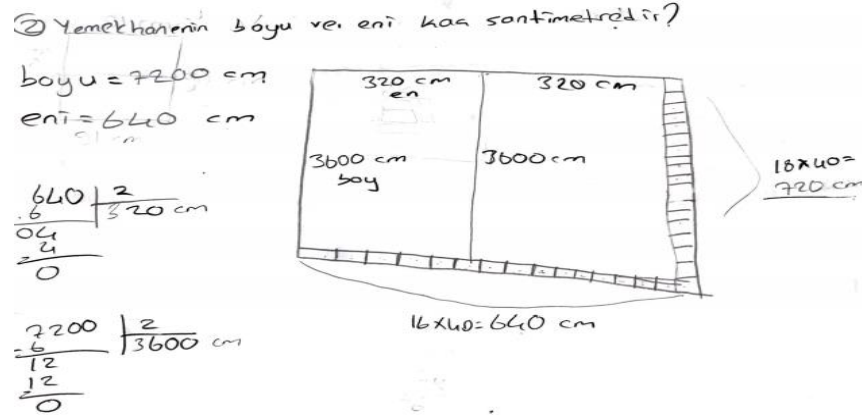
Bu bölümde öğrenciler taşınmalı öğrencilerin sayılarını direkt bulmak yerine matematiksel tahmin becerilerini işe koşmuşlardır. Burada öğrencilerin taşınmalı öğrenci sayısını tahmin edebilmek için taşındıkları mibüslerin tahmini koltuk sayısını belirlemişler ve toplam koltuk sayısı ile toplam servis sayısını çarparak tahmini taşınmalı öğrenci sayısını 97

olarak bulmuşlardır. Dördüncü olarak Muhteşem Dörtlü Grubu'nun dört işlemi aktif bir şekilde kullandıkları Şekil 5.46'da görülmektedir.



Şekil 5. 46. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları dört işlemler

Yukarıdaki Şekil 5.48 incelendiğinde öğrencilerin toplam okul mevcudunu bulurken ve kız erkek olarak yarılama yaparken dört işlem becerilerini aktif kullandıkları görülmektedir. Beşinci olarak muhteşem dörtlü grubunun hazırlamış oldukları geometrik taslak modeller üzerinde alan ve çevre hesaplamaları yaptıkları Şekil 5.47'de görülmektedir.



Şekil 5. 47. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel hesaplamalar

Grup öğrencileri geometrik taslaklar üzerinde çalışmışlar ve yemekhanenin boyunu iki eş bölmeye ayırmak için bölme işlemini kullanmışlardır. Yine burada cinsiyetlere göre kız

erkek olmak üzere yemekhaneyi paravan ile iki eş parçaya ayırmanın hedeflendiği tespit edilmiştir. Altıncı olarak muhteşem dörtlü grubunun yapmış oldukları çalışmalara bakıldığında; veri toplama ve veri analizi yaptıkları Şekil 5.48’de görülmektedir.

Okul mevcudu = 133 kişi
 Tasımalı = 95 kişi = yemek yiyenler
 Tasımasız = 38 kişi = yemek yemeyenler
 Soru = Okulda kaç tane erkek var?
 Kız sayısı = 49
 Erkek sayısı = 43

Şekil 5. 48. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda veri toplamaları

Burada, yedinci olarak muhteşem dörtlü grubunun şubelerin yemek yeme ortalamalarını birbiriyle karşılaştırabilmek için aritmetik ortalamadan faydalandıkları Şekil 5.49’da görülmektedir.

1. Cevap: Aritmetik ortalamalar Bulduğumuz süreleri toplayıp kişi sayısına böleceğiz.

$$51B = \frac{5 + 11 + 10}{3} = \frac{26}{3} = 8,6 \text{ dk}$$

$$51A = \frac{12 + 10 + 10 + 10}{4} = \frac{42}{4} = 10,5 \text{ dk}$$

$$61A = \frac{8 + 9 + 6}{3} = \frac{21}{3} = 7 \text{ dk}$$

$$61B = \frac{6 + 6}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ dk}$$

$$71A = \frac{6 + 6 + 8}{3} = \frac{20}{3} = 6,6 \text{ dk}$$

$$71B = \frac{9 + 5}{2} = \frac{14}{2} = 7 \text{ dk}$$

$$81A = \frac{4 + 5 + 5}{3} = \frac{14}{3} = 4,6 \text{ dk}$$

Şekil 5. 49. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel hesaplamalar

5.1.2.5. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri

Muhteşem dörtlü grubunun çalışma kâğıtları değerlendirildiğinde, elde etmiş oldukları model ve matematiksel sonuçları, hem matematiksel açıdan hem de günlük hayatları açısından değerlendirmedikleri görülmüştür. Ancak grup üyelerinin elde ettikleri model ve matematiksel sonuçları büyük grup (sınıf) tartışması ortamında diğer grup üyeleri ile paylaşırken hem matematiksel hem de günlük hayat açısından yorumladıkları ve geçerliğini test ettikleri tespit edilmiştir. Fakat bu durumu başka bir duruma (kütüphane dizaynı, bahçe dizaynı vb.) transfer etmemişlerdir. Bunu detaylandırırsak, elde ettikleri modelin günlük hayattaki geçerliğini test etmeye aşağıdaki diyalog örnektir.

Hivda: Kız ve erkeklerin yemek yeme sürelerini araştırdık. Burada kızların 49 erkeklerin 43 kişi olduğunu bulduk. Biz kız erkek öğrencilerin yemek yeme süreleri arasındaki farka bakacaktık ama daha sonradan karar değiştirerek şubeler arasındaki farka baktık.

Araştırmacı: Siz o zaman yemek yeme sürelerinin sınıflar arasındaki farklılıktan kaynaklandığını mı düşünüyorsunuz?

Hivda: Evet.

Araştırmacı: Bütün sınıflardan kaçar kişinin yemek yeme sürelerini ölçtünüz?

Hivda: Bazen iki bazen de üç.

Araştırmacı: Peki siz daha fazla kişiyi ölçeniz nasıl olurdu?

Hivda: Aslında biz daha fazla kişiyi ölçmek istiyorduk ama yetiştiremedik daha fazla kişiyi ölçseydik gerçeğe daha yakın sonuçlar bulurduk.

Yukarıdaki diyalog ve öğrenci çalışma kâğıtları birlikte değerlendirildiğinde öğrencilerin bazı tahminlerde bulundukları ve bu tahminlerini doğrulama yolunu nadiren de olsa test etme ihtiyacı hissettikleri görülmektedir. Yukarıdaki diyaloga bakıldığında, öğrencilerin kronometre ile yemek yeme sürelerini ölçtükleri fakat bunu sınırlı sayıda yapıp bütün öğrencileri ölçemedikleri için buldukları verilerin doğruluğa ne derece yakın olduğunu tam

olarak kestiremedikleri görülmektedir. Özetle, öğrenciler çalışma kâğıtlarında yorumlama ve doğrulama becerilerini tam olarak gösteremedikleri ancak bunu büyük sınıf tartışmasında ortaya çıkardıkları gözlemlenmiştir. Benzer şekilde matematiksel sonuçların matematiksel doğruluğunun testi de yine büyük grup tartışmasında ortaya çıkarılmıştır. Buna aşağıdaki diyalog örnek olarak verilmiştir.

Araştırmacı: Burada hangi matematiksel işlemi kullandınız?

Zerrin: Aritmetik ortalamadan faydandık.

Araştırmacı: Peki sınıf ortalamalarını ne buldunuz?

Zerrin: Biz her birini bulduk. Mesela 5-B=8,6 dakika; 5-A= 10,5 dakika; 6-A=7 dakika; 6-B=6 dakika; 7-A= 6,6 dakika; 7-B=7 dakika; 8-A=4,6 dakika, burada en hızlı yiyen 8-A en yavaş yiyen 5-A sınıfıdır.

5.1.2.6. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri

Son olarak muhteşem dörtlü grubunda bulunan öğrenciler elde ettikleri matematiksel modelleri büyük grup (sınıf) tartışmasında diğer grup üyelerine rapor etmişlerdir. Sunuş sırasında, diğer gruplarda soru cevap şeklinde tartışma ortamına dâhil olmuşlardır. Sunuş sırasında grup üyelerini destekleyenler veya itiraz edenler olurken, sunuş bitimine yakın ise grup üyeleri bir takım revizeler yapılabileceğini dile getirmişlerdir. Bunu detaylandırırsak, elde ettikleri modeli rapor ederken geçen diyaloglardan bir tanesi aşağıda verilmiştir.

Fadime (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Siz ölçümü hangi yemekte yaptınız?

Zerrin: Biz her gün sulu yemek (tabldot) yenecek diye kabul ettik.

Araştırmacı: Peki sizin öneriniz nedir?

Zerrin: Biz en önce 8. sınıflara yemek vereceğiz ki arkadakiler daha fazla bekleme yapmasın.

Abdurrahim (Diğer Başka Bir Gruptan Öğrenci): Neden yemeğin türünü belirtmediniz? Ölçümde yaptığınız yemek türü önemli.

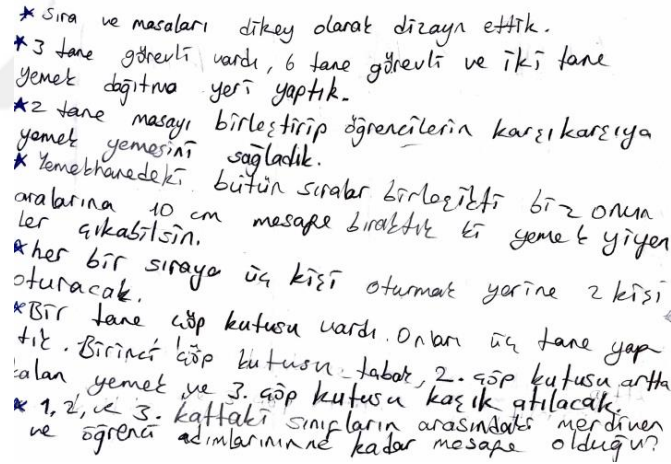
Zerrin: Bir dahakine de onu ölçeriz.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin fikirlerine karşı çıkanlar olmuş ve grup üyeleri karşı tarafın yaptığı eleştiriyi haklı bularak sonra onu araştırmaları gerektiğini kabul etmişlerdir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde muhteşem dörtlü grubunun sunma becerilerini aktif ve kendilerini geliştirmeye dönük bir şekilde kullandıkları belirlenmiştir.

5.1.3. Filozoflar Grubu'na Ait Bulgular

5.1.3.1. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri:

Veri toplama araçları bütüncül bir şekilde incelendiğinde; “Filozoflar Grubu”nda yer alan öğrencilerin MM durumunu okuma ve anlamlandırma çalışmaları yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu basamakta söylemiş oldukları ifadeler Şekil 5.50’de verilmiştir.



* Sıra ve masaları dikey olarak dizayn ettik.
* 3 tane görevli vardı, 6 tane görevli ve iki tane yemek dağıtma yeri yaptık.
* 2 tane masayı birleştirip öğrencilerin karşı karşıya yemek yemesini sağladık.
* Yemekhanedeki bütün sıralar birleştirilip bir önümüz aralarına 10 cm mesafe bıraktık ki yemek yiyecekler çıkabilsin.
* Her bir sıraya üç kişi oturmak yerine 2 kişi oturacak.
* Bir tane çöp kutusu vardı. Onları üç tane yaptık. Birinci çöp kutusu tabak, 2. çöp kutusu arka alan yemek ve 3. çöp kutusu kaşık atılacak.
* 1, 2, 3. kattan sınıfların arasındakiler merdiven ve öğrenim adımlarının ne kadar mesafe olduğunu?

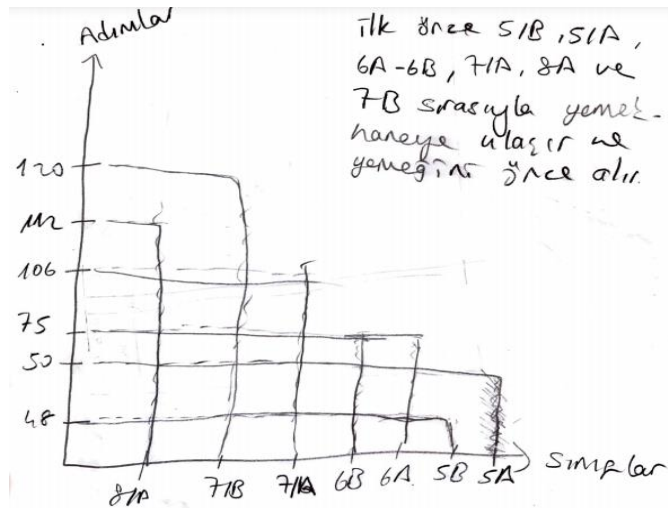
Şekil 5. 50. Filozoflar Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”ndaki anlamalarını sözel olarak ifade etmelerine ait bir kesit

Şekil 5.50 incelendiğinde; öğrenciler, sıra ve masaların şu anki konumunun değiştirilmesi gerektiği, yemek dağıtıcı sayısının yetersiz olduğu, masaların yerleşim şeklinin değişmesi gerektiği, sıraların bitişik olmasından dolayı zaman kaybının yaşandığı, sıralara fazla kişi oturduğundan bu durumun sıkışıklık yarattığı, çöp kovası sayısının yetersiz olduğu bu durumda, öğrenciler arasında kargaşaya neden olduğu gibi olumsuzlukları ortaya

koymuşlardır. Ayrıca sıra ve masaların şuan ki konumundan dikey konuma getirilmesi gerektiği, şuan ki görevli sayısının üçten altıya çıkarılması gerektiği, öğrencilerin yemeklerini karşı karşıya yemeleri gerektiği, zaman kaybına yol açan sıraların birbirinden ayrılması gerektiği, çöp kutusu sayısının birden üçe çıkarılması gerektiği ve bu çöp kovalarına geri dönüşüm amacıyla ayrı ayrı atıklar atılması için uyarılar yapılması gerektiği şeklinde olumlu çözümler ileri sürmüşlerdir. Filozoflar Grubu olarak; öğrenciler öncelikle diğer gruplarda olduğu gibi bireysel okumalarını yapmışlar ve grup içi tartışmalarını çalışma kâğıtlarına dökmüşlerdir. Ayrıca MM durumuna ait verileri sözel olarak küçük alt problemler şeklinde ifade ettikleri görülmektedir. Bu nedenle gruptaki öğrencilerin MM anlama becerilerini işe koştukları ifade edilebilir.

5.1.3.2. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu basitleştirme becerileri

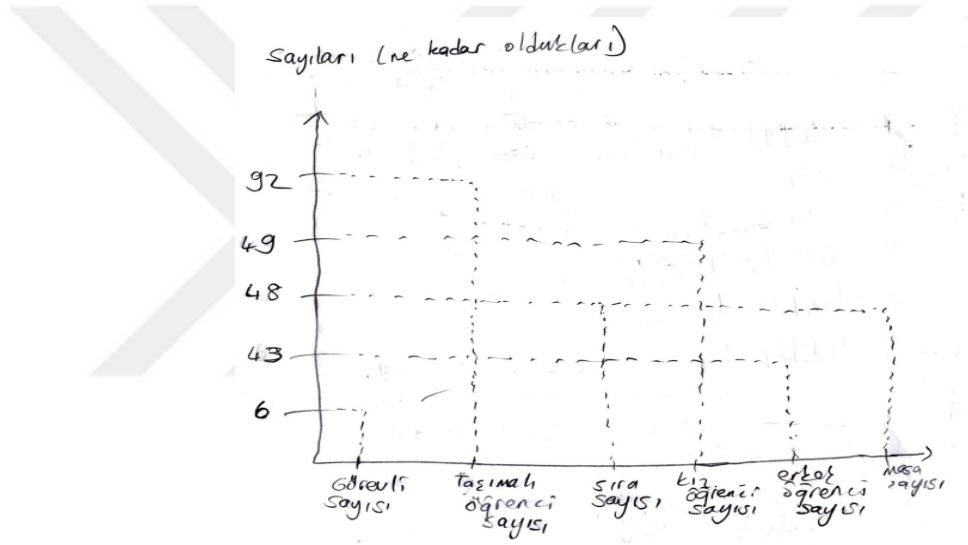
Filozoflar Grubu'ndaki öğrenciler, modelleme durumuyla ilgili bazı değişkenler ve sabitler seçmişler ve aynı zamanda da bazı kabullerde bulunmuşlardır. Grup üyelerinin seçtikleri değişkenler ve sabitlere ilişkin örneklerden bazıları aşağıda verilmiştir. Filozoflar grubunun belirlediği ilk değişken adım değişkenidir. Adım değişkenine ait verilen grafik Şekil 5.51'de gösterilmektedir.



Şekil 5. 51. Filozoflar Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”nda seçtikleri değişkenler

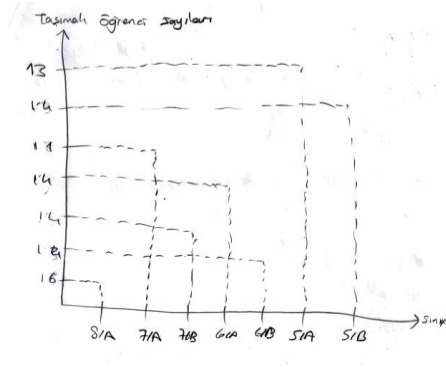
Şekil 5.51 incelendiğinde, filozoflar grubundaki öğrencilerin seçmiş oldukları ilk değişkenin adım sayısı değişkeni olduğu görülmektedir. Öğrenci çalışma kâğıtları

incelendiğinde grup öğrencileri her bir şubenin yemekhaneye olan uzaklıklarının eşit olmadığı ve bu durumda yemek yeme süresini olumlu ya da olumsuz olarak etkileyebileceğini ifade etmişlerdir. Gruptaki öğrenciler adım sayısı olarak yakın olan şubelerin yemeklerini daha önce yemesi gerektiği ve bununla birlikte diğer öğrencilerin bekleme süresinin azalacağını belirlemişlerdir. Öğrencilerin belirlemiş olduğu grafiğe bakılacak olduğunda; 7-B şubesinin yemekhaneye uzaklığı 120 adımla en uzak sınıf olarak belirlenirken 5-B sınıfı ise 48 adımla yemekhaneye en yakın sınıf olarak belirlenmiştir. Filozoflar grubunun belirlediği bir diğer değişkenin ise görevli sayısı, taşınmalı öğrenci sayısı, sıra ve masa sayısı, kız ve erkek taşınmalı öğrenci sayısı değişkenidir. Bu değişkenlere ait görsel Şekil 5.52’de verilmiştir.



Şekil 5. 52. Filozoflar Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda seçtikleri değişkenler

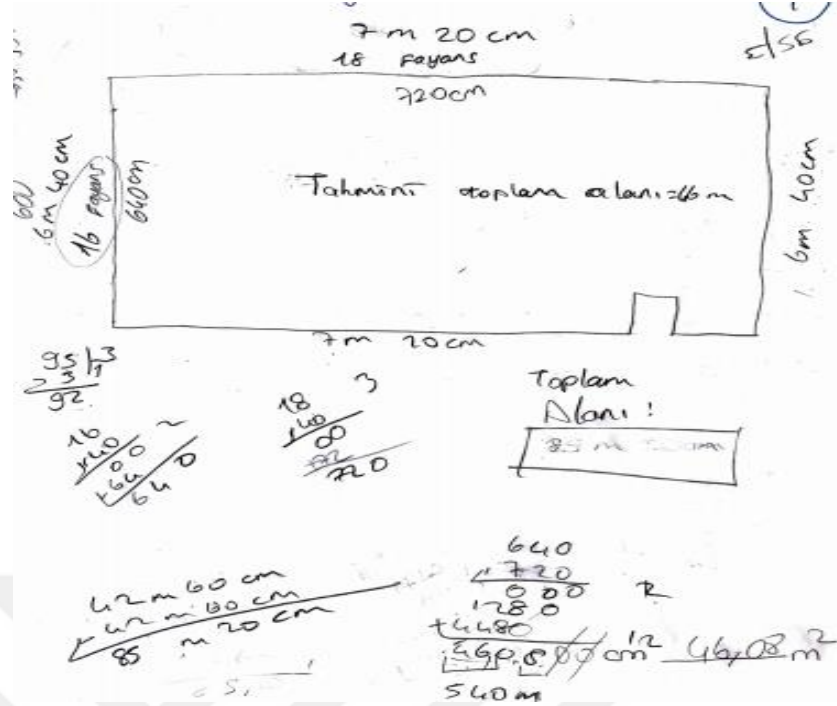
Şekil 5.52’de görüldüğü gibi grupta bulunan öğrencilerin okulda bulunan yemekhane görevli sayısını 6, taşınmalı öğrenci sayısını 92, kız taşınmalı öğrenci sayısını 49, erkek taşınmalı öğrenci sayısını 43, sıra sayısını 48 ve masa sayısını da 48 olarak tespit ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda, gruptaki öğrenciler taşınmalı kız ve taşınmalı erkek faktörünü değişken olarak kabul ederken, kız-erkek sayılarını, yemekhanedeki görevli sayılarını, yemekhanede bulunan sıra ve masa sayılarını da sabit olarak kabul ettikleri görülmektedir. Filozoflar grubunun belirlediği bir diğer değişken ise taşınmalı öğrenci sayısı ve şube değişkenidir. Taşınmalı öğrenci sayısı ve şube değişkenine ait görsel Şekil 5.53’te gösterilmektedir.



Şekil 5. 53. Filozoflar Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda seçtikleri değişkenler Şekil 5.53’de görüldüğü gibi grupta bulunan öğrencilerin okulda bulunan taşınmalı öğrencilerin sayısını şube bazında kategorilere ayırdıkları görülmektedir. 8-A sınıfında toplamda 16 taşınmalı öğrenci varken, 7-A sınıfında 11, 7-B sınıfında 14, 6-A sınıfında 14, 6-B sınıfında 14, 5-A sınıfında 13 ve son olarak ta 5-B sınıfında ise toplamda 13 taşınmalı öğrenci bulunduğunu grafik üzerinde göstermişlerdir. Bu bağlamda, gruptaki öğrenciler şube faktörünü değişken olarak kabul ederken, şubelere ait taşınmalı öğrenci sayısını ise sabit olarak kabul etmişlerdir. Bu hususta değerlendirilecek olursa, yukarıda veriler incelendiğinde; bu grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde bazı kabullerde bulunduğu ve bazı değişkenleri de sabit tuttuğu göz önünde bulundurulduğunda grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde MM durumunu basitleştirerek yapılandırdıkları görülmektedir. Ayrıca grup öğrencileri problemi anlaşılır bir forma dönüştürmek için varsayımlarını ve değişkenlerini (tablo, grafik vb.) basitleştirdikleri görülmektedir.

5.1.3.3. Filozoflar Grubu’nun MM durumunu matematikselleştirme becerileri:

Filozoflar yemekhane MM durumunda birçok matematiksel model oluşturmuşlardır. Bunlardan ilki şekil 5.54’te gösterilen geometrik şekillerin kullanıldığı matematiksel modeldir.



Şekil 5. 54. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda oluşturdukları matematiksel modeller

Şekil 5.54'te Filozoflar Grubu'nun yemekhanenin en ve boy uzunluğunu fayans sayılarından yola çıkarak bulmaya çalıştıkları görülmektedir. Bir fayansın alanından faydalanarak, yemekhanenin büyüklüğünü tahmin ettikleri görülmektedir. Öğrenciler yemekhanenin enini 6,40 m ve boyunu da 7,20 m bulmuşlar ve bu iki uzunluğu çarparak alanın yaklaşık değerini 46 metrekare olarak ifade etmişlerdir. Burada öğrencilerin doğru bir şekilde dört işlem becerilerini kullanabildikleri ve alanını yaklaşık olarak tahmin edebildikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin alan birimleri arasında dönüşümleri doğru bir şekilde birbirlerine dönüştürebildikleri görülmektedir. Ayrıca bu modelde grup üyelerinin değişken olarak fayans sayılarını belirledikleri ve bu değişken üzerinde yemekhanenin büyüklüğünü geometrik şekillerle modelledikleri belirlenmiştir. Oluşturulan modellerden ikincisi de Şekil 5.55'de verilen görseldir.

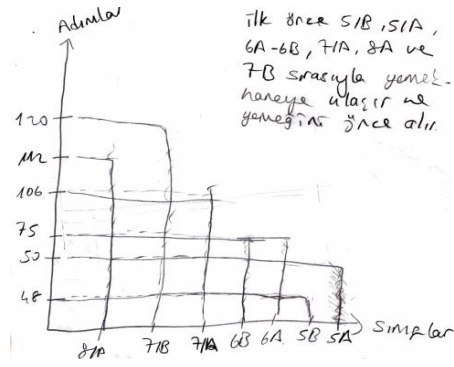
Şekil 5.56’da öğrenciler bu modelle birlikte yemekhaneye sığabilecek maksimum öğrenci sayısına ulaşmayı amaçlamıştır. Masa ve sıraların yeni ebatları, en ve boy uzunlukları, birbirine göre mesafe ve konumlarının yer aldığı bu modelde öğrencilerin değişken olarak yemekhane büyüklüğünü seçtiği ve bunu da geometrik şekillerle (dikdörtgen vb.) modelledikleri belirlenmiştir. Bu üç şekil incelendiğinde; öğrencilerin farklı değişken ve kabulleri dikkate alarak üç farklı model oluşturdukları ve bu modellerden yola çıkarak farklı çıkarımlarda bulundukları görülmektedir. Fakat bu üç farklı modeli birleştirerek tek bir modele dönüştürmedikleri görülmektedir. Yani model oluştururken seçtikleri fayans sayısı, öğrenci sayısı, görevli sayısı, masa sayısı, sıra sayısı, tabak sayısı ve yemekhane büyüklüğü değişkenlerini birbirinden bağımsız olarak değerlendirmişlerdir.

5.1.3.4. Filozoflar Grubu’nun MM durumunu matematiksel çalışma becerileri

Bu bölümde grup üyelerinin MM durumunda belirlemiş oldukları değişkenler ile ilgili bilgi toplama süreçleri, ölçme yapma süreçleri, taslak model oluşturma süreçleri, matematiksel olarak test etme süreçleri, modeli revize etme süreçleri ve son olarak bu süreçte kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemelerin neler olduğu ortaya konulmuştur.

5.1.3.4.1. Filozoflar Grubu’nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri

Filozoflar Grubu belirledikleri değişkenlerle (adım sayısı, görevli sayısı, taşınmalı kız öğrenci sayısı, taşınmalı erkek öğrenci sayısı, sıra sayısı, masa sayısı, şube ve cinsiyet vb.) ile ilgili olarak veriler toplamışlardır. Örneğin Şekil 5.57’de gösterildiği üzere adım sayısı değişkeni hakkında bilgi toplamışlar ve bunu saçılma grafiğinde göstermişlerdir.



Şekil 5. 57. Filozoflar Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda seçtikleri değişkenler hakkında topladıkları bilgiler

Şekil 5.57 incelendiğinde öğrencilerin grafiğin kesişim yerlerini nokta ile göstermedikleri için saçılma grafiğini oluştururken hatalı grafik çizimi yaptıkları görülmektedir.

5.1.3.4.2. Filozoflar Grubu’nun ölçme yapma süreçleri

İkinci olarak Filozoflar Grubu belirledikleri bazı değişkenler hakkında ölçümler yapmışlardır. Örneğin Şekil 5.58’de belirtildiği gibi yemek yeme süresi, yemekhane, masa ve sıraların büyüklüğü gibi ölçümleri bizzat yemekhane salonunda kendileri gerçekleştirmişlerdir.

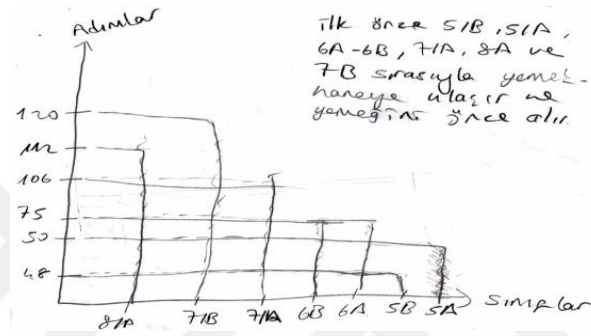


Şekil 5. 58. Filozoflar Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda yapmış oldukları ölçümler

Filozoflar Grubu yemekhane salonunda gerekli ön incelemeleri ve ölçümleri bizzat kendileri yapmışlardır. Burada da; öğrencilerin yemekhanede kullandıkları masa ve sıraları, yemekhanenin en ve boy uzunluklarını metre aracıyla ölçtükleri görülmektedir.

5.1.3.4.3. Filozoflar Grubu'nun taslak model oluşturma süreçleri

Grup üyeleri oluşturdukları taslak modeller üzerinden şubelerin yemekhaneye olan adım sayılarını bularak bir taslak model oluşturmuşlardır. Bu durum Şekil 5.59'da gösterilmektedir.



Şekil 5. 59. Filozoflar Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturdukları taslak modeller

5.1.3.4.4. Filozoflar Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri

Matematiksel işlemlerle test etme işlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Örneğin Şekil .60 'da gösterildiği gibi alan hesaplamalarında matematiksel olarak test edebilmek için çarpma işleminden yararlanılmış ve daha sonrada birimler arasında dönüşüm yaptıkları görülmektedir.

$$\begin{array}{r}
 640 \\
 1720 \\
 000 \\
 1280 \\
 \hline
 4480 \\
 12 \\
 \hline
 46,08 \text{ m}^2 \\
 540 \text{ m}
 \end{array}$$

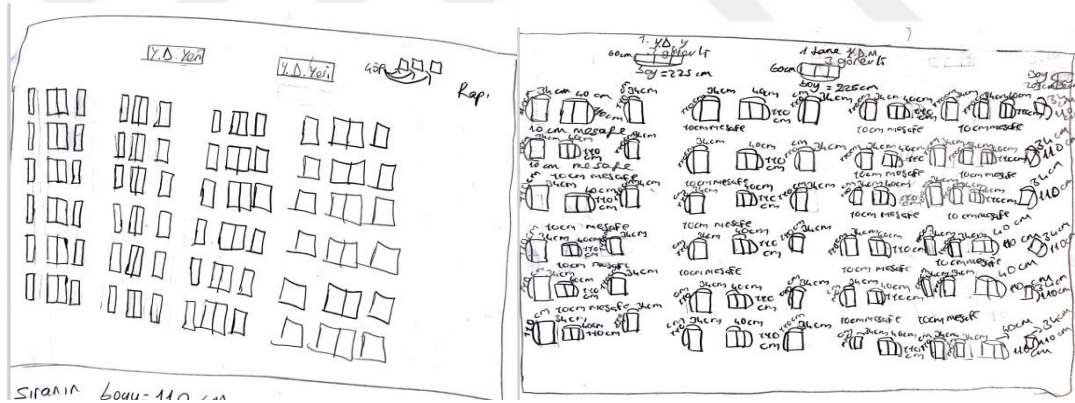
$62 \text{ m } 60 \text{ cm}$
 $62 \text{ m } 60 \text{ cm}$
 $85 \text{ m } 20 \text{ cm}$

Şekil 5. 60. Filozoflar Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda yapmış oldukları dört işlemler

Öğrencilerin ölçme aracı kullanarak hesaplamalarını test ettikleri ve bunu doğruladıkları görülmektedir.

5.1.3.4.5. Filozoflar Grubu’nun modeli revize etme süreçleri

Grup üyeleri tarafından matematiksel işlemlerden sonra taslak model revize edilerek yeni model oluşturulmuştur. Örneğin grup üyeleri Şekil 5.61’de gösterildiği gibi taslak modellerini revize ederek yeni bir model elde etmişlerdir.



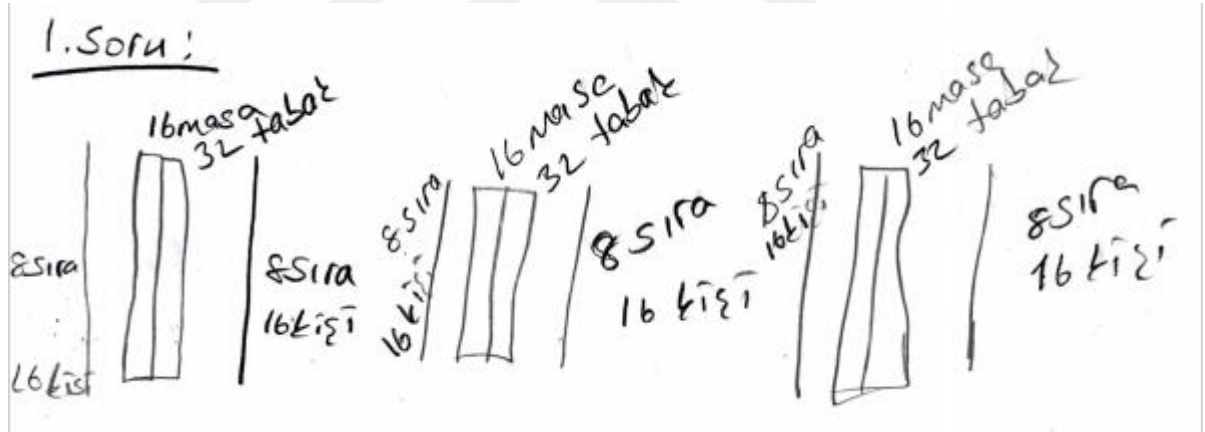
Şekil 5. 61. Filozoflar Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda yapmış oldukları model revizyonları

Şekil 5.61 incelendiğinde grup üyelerinin taslak modelde ayrıntıya girmeden ve matematiksel hesaplamaları kullanmadan sadece geometrik şekilleri kullanarak bir model oluşturdukları görülmektedir. Ancak grup üyelerinin hazırlamış oldukları yeni modelde matematiksel işlemlerden faydalandıkları ve yemekhaneye maksimum sayıda öğrenci

yerleştirebilmek ve yemekhanenin alanın daha verimli kullanabilmesini sağlamak adına matematiksel revizeleri tamamladıkları görülmektedir. Revizyona uğrayan yeni modelde hem geometrik şekillerin kullanıldığı, hem de matematiksel hesaplamaların (masa ve sıranın en ve boy uzunlukları, iki sıra veya iki masa arasındaki mesafelerin uzunlukları, masa ve sıraların adet sayıları vb.) yapıldığı ortaya konmuştur.

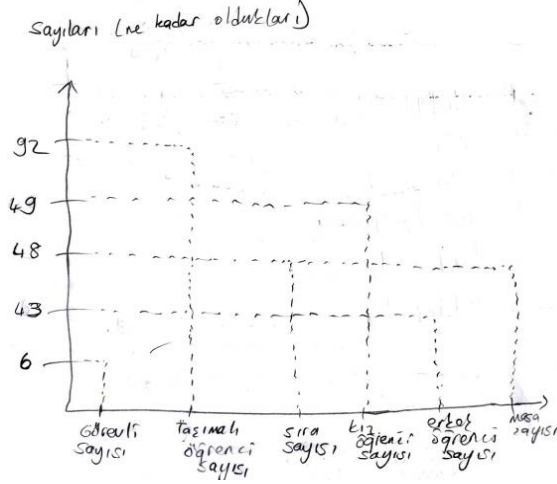
5.1.3.4.6. Filozoflar Grubu'nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler

Bu süreçte Filozoflar Grubu etkili bir şekilde bazı matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullanmışlardır. Bunlardan bazıları aşağıdaki şekillerde gösterilmektedir. İlk olarak Filozoflar Grubu'nun çalışma kâğıtları incelendiğinde yemekhaneyi dizayn ederken farklı geometrik şekilleri (dikdörtgen vb.) kullandıkları görülmektedir. Grup üyelerinin kullanmış oldukları farklı geometrik şekillerin bir örneği Şekil 5.62'de verilmiştir.



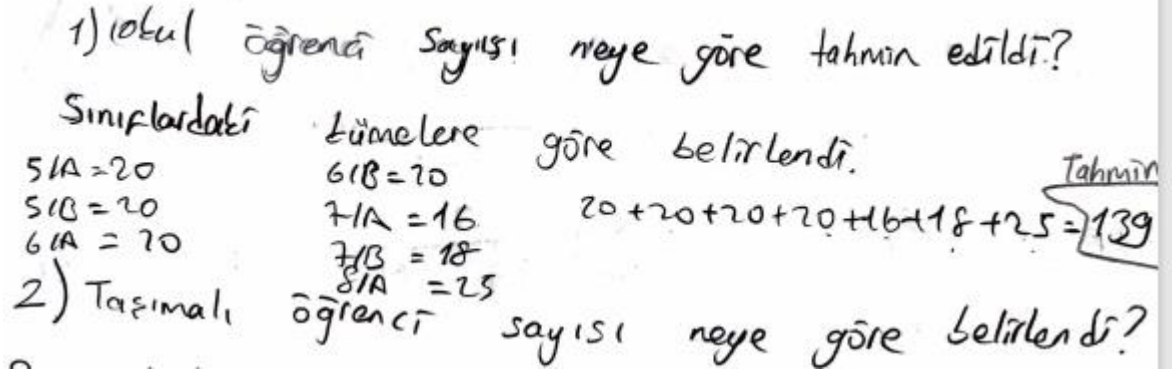
Şekil 5. 62. Filozoflar Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar

İkinci olarak grup üyeleri görevli sayısı, taşınmalı öğrenci sayısı, sıra sayısı ve masa sayısı vb. değişkenlerine göre veri analizi yaparak saçılma grafiğini çizmişlerdir. Grup üyelerinin hazırlamış oldukları saçılma grafiğinin bir örneği Şekil 5.63'de verilmiştir.



Şekil 5. 63. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

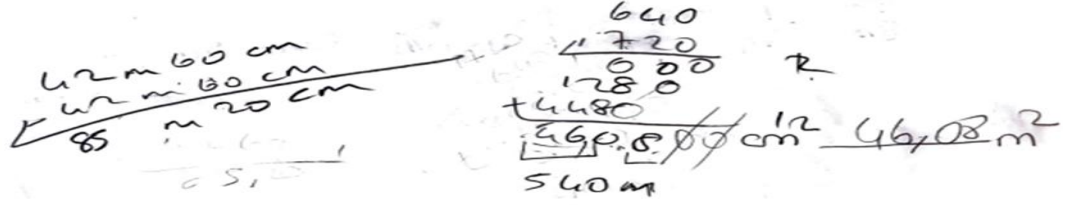
Üçüncü olarak grup üyeleri sonuçları yorumlarken basit olasılık mantığını kullanmıştır. Grup üyelerinin basit olasılık üzerine yapmış oldukları yorumun bir örneği Şekil 5.64 'de verilmiştir.



Şekil 5. 64. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

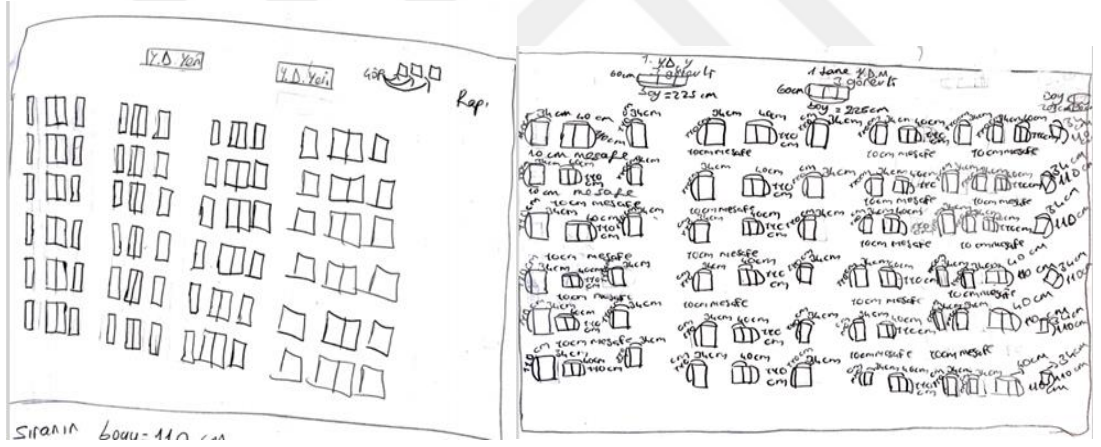
Şekil 5.64 incelendiğinde öğrencilerin sınıf şubelerini öncelikle tahmin etmeye çalıştıkları daha sonra ise gerçek sonuçları bulmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Ancak bu tahminlerini yaparken küçük grup tartışmasından faydalandıkları ve birbirinden elde ettikleri bilgileri kullandıkları görülmüştür. Bu bağlamda değerlendirildiği ihtimal içeren tahmin bilgilerini kullandıkları için öğrencilerin aynı zamanda basit olasılık kavramını da

işe koştukları söylenebilir. Dördüncü olarak grup üyeleri yemekhanenin planında kullandıkları alanları farklı birimlere dönüştürmüşlerdir. Buna bir örnek Şekil 5.65’de verilmiştir.



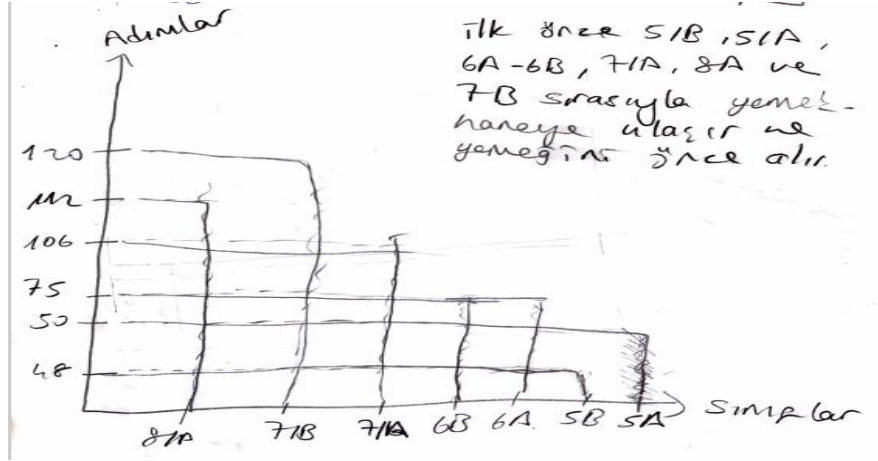
Şekil 5. 65. Filozoflar Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Beşinci olarak grup üyeleri değişik geometrik şekillerin çevre ve alanlarını karşılaştırarak oluşturdukları taslak modeli revize etmişlerdir. Buna bir örnek Şekil 5.66’da verilmiştir.



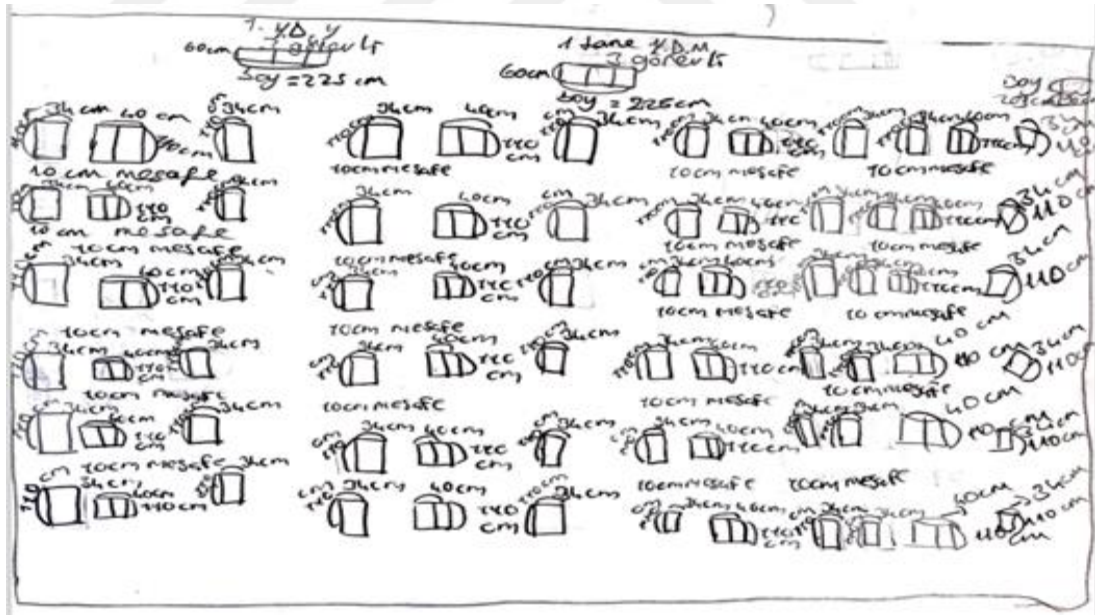
Şekil 5. 66. Filozoflar Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Altıncı olarak grup üyeleri şubelerin yemekhaneye olan uzaklarını adım sayısı ile ölçmüşler bu verileri şube değişkenine göre veri analizi yaparak saçılma grafiği oluşturmuşlardır. Buna bir örnek Şekil 5.67’de verilmiştir.



Şekil 5. 67. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Yedinci olarak grup üyeleri geometrik şekiller üzerinde ölçümler, hesaplamalar ve karşılaştırmalar yaparak bir bütün oluşturmuşlardır. Buna bir örnek Şekil 5.68'de verilmiştir.



Şekil 5. 68. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Sekizinci olarak grup üyeleri dört işlemi aktif bir şekilde birçok yerde kullanmışlardır. Bunlara bir örnek olarak Şekil 5.69 verilmiştir.

4) Yemekhane alanı neye göre belirlendi? Tahmin
 Fayanslara göre = $640 \times 720 = 460800 = 46,08$ 46 m²
 $\frac{460800}{10000} = 46,08$

Şekil 5. 69. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Grubun kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler incelendiğinde en çok kullanılan becerinin dört işlem becerisi olduğu görülmektedir. Son olarak grup üyeleri elde ettikleri sonuçları düzenli bir şekilde özetlemişlerdir. Bu durum Şekil 5.70' gösterilmiştir.

- SONUÇLARI
- * Sıra ve masaları dikey olarak dizayn ettik.
 - * 3 tane görevli vardı, 6 tane görevli ve iki tane yemek dağıtma yeri yaptık.
 - * 2 tane masayı birleştirip öğrencilerin karşı karşıya yemek yemesini sağladık.
 - * Yemekhanedeki bütün sıralar birleştirilip 6 tane onur aralarına 10 cm mesafe bıraktık ki yemek yiyenler çıkabilsin.
 - * Her bir sıraya üç kişi oturmak yerine 2 kişi oturacak.
 - * Bir tane çöp kutusu vardı. Onları üç tane yaptık. Birinci çöp kutusu tabak, 2. çöp kutusu arthalar, yemek ve 3. çöp kutusu kaşık atılacak.
 - * 1, 2, ve 3. kattaki sınıfların arasındakiler merdiven ve öğrenci adımlarının ne kadar mesafe olduğunu?

Şekil 5. 70. Filozoflar Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda elde ettikleri sonuçlara ait özetlemeler

Şekil 5.70'e bakıldığında grup üyelerinin modelleme sürecinde yapmış olduğu bütün adımları özetlediği görülmektedir. Özete bakıldığında, yemekhanenin sıra ve masalarının yatay değil de dikey olarak dizayn edilmesi gerektiği, çöp kutusu sayısının artırılması gerektiği vb. birçok yapılacak dizayn hakkında sözel ifadeler yer almaktadır. Tüm bu durumlar bütüncül olarak değerlendirildiğinde Filozoflar Grubu'nun MM durumunda matematiksel çalışma becerilerini işe koştukları görülmektedir.

5.1.3.5. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri

Filozoflar grubunun çalışma kâğıtları değerlendirildiğinde elde etmiş oldukları model ve matematiksel sonuçları, hem matematiksel açıdan hem de günlük hayatları açısından değerlendirmedikleri görülmüştür. Ancak grup üyelerinin elde ettikleri model ve matematiksel sonuçları büyük grup (sınıf) tartışması ortamında diğer grup üyeleri ile paylaşırken hem matematiksel hem de günlük hayat açısından yorumladıkları ve geçerliğini test ettikleri tespit edilmiştir. Fakat bu durumu başka bir duruma (kütüphane dizaynı vb.) transfer etmemişlerdir. Bunu detaylandırırsak, elde ettikleri modelin günlük hayattaki geçerliğini test etmeye aşağıdaki diyalog örnektir.

Samet: Önce yemekhaneyi düzenledik. Sekiz sıraya 16 kişi oturacak. Sosyal mesafeye uyumlu olacak.

Araştırmacı: Nasıl oturulacak?

Samet: Bizde kız-erkek karşılıklı oturmalarını istiyoruz ama sosyal mesafeye uygun olmalı, çünkü salgın hastalık var.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde uygulama yapıldığı tarihlerde başlayan, Covid-19 pandemi süreci nedeniyle öğrencilerin matematiksel işlem veya düşüncelerine günlük yaşamı da dâhil ettikleri görülmektedir. Benzer şekilde matematiksel sonuçların matematiksel doğruluğunun testi de aşağıdaki diyalogda verilmiştir.

Hivda: Sıranın daha hızlı gelmesi için yemeğe alt sınıfları öne alarak başlatacağız. En yakın sınıfları öne alarak. Alt kattakiler yemekhaneye daha yakın. Onlardan başlayacağız.

Araştırmacı: Bunu neye göre hesapladınız?

Hivda: Adım sayısına göre 5-A; 50 adım, 5-B; 48 adım 6-B; 75 adım, 6-A; 75 adım, 7-A; 106 adım, 7-B; 120 adım ve 8-A; 112 adımdır.

Yukarıdaki öğrenci diyalogları incelendiğinde öğrencilerin matematiksel tahminlerde bulundukları (5B sınıfının yemekhaneye daha yakın olması vb.) matematiksel olarak test etmede adımlarını kullandıkları ve doğruluğunu bu şekilde ortaya koymaya çalıştıkları görülmektedir. Bu bilgilere göre yemek sırasına ilk 5-B sınıfı geçecek sonra 5-A ve en sonda 7-B sınıfı sıraya girecektir. Öğrenciler burada yakın olan sınıfların erken sıraya girebileceklerini düşünmüşlerdir. Onlar yemeklerini alırken diğer sınıflarda bu vakitte merdivenden inecekler ve bu şekilde zamandan tasarruf edeceklerini düşünmektedirler.

5.1.3.6. Filozoflar Grubu’nun MM durumunu sunma becerileri

Son olarak filozoflar grubunda bulunan öğrenciler, elde ettikleri matematiksel modelleri büyük grup (sınıf) tartışmasında diğer grup üyelerine rapor etmişlerdir. Sunuş sırasında diğer gruplarda soru cevap şeklinde tartışma ortamına dâhil olmuşlardır. Ancak diğer grup üyelerinin sordukları soruların birçoğuna çekimser cevap vermeyi tercih ettikleri görülmüştür. Sunuş sırasında süper dördü grup üyelerini destekleyenler veya itiraz edenler olurken, sunuş bitimine yakın ise grup üyeleri bir takım revizeler yapılabileceğini dile getirmişlerdir. Bunu detaylandırırsak, elde ettikleri modeli rapor ederken geçen diyaloglardan bir tanesi aşağıda verilmiştir.

Fadime (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Bazen karışık inebiliyorlar bunu nasıl sağlayacaksınız?

Hivda: Biz açıkça bunu düşünmemiştik ama ölçümlere göre kural koyabiliriz.

Diyalog incelendiğinde diğer öğrencilerin karışık inerlerse ne yapacaksınız? sorusuna karşı ölçümlere göre kural koyabileceklerini ifade etmişlerdir.

5.1.4. Yenilmezler Grubu’na Ait Bulgular

5.1.4.1. Yenilmezler Grubu’nun MM durumunu anlama becerileri

“Yenilmezler Grubu” öğrencilere ait veri toplama araçları bütüncül bir şekilde incelendiğinde; problemi önce bireysel okuma yaparak daha sonrada kendi grup arkadaşlarıyla tartışarak anlamlandırma çalışmaları yaptıkları ve bunları da çalışma kâğıtlarına kaydettikleri görülmektedir. Buna örnek olarak aşağıdaki görsel verilmiştir.

Yenilmezler Grubu'nun ön okumaları sonucu MM durumundan anladıklarını sözel olarak aşağıdaki Şekil 5.71'de verilen örnekte olduğu gibi ifade ettikleri tespit edilmiştir.

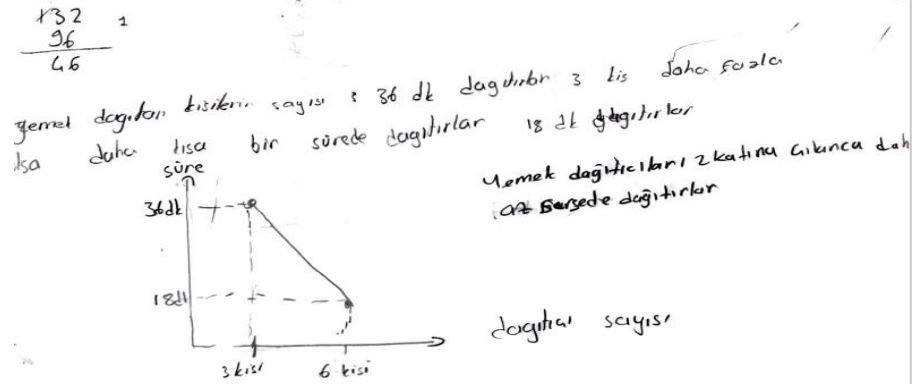
Önceki yemekhane çok dar ve çok dardı
bizde yemekhaneyi 2 kat daha büyüttük
ve sıraları büyüttük artık 3 kişi masa
kolayca sığabilir
Masa sayısı = 15
Sıra sayısı = 28

Şekil 5. 71. Yenilemezler Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”ndaki anlamlandırma çalışmaları

Şekil 5.71 incelendiğinde, eski yemekhanenin öğrenci kapasitesini kaldıramadığı ve dar olmasından kaynaklı öğrencilerin yemek yeme sürelerini olumsuz yönde etkilediği gibi bazı olumsuzları ortaya koymuşlardır. Bunun giderilmesi içinde yemekhanenin büyüklüğünün iki katına çıkarılması gerektiği ve sıralarda daha fazla kişi oturabilmesi için sıraların ebatlarının büyütülmesi gerektiği yönünde olumlu bazı matematiksel sözel çözümler oluşturdukları görülmektedir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde gruptaki öğrencilerin MM anlama becerilerini işe koştukları ifade edilebilir

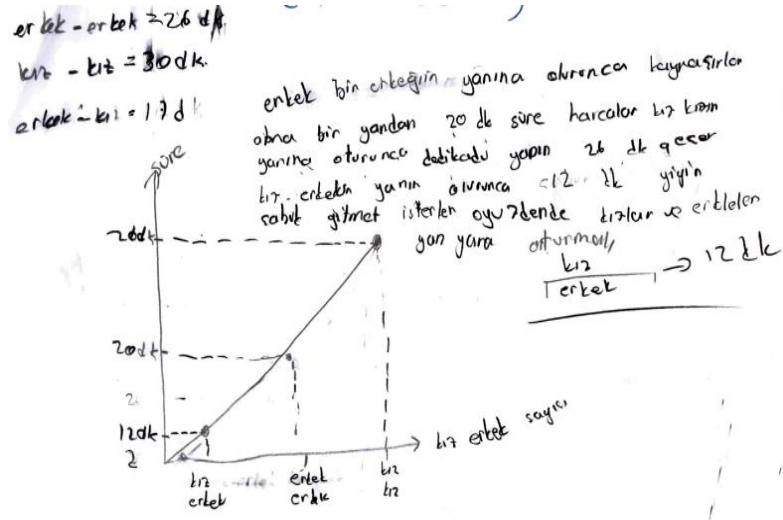
5.1.4.2. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu basitleştirme becerileri

Yenilmezler grubundaki öğrenciler modelleme durumuyla ilgili bazı değişkenleri ve sabitleri seçmişler ve bazı kabullerde bulunmuşlardır. Grup üyelerinin seçtikleri değişkenler ve sabitlere ilişkin şekil örnekleri aşağıda verilmiştir.



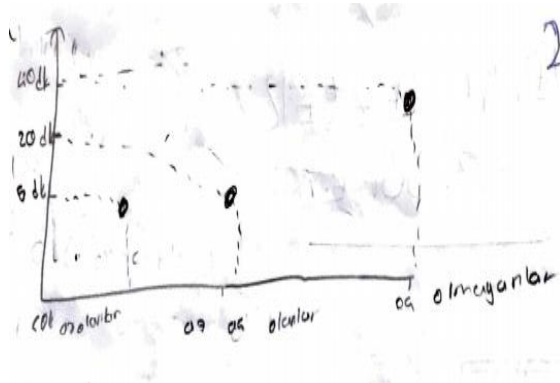
Şekil 5. 72. Yenilemezler Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda seçtikleri değişkenler

Şekil 5.72 incelendiğinde yenilemezler grubundaki öğrencilerin seçmiş oldukları bir değişkenin dağıtıcı sayısı değişkeni olduğu görülmektedir. Buna göre yemek dağıtıcı sayısı normalde üç iken, öğrenciler yeni dizayn ettikleri yemekhane düzeninde ise bu sayıyı iki kat artırarak dağıtıcı sayısını altıya çıkarmışlardır. Grafiğe tekrar bakıldığında dağıtıcı sayısının iki katına çıkarıldığında yemek yeme süresinin 36 dakikadan, 18 dakikaya düştüğünü ve burada ters orantı grafiğinin çizilebileceğini ifade etmişlerdir. Bu tablo bütüncül olarak değerlendirildiğinde dağıtıcı sayısı üzerinde değişim yapıldığı görülmüş dolayısı ile de değişken seçimini dağıtıcı sayısından yana kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca bu grupta akademik başarı düzeyi 45 (geçer not)’in altında bulunan öğrenciler bulunduğu belirlenmiştir. Bu öğrencilerinde MM sürecine dâhil olduğu ve bazı matematiksel kavramları kullanarak grubun model oluşturma sürecine katkı sağladıkları görülmektedir. Yenilemezler grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise sosyal ilişkiler değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.73’de belirtilmiştir.



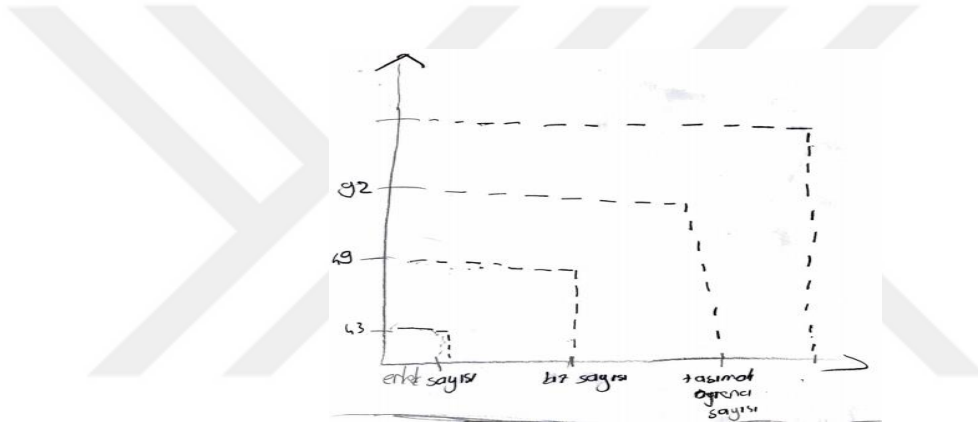
Şekil 5. 73. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler

Yenilmezler grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise sosyal ilişkiler değişkenidir. Bu değişken seçimini öğrencilerin çizgi grafiğinde gösterdikleri görülmektedir. Şekil 5.73 incelendiğinde, yenilmezler grubu öğrenciler arasındaki sosyal ilişkilerin yemek yeme sürelerini etkileyebileceği üzerine çalışmalar yaptıkları görülmektedir. Grafiğe göre yemek yeme süresinin en uzun olduğu grup kız-kız karşılıklı oturumlarında (26 dakika) görülürken, yemek yeme süresinin en kısa sürdüğü grup ise kız-erkek karşılıklı oturumlarında (12 dakika) görülmektedir. Öğrenci çalışma kâğıtları incelendiğinde bunun sebebinin öğrenciler arasındaki sohbet ortamı olduğu anlaşılmaktadır. Seçmiş oldukları bir diğer değişken ise Şekil 5.74 de gösterilmiştir.



Şekil 5. 74. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda seçtikleri değişkenler

Yenilmezler grubundaki öğrencilerin seçmiş oldukları bir diğer değişkeninde “açlık durumları değişkeni” olduğu görülmektedir. Şekil 5.74 incelendiğinde, öğrencilerin bu değişkeni saçılma grafiği ile oluşturdukları ve grafiği oluştururken açlık durumlarını üç kategoride (çok aç olanlar, az aç olanlar ve aç olmayanlar) ele aldıkları görülmektedir. Ayrıca grafiğe bakıldığında yemeğini en hızlı bitiren grubun 5 dakika ile çok aç öğrencilerin olduğu yemeğini en yavaş bitiren grubun ise 40 dakika ile aç olmayanlar grubundaki öğrenciler olduğu görülmektedir. Öğrencilerin dikkate aldıkları diğer bir değişkeninde cinsiyet değişkeni ve taşınmalı öğrenci sayısı değişkenidir. Bunun örneği Şekil 5.75’te verilmiştir.



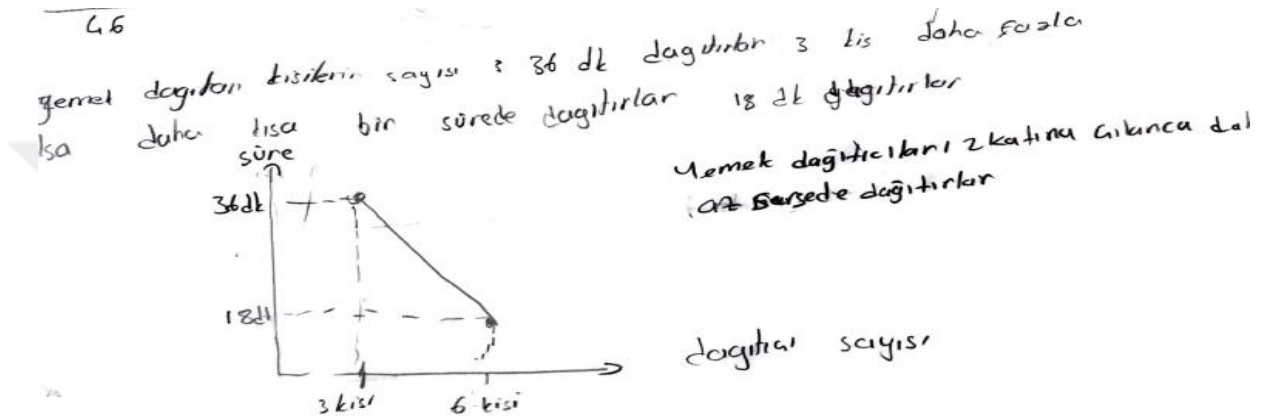
Şekil 5. 75. Yenilemezler Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda seçtikleri değişkenler

Şekil 5.75’te görüldüğü gibi grupta bulunan öğrencilerin okulda bulunan taşınmalı öğrencilerin sayısını toplamda 92 kişi olarak buldukları ve bunların 49’unun kız, 43’ünün erkek olduğunu belirttikleri görülmektedir. Bu bağlamda gruptaki öğrenciler kız ve erkek faktörünü değişken olarak kabul ederken, kız erkek sayılarını ve taşınmalı öğrenci sayısını ise sabit olarak kabul etmişlerdir. Burada taşınmalı öğrenci sayılarını araştırırken, hem kız hem de erkek olarak iki kategoride incelemelerinin de değişken seçiminde önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Şekil 5.75 incelendiğinde bu grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde bazı kabullerde bulunduğu ve bazı değişkenleri de sabit tuttuğu göz önünde bulundurulduğunda grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde MM durumunu basitleştirerek yapılandırıkları görülmektedir. Bu bağlamda

değerlendirildiğinde bu gruptaki öğrencilerin bazı değişkenler oluşturdukları ve bu değişkenlerle ilgili matematiksel çalışmalar ortaya koydukları gözetildiğinde öğrencilerin MM durumunu basitleştirme becerilerini etkin olarak kullandıkları da ifade edilebilir.

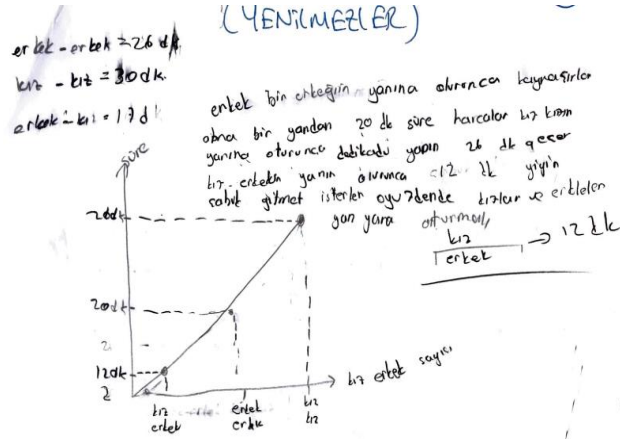
5.1.4.3. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu matematikselleştirme becerileri

Yenilmezler grubu, Yemekhane MM Durumu'nda birçok matematiksel model oluşturmuşlardır. Bunlardan ilki şekil 5.76'da gösterilen çizgi grafiğidir.



Şekil 5. 76. Yenilemezler Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturdukları modeller

Şekil 5.76 incelendiğinde, öğrenciler bu modelle yemekhanedeki dağıtıcı sayısının artırılmasının bekleme süresini azaltacağını ifade etmişlerdir. Grup üyelerinin oluşturmuş oldukları grafik incelendiğinde dağıtıcı sayısı değişken olarak seçilmiş ve bu değişkene ait yemek yeme sürelerindeki değişim, ters orantıyla birlikte çizgi grafiği ile modellenmiştir. Ancak grafik incelendiğinde öğrencilerin çizgi grafiğini sürekli değişken olarak kabul ettikleri ve bunu grafik çiziminde önemsemedikleri görülmektedir. Oluşturulan modellerden ikincisi de Şekil 5.77'de gösterilen grafik.



Şekil 5. 77. Yenilemezler Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturdukları modeller

Şekil 5.77’de verilen grafik incelendiğinde öğrenciler yemekhane oturma düzenindeki karşılıklı oturmalarındaki sosyal ilişkilerin, öğrencilerin yemek yeme sürelerini kısaltıp uzattığı yönünde model geliştirmişlerdir. Şekil 5.77’de görüldüğü gibi öğrenciler tarafından değişken olarak kabul edilen sosyal ilişkiler değişkenine göre oluşturdukları matematiksel model (çizgi grafiği) yardımıyla, yemek yeme sürelerinin değişimi belirlenmiştir. Burada öğrencilerin kız ve erkek sayılarını sürekli değişken olarak kabul ettikleri ve grafik çizimini eksik veya hatalı belirttikleri görülmektedir. Bu grafiği öğrenciler kendi aralarındaki şu diyalogla açıklamışlardır.

Abdurrahim: Öğrenciler erkek erkeğe karşılıklı oturduklarında çok konuştukları için 20 dakikada yemeklerini bitiriyorlar. Bu nedenle sıra bize çok geç geliyor. Öğrenciler kız kıza karşılıklı oturduklarında bunlar daha da fazla konuştukları için, 26 dakikada yiyorlar. Eğer öğrenciler kız erkek karşılıklı oturduklarında ise çabuk bitirmeye çalışıyorlar; birbirleriyle fazla sohbet etmediklerinden dolayı. Biz kızla erkeği yan yana oturtmak istiyoruz. Daha çabuk yesinler diye.

Diyalog incelendiğinde öğrenciler, yemekhane ortamında sosyal ilişkilerin yemek yeme sürelerinde bazı olumsuzluklara yol açabileceğini ifade etmişlerdir. Erkek erkeğe veya kız kıza karşılıklı yemek yemelerde muhabbet ortamının oluşmasından ötürü bunun yemek yeme süresini uzatması gibi bazı olumsuzlukları ortaya koymuşlardır. Ayrıca bu tür sosyal ilişkilerden kaynaklanan olumsuzlukların ortadan giderilmesi için karma

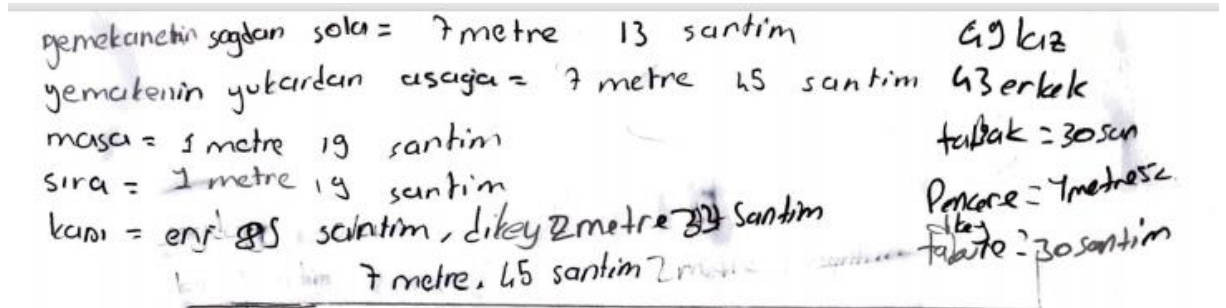
yemek yeme ortamının sağlanması yönünde olumlu çözümler ileri sürmüşlerdir. Bu örnekler incelendiğinde öğrencilerin farklı değişken ve kabulleri dikkate alarak iki farklı model oluşturdukları ve bu modellerden yola çıkarak farklı çıkarımlarda bulundukları görülmektedir. Fakat bu iki farklı modeli birleştirerek tek bir modele dönüştürmedikleri görülmektedir. Yani model oluştururken seçtikleri dağıtıcı sayısı ve sosyal ilişkiler değişkenlerini birbirinden bağımsız olarak değerlendirmişlerdir.

5.1.4.4. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunda matematiksel çalışma becerileri

Bu bölümde grup üyelerinin MM durumuyla ilgili belirlemiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri, ölçme yapma süreçleri, taslak model oluşturma süreçleri, matematiksel olarak test etme süreçleri, modeli revize etme süreçleri ve son olarak bu süreçte kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemelerin neler olduğu ortaya konulmuştur.

5.1.4.4.1. Yenilmezler Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri

Yenilmezler Grubu belirledikleri değişkenlerle (dağıtıcı sayısı, sosyal ilişkiler, açıklık-tokluk durumları, cinsiyet ve taşınmalı öğrenci sayısı vb.) ilgili olarak veriler toplamışlardır. Örneğin Şekil 5.78'de gösterildiği gibi yemekhanenin büyüklüğü, sıra ve masa büyüklükleri, kapı büyüklüğü, kız ve erkek taşınmalı öğrenci sayısı gibi değişkenler hakkında bilgi toplanmıştır.



Şekil 5. 78. Yenilemezler Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”nda topladıkları bazı bilgiler

5.1.4.4.2. Yenilmezler Grubu’nun ölçme yapma süreçleri

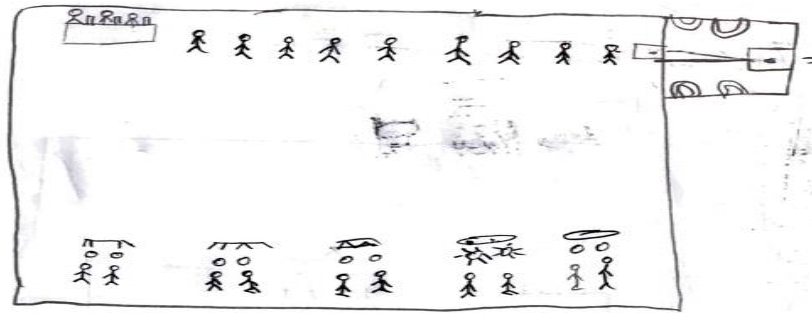
İkinci olarak Yenilmezler Grubu belirledikleri bazı değişkenler hakkında ölçümler yapmışlardır. Örneğin Şekil 5.79’da belirtildiği gibi yemekhanenin giriş kapısının en ve boy uzunluklarını cetvel yardımı ölçtükleri görülmektedir.



Şekil 5. 79. Yenilemezler Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda topladıkları bazı ölçümler

5.1.4.4.3. Yenilmezler Grubu’nun taslak model oluşturma süreçleri

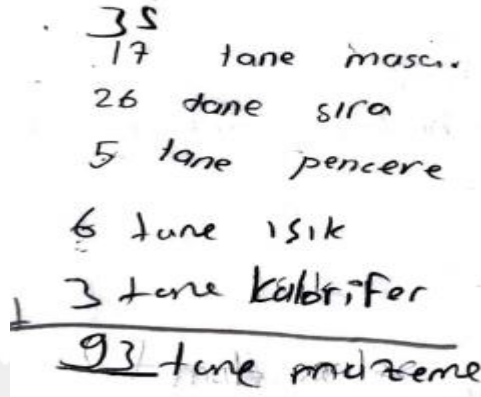
Yenilmezler grubundaki öğrenciler sosyal ilişkiler değişkenine ait geometrik şekilleri ve insan figürlerini kullanarak taslak bir model oluşturmuş bu görsel Şekil 5.80’de gösterilmiştir.



Şekil 5. 80. Yenilemezler Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda oluşturdukları taslak model

5.1.4.4. Yenilmezler Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri

Yenilmezler grubunda bulunan öğrenciler matematiksel işlemlerle test etme işlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Örneğin; Şekil 5.81'de gösterildiği gibi toplamda kaç malzemeye ihtiyaç olduğunu toplama işlemini kullanarak sağlama yapmaya çalıştıkları görülmektedir.



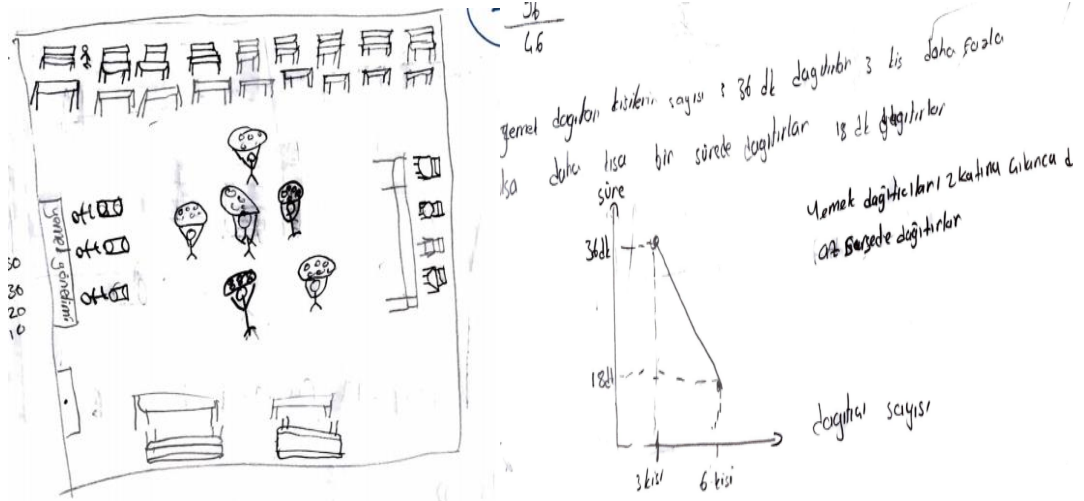
Handwritten list of items and their quantities, with a total sum:

- 35
- 17 tane masu.
- 26 dane sıra
- 5 tane pencere
- 6 tane ısıt
- 3 tane kalbrifer
-
- 93 tane malzeme

Şekil 5. 81. Yenilemezler Grubu'nun “Yemekhane MM Durumu”nda yapmış oldukları dört işlemler

5.1.4.5. Yenilmezler Grubu'nun modeli revize etme süreçleri

Matematiksel işlemlerden sonra taslak model revize edilerek yeni model oluşturulmuştur. Örneğin Şekil 5.82'de gösterildiği gibi dağıtıcı sayısı değişkenine ait geometrik şekillerden oluşan taslak model matematiksel işlemlerin ardından çizgi grafiğine revize edilmiştir.



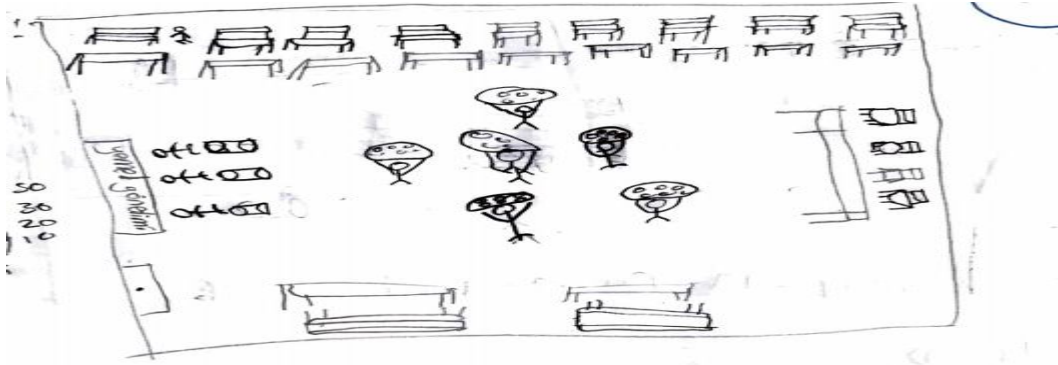
Şekil 5. 82. Yenilemezler Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda yapmış oldukları model revizyonu

Yukarıdaki revizyona uğramayan soldaki şekilde, verilen taslak model incelendiğinde öğrencilerin ilk olarak dağıtıcı sayılarında değişiklik yapmak istedikleri görülmektedir. Fakat bu durumu matematiksel açıdan izah edebilmek için gerekli ölçümler ve araştırmalara ihtiyaç duyarak matematiksel çalışmalar yapmışlar ve taslak modellerini geliştirip revize ederek çizgi grafiği ile yeni bir model geliştirdikleri görülmektedir. Taslak modelde, matematiksel verilerin az olmasının öğrencileri modeli revize etmelerine sebep olabileceği düşünülmektedir. Taslak modelde sadece mevcut duruma yakın bir görsel çizdikleri ancak ikinci modelde yapmak istedikleri dizaynı betimledikleri düşünülmektedir. Öğrenciler taslak modelde yemek dağıtıcı sayısını üçten altıya çıkarmış fakat sürelerdeki değişikliğe ait matematiksel verileri revize ettikleri modelde betimlemişlerdir. Ayrıca son modelde dağıtıcı sayısının üçten altıya çıkarıldığında yemek yeme süresinin 36 dakikadan 18 dakikaya ters orantılı bir şekilde düşeceği etkili bir çizgi grafiği ile ortaya konmuştur.

5.1.4.4.6. Yenilemezler Grubu’nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler

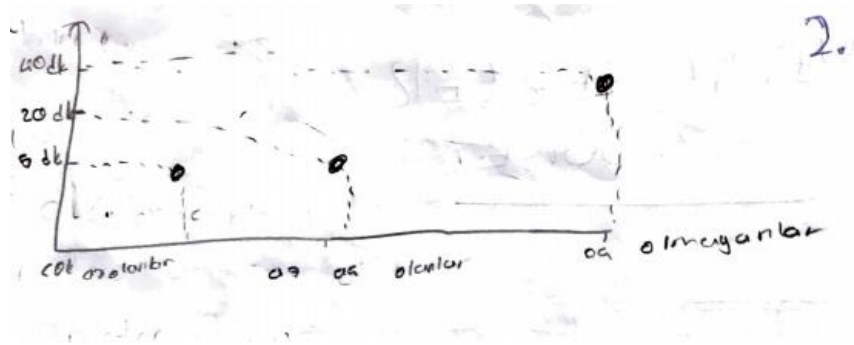
Bu süreçte yenilemezler grubu bazı matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullanmışlardır. Bunlardan bazıları aşağıdaki şekillerde gösterilmektedir.

Yenilmezler grubu, çalışma kâğıtları incelendiğinde farkı geometrik şekilleri kullanarak yemekhane planını tekrardan dizayn etmişlerdir. Grup üyelerinin kullanmış oldukları farklı geometrik şekillerin bir örneği Şekil 5.83’de verilmiştir.



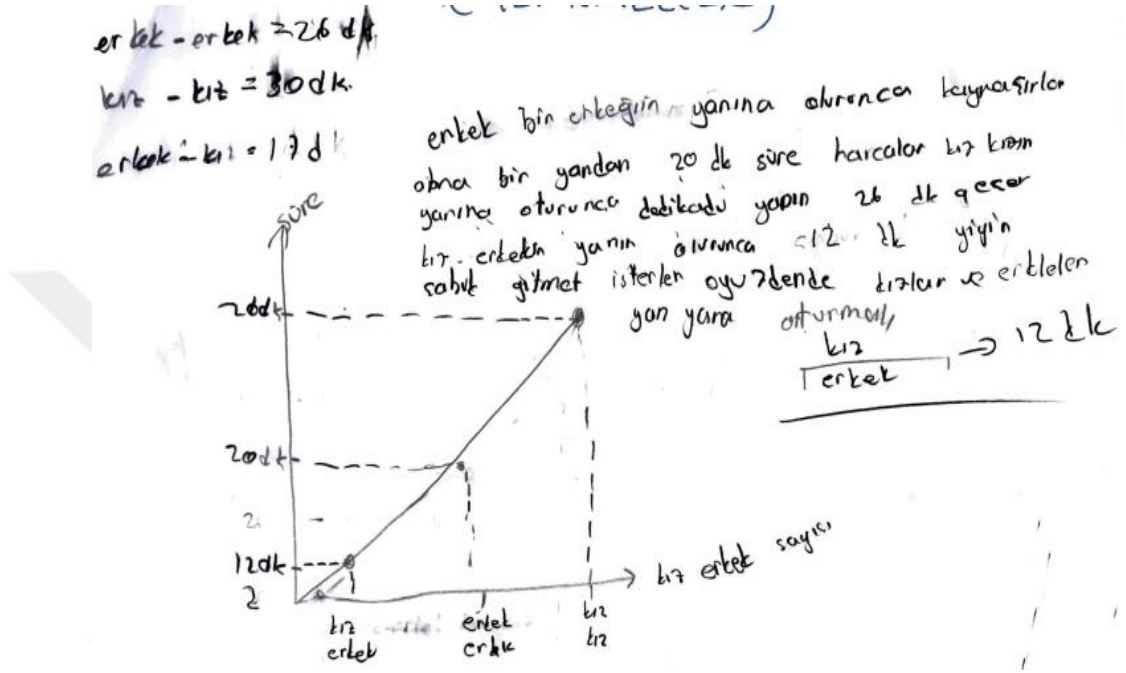
Şekil 5. 83. Yenilemezler Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar

İkinci olarak grup üyeleri yemeği bitirme süreleri ile açlık durumu değişkenlerine göre saçılma grafiğini çizmişlerdir. Grup üyelerinin hazırlamış oldukları saçılma grafiği Şekil 5.84’de verilmiştir.



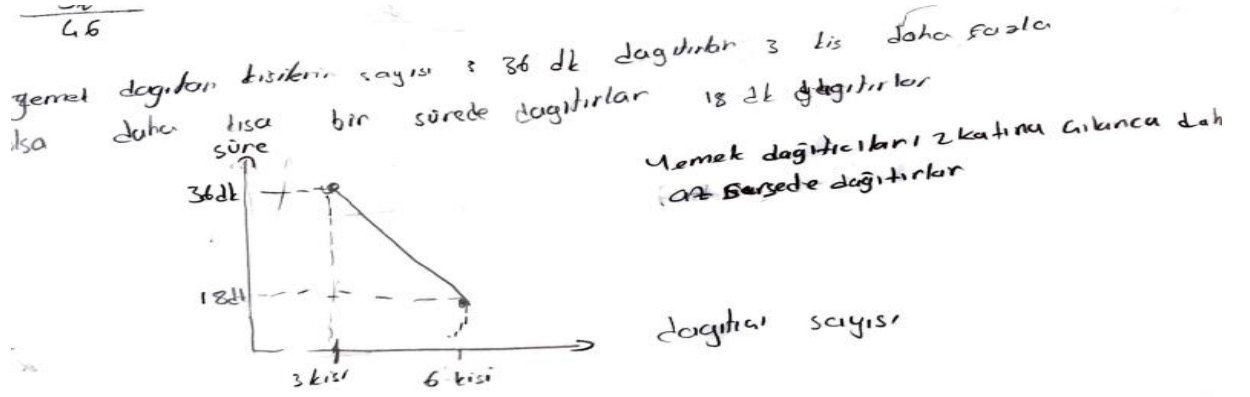
Şekil 5. 84. Yenilemezler Grubu’nun “Yemekhane MM Durumu”nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar

Üçüncü olarak grup üyeleri yemek bitirme süresi ve sosyal ilişkiler değişkenlerine göre çizgi grafiğini çizmişlerdir. Ancak grafik incelendiğinde öğrencilerin çizgi grafiğini sürekli değişken olarak kabul ettikleri ve bunu grafik çiziminde önemsemedikleri görülmektedir. Grup üyelerinin hazırlamış oldukları çizgi grafiğinin bir örneği Şekil 5.85'te verilmiştir.



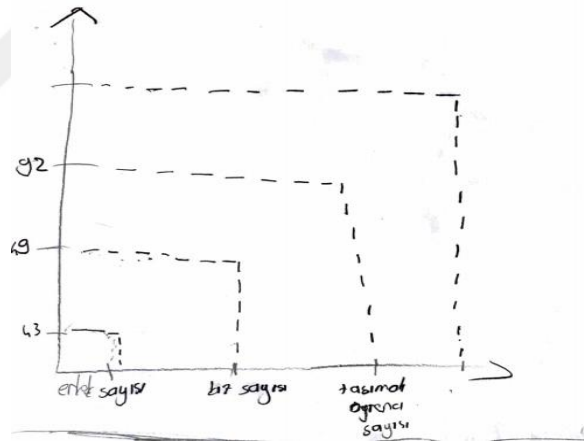
Şekil 5. 85. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar

Dördüncü olarak, grup üyeleri yemek bitirme süresi ve dağıtıcı sayısı değişkenlerine göre çizgi grafiğini çizmişlerdir. Grup üyelerinin hazırlamış oldukları çizgi grafiğinin bir örneği Şekil 5.86'da verilmiştir.



Şekil 5. 86. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar

Beşinci olarak, grup üyeleri taşınmalı kız ve taşınmalı erkek öğrenci sayıları hakkında veri toplama ve analiz işlemi yapmışlar ve saçılma grafiği oluşturmuşlardır. Buna bir örnek Şekil 5.87 'de verilmiştir.



Şekil 5. 87. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar

Bu grafik incelendiğinde öğrencilerin grafik oluştururken saçılma grafiğine uygun noktalardan faydalanmadıkları grafiklerini eksik veya yanlış oluşturdukları görülmektedir. Altıncı olarak, grup üyeleri dört işlemi etkin bir şekilde kullanmışlardır. Bunun örneği Şekil 5.88'de gösterilmiştir.

Problem = bir okulda 132 öğrenci vardır bu öğrencilerden 96'sı okulda yemek yerler buna göre okulda yemek yemeyenler kaçtır? (46)

$$\begin{array}{r} 132 \\ - 96 \\ \hline 46 \end{array}$$

... daha fazla

Şekil 5. 88. Yenilemezler Grubu'nun "Yemekhane MM Durumu"nda kullandıkları bazı matematiksel kavramlar

5.1.4.5. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri:

Yenilmezler grup üyelerinin elde ettikleri model ve matematiksel sonuçları büyük grup (sınıf) tartışması ortamında diğer grup üyeleri ile paylaşıırken, hem matematiksel hem de günlük hayat açısından eksik biçimde yorumladıkları ve yorumlama aşamasında çekimser kaldıkları gözlemlenmiştir. Ancak farklı şekilde, matematiksel sonuçların matematiksel doğruluğunu kontrol etmelerine yönelik diyalog şu şekildedir.

Abdurrahman: Yemek dağıtan kişiler 3 taneydi. Biz bunu artırmayı düşündük

Araştırmacı: Kaç kişiye çıkardınız?

Abdurrahman: Biz 3 kişiyi 6 ya çıkaracağız. Yani dağıtıcı sayısını 2 katına çıkardık.

Araştırmacı: Peki, süre nasıl değişir?

Abdurrahman: Süre azalır. Normalde üç kişi 36 dakikada dağıtırsa, altı kişi 18 dakikada dağıtır.

Araştırmacı: Peki, burada hangi işlemi uyguladınız?

Abdurrahman: Doğru orantıyı kullandık.

Fadime (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Aslında burada ters orantı oluyor.

Yukarıdaki diyalog gözden geçirildiğinde, öğrencilerin modellerini günlük hayat açısından yorumlamada eksikler yaşasalar da, kullandıkları orantı çeşidini yanlış belirlediklerini duyduklarında bunun doğruluğunu kontrol etme yolunu tercih ettikleri tespit edilmiştir.

5.1.4.6. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri

Son olarak Yenilmezler grubunda bulunan öğrenciler elde ettikleri matematiksel modelleri büyük grup (sınıf) tartışmasında diğer grup üyelerine rapor etmişlerdir. Sunuş sırasında diğer gruplarda, soru cevap şeklinde tartışma ortamına çekimsel bir şekilde dâhil olmuşlardır. Sunuş sırasında Yenilmezler Grup üyelerini destekleyenler veya itiraz edenler olurken, sunuş bitimine yakın ise grup üyeleri bir takım revizeler yapılabileceğini dile getirmişlerdir. Bunu detaylandırırsak, elde ettikleri modeli rapor ederken geçen diyaloglardan bir tanesi aşağıda verilmiştir.

Abdurrahman: Yemek dağıtım masası daha uzun olsaydı sıra daha çabuk biterdi. Ayrıca yemek dağıtım masasını da büyötmek istiyorum.

Hivda (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Peki, 6 kişiye çıkaracaksınız ama menüde her zaman 3 menü oluyor bu nasıl olacak?

Abdurrahman: Burada yemekleri kaplara böleceğiz.

Hivda (Başka Gruptan Bir Öğrenci): 6 kişi dağıtım masasına sığacak mı ?

Abdurrahman: Dağıtım masasını da uzatacağiz.

Hivda (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Dağıtım masası büyütölünce alan kısıtlı değil mi, bir problem yaşamayacak mısınız?

Abdurrahman: Alanı da büyötmeyi düşünöyoruz.

Mehmet: Alan 7 m iken 9 metreye çıkaracağız.

Abdurrahman: 7 m 44cm iken, 9 m 10 cm ye çıkaracağız.

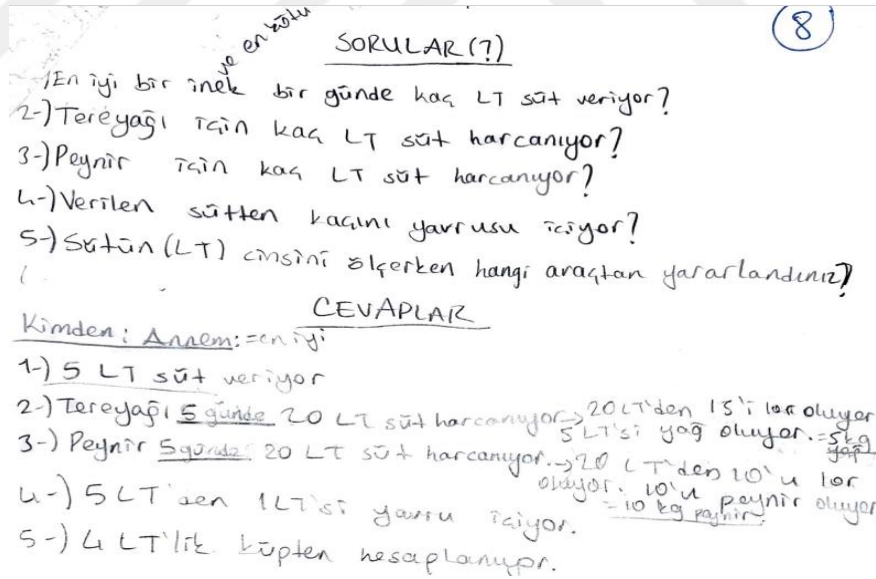
Yukarıdaki diyalog incelendiğinde sunum yapan öğrencileri ikna edici sorular geldiğinde öğrencilerin anında kendilerini ispat etmeye dönük davranışlar sergiledikleri de ayrıca kayıtlara düşmüştür.

5.2. “Hayvan Yetiştiriciliği MM Uygulaması” Durumuna İlişkin Elde Edilen Bulgular

5.2.1. Süper Dörtlü Grubu’na ait bulgular

5.2.1.1. Süper Dörtlü Grubu’nun MM durumunu anlama becerileri

Veri toplama araçları bütüncül bir şekilde incelendiğinde; Süper Dörtlü Grubu’nda yer alan öğrencilerinin diğer modelleme durumu olan Yemekhane MM durumundan edindikleri tecrübeleri işe koşarak MM durumunu iyi bir şekilde anlayabilmek için hemen tartışma ortamı oluşturarak, fısıltı şeklinde bilgi alışverişinde bulundukları ve kendi aralarındaki konuşmaları çalışma kâğıtlarına döktükleri görülmektedir. Buna örnek olarak Şekil 5.89 gösterilmiştir.



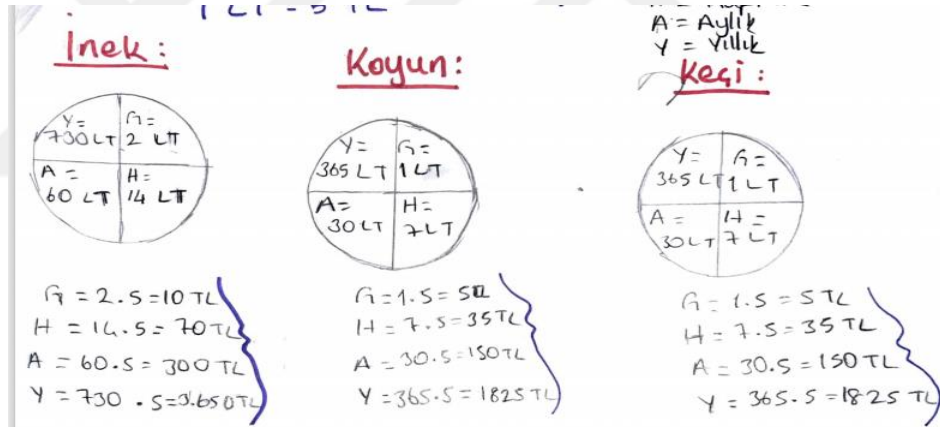
Şekil 5. 89. Süper Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda yapmış oldukları anlamlandırma çalışmaları

Şekil 5.89 incelendiğinde öğrenciler, hayvan yetiştiriciliği modelleme durumuyla ilgili en iyi koşullardaki bir ineğin en fazla ne kadar süt verebileceği, elde edilen sütten ne kadar

tereyağı üretebilecekleri, aynı şekilde ellerindeki sütte ne kadar peynir üretebilecekleri, süt üretimi yaparken kayıplarının ne olacağı vb. ilgili alt problem durumlarını ortaya çıkarmışlardır. Araştırmalarının sonucunda bu problem durumuyla alakalı çıkabilecek olumsuzlukları ifade etmişler ve bu alt problemlerin araştırılıp çözümleri hakkında kendi gruplarıyla paylaşarak olumlu fikirler üretmişlerdir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, gruptaki öğrencilerin problem durumunu küçük problemlere ayırarak, verilen ve istenenleri ayrıntılı bir şekilde ortaya koyarak, MM anlama becerilerini işe koştukları ifade edilebilir.

5.2.1.2. Süper Dörtlü Grubunun MM Durumunu basitleştirme becerileri

Grup üyeleri modelleme durumuyla ilgili bazı değişkenleri ve sabitleri seçmişler ve bazı kabullerde bulunmuşlardır. Grup üyelerinin seçtikleri değişkenler ve sabitlere ilişkin çalışma kâğıtlarına ait örnekler aşağıda Şekil 5.90’da verilmiştir.

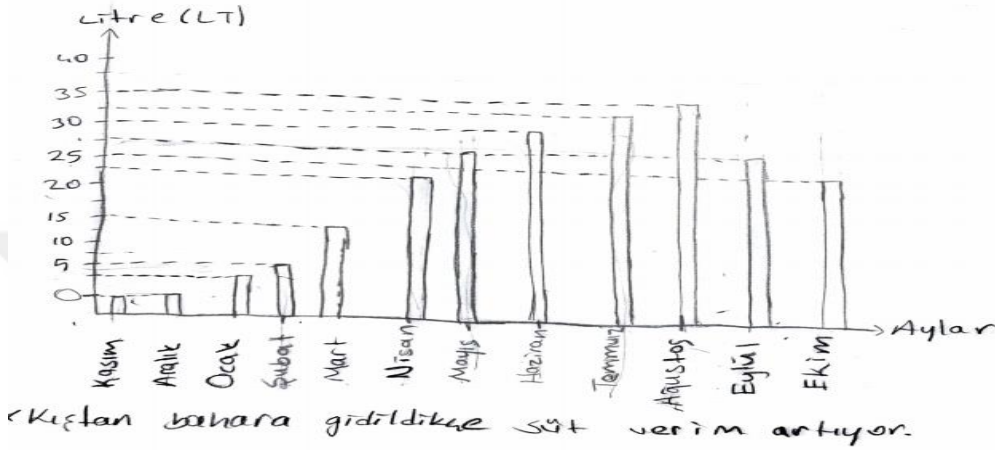


Şekil 5. 90. Süper Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçmiş oldukları bazı değişkenler

Yukarıdaki öğrenci çalışma kâğıtları değerlendirildiğinde bu grupta bulunan öğrenciler modelleme sürecinde bazı değişkenleri seçtikleri ve bunlar üzerinde bazı kabuller kullandıkları görülmektedir. Şekil 5.90 incelendiğinde, grup üyelerinin seçmiş olduğu bir değişken hayvan türü değişkeni iken bir diğer değişkeninde zaman değişkeni olduğu görülmektedir. Bu bölümde grup üyeleri seçmiş oldukları hayvan türlerinin (inek, keçi ve koyun) günlük, haftalık, aylık ve yıllık süt üretim miktarlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Örneğin besleyebilecekleri bir hayvan türü olan bir inekten günlük 2

litre süt alabilecekken, haftalık 14 litre, aylık 60 litre ve yıllık 730 litre süt alabileceklerini belirlemişlerdir. Ayrıca bu süttten yine günlük, haftalık, aylık ve yıllık olmak üzere elde edebilecekleri gelirleri de aynı şekilde belirledikleri görülmektedir.

Süper Dörtlü Grubu'nun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise süt üretim miktar durumlarıdır. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.91'de belirtilmiştir.



Şekil 5. 91. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları bazı değişkenler

Şekil 5.91 incelendiğinde, hayvanların aylara göre süt verim değerlerinin litre cinsinden değişiminin sütun grafiğiyle gösterildiği görülmektedir. Bu grafiğe göre kış aylarından ilkbahar aylarına doğru süt verimi artmaktadır. İlkbahar aylarından yaz aylarına doğru ise süt verimi maksimum değeri görürken, yaz ayların sonbahar aylarına doğru ise süt verimin düştüğü görülmektedir.

Süper dörtlü grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise süt ve süt ürünleri değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.92'de belirtilmiştir.

- ★ En iyi inek günde 5 LT süt veriyor. 1 LT'sini yavru içiyor. Geriye kalan 4 LT ile süt ürünleri elde ediliyor.
- ★ Tereyağı için 5 gün içinde 20 LT süt harcanıyor. 20 LT'den 15' i lor oluyor. 5 LT'si yağıkta tereyağı çalkalanınca yaklaşık 2 kg yağ elde ediliyor.
- ★ Peynir için 5 gün içinde 20 LT süt harcanıyor. 20 LT'den 10'u lor oluyor. 10 LT'si tse peynire dönüşüyor.

Şekil 5. 92. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları bazı değişkenler

Şekil 5.92 incelendiğinde grup üyeleri gelir elde edebilmek için yetiştirmiş oldukları hayvanlardan süt, tereyağı ve peynir elde ederek bunların satışlarından kar elde etmeyi hedeflemişlerdir. Her bir inekten kaç litre süt üretilebileceği, bir kilogram tereyağı için kaç litre süt gerekli olduğu veya bir kilogram peynir için kaç litre süt gerekli olduğu gibi sorular oluşturarak, bu soruları kurdukları değişken (süt ve süt ürünleri) yardımıyla yanıtlamışlardır. Örneğin; yukarıdaki verilere göre süt verimi yüksek olan bir ineğin, günlük en fazla 5 litre süt verebileceği, bu sütün 1 litresinin yavrusuna harcanacağı ve tereyağı için ne kadar süt gerektiği, geriye kalan sütün başka süt ürünlerine dönüştürülmesine kadar birçok becerinin ortaya konulduğu görülmektedir.

Süper Dörtlü Grubu'nun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise saman miktarı, yem miktarı ve harcama değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.93'te belirtilmiştir.

Toplam Para	Kaç torba saman alındı ve ne kadar?	Kaç torba yem alındı ve ne kadar?	Bilgi: bir torba saman 66,2 TL gibi. Bir ton saman 2.000 TL'dir. Bir torba yem 50 kg ve 100 TL
100.000	6 ton alındı ve 12.000 TL verildi.	6 torba yem alındı ve 5.600 TL verildi.	Bir ton saman = 30 torba saman

Şekil 5. 93. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları bazı değişkenler

Şekil 5.93 incelendiğinde, grup üyeleri gelir elde edebilmek için yetiştirmiş oldukları hayvanların beslenmeleri için alınması gereken besin maddeleriyle ilgili ne kadar saman ve ne kadar yem gerektiğini belirlemişler ve bu besin maddelerine ödenmesi gereken harcamaları da tespit etmişlerdir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde grup üyelerinin değişken olarak, saman ve yem miktarları ve harcama miktarlarını belirledikleri görülmektedir. Öğrencilerin dikkate aldıkları diğer bir değişkende hayvan sayısı, yem ve saman miktarı değişkenidir. Bunun örneği Şekil 5.94’de verilmiştir.

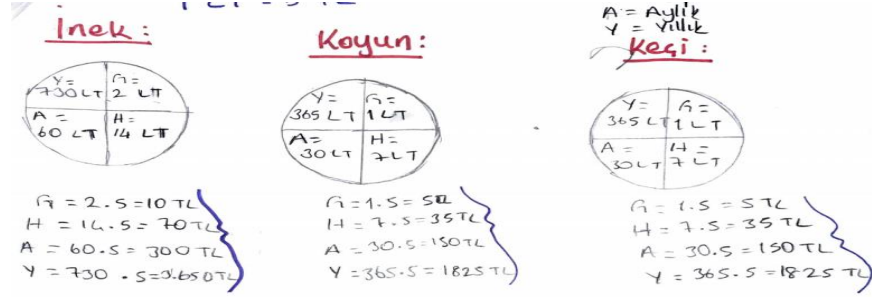
Bilgi : 100.000 TL var.
Bir torba yem = 100 TL
Bir ton saman = 1500 TL
Bir inek = 9.000 TL

Şekil 5. 94. Süper Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçmiş oldukları bazı değişkenler

Şekil 5.94’de görüldüğü gibi grupta bulunan öğrencilerin bir torba yem fiyatını, bir ton saman fiyatını ve alacakları ineklerin adet fiyatını tespit ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda, gruptaki öğrencilerin inek, yem ve saman miktarlarını değişken olarak kabul ederken, inek, yem ve saman fiyatlarını ise sabit olarak kabul etmişlerdir. Yukarıda verilen görsel incelendiğinde, bu grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde bazı kabullerde bulunduğu ve bazı değişkenleri de sabit tuttuğu göz önünde bulundurulduğunda, grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde MM durumunu basitleştirerek yapılandırdıkları görülmektedir.

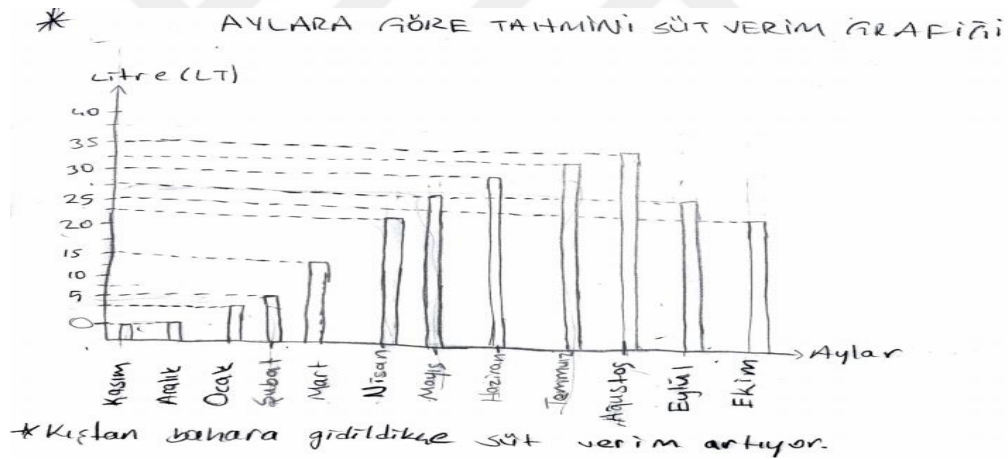
5.2.1.3. Süper Dörtlü Grubunun MM durumunu matematikselleştirme becerileri

Süper dörtlü grubunun hayvan yetiştiriciliği MM durumunda bazı modeller ortaya koydukları belirlenmiştir. Bunlardan ilki Şekil 5.95’te gösterilmiştir.



Şekil 5. 95. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları modeller

Şekil 5.95 incelendiğinde; grup üyelerinin seçmiş oldukları hayvan türlerine (inek, koyun ve keçi) ilişkin hayvanların her birinin günlük, haftalık, aylık ve yıllık olmak üzere dört kategoride ürettikleri süt miktarlarını tablo şeklinde modelledikleri görülmektedir. Oluşturulan modellerden ikincisi de Şekil 5.96'da verilen sütun grafiğidir.



Şekil 5. 96. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları modeller

Şekil 5.96'da öğrenciler bu modelle birlikte seçmiş oldukları hayvan türünden bir tanesinin yılın 12 ayındaki süt üretimini tahmini olarak belirlemişler ve üretilen süt miktarlarını litre cinsinden sütun grafiğiyle modellemişlerdir. Bu modele göre kış aylarında süt verimi düşüken, ilkbahar aylarında verim yükselmektedir. Yaz aylarında ise verim zirve değerleri görürken, son bahar aylarında ise verim tekrardan düşmeye başlamaktadır. Grafiğe detaylı bakıldığında, bir hayvanın verebileceği en fazla süt

miktarını, aylardan sadece Temmuz ayında ve 35 litre süt verebileceği, aynı hayvan türünün Kasım ve Aralık aylarında ise hiç süt vermediği görülmektedir. Öğrencilerin grafiklerine bakıldığında, sıfır değerini de sütun grafiği ile gösterdikleri yani sıfırı yokluk anlamında kullanmadıkları görülmektedir. Ayrıca öğrenciler bazı hatalı hesaplamaları olsa da veri analizini iyi betimleyerek verileri sınırlı olsa sütun grafiğine döktükleri görülmektedir. Oluşturulan modellerden üçüncüsü de şekil 5.97’de verilen tablodur.

Büyükbaş		
En iyisi		Hafice
Bir inek günde 3 kova 1 bardak		
Bir kova = 5 LT		
Bir su bardağı = 200 ml		
En kötüsü inek		Fadime
Bir inek günde 2.5 LT süt veriyor		
Bir kova 5 LT'lik süt veriyor.		

Şekil 5. 97. Süper Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları modeller

Şekil 5.97’de verilen tablo incelendiğinde, grup üyelerinin büyükbaş hayvanların günlük süt üretim miktarlarını standart olmayan ölçme araçlarını (kova ve su bardağı) kullanarak belirlemeye çalıştıkları görülmektedir. Burada grup üyelerinin süt verimi açısından, en verimli ve en verimsiz olarak verim miktarı değişkeni üzerinde matematiksel model oluşturdukları görülmektedir. Bu noktada, grup üyeleri gerek kendi deneyimleri gerekse günlük yaşamında hayvanlarla uğraşan tanıdıklarından aldıkları bilgilerle, bu modele ulaştıkları tespit edilmiştir. Bu modele göre en fazla verime sahip bir büyükbaş hayvanın günlük üç kova ve bir bardak süt verdiği, en az süt verimine sahip olan hayvanların ise yarım kova (yaklaşık 2,5 litre) süt verdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin bir kovanın beş litre süt alabileceği, bir bardak sütün ise, 200 mililitre olduğu gibi bilgileri de not aldıkları ve hesaplamalarına katabildikleri görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin ölçme aracı olarak standart olmayan ölçme araçlarını kullandıkları görülmektedir. Oluşturulan modellerden sonuncusuda, Şekil 5.98’de gösterilen tablodur.

8. İNEK 12 AY BOYUNCA KAG
(LT) SÜT VERİR

(1 ay = 30 gün)

Aylar	Bu ay içinde kag (lt) süt verim.
Ocak	$0,5 \cdot 8 = 4,0 \cdot 30 = 120 \text{ LT}$
Şubat	$5 \cdot 8 = 40 \cdot 30 = 120 \text{ LT}$
Mart	$15 \cdot 8 = 120 \cdot 30 = 3600 \text{ LT}$
Nisan	$20,5 \cdot 8 = 164,0 \cdot 30 = 4920 \text{ LT}$
Mayıs	$25,5 \cdot 8 = 204,0 \cdot 30 = 6120 \text{ LT}$
Haziran	$30 \cdot 8 = 240 \text{ LT} \cdot 30 = 7.200 \text{ LT}$
Temmuz	$30,5 \cdot 8 = 244,0 \cdot 30 = 7320 \text{ LT}$
Ağustos	$35 \cdot 8 = 280 \text{ LT} \cdot 30 = 8.400 \text{ LT}$
Eylül	$25,5 \cdot 8 = 204,0 \cdot 30 = 6.120 \text{ LT}$
Ekim	$25 \cdot 8 = 200 \cdot 30 = 6.000 \text{ LT}$
Kasım	0
Aralık	0

Şekil 5. 98. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları modeller

Şekil 5.98'de verilen tablo, incelendiğinde öğrencilerin değişken olarak kabul ettiği zaman (ay) değişkenine göre oluşturdukları matematiksel model (tablo) yardımıyla hayvanlardan elde ettikleri süt miktarının aylara göre değişimini ortaya koydukları görülmektedir. Tablo verileri incelendiğinde, öğrencilerin verilen bütçeyle sekiz büyükbaş hayvan aldıkları ve bu hayvanların aylara göre toplam süt üretim miktarlarını tablo şeklinde modelledikleri görülmektedir. Yine tablo incelendiğinde, kış aylarından yaz aylarına doğru süt üretiminin arttığı; yaz aylarından kış aylarına doğru ise süt üretimin mevsim şartları nedeniyle azaldığı görülmektedir. Buradan en fazla üretimin Ağustos ayında olduğu ve 8.400 litre (8 tane ineğin süt verim miktarı) süt üretildiği en az üretimin ise Ocak ve Şubat aylarında 120 litre (8 tane ineğin süt verim miktarı) olduğu, ayrıca Kasım ve Aralık aylarında hiç süt üretimin olmadığı görülmektedir.

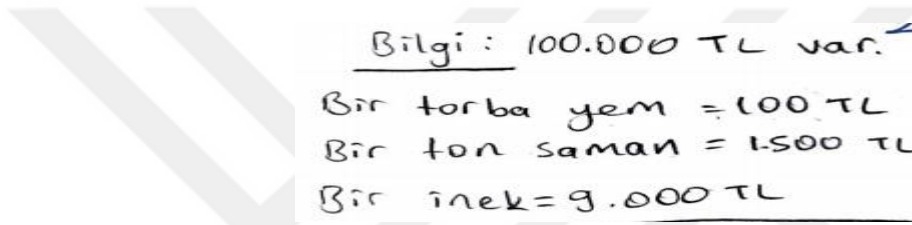
5.2.1.4. Süper Dörtlü Grubu'nun MM durumuyla ilgili matematiksel çalışma becerileri

Bu bölümde grup üyelerinin MM durumuyla ilgili belirlemiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri, ölçme yapma süreçleri, taslak model oluşturma süreçleri, matematiksel olarak test etme süreçleri, modeli revize etme süreçleri ve son olarak bu

süreçte kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemelerin neler olduğu ortaya konulmuştur.

5.2.1.4.1. Süper Dörtlü Grubu'nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri

Süper Dörtlü Grubu belirledikleri değişkenlerle (hayvan türü, süt üretim miktarı, süt ve süt ürünleri, saman miktarı, yem miktarı, masraf değişkeni vb.) ilgili olarak veriler toplamışlardır. Örneğin grup öğrencileri Şekil 5.99'da gösterildiği gibi, seçtikleri değişkenler için (yem, saman ve hayvan türleri) yapacakları harcamalar hakkında bilgi toplamışlardır.



Bilgi : 100.000 TL var. ✓
Bir torba yem = 100 TL
Bir ton saman = 1.500 TL
Bir inek = 9.000 TL

Şekil 5. 99. Süper Dörtlü Grubu'nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçtikleri değişkenler hakkındaki topladıkları bilgiler

5.2.1.4.2. Süper Dörtlü Grubu'nun ölçme yapma süreçleri

İkinci olarak süper dörtlü grubu belirledikleri bazı değişkenler hakkında ölçümler yapmışlardır. Örneğin Şekil 5.100'de belirtildiği gibi öğrenciler kendi araştırmalarını daha kolay yapabilmeleri için bazı alt sorular oluşturmuşlardır. Aşağıdaki bu sorulardan 5. sini ölçümlere dayandırmışlardır.

- 1) En iyi koyun ve en kötü koyun bir günde kaç LT süt veriyor?
2-) Tereyağı için kaç LT süt harcanıyor?
3-) Peynir için kaç LT süt harcanıyor?
4-) Verilen sütten kaalını yavrusu işiyor?
5-) Sütün (LT) cinsinden ölçerken hangi araçtan yararlandınız?

CEVAPLAR

Kimden : Annem :

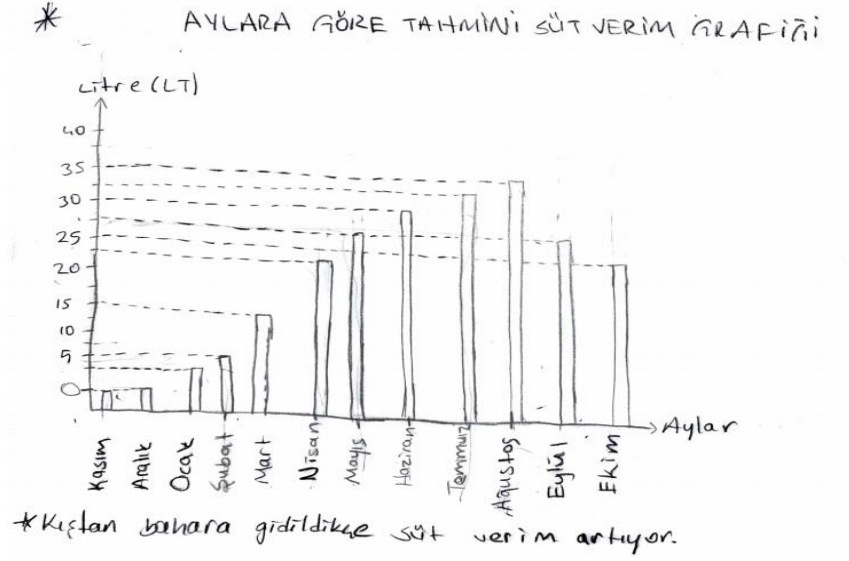
- 1-) 1 LT süt veriyor.
2-)
3-)
4-) 1 LT den 250 ml'ini yavru işiyor.
5-) Bir kola şişesi

Şekil 5. 100. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları değişkenler üzerindeki yaptıkları ölçümler

Şekil 5.100'de görüldüğü gibi öğrenciler süt miktarlarını ölçerken yararlanmış oldukları ölçüm aracını kola şişesi olarak cevaplandırmışlardır. Burada da, öğrencilerin ellerindeki var olan bazı araçları sıvı ölçme aleti yerine kullanarak ölçümler yaptıkları ortaya konulmuştur. Buradan öğrencilerin ölçme işlemleri yaparken standart olmayan ölçme aracı kullandıkları tespit edilmiştir.

5.2.1.4.3.Süper Dörtlü Grubu'nun taslak model oluşturma süreçleri

Grup üyeleri ilk hazırlıklarını bir taslak model üzerinden göstermişler, seçmiş oldukları hayvan türlerinin süt verim miktarlarını litre cinsinden hesaplamışlar ve bunu sütun grafiğiyle göstermişlerdir. Bu duruma Şekil 5.101 örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 5. 101. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları taslak model

5.2.1.4.4. Süper Dörtlü Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri

Grup üyeleri matematiksel hesaplamalarla test etme işlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Örneğin Şekil 5.102'de gösterildiği gibi öğrencilerin tabloda sıraladıkları süt üretim miktarlarının toplamını bulurken bunu toplama işlemiyle doğruluğunu kontrol edebilmek için sağlamalarını yaptıkları görülmektedir. Yine öğrencilerin matematiksel çalışma aşamasında tabloları kullanarak ilişkileri daha anlamlı bir forma dönüştürmeye çalıştıkları görülmektedir.

Aylar	Bu ay içinde kaç (kg) süt verir.
Ocak	$0,5 \cdot 8 = 4 \cdot 0,30 = 120 \text{ LT}$
Şubat	$5 \cdot 8 = 40 \cdot 0,30 = 120 \text{ LT}$
Mart	$15 \cdot 8 = 120 \cdot 0,30 = 3600 \text{ LT}$
Nisan	$20,5 \cdot 8 = 164 \cdot 0,30 = 4920 \text{ LT}$
Mayıs	$25,5 \cdot 8 = 204 \cdot 0,30 = 6120 \text{ LT}$
Haziran	$30 \cdot 8 = 240 \text{ LT} \cdot 0,30 = 7200 \text{ LT}$
Temmuz	$30,5 \cdot 8 = 244 \cdot 0,30 = 7320 \text{ LT}$
Ağustos	$35 \cdot 8 = 280 \text{ LT} \cdot 0,30 = 8400 \text{ LT}$
Eylül	$25,5 \cdot 8 = 204 \cdot 0,30 = 6120 \text{ LT}$
Ekim	$25 \cdot 8 = 200 \cdot 0,30 = 6000 \text{ LT}$
Kasım	0
Aralık	0

=> Kıştan bahara gidildikçe süt verim artıyor.

7320
8400
6120
6000
6120
6120
4920
3600
120
49920 LT süt
verir yılda.

Yağ = $49.920 \div 16 = 3.120 \text{ kg}$ yağ
 $3.120 \cdot 50 = 156.000 \text{ TL}$ yılda kâr.

Süt = $49.920 \cdot 5 = 249.600 \text{ TL}$ yılda kâr.

=> Süt daha pahalı olduğu için süt satarak yılda en fazla gelir ile yani 249.600 TL ile kâr elde ediliyor.

Şekil 5. 102. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki yapmış oldukları tablo

5.2.1.4.5. Süper Dörtlü Grubu'nun modeli revize etme süreçleri

Matematiksel işlemlerden sonra taslak model revize edilerek yeni ve detaylandırılmış bir model oluşturulmuştur. Örneğin Şekil 5.103'de gösterildiği gibi aylara göre üretilen toplam süt miktarını gösteren tablo önce taslak model olarak belirlenmiş ve daha sonra yapılan matematiksel işlemler sonucunda revize edilmiştir.

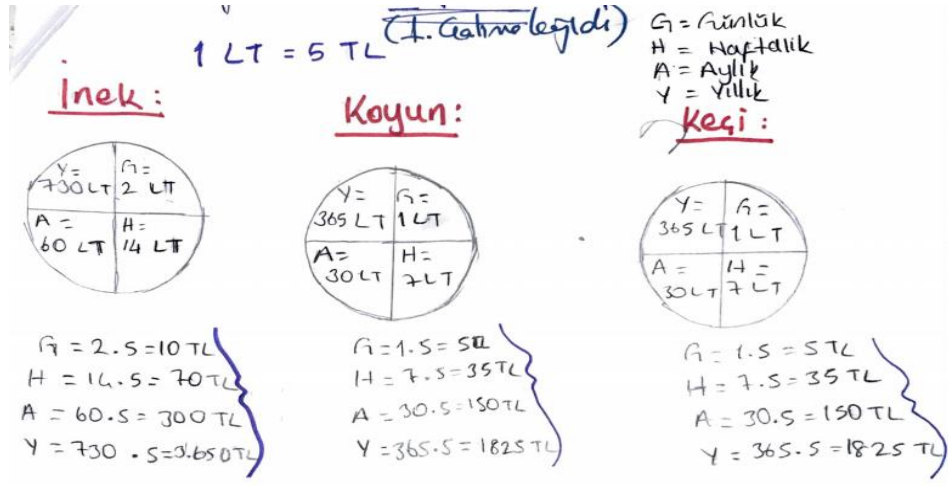
Aylar	Bu ay içinde kaç litre süt verir.	Aylar	Bu ay içinde kaç (LT) süt verir.
Ocak	2.000	Ocak	$0,5 \cdot 8 = 4.0 \cdot 30 = 120 \text{ LT}$
Şubat	2.000	Şubat	$5 \cdot 8 = 40 \cdot 30 = 120 \text{ LT}$
Mart	10.000	Mart	$15 \cdot 8 = 120 \cdot 30 = 3600 \text{ LT}$
Nisan	10.000	Nisan	$20,5 \cdot 8 = 164,0 \cdot 30 = 4920 \text{ LT}$
Mayıs	10.000	Mayıs	$25,5 \cdot 8 = 204,0 \cdot 30 = 6120 \text{ LT}$
Haziran	10.000	Haziran	$30 \cdot 8 = 240 \text{ LT} \cdot 30 = 7.200 \text{ LT}$
Temmuz	10.000	Temmuz	$30,5 \cdot 8 = 244,0 \cdot 30 = 7320 \text{ LT}$
Ağustos	10.000	Ağustos	$35 \cdot 8 = 280 \text{ LT} \cdot 30 = 8.400 \text{ LT}$
Eylül	10.000	Eylül	$25,5 \cdot 8 = 204,0 \cdot 30 = 6.120 \text{ LT}$
Ekim	10.000	Ekim	$25 \cdot 8 = 200 \cdot 30 = 6.000 \text{ LT}$
Kasım	10.000	Kasım	0
Aralık	10.000	Aralık	0

Şekil 5. 103. Süper Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda yapmış oldukları model revizyonu

Şekil 5.103 incelendiğinde; yaz aylarına doğru süt üretim miktarının arttığı, kış aylarına doğru ise süt üretim miktarının azaldığı görülmektedir. Öğrenciler, öncelikle sol bölümdeki tabloyu taslak model oluşturmada hazırladıkları, daha sonra ise gerekli matematiksel hesaplamaları yaptıktan sonra modelin içeriğini revize ederek genişlettikleri belirlenmiştir.

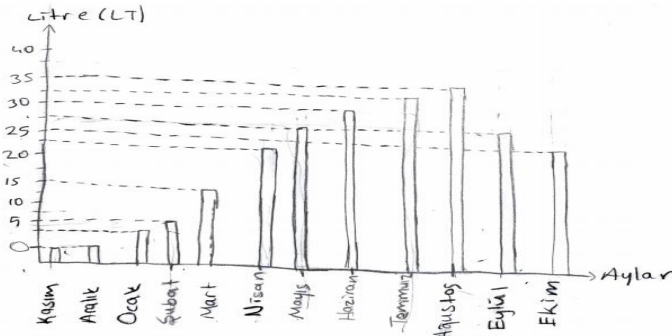
5.2.1.4.6. Süper Dörtlü Grubu’nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler

Bu süreçte süper dörtlü grubu hayvan yetiştiriciliği modelleme uygulamasında bazı matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullandıkları belirlenmiştir. Burada ilk olarak, değişik hayvan türlerine ait süt üretim miktarlarını günlük, haftalık, aylık ve yıllık olarak dört işlem becerilerini kullanarak buldukları görülmektedir. Ayrıca elde edecekleri toplam gelir miktarını bulurken de çarpma işleminden aktif bir şekilde yararlandıkları tespit edilmiştir. Buna Şekil 5.104 örnektir.



Şekil 5. 104. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Bunlara ikinci olarak ise Süper Dörtlü Grubu hayvanların her birinin aylara göre günlük toplam süt üretim miktarlarını değişken olarak incelemiş ve bu verilerini sütun grafiğinde göstermiştir. Bu şekil 5.105'te gösterilmektedir.



Şekil 5. 105. Süper Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Üçüncü olarak grup üyeleri yetiştirmeyi planladıkları sekiz hayvanın aylara göre süt üretim miktarlarını gösterirken veri toplama ve veri analizi yaparak tabloda haline getirdikleri görülmektedir. Grup üyelerinin hazırlamış oldukları tablo örneği Şekil 5.106'da verilmiştir.

Aylar	Bu ay içinde kaç (LT) sat verir.
Ocak	$0,5 \cdot 8 = 4,0 \cdot 30 = 120 \text{ LT}$
Şubat	$5 \cdot 8 = 40 \cdot 30 = 120 \text{ LT}$
Mart	$15 \cdot 8 = 120 \cdot 30 = 3600 \text{ LT}$
Nisan	$20,5 \cdot 8 = 164,0 \cdot 30 = 6920 \text{ LT}$
Mayıs	$25,5 \cdot 8 = 204,0 \cdot 30 = 6120 \text{ LT}$
Haziran	$30 \cdot 8 = 240 \text{ LT} \cdot 30 = 7.200 \text{ LT}$
Temmuz	$30,5 \cdot 8 = 244,0 \cdot 30 = 7320 \text{ LT}$
Ağustos	$35 \cdot 8 = 280 \text{ LT} \cdot 30 = 8.400 \text{ LT}$
Eylül	$25,5 \cdot 8 = 204,0 \cdot 30 = 6.120 \text{ LT}$
Ekim	$25 \cdot 8 = 200 \cdot 30 = 6.000 \text{ LT}$
Kasım	○
Aralık	○

Şekil 5. 106. Süper Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Dördüncü olarak grup üyeleri sonuçları yorumlarken sunum aşamasında büyük baş hayvan yetiştiriciliğinin daha karlı ihtimal olduğunu düşündüklerini diyaloglarda ifade etmişlerdir. Bu nedenle Süper Dörtlü Grubu’nun ifadelerinden basit olasılık mantığını kullandıkları görülmektedir. Bu diyalog aşağıda şu şekilde verilmiştir.

Samet (Başka Bir Gruptan Bir Öğrenci): Neden küçük baş değil de büyük baş tercih edilmiş?

Fadime: Hem beslenmesi daha kolay hem de küçük başa göre daha karlı olduğunu düşünüyoruz.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, öğrencilerin elde ettikleri verilerden değil de ihtimallerden bahsederek büyük baş hayvanların getirisinin daha fazla olacağını tahmin ettikleri ve burada da basit olasılık kavramını kullandıkları göze çarpmaktadır.

Beşinci olarak grup üyeleri gerek standart ölçme araçları gerekse standart olmayan ölçme araçlarıyla ilgili matematiksel işlemler yaparken birimler arası dönüşümler gerçekleştirmişlerdir. Bu şekil 5.107’de gösterilmektedir.

Büyükbaş
En iyisi
Bir inek günde 3 kova 1 bardak
Bir kova = 5LT
Bir su bardağı = 200 ml

Şekil 5. 107. Süper Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar

5.2.1.5. Süper Dörtlü Grubu’nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri

Süper dörtlü grubunun çalışma kâğıtları değerlendirildiğinde elde etmiş oldukları model ve matematiksel sonuçları, hem matematiksel açıdan hem de günlük hayatları açısından değerlendirmedikleri görülmüştür. Ancak grup üyelerinin elde ettikleri model ve matematiksel sonuçları büyük grup (sınıf) tartışması ortamında diğer grup üyeleri ile paylaşırken hem matematiksel hem de günlük hayat açısından yorumladıkları ve geçerliğini test ettikleri tespit edilmiştir. Fakat bu durumu başka bir duruma (çiftçilik vb.) transfer etmemişlerdir. Bu durum detaylandırılacak olursa; elde ettikleri modelin günlük hayattaki geçerliğini test etmeye aşağıdaki diyalog örnektir.

Fadime: Büyük baş hayvan türünü seçtik.

Samet (Başka Bir Gruptan Öğrenci): Neden küçükbaş değil de büyükbaş tercih edildi?

Fadime: Hem beslenmesi daha kolay hem de, küçükbaş göre daha karlı olduğunu düşünüyoruz.

Zeki: Yedi ay içerde bakmak istiyoruz kış şartlarından ötürü ve fazla büyük ahır yapamayız koyunlar için daha büyük bir alana ihtiyacımız olurdu. Ahırdan tasarruf yapmak istedik. Ayrıca koyunları dışarda otlatmak ve dışarda sulamak gerekiyor. Biz büyük başı içerde hem suyunu hem de samanını verebiliriz. Bizim için daha kolay olacak.

Yukarıdaki diyalogda öğrencilerin sunum basamağında modellerin günlük hayattaki geçerliğini belli bir düzeyde doğruladıkları görülmektedir.

Benzer şekilde matematiksel sonuçların matematiksel doğruluğunun testi de aşağıdaki diyalogda verilmiştir.

Fadime: Her inek 1 günde 5 litre süt verecek biz onun 1 litresini buzağısına içireceğiz. Yani totalde her inekten günde 4 litre kazancımız olacak.

Nisa: Geriye kalan 4 litreyi sadece süt olarak satmayacağız. Süt ürünü olarak da satabiliriz.

Fadime: Her inek 9.000 Türk lirası $8 \times 9.000 = 72.000$ Türk lirası ineklere harcama yaptık. 1 ton saman 1.500 Türk lirası, 7 ton saman = $7 \times 1.500 = 10.500$ Türk lirası samana gitti, 1 torba yem 100 Türk lirası, 14 torba yem $14 \times 100 = 1.400$ Türk lirası harcadık.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, öğrencilerin oluşturmuş oldukları modelleri, matematiksel hesaplamalarını örneğin toplam harcamalarının neler olduğunu vb. tek tek matematiksel olarak göstererek ve dört işlem becerilerini de kullanarak sağlama çalışmaları yaptıkları görülmektedir. Bu nedenle, bu gruptaki öğrencilerin sunuş yaparken modellemelerini doğrulama ve test etme yolunu tercih ettikleri söylenebilir.

5.2.1.6. Süper Dörtlü Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri

Son olarak süper dörtlü grubunda bulunan öğrenciler elde ettikleri matematiksel modelleri büyük grup (sınıf) tartışmasında diğer grup üyelerine rapor etmişlerdir. Sunuş sırasında diğer gruplarda soru cevap şeklinde tartışma ortamına dâhil olmuşlardır. Ayrıca öğrencilerin sunma basamağında oluşturdukları modeli günlük hayatta yorumladıkları ve bunu diğer grup arkadaşlarına rapor ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin sunum anındaki görüntüleri Şekil 5.108'de gösterilmektedir.



Şekil 5. 108. Süper Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu” sunumları

Grup üyeleri en sonda yapılan çalışmalarını grup tartışması şeklinde sunmuşlar ve geliştirdikleri modelleri diğer arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Grup üyeleri arasındaki yapıcı eleştirel konuşmalara örnek olarak aşağıdaki diyalog örnek verilebilir.

Hivda (Başka Bir Gruptan Bir Öğrenci): Peki, sadece sütü nasıl satacaksınız? Bunu alacak fazla kişi bulabilir misiniz? Tereyağını saklarsın veya peyniri saklarsın ama süt çabuk bozulur. Acaba siz bunu da düşündünüz mü?

Hatice: Hım, biz bunu düşünmemiştik.

Araştırmacı: Başka sorusu olan var mı?

Fadime: Neden tereyağını seçmediğimizi bir hesaplayalım.

Yapılan işlem: $47,040/16 = 2940$

$$2940 \times 50 = 147.000$$

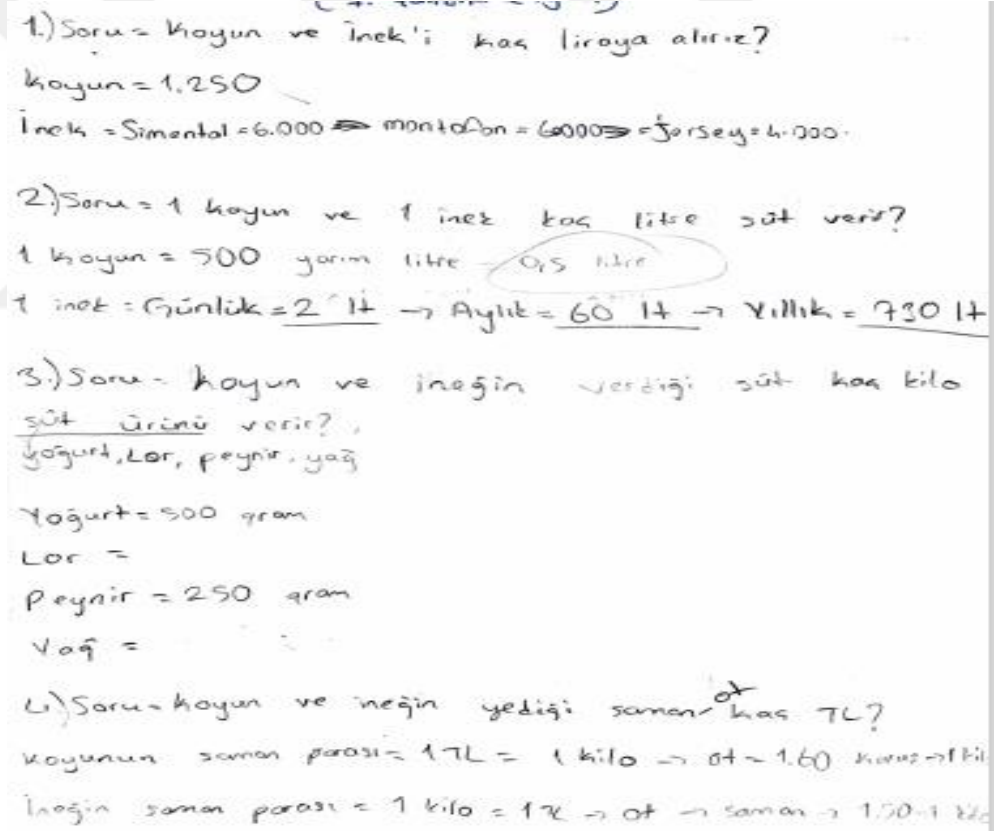
Fadime: Bu yüzden biz süt satmayı düşünüyoruz.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencilerin tartışma yaparak birbirine eleştirilerde bulundukları ve bu eleştirilere açıklık getirebilmek için grup üyelerinin, matematiksel ispatlar yapma ihtiyacı duyarak matematiksel hesaplamalar yaptıkları belirlenmiştir.

5.2.2. Muhteşem Dörtlü Grubu'na ait bulgular

5.2.2.1. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri

Muhteşem Dörtlü Grubu'na ait toplanan veriler incelendiğinde; “Muhteşem Dörtlü Grubunda” yer alan öğrencilerinin öncelikle modelleme durumunu küçük alt problemlere dönüştürdükleri ve bunu cevaplamaya çalıştıkları görülmektedir. Buna bir örnek olarak Şekil 5.109 verilmiştir.

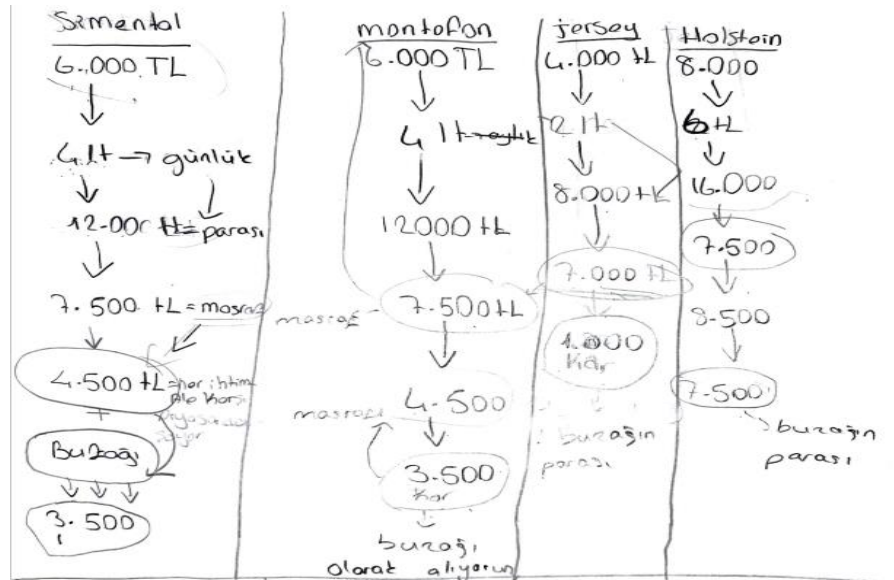


Şekil 5. 109. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”ndaki anlamlandırma çalışmaları

Şekil 5.109 incelendiğinde öğrenciler, hayvan yetiştiriciliği modelleme durumuyla ilgili alabilecekleri koyun ve ineklerin fiyatlarının ne kadar olduğu, koyun ve inek yatırımı yapmalarında, bu hayvanların her birinden kaç litre süt üretimi sağlayabileceklerini küçük alt problemlere ayırarak irdeledikleri görülmüştür. Ayrıca bunları süt ürününe dönüştürdüklerinde ne kadar süt ürünü elde edebilecekleri ve bu hayvan türlerinin giderlerinin ne olabileceği vb. problem durumunu alt başlıklarla irdeledikleri görülmektedir. Ayrıca, bu alt başlıklar altında araştırmalar yapmış ve araştırma sonuçlarını da bu başlıkların altına yazdıkları görülmektedir. Grup üyeleri araştırmaları sonucunda bu problem durumuyla alakalı karşılırlarına çıkabilecek olumlu veya olumsuz durumları grup içerisinde tartışarak paylaşımlarda bulunmuşlardır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, gruptaki öğrencilerin MM durumunu anlama becerilerini işe koştukları ifade edilebilir.

5.2.2.2. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu basitleştirme becerileri:

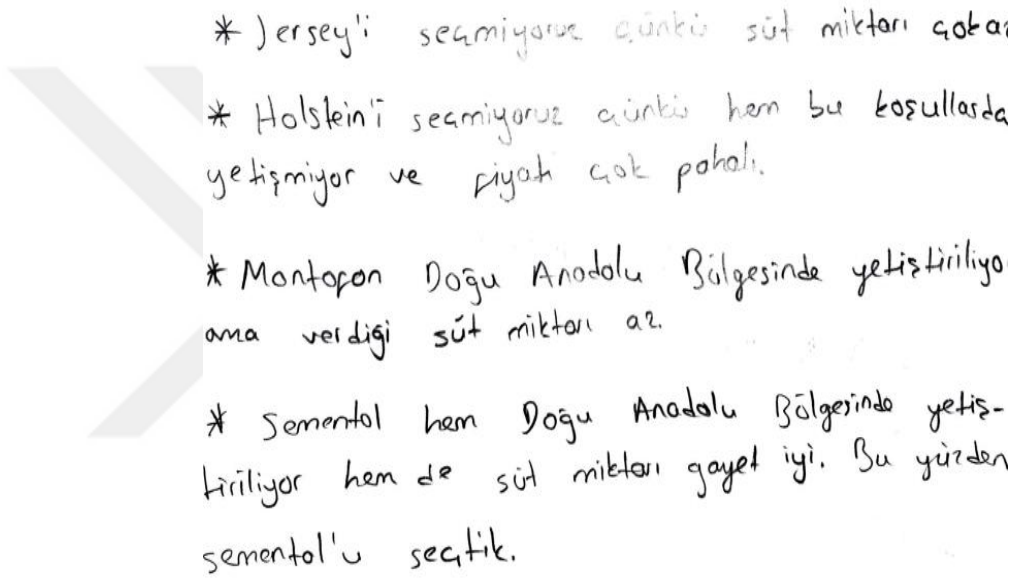
Grup üyeleri modelleme durumuyla ilgili bazı değişkenler ve sabitler seçmişler ve bazı kabullerde bulunmuşlardır. Grup üyelerinin seçtikleri değişkenler ve sabitlere ilişkin çalışma kâğıtlarına bir örnek Şekil 5.110'da verilmiştir.



Şekil 5. 110. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçmiş oldukları değişkenler

Şekil 5.110 incelendiğinde, grup üyelerinin seçmiş olduğu bir değişkenin büyük baş hayvan türü (Simental, Montofon, Jersey ve Holstein) değişkeni olduğu görülmektedir. Bu bölümde grup üyeleri seçmiş oldukları hayvan türlerinin adet fiyatlarını, günlük kaç litre süt verebileceklerini, toplam masrafının ne olabileceği ve yavrularının ne kadar ücrete satılabileceği gibi değişkenlere ait durumları ortaya koymuşlardır.

Öğrenciler elde ettikleri verileri basit bir forma dönüştürmüşler, gerekli gereksiz değişkenleri belirleyerek kabullerde bulunmuşlardır. Buna örnek olarak Şekil 5.111 verilebilir.



Şekil 5. 111. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçmiş oldukları değişkenler

Muhteşem dörtlü grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişkende süt miktarı, zaman ve kazanç değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.112'de gösterilmektedir.

Muhteşem dörtlü grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise saman miktarı ve yem miktarı değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.114'te belirtilmiştir.

Not= t.ğ.İneğin yediği yem çeşitleri?
1 kg Saman = 1 TL
2 kg mısır flake = 3.50 TL
5 kg pancar küspesi = 1.50 TL

Şekil 5. 114. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçmiş oldukları değişkenler

Şekil 5.114 incelendiğinde, grup üyeleri gelir elde edebilmek için yetiştirmiş oldukları hayvanların beslenmeleri için alınması gereken besin maddeleriyle ilgili (saman, mısır flakesi, pancar küspesi vb.) hakkında fiyat araştırması yaparak bu besin maddelerine ödenmesi gereken harcamaları da tespit etmişlerdir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, grup üyelerinin değişken olarak, saman, mısır flakesi ve pancar küspesini değişken olarak seçerken bunlara ait saman ücreti, mısır flake ücreti ve pancar küspesi ücretlerini sabit olarak belirledikleri görülmektedir. Yukarıda verilen şekil dizini incelendiğinde bu grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde bazı kabullerde bulunduğu ve bazı değişkenleri de sabit tuttuğu ve problem durumunu basitleştirmek için kullandıkları varsayımlar göz önünde bulundurulduğunda grupta yer alan öğrencilerin MM sürecinde MM durumunu basitleştirerek yapılandırıdıkları görülmektedir.

5.2.2.3. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumuyla ilgili matematikselleştirme becerileri

Muhteşem dörtlü grubunun bu aşamada bazı modelleri ortaya koydukları belirlenmiştir. Bunlardan ilki Şekil 5.115'te gösterilen tablodur.

Li tür inanın para ve süt parasının tablosu

İnek türleri	İnemin fiyatı	Günlük süt üretimi	süt parası Aylık
Sementol	6.000 TL	10 lt	600 TL aylık
Jersey	4.000 TL	3 lt	300 TL
Montefon	6.000 TL	5-6 lt	600 TL
Holstein	8.000 TL	80 lt	600 TL

Şekil 5. 115. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları bir model

Şekil 5.115 incelendiğinde, grup üyelerinin seçmiş oldukları değişkenin büyük baş hayvan türü (Simental, Montofon, Jersey ve Holstein) değişkeni olduğu görülmektedir. Bu bölümde grup üyeleri seçmiş oldukları hayvan türlerinin adet fiyatlarını, günlük kaç litre süt verebileceklerini, bu sütlerden ne kadar gelir elde edebilecekleri gibi verileri hesaplayarak bu hesaplamalarını tablo yardımıyla modelledikleri görülmektedir.

5.2.2.4. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun MM Durumunu matematiksel çalışma becerileri

Bu bölümde grup üyelerinin MM durumuyla ilgili belirlemiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri, ölçme yapma süreçleri, taslak model oluşturma süreçleri, matematiksel olarak test etme süreçleri, modeli revize etme süreçleri ve son olarak bu süreçte kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemelerin neler olduğu ortaya konulmuştur.

5.2.2.4.1. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri

Muhteşem dörtlü grubu belirledikleri değişkenlerle (saman miktarı, mısır flake ve pancar küspesi vb.) ilgili olarak veriler toplamışlardır. Örneğin Şekil 5.116’da gösterildiği gibi seçtikleri değişkenler için yapacakları harcamalar hakkında topladıkları fiyat araştırması gösterilmektedir.

Not=1.) İneğin yediği yem çeşitleri?
1 kg Saman = 1 TL
2 kg mısır pırıke = 3.50 TL
5 kg pancar küspesi = 1.50 TL

Şekil 5. 116. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

5.2.2.4.2. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun ölçme yapma süreçleri

İkinci olarak Muhteşem Dörtlü Grubu, belirledikleri bazı değişkenler hakkındaki araştırmalarını ölçümlere dayandırmışlardır. Örneğin; koyun ve ineklerin günlük verecekleri süt miktarlarını araştırmışlar ve ölçümlerde bulunmuşlardır. Bu duruma örnek Şekil 5.117'de yer verilmiştir.

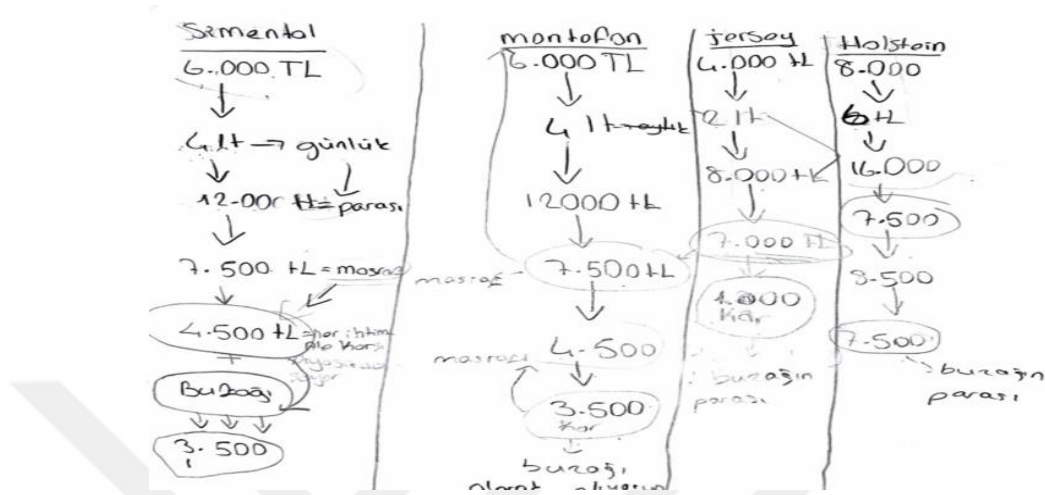
2.) Soru = 1 koyun ve 1 inek kaç litre süt verir?
1 koyun = 500 yarım litre = 0,5 litre
1 inek = Günlük = 2 lt → Aylık = 60 lt → Yıllık = 720 lt

Şekil 5. 117. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki ölçmeleri

5.2.2.4.3. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun taslak model oluşturma süreçleri

Muhteşem dörtlü grubu, oluşturdukları taslak modeller üzerinden, hayvan seçimi yaparken hayvanların alış fiyatı ve günlük süt üretimi değişkenlerine göre değerlendirmelerde bulunmuşlar. Ayrıca yapılan görüşmeler sonrasında öğrencilerin

seçtikleri hayvan türü seçiminde sadece süt verimi ve alım fiyatlarına bakmadıkları, yörenin iklim ve bitki örtüsünü de değerlendirdikleri tespit edilmiştir. Bu taslak medellere Şekil 5.118 örnek olarak verilebilir.



Şekil 5. 118. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları taslak model

5.2.2.4.4. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun matematiksel olarak test etme süreçleri

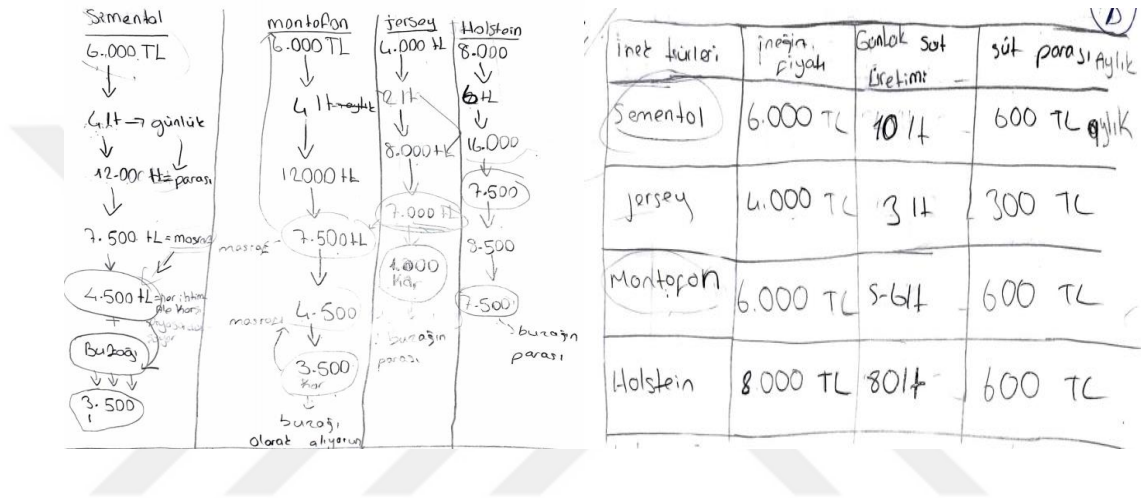
Grup üyeleri matematiksel hesaplamalarla test etme işlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Örneğin Şekil 5.119'da gösterildiği gibi 100.000 Türk lirasına, kaç adet semental hayvan alınabileceğini dört işlemi aktif kullanarak test etmişlerdir. Buna Şekil 5.119 örnek olarak verilebilir.

$$\begin{array}{l}
 1.) 100.000 \text{ TL ile kaç semental alınır?} \\
 \underline{8 inek} \quad 7.500 + 6.000 = 13.500 \\
 13.500 \times 8 = 98.000 \\
 \underline{2.000 \text{ TL}} \\
 \text{artıyor}
 \end{array}$$

Şekil 5. 119. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nu test etmelerine ait bir kesit

5.2.2.4.5. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun modeli revize etme süreçleri

Muhteşem dörtlü grubu, matematiksel işlemlerden sonra taslak modeli revize ederek yeni bir model oluşturmuşlardır. Örneğin Şekil 5.120'de gösterildiği gibi büyükbaş hayvan türlerini (simental, montefon, jersey ve holstein) değişken olarak seçmişlerdir. Daha sonra seçmiş oldukları bu hayvan türlerine ait alış fiyatları, günlük ne kadar süt üretebilecekleri vb. hakkında taslak model oluşturmuşlar ve bu modeli daha sonra matematiksel hesaplamalar yaparak revize etmişlerdir.



Şekil 5. 120. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda yapmış oldukları model revizyonları

5.2.2.4.6. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler

Bu süreçte muhteşem dörtlü grubu hayvan yetiştiriciliği modelleme uygulamasında bazı matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullandıkları belirlenmiştir. Bunlara ilk olarak değişik hayvan türlerine ait alımlar yapabilmek için mevcut para durumlarına göre dört işlem becerilerini kullanarak matematiksel hesaplamalar yaptıkları belirlenmiştir. Bu durum Şekil 5.121'de gösterilmiştir.

1.7 100.000 TL ile kaç inek ve kaç koyun alınır?

(5)

$$\text{inek} = 8.000 + \cancel{6.000} + \cancel{6.000} + \cancel{4.000} = 24.000 \text{ TL}$$

24.000 TL ile 6 tane inek alınır.

$$\text{koyun} = \cancel{1.750} + \cancel{1.750} + \cancel{1.750} = 3.750$$

2 koyun = 2.500 TL 4 koyun parası 3.750

1 koyun = 1.750 TL

$$\begin{array}{r} 99.980 \\ - 3.750 \\ \hline 96.230 \end{array}$$

Şekil 5. 121. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Bunlara ikinci olarak ise Muhteşem Dörtlü Grubu yetiştirecekleri büyükbaş hayvan türünü belirlenmeden önce bütün büyükbaş hayvan türleri üzerinde araştırmalar yaparak topladıkları verileri ve matematiksel hesaplamaları da kullanarak tablolastırdıkları görülmektedir. Buna örnek olarak Şekil 5.122 'de aşağıda verilmiştir.

İnek Türleri	İneğin Fiyatı	Genel Sat Fiyatı	Süt parası aylık
Sementol	6.000 TL	10 lt	600 TL aylık
Jersey	4.000 TL	3 lt	300 TL
Montepori	6.000 TL	5-6 lt	600 TL
Holstein	8.000 TL	80 lt	600 TL

Şekil 5. 122. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Öğrencilerin bu veriler sonucunda yapmış oldukları seçim üzerine beslemeye karar verdikleri hayvan türüne ait bilgi ve matematiksel verileri de tabloya dönüştürdükleri görülmektedir. Buna şekil 5.123 örnek olarak verilebilir.

Sementol'un Tablosu

Fiyat	6.000 TL
verdiği süt litresi	10 lt
Masrafı	7.500 TL
süt parası	600 TL

Şekil 5. 123. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

5.2.2.5. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri

Muhteşem dörtlü grubunun çalışma kâğıtları değerlendirildiğinde elde etmiş oldukları model ve matematiksel sonuçları, hem matematiksel açıdan hem de günlük hayatları açısından değerlendirerek yorumlarda bulundukları görülmüştür. Buna örnek olarak; Şekil 5.124 örnek olarak verilebilir.

inek türleri	ineğin fiyatı	Günlük süt Üretimi	Süt parası
Sementol	6.000 TL	10 lt	600 TL
Jersey	4.000 TL	3 lt	300 TL
Montefon	6.000 TL	5-6 lt	600 TL
Holstein	8.000 TL	20 lt	600 TL

- * Jersey'i seçmiyoruz çünkü süt miktarı azdır
- * Holstein'i seçmiyoruz çünkü hem bu koşullarda yetişmiyor ve fiyat çok pahalı.
- * Montefon Doğu Anadolu Bölgesinde yetiştiriliyor ama verdiği süt miktarı az.
- * Sementol hem Doğu Anadolu Bölgesinde yetiştiriliyor hem de süt miktarı gayet iyi. Bu yüzden sementol'u seçtik.

Şekil 5. 124. Muhteşem Dörtlü Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları model

Şekil 5. 124 incelendiğinde, öğrencilerin elde ettikleri verileri hem matematik hem de günlük yaşam açısından değerlendirdikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra grup üyelerinin elde ettikleri model ve matematiksel sonuçları büyük grup (sınıf) tartışması ortamında da diğer grup üyeleri ile paylaşırken hem matematiksel hem de günlük hayat açısından yorumladıkları ve geçerliğini test ettikleri tespit edilmiştir. Fakat bu durumu başka bir duruma (çiftçilik vb.) transfer etmemişlerdir. Bu konudaki örnek diyalog şu şekildedir:

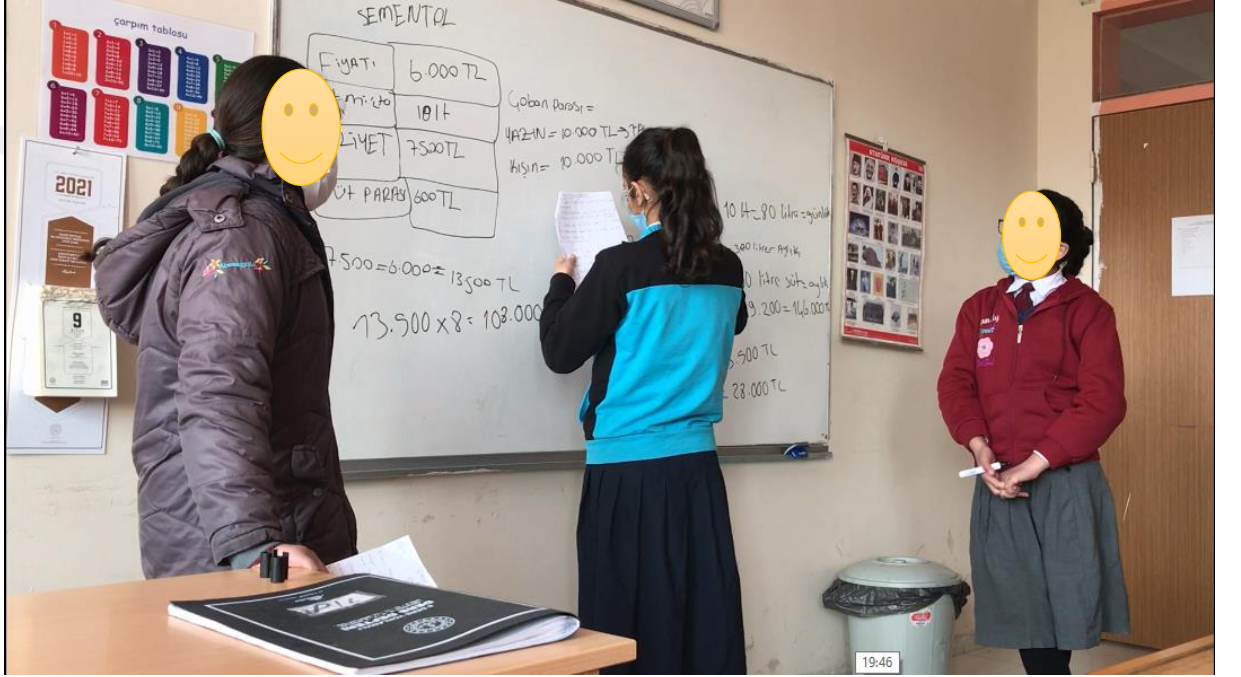
Zeki (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Peki neden semental?

Hejal: Hsteini seçmedik çünkü bizim iklim tipimizde yetişmiyor, hem de fiyatı aşırı pahalıydı. Montofon da doğu bölgesinde yetişiyor ama süt verimi düşüktü. Jerseyde ucuz fakat süt miktarı çok azdı. Semantal, hem Doğu Anadolu'da rahat yetişiyor. Hem de iklim şartları uygun hem de süt verimi oldukça iyi, bu nedenle semantalı seçtik.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencilerin oluşturmuş oldukları modelleri, matematiksel hesaplamalarını, seçtikleri modeli neden seçtiklerini sunum aşamasında da günlük hayata yorumlayarak sundukları görülmektedir.

5.2.2.6. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun MM durumunu sunma becerileri

Son olarak muhteşem dörtlü grubunda bulunan öğrenciler, elde ettikleri matematiksel modelleri büyük grup (sınıf) tartışmasında diğer grup üyelerine rapor etmişlerdir. Sunuş sırasında diğer gruplarda soru cevap şeklinde tartışma ortamına dâhil olmuşlardır. Ayrıca öğrencilerin sunma basamağında oluşturdukları modeli günlük hayatta yorumladıkları ve bunu diğer grup arkadaşlarına rapor ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin sunum anındaki fotoğrafları Şekil 5.125’ te gösterilmiştir.



Şekil 5. 125. Muhteşem Dörtlü Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu” sunumlarına ait bir görüntü

Grup üyeleri en sonda yapılan çalışmalarını grup tartışması şeklinde sunmuşlar ve geliştirdikleri modelleri diğer arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Grup üyeleri arasındaki yapıcı eleştirel konuşmalara örnek olarak aşağıdaki diyalog örnek verilebilir.

Zerrin: Hayvanlar ve masraflarıyla, $13.500 \times 8 = 98.000$ Türk lirası harcamamız oldu. $100.000 - 98.000 = 2.000$ Türk lirası artakalıyor.

Fadime (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Ben çarptığımda bu sonuç çıkmıyor. Bu işleminizde bir hata olabilir mi?

Zerrin: Bu işlemde hata yaptık sanırım sonucun 98.000 değil 108.000 olması gerekiyor.

Zerrin: Hım, o zaman biz 8.000 Türk lirası borçlu kalıyoruz. Bunu en sonunda bir şekilde öderiz. Problem yok.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencilerin tartışma yaparak birbirine eleştirilerde bulundukları ve eleştiriler sonucunda grup üyelerinin matematiksel hesaplamalarında revizeler yaptıkları gözlemlenmiştir.

5.2.3. Filozoflar Grubu'na ait bulgular

5.2.3.1. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri

Veriler incelendiğinde; "Filozoflar Grubu"nda yer alan öğrencilerin bireysel okuma ve anlamlandırma çalışmaları yaptıkları, verilen MM durumu hakkında küçük durumlar oluşturdukları belirlenmiş ve bu durum Şekil 5.126 'da gösterilmiştir.

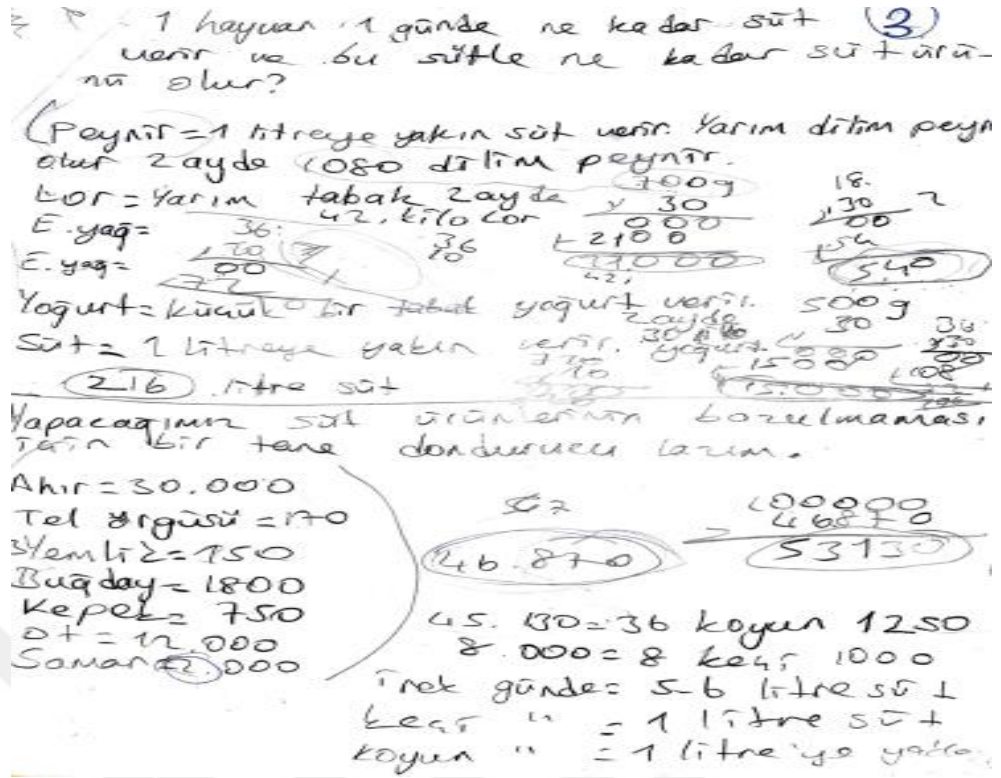
34) Alacağımız hayvanın süt vermesi için 102 N
Olmalı ve bu hayvanlar için bir çiftlik ve
bütün hayvanların sigortası bir ahır lazım

2

Şekil 5. 126. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki anlamlandırma çalışmaları

Şekil 5.126 incelendiğinde öğrenciler, hayvan yetiştiriciliği modelleme durumuyla ilgili öncelikle bir çiftlik kurulması gerektiğinden ve bu çiftliğin içinde hayvanların barınabileceği, beslenebileceği bir yer olması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Öğrencilerin burada bireysel okuma yaptıktan sonra grup arkadaşlarıyla birlikte küçük durumları ortaya koydukları görülmektedir.

Öğrencilerin farklı anlama becerilerine ilişkin Şekil 5.127 örnek olarak verilebilir.



Şekil 5. 127. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki anlamlandırma çalışmaları

Şekil 5.127 incelendiğinde öğrenciler, hayvan yetiştiriciliği modelleme durumuyla ilgili alabilecekleri hayvanların günde her birinden kaç litre süt üretimi sağlayabilecekleri, bunları süt ürününe dönüştürdüklerinde ne kadar süt ürünü elde edebilecekleri ve bu hayvan türlerinin giderlerinin ne olabileceği vb. gibi problem durumunu alt başlıklarla irdeledikleri görülmektedir. Öğrencilerin burada elde ettikleri, bir litre süttten yarım kilogram peynir elde edebilecekleri, bu süt ve süt ürünlerini saklayabilmek için bir tanede soğutucuya ihtiyaç olduğu, hayvanların barınabilmeleri için bir ahıra, yemliğe, besin maddelerine ihtiyaç duyabileceği bunların piyasa değerlerinin neler olabileceği gibi birçok olumlu fikirler ortaya koydukları belirlenmiştir.

Son olarak grup üyelerinin MM anlama becerilerine farklı bir örnek olarak Şekil 5.128'de verilebilir.

küçükbaş hayvan seçtik çünkü bulur
durumun bölgeye uygun bir şekilde olsun
diye

3

Şekil 5. 128. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki anlamlandırma çalışmaları

Grup üyelerinin hayvan yetiştiriciliği modelleme durumuyla ilgili yaptıkları çalışma incelendiğinde hayvan yetiştiriciliği için bulundukları bölgenin iklim koşullarının olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendirerek, hangi hayvan türünün bölge ve iklim koşullarında yetiştirilip yetiştirilemeyeceğini belirledikleri görülmektedir. Grup üyelerinin bölge için en uygun yetiştirilebilecek hayvan türünün, küçükbaş hayvan olduğu ve kararlarını küçükbaş hayvan yetiştirmede kesinleştirdikleri görülmektedir. Grup üyelerinin yapmış oldukları bu araştırmaları, karşılarına çıkabilecek olumlu veya olumsuz durumları grup içerisinde tartışarak paylaşımlarda bulundukları tespit edilmiştir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde gruptaki öğrencilerin MM anlama becerilerini işe koştukları ifade edilebilir.

5.2.3.2. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu basitleştirme becerileri

Grup üyeleri modelleme durumuyla ilgili bazı değişkenler ve sabitler seçmişler ve bazı kabullerde bulunmuşlardır. Grup üyelerinin seçtikleri değişkenler ve sabitlere ilişkin şekil örnekleri aşağıda verilmiştir.

Aylar	Süt verir	Süt vermez	Az verir
Ocak		✓	
Şubat		✓	
Mart		✓	
Nisan		✓	
Mayıs			✓
Haziran			✓
Temmuz	✓		
Ağustos	✓		
Eylül	✓		
Ekim			✓
Kasım		✓	
Aralık		✓	

Şekil 5. 129. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları değişkenler

Şekil 5.129 incelendiğinde, grup üyelerinin yılın 12 ayına göre yetiştirecekleri hayvanların süt verip vermeme veya az verme durumlarını tablo şeklinde ifade ettikleri görülmektedir. Tablo incelendiğinde grup üyelerinin hayvanların süt verme durumlarını değişken olarak seçtikleri görülmektedir.

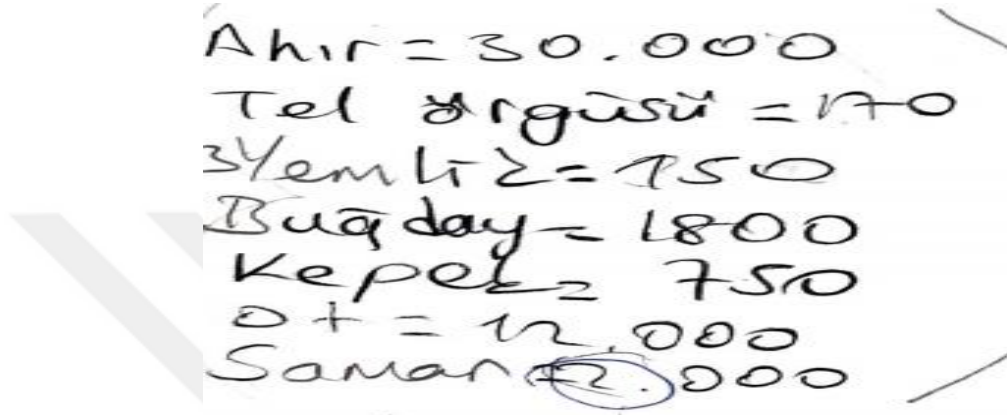
Filozoflar grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise süt ve süt ürünleri (peynir, lor, eritilmiş tereyağı, eritilmemiş tereyağı, yoğurt vb.) olarak belirlenmiştir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.130'da belirtilmiştir.

3) Süt ve süt ürünlerinin miktarı ve fiyatı ne kadar?	tahmin	gerçek
Peynir = 1 kg / 30		
Lor = 1 / 20		
Yağ = 1 / 30		
Eritilmiş Yağ = 1 / 50		
Yoğurt = 1 / 6		
Süt = 1 / 5		

Şekil 5. 130. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda seçmiş oldukları değişkenler

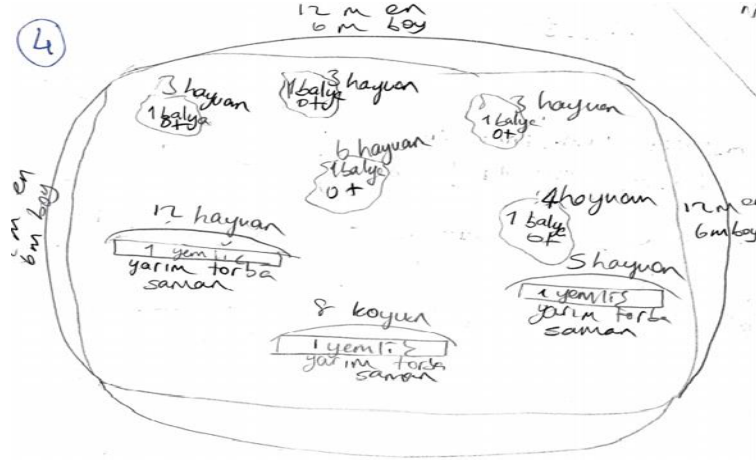
Şekil 5.130 incelendiğinde, grup üyeleri kar elde edebilmek için yetiştirmiş oldukları hayvanlardan süt ve süt ürünleri elde edebilmeyi amaçlamışlardır. Şekil 5.130'da

görüldüğü gibi, süt ve süt ürünlerinin birim satış fiyatlarını belirledikleri görülmektedir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde grup üyelerinin süt ve süt ürünlerini değişken olarak seçtikleri süt ve süt ürünlerinin satış fiyatlarını ise sabit olarak kabul ettikleri görülmektedir. Filozoflar grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise masraf (ahır, tel örgüsü, yemlik vb.) değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.131’de belirtilmiştir.



Şekil 5. 131. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçmiş oldukları değişkenler

Şekil 5.131, incelendiğinde grup üyelerinin hayvan yetiştiriciliğinde gerek gördükleri masrafları değişken olarak belirledikleri ve bu masraflara ait harcama tutarlarını da sabit olarak kabul ettikleri görülmektedir. Filozoflar grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken barınak büyüklüğü değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.132’de belirtilmiştir.



Şekil 5. 132. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçmiş oldukları değişkenler

Şekil 5.132 incelendiğinde, öğrencilerin barınak büyüklüğünü değişken olarak seçtikleri, barınağın en ve boy uzunluklarını ortaya koydukları bu boyuttaki bir barınağa kaç hayvan yerleştirebileceklerini ve hayvanlar için gerekli olan bazı malzemeleri (yemlik, ot balyası vb.) nasıl yerleştirebilecekleri gibi durumları geometrik şekillerle ifade ettikleri tespit edilmiştir.

5.2.3.3. Grup Üyelerinin MM durumunu matematikselleştirme becerileri

Filozoflar grubu Hayvan Yetiştiriciliği MM durumunda birçok matematiksel model oluşturmuştur. Bunlardan ilki Şekil 5.133’te gösterilen tablodur.

3) Süt ve süt ürünlerinin miktarı ve fiyatı ne kadar?

	kg / fiyatı	tahmin	gerçek
Peynir =	1 / 30		
Lor =	1 / 20		
Yağ =	1 / 30		
Eritilmiş yağ =	1 / 50		
Yoğurt =	1 / 6		
Süt =	1 / 5		

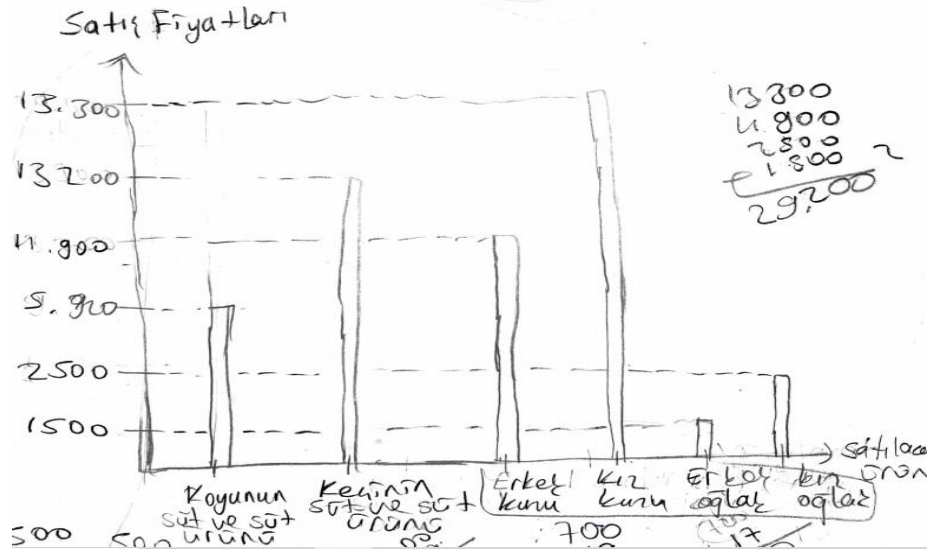
Şekil 5. 133. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları matematiksel modeller

Şekil 5.133 incelendiğinde, grup üyelerinin hayvanlardan elde edebilecekleri süt ve süt ürünlerinin (peynir, lor, eritilmiş tereyağı vb.) tahmini birim fiyatları ve gerçek birim fiyatlarını yazmak için bu matematiksel düşüncelerini tablo ile modelledikleri fakat bu tablodaki bazı yerleri de boş bıraktıkları tespit edilmiştir. Yapılan görüşmeler ve gözlem notları incelendiğinde öğrencilerin çevrelerinden fiyat araştırması yaptıkları, örneğin peynirin birim satış fiyatının 30 Türk lirası olarak belirtilmesi gibi bunları gerçek fiyat olarak kabul ettikleri ancak kendi tahmin ettikleri fiyatları yazmaya gerek duymadıkları ortaya çıkarılmıştır. Oluşturulan modellerden ikincisi de Şekil 5.134’te verilen tablodur.

Satın Alınan Ürün	Kilosu / Litresi	Fiyat (₺)
Peynir	7080 dilim	16.200
Lor	42 kilogram	840
E. Yağ	224 kilo	12.000
E. Yağ	432 kilo	30.240
Yoğurt	30	180
Süt	216 litre	1080

Şekil 5. 134. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları matematiksel modeller

Şekil 5.134’te öğrenciler, elde ettikleri süt ve süt ürünlerinden (peynir, lor, eritilmiş tereyağı vb.) satarak elde edecekleri kazançları dilim ve kilogram değişkenleriyle birlikte birim fiyatlarını ortaya koymuş, veri toplama ve veri analizi işlemleri yapmışlardır. Bu matematiksel çözümlerini de tablo ile modelledikleri belirlenmiştir. Oluşturulan modellerden üçüncüsü de Şekil 5.135’de verilen grafik.



Şekil 5. 135. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları matematiksel modeller

Şekil 5.135'de verilen model incelendiğinde, grup üyelerinin bazı hayvan türlerini (koyun, keçi, erkek kuzu, dişi kuzu, erkek oğlak, dişi oğlak vb.) değişken olarak seçmişler ve bu türlere ilişkin satış fiyatlarını belirlemişlerdir. Ayrıca alım satımlarda kar elde edebilmek için fiyat belirleme çalışmaları yapmışlar ve hayvanların satış fiyatlarını sütun grafiğiyle modelledikleri görülmektedir.

Öğrencilerin oluşturduğu bir başka model ise; Şekil 5.136'de gösterilen tablodur.

ZARAR TABLOSU

Alınan ürünler	30.000	12.000	1.800	2.000	50	100	50	50
Ahır	✓							
Tel örg.								
Yemlik								
Buğday			✓					
Kepçe								
Öt		✓						
Saman								
Hayvan								✓

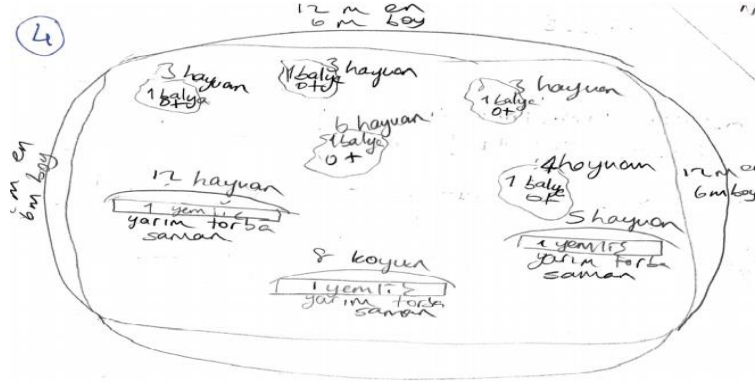
Şekil 5. 136. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları matematiksel modeller

Şekil 5.136’da verilen tablo incelendiğinde, öğrencilerin masraf (ahır, tel örgü, yemlik, buğday, kepek vb.) değişkenlere ait yapmış oldukları harcamaları çetele tablosu şeklinde modelledikleri görülmektedir. Öğrencilerin oluşturmuş oldukları modellerden sonuncusu da; Şekil 5.137’de gösterilen tablodur.

Aylar	Süt verir	Süt vermez	Az verir
Ocak		✓	
Şubat		✓	
Mart		✓	
Nisan		✓	
Mayıs			✓
Haziran			✓
Temmuz	✓		
Ağustos	✓		
Eylül	✓		
Ekim			✓
Kasım		✓	
Aralık		✓	

Şekil 5. 137. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları matematiksel modeller

Şekil 5.137 incelendiğinde, grup üyelerinin yılın 12 ayına göre yetiştirecekleri hayvanların, süt verip vermeme veya az verme durumlarını değişken olarak kabul ettikleri ve bu durumu da tablo şeklinde modelledikleri görülmektedir. Tablo incelendiğinde grup üyelerinin seçmiş olduğu değişkenlerin hayvanların yılın 12 ayında süt verip vermeme veya az verme durumlarını işaretlemelerle ortaya koydukları belirlenmiştir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, yapılan modelleme çalışmasında öğrencilerin süt üretimlerindeki elde edecekleri kazancı hesaplarken bazı kış aylarında hiç süt üretememe ve bazı aylarda ise az süt üretme gibi değişkenleri hesaplayarak gerçekçi sonuçlar elde etmeye çalıştıkları ortaya konulmuştur. Oluşturulan modellerden sonuncusu da Şekil 5.138’de gösterilen geometrik şekillerin kullanıldığı görseldir.



Şekil 5. 138. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları matematiksel modeller

Şekil 5.138’de, öğrenciler bu modellerle hayvan yetiştiriciliğinde aktif olarak kullanacakları bir barınak oluşturarak buraya bütçelerine de uygun olacak şekilde, en fazla sayıda hayvanı sığdırabilmek için olumlu fikirlerini farklı dizayn ve şemalarla modellemişlerdir. Bu bağlamda öğrencilerin barınak büyüklüğünü değişken olarak kabul ettikleri görülmektedir. Ayrıca bu dizayn şeklinde modelde hazırlanan barınağa, kaç hayvan sığdırılabileceği, ne kadar saman ve yeme ihtiyaç olduğu gibi birçok detay yer almaktadır.

5.2.3.4. Filozoflar Grubu’nun MM durumuyla ilgili matematiksel çalışma becerileri

Bu bölümde, grup üyelerinin MM durumuyla ilgili belirlemiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri, ölçme yapma süreçleri, taslak model oluşturma süreçleri, matematiksel olarak test etme süreçleri, modeli revize etme süreçleri ve son olarak bu süreçte kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemelerin neler olduğu ortaya konulmuştur.

5.2.3.4.1. Filozoflar Grubu’nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri

Grup üyeleri, belirledikleri değişkenlere (örneğin; süt ve süt ürünleri) ait olarak veriler toplamışlardır. Örneğin Şekil 5.139’da gösterildiği gibi yapacakları süt ürünleri için kilogram başına düşen satış miktarlarını araştırma yaparak veri topladıkları bu bilgileri de tablo halinde paylaştıkları görülmektedir.

$$\begin{array}{l}
\text{Peynir} = 1 / 30 \\
\text{Lor} = 1 / 20 \\
\text{Yağ} = 1 / 30 \\
\text{Eritilmemiş Yağ} = 1 / 50 \\
\text{Yoğurt} = 1 / 6 \\
\text{Süt} = 1 / 5
\end{array}$$

Şekil 5. 139. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçmiş oldukları bazı değişkenler hakkında topladıkları bilgiler

5.2.3.4.2. Filozoflar Grubu’nun ölçme yapma süreçleri

İkinci olarak, filozoflar grubu belirledikleri bazı değişkenler hakkında ölçümler yapmışlardır. Örneğin Şekil 5.140’da belirtildiği gibi, öğrencilerin kendi araştırmalarını daha kolay yapabilmeleri için alt sorular oluşturmuşlardır. Aşağıdaki bu sorulardan birini ölçümlere şu şekilde dayandırmışlardır.

$$\begin{array}{l}
\text{Küçükbaş hayvan günde ne kadar süt verir?} \\
\text{Koyun} = 1 \text{ litre} \\
\text{Keçi} = 1,5 \text{ litre}
\end{array}$$

Şekil 5. 140. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda seçmiş oldukları bazı değişkenler hakkında yapmış oldukları ölçümlere ait soru başlıkları

Şekil 5.140’da görüldüğü gibi öğrenciler küçükbaş hayvanların ne kadar süt verdiğini araştırırken bunu iki değişken (koyun ve keçi) üzerinden incelediği ve bu değişkenlere ait elde edebilecek süt miktarlarını litre cinsinden ölçüm yaparak belirttikleri görülmektedir.

5.2.3.4.3. Filozoflar Grubu’nun taslak model oluşturma süreçleri

Grup üyeleri oluşturdukları ilk hazırlıklarını bir taslak model üzerinden göstermişler, seçmiş oldukları hayvan türlerinden elde edilebilecek süt ve süt ürünlerinin miktarlarını

ve bu miktarlara ait satıştan elde edilecek geliri öncelikte taslak modellerinde belirttikleri görülmektedir. Buna Şekil 5.141 örnek olarak gösterilebilir.

Satış ve Satış Ürünü	Kilo	Fiyat
Peynir	36	800
Zor	36	360
E. Yağ	36	18.00
E. Yağ	36	25.20
Yağ	36	180
Süt	36	180

Şekil 5. 141. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları taslak modeller

5.2.3.4.4. Filozoflar Grubu’nun matematiksel olarak test etme süreçleri

Grup üyeleri matematiksel hesaplamalarla test etme işlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Örneğin; Şekil 5.142’de gösterildiği gibi, tabloda sıraladıkları süt ürünlerinin miktarlarının toplamını ve satışlarındaki elde edilebilecek geliri bulurken bunu toplama işlemiyle doğruluğunu kontrol edebilmek için sağlamalarını yaptıkları görülmektedir. Yine öğrencilerin matematiksel çalışma aşamasında tabloları kullanarak ilişkileri daha anlamlı bir forma getirmeye çalıştıkları görülmektedir.

Süt ve süt ürünleri	Kilosu	Fiyatı
Peynir	80	2000
Cor	80	800
E.Y	80	4000
E.Y	80	5600
Yoğurt	80	400
Süt	80	400

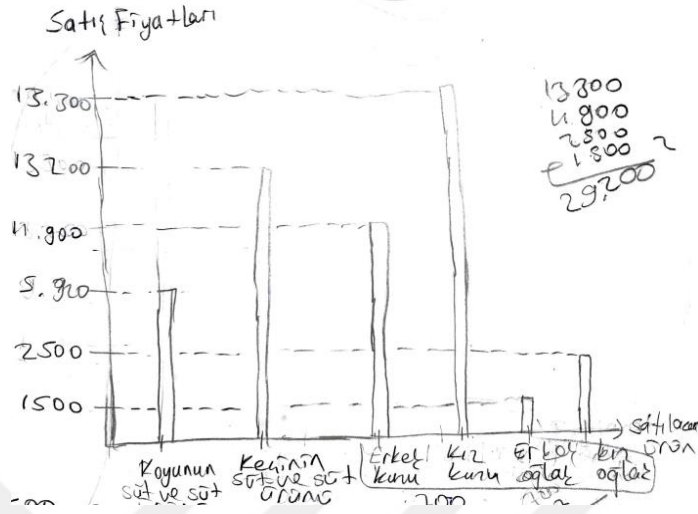
80 175 400 160 2000	80 175 800 800	80 175 00 1560 1600	80 175 00 1560 1600	80 175 00 1560 1600
---------------------------------	-------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

Şekil 5. 142. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki matematiksel hesaplamaları

5.2.3.4.5. Filozoflar Grubu'nun modeli revize etme süreçleri

Grup üyeleri matematiksel işlemlerden sonra taslak model revize ederek yeni model oluşturmuştur. Örneğin; Şekil 5.143'te süt ürünlerine ilişkin toplam elde edilebilecek miktarlar ve bunların satışlarından elde edilebilecek toplam gelirler taslak model olarak belirlenmiş ve daha sonra yapılan matematiksel hesaplamalar sonucunda, bu bilgilerini detaylandırarak; örneğin, koyunlardan elde edilebilecek süt miktarı vb. şeklinde değişken türlerini alt kategorilere ayırarak sütun grafiğine dönüştürdükleri görülmektedir.

Bunlara ikinci olarak ise filozoflar grubu hayvanlardan elde edilebilecek gelirleri, sütun grafiğini kullanarak Şekil 5.145'te gösterdikleri görülmektedir.



Şekil 5. 145. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Üçüncü olarak grup üyeleri yapmak istedikleri çiftliğin giderlerine ait bir zarar çizelgesi çıkardıkları ve bunu da tablo kullanarak gösterdikleri Şekil 5.146'de aşağıda gösterilmektedir.

ZARAR TABLOSU

Alınan	30.000	12.000	1.800	2.000	50.000	150.000
Ahır	✓					✓
Tel örg.						✓
Yemlik						✓
Bugday			✓			✓
Kepaz					✓	✓
Ot		✓			✓	✓
Saman				✓		✓
Hayvan						✓

Şekil 5. 146. Filozoflar Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

Dördüncü olarak grup üyeleri; süt ve süt ürünlerinin satış fiyatlarını öncelikle kendileri tahmin etmek istemiş ve tahminlerinin ardından gerçek sonuçlarını araştırmak istemişlerdir. Bu tablonun içeriğini her ne kadar doldurmamış olsalar da, grubunun ifadelerinden basit olasılık mantığını kullandıkları görülmektedir. Bu durum, Şekil 5.147’de gösterilmiştir.

3) Süt ve süt ürünlerinin miktarı ve fiyatı ne kadar?

	kg / Fiyatı	tahmin	gerçek
Peynir	= 1 / 30		
Lor	= 1 / 20		
Yağ	= 1 / 70		
Eritilmemiş Yağ	= 1 / 50		
Yoğurt	= 1 / 6		
Süt	= 1 / 5		

Şekil 5. 147. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar

5.2.3.5. Filozoflar Grubu’nun MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri

Filozoflar grubunun, çalışma kâğıtları değerlendirildiğinde, elde etmiş oldukları model ve matematiksel sonuçları, hem matematiksel açıdan hem de günlük hayatları açısından değerlendirmedikleri görülmüştür. Ancak grup üyelerinin elde ettikleri model ve matematiksel sonuçları büyük grup (sınıf) tartışması ortamında diğer grup üyeleri ile paylaşırken hem matematiksel hem de günlük hayat açısından yorumladıkları ve geçerliğini test ettikleri tespit edilmiştir. Fakat bu durumu, başka bir duruma (sebze yetiştiriciliği vb.) transfer etmemişlerdir. Bunu detaylandırırsak, elde ettikleri modelin günlük hayattaki geçerliğini test etmeye aşağıdaki diyalog örnek verilebilir.

Hivda: Biz, küçükbaş hayvan seçtik.

Abdurrahim (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Neden küçükbaş seçtiniz?

Hivda: Bölgemize ve meralarımıza uygun olması için küçükbaş hayvan seçtik.

Araştırmacı: Sorunun üst kısmında, bulunan bilgiden mi yararlanarak buna karar verdiniz?

Hivda: O yönergeyi okudum ve bu yönergeye göre bizim iklim ve bitki örtümüzü göre küçükbaş hayvan yetiştirmemizin daha uygun olacağını düşündük.

Yukarıdaki diyalogda öğrencilerin sunum basamağında modellerini günlük hayatta yorumladıkları görülmektedir. Benzer şekilde matematiksel sonuçların matematiksel doğruluğunun testi de aşağıdaki diyalogda verilmiştir.

Hivda: Biz geriye kalan 53.130 Türk lirasını da hayvan alımı için ayırdık. 36 koyunu 45.130 Türk lirasına aldık (1 koyun 1250 Türk lirasına aldık).

...

Hivda: Geriye kalan 8.000 Türk lirasına da, her birisini 1000 Türk lirasından 8 keçi aldık. Bu şekilde tüm parayı bitirmiş olduk. Şimdi üretimden bahsedeyim birazda.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencilerin oluşturmuş oldukları modelleri ve matematiksel hesaplamalarını (örneğin; toplam harcamalarının neler olduğunu vb.) tek tek matematiksel olarak göstererek ve dört işlem becerilerini de kullanarak sağlama çalışmaları yaptıkları görülmektedir. Bu nedenle bu gruptaki öğrencilerin büyük sınıf tartışması yaparken modellemelerini doğrulama ve test etme yolunu tercih ettikleri söylenebilir.

5.2.3.6. Filozoflar Grubu'nun MM durumunu sunma becerileri

Son olarak filozoflar grubunda bulunan öğrenciler; elde ettikleri matematiksel modelleri büyük grup (sınıf) tartışmasında diğer grup üyelerine rapor etmişlerdir. Sunuş sırasında diğer gruplarda soru cevap şeklinde tartışma ortamına dâhil olmuşlardır. Ayrıca öğrencilerin sunma basamağında oluşturdukları modeli, günlük hayatta yorumladıkları ve bunu diğer grup arkadaşlarına rapor ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin sunum anındaki fotoğrafları Şekil 5.148'de yer almaktadır.



Şekil 5. 148. Filozoflar Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”na ait yapmış oldukları sunum görüntüsü

Grup üyeleri, en sonda yapılan çalışmalarını grup tartışması şeklinde sunmuşlar ve geliştirdikleri modelleri diğer arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Grup üyeleri arasındaki yapıcı eleştirel konuşmalara örnek olarak aşağıdaki diyalog örnek verilebilir.

Hivda: Geriye kalan 8.000 Türk lirasına da 8 keçi aldık, her biri 1000 Türk lirasından. Bu şekilde tüm parayı bitirmiş olduk. Şimdi üretimden bahsedeyim birazda.

Araştırmacı: Peki hangi ürünleri satacaksınız. Diğer gruptaki arkadaşlarınız gibi sadece süt mü satarak gelir elde etmek istiyorsunuz?

Hivda: Hayır, biz tereyağı, peynir ve süt olarak satacağız.

Zerrin (Başka Gruptan Bir Öğrenci): Neden seçiminizi bu şekilde planladınız ki?

Hivda: Aslında biz bütün süt ürünlerinden satacaktık. Fakat, işlemlerde çok karışıklık oldu. Yanlış hesaplamalar yapmamak için süt ürünlerini azalttık. Ayrıca tereyağı fiyatı yüksek olduğu için tereyağından daha fazla para kazanacağımızı düşündük.

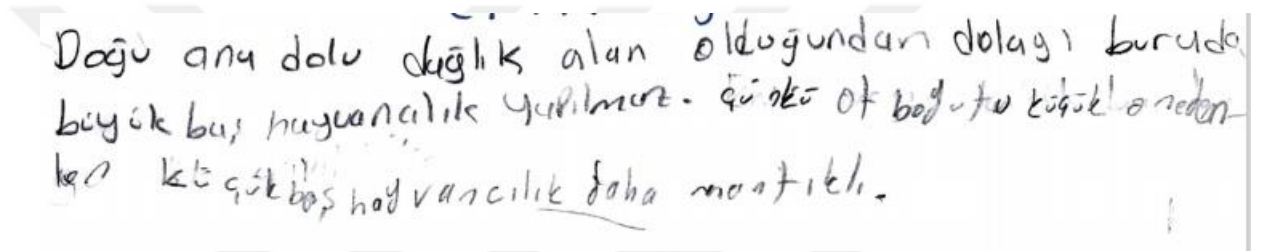
Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, öğrencilerin tartışma yaparak birbirine eleştirilerde bulundukları ve bu eleştirilere açıklık getirebilmek için grup üyelerinin verdiği cevaplar görülmektedir. “Öğrencilerin neden sadece bu ürünleri satıyorsunuz?” sorusuna grup öğrencileri diğer kalemlerde satış yaptıklarında matematiksel birçok hesaplamada

karışıklık çıkacağını ve bunun matematiksel hesaplamalarda yanlışlık yaratacağını ifade etmişlerdir.

5.2.4. Yenilmezler Grubu'na ait bulgular

5.2.4.1. Yenilmezler Grubu'nun MM durumunu anlama becerileri

Toplanan veriler bütüncül bir şekilde incelendiğinde; “Yenilmezler Grubu”nda yer alan öğrencilerin problemi okuma ve anlamlandırma çalışmaları yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu basamakta söylemiş oldukları ifadelerle örnek Şekil 5.149’da yer verilmiştir.



Şekil 5. 149. Yenilmezler Grubu'nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”ndaki anlamlandırma çalışmaları

Şekil 5.149 incelendiğinde, öğrenciler, hayvan yetiştiriciliği modelleme durumuyla ilgili çalışmalarına bölgelerinin iklim koşullarını sıralayarak başlamışlardır. Grup üyeleri, hayvan yetiştiriciliği için bulundukları bölgenin iklim koşullarının olumlu ve olumsuz yönlerini sıralamış, hangi hayvan türünün bölge ve iklim koşullarında yetiştirilip yetiştirilemeyeceğini ortaya koymuşlardır. Bu konuda yapmış oldukları araştırmalar sonucunda öğrenciler bulundukları bölgenin dağlık bir bölge olduğunu, bu bölgede uzun boylu otlakların olmadığı bu anlamda değerlendirildiğinde büyükbaş hayvan yetiştirilemeyeceği, küçük boylu otlakların küçükbaş hayvanlara daha elverişli olduğu gibi olumlu fikirler ortaya koymuşlardır. Grup öğrencilerinin bu durumu büyük grup tartışmasında da dile getirdikleri ve diğer grup üyeleriyle tartıştıkları diyalogda görülmektedir.

Servet (Başka Bir Öğrenci): Neden inek değil de koyun besleyeceksiniz?

Abdurrahim: İnekler uzun boylu otların olduğu meralarda yetişir. Burada ise böyle otlar yok. Yöremizin iklim şartları koyun yetiştirmeye daha elverişli.

Grup üyeleri araştırmaları sonucunda, bu problem durumuyla alakalı karşılıklı olarak çıkabilecek olumlu veya olumsuz durumları grup içerisinde ve çalışmalarının sonunda büyük grup tartışmasında diğer grup üyeleriyle tartışarak paylaşımlarda bulunmuşlardır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, gruptaki öğrencilerin MM anlama becerilerini işe koştukları ifade edilebilir.

5.2.4.2. Yenilmezler Grubu’nun MM durumunu basitleştirme becerileri

Grup üyeleri, modelleme durumuyla ilgili bazı değişkenler ve sabitler seçmişler, bazı kabullerde bulunmuşlardır. Grup üyelerinin seçtikleri değişkenler ve sabitlere ilişkin çalışma kâğıtları örnekleri aşağıda verilmiştir. Grup üyelerinin ilk seçtikleri değişken hayvan türü (inek, keçi ve koyun) değişkenidir. Bu durum Şekil 5.150’de belirtilmiştir.

Koyun	Keçi	İnek
Peynir	Peynir	Peynir
yağ	yağ	yağ
yoğurt	yoğurt	yoğurt

Şekil 5. 150. Yenilmezler Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”ndaki seçtikleri değişkenler

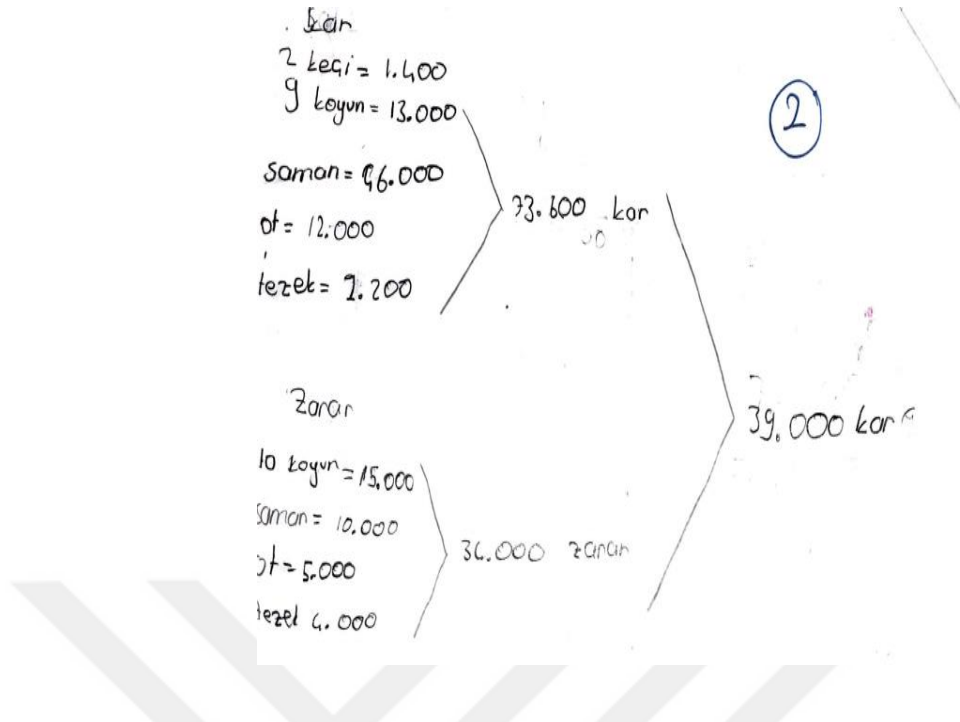
Şekil 5.150 incelendiğinde, grup üyelerinin bazı hayvan türlerini (inek, keçi ve koyun) değişken olarak seçtikleri görülmektedir.

Yenilmezler grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişkeninde süt ve süt ürünleri (peynir, eritilmiş tereyağı, eritilmemiş tereyağı, lor peyniri vb.) değişkeni olduğu ortaya konulmuştur. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.151’de belirtilmiştir.

Süt ürünleri	Kilosu/tanesi	Fiyatı /
Peynir	10.kilo	800
eritilmemiş yağ	5.kilo	75
eritilmiş yağ	5.kilo	80
lori	6.kilo	80
yogurt	5.kilo	120
süt	7.kilo	700

Şekil 5. 151. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçtikleri değişkenler

Şekil 5.151 incelendiğinde, grup öğrencilerinin besledikleri hayvanlardan elde edecekleri sütün bir kısmını süt olarak, bir kısmını da süt ürünlerine dönüştürerek satmayı planladıkları tabloda görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin birim fiyat bulmaya dönük çalışmalar ortaya koydukları tespit edilmiştir. Yenilmezler grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise kar ve zarar durumları değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.152'de belirtilmiştir.



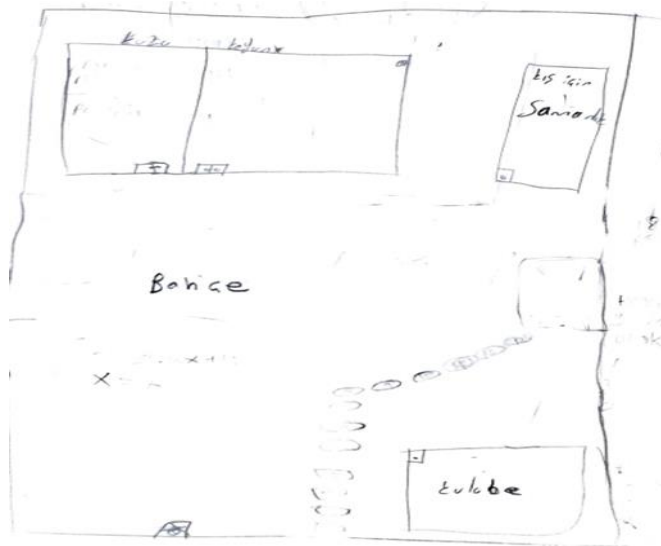
Şekil 5. 152. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçtikleri değişkenler

Şekil 5.152 incelendiğinde, grup üyeleri gelir elde edebilmek için yetiştirmiş oldukları hayvanlardan elde edecekleri kar ve zararları TL cinsinden belirlemiş ve kazanç miktarları ile kayıp miktarları arasındaki farkları alarak kar miktarlarını bulmuşlardır. Yenilmezler grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise; zaman (ay) ve süt verip vermeme değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.153'de gösterilmiştir.

	süt verdiğir aylar	süt vermediğir aylar
ocak		✓
şubat		✓
mart		✓
nisan		✓
mayıs	✓	
haziran	✓	
temmuz	✓	
agustos	✓	
eylül	✓	
ekim	✓	
kasım	✓	
aralık		✓

Şekil 5. 153. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçtikleri değişkenler

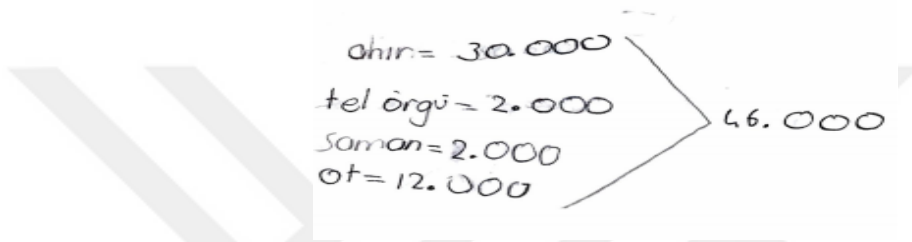
Şekil 5.153 incelendiğinde, grup üyelerinin yılın 12 ayına göre yetiştirecekleri hayvanların süt verip vermeme durumlarını tablo şeklinde ifade ettikleri görülmektedir. Tablo incelendiğinde grup üyelerinin seçmiş olduğu değişkenlerin yılın 12 ayını ve süt verip vermeme durumlarını değişken olarak kabul ettikleri görülmektedir. Yenilmezler grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken barınak büyüklüğü değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5.154'te belirtilmiştir.



Şekil 5. 154. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki seçtikleri değişkenler

Şekil 5.154 incelendiğinde, öğrencilerin barınak büyüklüğünü değişken olarak seçtikleri, tasarladıkları ahır kuzu ve koyun olmak üzere iki bölmeye ayırdıkları ve serbest dolaşım yeri olarak bir bahçe ve ayrıca kışlıkların olduğu bir de samanlık yeri tasarladıkları görülmektedir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, grup üyelerinin barınak büyüklüğünü değişken olarak kabul ettikleri görülmektedir.

Yenilmezler grubunun oluşturmuş olduğu bir diğer değişken ise masraf (ahır, tel örgü, saman ve ot) değişkenidir. Bu değişken seçimi ile ilgili görsel Şekil 5. 155’de belirtilmiştir.

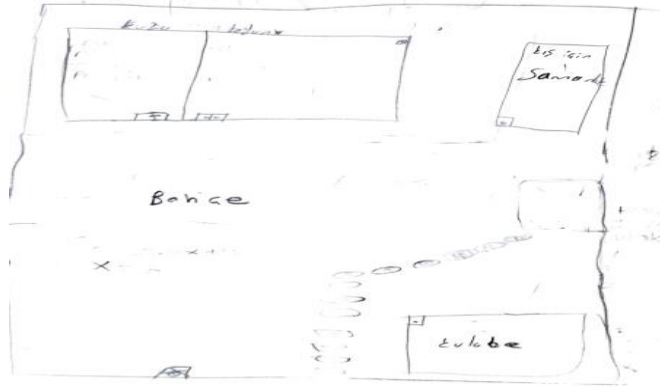


Şekil 5. 155. Yenilmezler Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”ndaki seçtikleri değişkenler

Şekil 5.155 incelendiğinde, öğrencilerin hayvan yetiştiriciliğinde yapacakları masrafları değişken olarak, masraf miktarlarını ise sabit olarak kabul ettikleri görülmektedir.

5.2.4.3. Yenilmezler Grubu’nun MM durumunu matematikselleştirme becerileri

Yenilmezler Grubu Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu’nda bazı matematiksel modelleri ortaya koymuşlardır. Bunlardan ilki Şekil 5.156’da gösterilen barınak büyüklüğü değişkenine ait geometrik şekildir.



Şekil 5. 156. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları model

Şekil 5.156 incelendiğinde, öğrencilerin barınak büyüklüğünü değişken olarak seçtikleri, barınaklarını kuzu ve koyun olmak üzere iki bölmeye ayırdıkları, serbest dolaşım yeri olarak bahçeyi ve ayrıca kışlıkların olduğu samanlık yeribi tayin ettikleri görülmektedir. Bu nedenle değerlendirildiğinde, grup üyelerinin barınak büyüklüğünü değişken olarak kabul ettikleri ve bunu da geometrik şekillerle modelledikleri ortaya konulmuştur. Oluşturulan modellerden ikincisi de Şekil 5.157'de verilen tablodur.

Süt ve süt ürünleri	Fiyatı	Kilosu	Litre	Kâr
Peynir	30 TL	1 kilo		30 TL
İor	50 TL	6 kilo		50 TL
Yogurt	150 TL	10 kilo		15 TL
eritilmiş yağ	150	5 kilo		150 TL
eritilmemiş yağ	130	7 kilo		130 TL
				510 TL

Şekil 5. 157. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda oluşturdukları model

Şekil 5.157 incelendiğinde, grup öğrencilerinin besledikleri hayvanlardan elde edecekleri sütün bir kısmını süt olarak bir kısmını da süt ürünlerine dönüştürerek satmayı ve bu satıştan da kar elde etmeyi planladıkları, ürünlere ait fiyat tablosu Şekil 5.157’de görülmektedir. Öğrencilerin süt ve süt ürünü değişkenlerinden elde edecekleri geliri tablo ile modelledikleri görülmektedir. Ayrıca bu grupta akademik başarı düzeyi 45 (geçer not) ‘in altında bulunan öğrenciler bulunduğu bilinmektedir. Bu öğrencilerinde MM sürecine dâhil olduğu ve bazı matematiksel kavramları kullanarak grubun model oluşturma sürecine katkı sağladıkları görülmektedir.

5.2.4.4.Yenilmeler Grubu’nun MM durumuyla ilgili matematiksel çalışma becerileri

Bu bölümde, grup üyelerinin MM durumuyla ilgili belirlemiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri, ölçme yapma süreçleri, taslak model oluşturma süreçleri, matematiksel olarak test etme süreçleri, modeli revize etme süreçleri ve son olarak bu süreçte kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemelerin neler olduğu ortaya konulmuştur.

5.2.4.4.1.Yenilmezler Grubu’nun seçmiş oldukları değişkenlerle ilgili bilgi toplama süreçleri

Yenilmezler grubu belirledikleri değişkenlerle (süt ve süt ürünleri vb.) ilgili olarak veriler toplamışlardır. Örneğin; Şekil 5.158’de gösterildiği gibi öğrenciler seçilen değişkenler için yapacakları harcamalar hakkında bilgi toplamışlardır.

Süt ürünleri	Kilosu/tanesi	Fiyatı /
Peynir	10.kilo	800
eritilmemiş yağ	5.kilo	75
eritilmiş yağ	5.kilo	80
lori	6.kilo	80
yogurt	5 kilo	120
süt	7.kilo	700

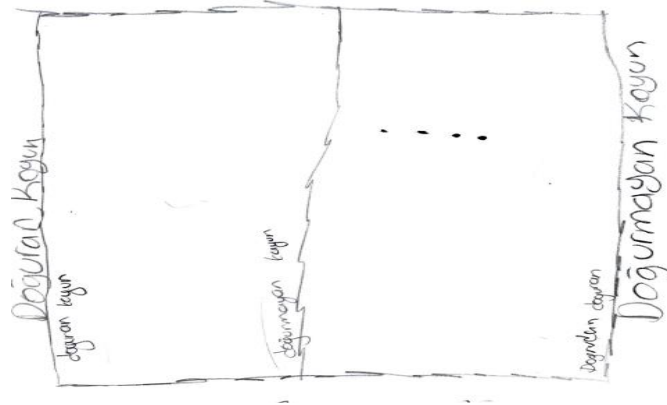
Şekil 5. 158. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda topladıkları bilgiler

5.2.4.4.2. Yenilmezler Grubu'nun Ölçme Yapma Süreçleri

Yenilmezler Grubu'nun belirledikleri değişkenler hakkında herhangi bir ölçüm yapmadıkları ortaya konulmuştur.

5.2.4.4.3. Yenilmezler Grubu'nun Taslak Model Oluşturma Süreçleri

Grup üyeleri oluşturdukları ilk hazırlıklarını bir taslak model üzerinden göstermişler, Buna göre hayvanları doğuran ve doğurmayan olarak iki kategoride ele aldıkları ve bunu geometrik bir şekillerle modelledikleri görülmektedir. Buna örnek olarak Şekil 5.159 gösterilmiştir.



Şekil 5. 159. Yenilmezler Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda oluşturdukları taslak model

5.2.4.4.4. Yenilmezler Grubu’nun Matematiksel Olarak Test Etme Süreçleri

Yenilmezler grubundaki öğrencilerin çalışma kâğıtlarına bakıldığında, herhangi bir matematiksel işlem veya hesaplamayı test etmedikleri tespit edilmiştir.

5.2.4.4.5. Yenilmezler Grubu’nun modeli revize etme süreçleri:

Grup üyeleri taslak modellerini revize ederek yeni bir model oluşturmuştur. Örneğin Şekil 5.160’da süt ve süt ürünlerinin satış fiyatlarını gösteren soldaki tablo taslak model olarak belirlenmiş ve daha sonra satış sonrasındaki elde edilecek karlar eklenerek taslak model revize edilerek sağdaki tablo oluşturulmuştur. Bu durum Şekil 5.160’da gösterilmektedir.

süt ürünleri	2.09	kilosu/tanesi	Fiyatı	süt ürünleri	Fiyatı	kilosu	litre	kâr
Peynir		10.kilo	900	Peynir	30 TL	6 kilo		30 TL
eritilmemiş yağ		5. kilo	75	lor	50 TL	6 kilo		50 TL
eritilmiş yağ		5. kilo	80	yogurt	150 TL	10 kilo		15 TL
lor		6. kilo	80	eritilmiş yağ	150	5 kilo		150 TL
yogurt		5 kilo	120	eritilmemiş yağ	130	7 kilo		130 TL
süt		7.kilo	100					

Şekil 5. 160. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"ndaki model revizyonları

5.2.4.4.6. Yenilmezler Grubu'nun modelleme sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavram, kural ve genellemeler

Bu süreçte, Yenilmezler Grubu Hayvan Yetiştiriciliği Modelleme Uygulaması'nda bazı matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin hayvan yetiştiriciliğinde kullanacakları harcamaların toplam miktarının bulunması vb. üzerine dört işlem becerilerini kullanmaları Şekil 5.161'de gösterilmiştir.

YENİLMEZLER

ohir = 30.000

tel örgü = 2.000

Saman = 2.000

ot = 12.000

46.000 zarar

$$\begin{array}{r} 71.035 \\ - 46.000 \\ \hline 25.035 \end{array}$$

Şekil 5. 161. Yenilmezler Grubu'nun "Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu"nda kullandıkları matematiksel kavramlar

İkinci olarak grup üyeleri yetiştirmeyi planladıkları hayvanların yılın 12 ayındaki süt verme durumlarını belirtirken veri toplama ve veri analizi yaparak bu durumu tabloda göstermişlerdir. Grup üyelerinin hazırlamış oldukları tablo örneği, Şekil 5.162’de verilmiştir.

	süt verdiği aylar	süt vermediği aylar
Ocak		✓
Şubat		✓
Mart		✓
Nisan		✓
Mayıs	✓	
Haziran	✓	
Temmuz	✓	
Ağustos	✓	
Eylül	✓	
Ekim	✓	
Kasım	✓	
Aralık		✓

Şekil 5. 162. Yenilmezler Grubu’nun “Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu”nda kullandıkları matematiksel kavramlar

5.2.4.5.Yenilmezler Grubu’na MM durumunu yorumlama ve geçerlik becerileri

Yenilmezler grubunun çalışma kâğıtları değerlendirildiğinde, elde etmiş oldukları model ve matematiksel sonuçları, hem matematiksel açıdan hem de günlük hayatları açısından değerlendirmedikleri görülmüştür. Ancak grup üyelerinin elde ettikleri model ve matematiksel sonuçları büyük grup (sınıf) tartışması ortamında diğer grup üyeleri ile paylaşıırken, hem matematiksel hem de günlük hayat açısından yorumladıkları görülmektedir. Bu duruma ilişkin bir diyalog aşağıda verilmektedir.

Sibel (Başka Bir Gruptan Bir Öğrenci): Siz neden önce ahırı yaptınız?

Abdurrahim: Ahır olmasaydı hayvanları nereye koyacaktık, sizin gibi ahır olmadan mı besleyeseydik.

Sibel (Diğer Bir Gruptan Başka Bir Öğrenci): Neden inek değil de koyunu seçtiniz?

Abdurrahim: İnekler uzun boylu otların olduğu meralarda yetişir. Burada ise böyle otlar yok. Yöremizin iklim şartları koyuna daha elverişli.

5.2.4.6. Yenilmezler Grubu'na MM durumunu sunma becerileri

Son olarak Yenilmezler grubunda bulunan öğrenciler elde ettikleri matematiksel modelleri büyük grup (sınıf) tartışmasında diğer grup üyelerine rapor etmişlerdir. Sunuş sırasında diğer gruplarda soru cevap şeklinde tartışma ortamına dâhil olmuşlardır. Buna ilişkin aşağıdaki diyalog verilmektedir.

Abdurrahim: Koyunları altı ay içerde tutacağız.

Fadime (Başka Bir Gruptan Bir Öğrenci): 6 ay çok değil mi, en fazla 4 ay sürüyor kışlar.

Abdurrahim: Biz baharda çıkarmayacağız.

Fadime (Başka Bir Gruptan Bir Öğrenci): Baharda otlar daha kuvvetli sizin için daha karlı değil mi?

Abdurrahim: Hayvanlar o zaman da kuzuluyor o yüzden.

Zeki (Başka Bir Gruptan Bir Öğrenci): Aslında bahara kadar hepsi doğmuş olur. İçerde tutmanız sizin zarar etmeniz demektir.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, öğrencilerin sunum aşamasında birbirini ikna etme veya pes ettirme çabalarının devam ettiği fakat bu durumların sonucunda haklı bulunan noktaların da öğrenciler tarafından kabul edildiği eleştirel bir ortamın gerçekleştiği görülmektedir. Öğrencilerin, yazları da, hayvanları ahıra koymasının maliyeti artıracak için diğer öğrencilere mantıksız gelmiş ve haklı itirazlar sergilenmiştir. Daha sonrasında ise öğrencilerin bu fikirlerinde değişiklik olduğu ve diğer grup öğrencilerini haklı buldukları tespit edilmiştir.

İki MM uygulamasından elde edilen veriler bütüncül olarak incelendiğinde araştırmadan elde edilen bulgular şu şekilde değerlendirilebilir.

Birinci olarak grupların tamamı öncelikle hem Yemekhane MM durumunu hem de Hayvan Yetiştiriciliği MM durumunu okuma ve anlamlandırma çalışmaları yapmışlardır. Öncelikle öğrencilerin tamamı verilen MM durumunu bireysel okuma yaptıktan sonra bazı öğrenciler MM durumunu özetleme yoluna giderken bazı öğrenciler MM durumunu küçük alt problemlere dönüştürmüşlerdir. Hayvan Yetiştiriciliği durumunda bazı öğrenci grupları “Hangi Hayvan Türünü Kullanmalıyız?”, “Kaç Hayvan Almalıyız?” ve “Peynir İçin Kaç lt Süt Gerekir?” şeklindeki soruları bu duruma örneklerdir.

İkinci olarak grupların tamamı hem Yemekhane Modelleme durumunda hem de Hayvan Yetiştiriciliği durumunda “Basitleştirme” becerileri sergilemişlerdir. Öğrenci grupları verilen MM durumuna model/ çözüm getirebilmek için “Kabuller” de bulunmuşlar, “Değişken ve Sabitleri” belirlemişlerdir. Buna göre öğrenciler ilk başta çok fazla değişken belirlemişken süreç esnasında bu değişkenlerden bazılarını dikkate almayarak değişken sayısını düşürmüşlerdir. Örneğin bir grup öğrencilerin “cinsiyet durumu”, “yemek yeme süreleri”, “açlık durumları”, “masa ve sandalye sayıları/büyüklikleri”, “fayans sayısı/büyüklikleri”, “kız ve erkek sayıları” gibi birçok değişken belirlemiş ancak model geliştirme sürecinde bunları sadeleştirerek sadece cinsiyet durumları, yemek yeme süreleri ve açlık durumları değişkenlerine daha fazla yoğunlaştıkları ortaya konulmuştur. Öğrenci gruplarından bazılarında seçilen değişkenlerin sayısı sabitlerden fazlayken diğerlerinde ise sabitlerin sayısı değişkenlerden fazladır.

Yemekhane uygulamasında öğrencilerin en çok kullandıkları değişkenin “cinsiyet”, “yemek yeme süresi”, “açlık-tokluk durumları”, “masa ve sandalye sayıları/büyüklikleri” ve “şube faktörü” olduğu belirlenirken, en az kullanılan değişkenin ise “sosyal ilişkiler”, “adım sayısı”, “fayans sayısı/büyüklüğü” değişkeni olduğu görülmektedir. Yine en fazla kullanılan sabitlerin “taşımali kız ve erkek sayısı”, “şube sayısı” ve “masa ve sandalye sayısı” olduğu görülürken en az kullanılan sabitin ise “yemek dağıtıcı sayısı” olduğu görülmüştür.

Hayvan yetiştiriciliği uygulamasında ise en çok kullanılan değişkenlerin “zaman”, “süt üretim miktarı”, “süt/süt ürünleri”, “hayvan türleri”, “yem/saman miktarı” “hayvan miktarı” ve “harcama/masraf” özellikleri olurken en az kullanılan değişkenlerin “barınak büyüklüğü” ve “kar ve zarar” değişkenleri olduğu görülmektedir. Diğer taraftan da bazı grupların değişken olarak alınan özellik diğer gruplar için sabit, bazı gruplar tarafından

da sabit olarak alınan özellik diğer gruplar tarafından değişken olarak alınmıştır. Öğrencilerin öne sürdükleri kabuller bu basamakta ifade edilmemiş bile olsa modelleme sürecinde diğer basamaklarda bazı kabullerde bulunmuşlardır. Örneğin Yemekhane uygulamasında bir öğrencinin yemek yeme süresinin tüm öğrenciler için aynı kabul edilmesi. Yine hamile ineklerin diğer ineklerden daha fazla yem tüketmesi bu duruma örnektir.

Üçüncü olarak öğrenci grupları hem Yemekhane hem de Hayvan Yetiştiriciliği durumunda matematikselleştirme basamağında beceriler sergilemişlerdir. Öğrencilerin “Yemekhane Uygulaması”nın matematikselleştirme basamağında; grup üyelerinin MM olarak en çok kullanılan en az doğru “geometrik şekil”, “tablo”, “çizgi ve saçılma grafiği” ve “aritmetik ortalama”dan faydalanmışlardır. Bunun yanı sıra grup üyelerinin “Hayvan Yetiştiriciliği” uygulamasında seçilen matematiksel modeller ise en çok kullanılan en az doğru “tablo”, “sütun grafikleri”, “standart olmayan ölçme araçları” ve “geometrik şekillerden” yararlandıkları görülmüştür. Bu basamakta öğrencilerin kullandıkları modellerin modelleme uygulamasındaki verilen durumlara göre veya öğrencilerin durum hakkında gördükleri matematiksel ihtiyaçlara göre değişkenlik gösterdiği söylenebilir. Öğrencilerin Yemekhane Uygulaması’nda model oluştururken en çok “geometrik şekilleri” kullanırken, Hayvan Yetiştiriciliği’nde ise bu durumun tam tersi “geometrik şekiller” az kullanılarak daha çok veri analizinde başvuru “tablo” ve “grafik” çeşitleri kullanılmıştır. Bunun nedeninin Yemekhane modellemesinin doğasında daha çok dizayn etme/dekore etme, hayvan yetiştiriciliğinde ise daha çok matematiksel hesaplamaların olduğu düşünülmektedir.

Bu basamakta öğrencilerden istenen becerilerin modelleme durumunu anlaşılır hale getiren kabuller, değişkenler ve sabitler kullanarak kurdukları ilişkileri matematiğe aktarabilmektir. Öğrencilerin ilk uygulamada sözel ifadelerin dışına çıkarak bu beceriye ulaşabilmesi oldukça zaman almıştır. Fakat bu durumun öğrencilerin başarısızlıklarına değil de daha önce modelleme durumlarıyla karşılaşmadıklarından ötürü deneyim kazanmama durumlarına bağlanmasının daha doğru olacağı düşünülmektedir. Nitekim ikinci modelleme uygulaması olan Hayvan Yetiştiriciliği Uygulaması’nda ise ilk basamaklardan matematikselleştirme basamağına geçişin daha kısa sürede gerçekleştiği düşünülmektedir. Öğrencilerin birinci uygulamadaki deneyim, kazanım ve becerilerini

diğer uygulamaya aktarması nedeniyle bu geçişin daha kısa zamanda gerçekleşmesine neden olduğu düşünülmektedir. Burada öğrencilerin birçoğunun uygulamanın ilk haftalarında karşılaştıkları modelleme durumunun pek de matematikle alakalı olmadığını ifade ettikleri görülmüştür. Ancak sınıf içi etkileşim ve küçük grup tartışmalarından sonra öğrenciler MM durumunu daha fazla matematikselleştirme yapmışlardır. Bu süreçte tüm gruplardaki öğrenciler öncelikle taslak modeller oluşturmuşlar ve bu süreç sonunda taslak modellerini revize etmişlerdir. Ancak her bir modelleme durumu için öğrenciler birden fazla ve farklı modeller öne sürmüşlerdir. Bu farklı modelleri süreç içinde birbirinden bağımsız olarak ele almışlar, bu modelleri birleştirme çabalarında bulunmamışlardır. Bunlara ilaveten matematikselleştirme basamağında kullanılan bazı matematiksel kavram, kural ve genellemeler daha önceki kademelerdeki ve şundaki müfredatta olamamasına rağmen öğrencilerin bunları kullandıkları görülmüştür. Örnek olarak yemekhane uygulamasında birçok öğrenci tahmin/ihtimallerde bulunmuş, olasılık kavramı 7. sınıf müfredatında yer almadığı halde bu konuda sınırlı da olsa fikirler öne sürmüşlerdir.

Dördüncü olarak Matematiksel Çalışma basamağında her iki modelleme uygulamasında da tüm öğrencilerin seçtikleri bazı değişkenler hakkında bilgi topladıkları, ölçme davranışları sergiledikleri, taslak modeller, oluşturdukları, matematiksel olarak test ettikleri, taslak modellerini revize ettikleri ve matematiksel kavram ya da kurallar kullandıkları belirlenmiştir. Sadece bir grubun bu sıralanan özelliklerden ölçme ve test etme basamaklarında hiçbir beceri sergilemedikleri belirlenmiştir. Yemekhane uygulamasında grup üyelerinin değişken olarak en çok kullanılan en az doğru sıralandığında “cinsiyet”, “taşımali kız ve erkek sayısı”, “şube”, “yemekhane büyüklüğü”, “dağıtıcı sayısı”, “masa ve sıra büyüklükleri”, “öğrencilerin açlık tokluk durumları”, “adım sayısı” ve “sosyal ilişkiler” vb. değişkenleri hakkında bilgi topladıkları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra; Hayvan Yetiştiriciliği’nde ise değişken olarak en çok kullanılan en az doğru sıralandığında; “süt ve süt ürünleri”, “hayvan türü”, “aylık süt üretim miktarı”, “saman ve yem miktarı” ve “masraf/harcama” vb. değişkenler hakkında bilgi topladıkları gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin Yemekhane Durumu’nda “yemek yeme süresi”, “yemekhane büyüklüğü”, “sıra, masa ve kapının en boy uzunluklarının belirlenmesi” gibi durumlarda ölçme

yaptıkları görülürken, Hayvan Yetiştiriciliği'nde ise bir gruptaki öğrencilerin hiç ölçme yapmadıkları diğerlerinin ise “süt ve süt üretim miktarlarını” hesaplarken ölçme yaptıkları belirlenmiştir. Ölçme sürecinde bazı öğrenciler standart ölçme araçları (metre, cetvel vb.) kullanırken bazılarının ise standart olmayan ölçme araçlarını (karış, adım, kova, kola şişesi ve fayans adedi vb.) kullandıkları tespit edilmiştir. Bazı öğrencilerin ise önce standart olmayan ölçme araçlarını kullandıkları daha sonra bunların ölçülerini standartlaştırmaya çalıştıkları görülmüştür. Böylelikle MM durumunda öğrenciler birçok değişkeni tespit etmiş, bu değişkenlerle ilgili birçok ölçme yapmış ve birçok bilgi toplamışlardır. Değişkenler ve topladıkları verileri baştan tam olarak belirlemedikleri veya planlamadıkları, süreç esnasında akıllarına gelen değişkenler hakkında veri veya bilgi topladıkları ve süreç sonunda bu değişken ve verilerin çokluğundan dolayı bunlardan bazılarını dikkate almadıkları sonucunda varılmıştır.

Grup öğrencileri bu süreçte bazı taslak modeller ortaya koymuşlardır. Yemekhane uygulamasında öğrencilerin taslak modellerini oluştururken en çok “geometrik şekiller” kullandıkları bunun yanında sırasıyla; “tablo”, “saçılma grafiği”, “sütun grafikleri” ve “birim kare” lerden de faydalandıkları görülmüştür. Hayvan yetiştiriciliği uygulamasında ise taslak modellerini oluştururken daha çok “tablo” lardan faydalandıkları bunun yanı sıra sırasıyla “sütun grafiği”, “ilişki şemaları” ve “geometrik şekil” leri de kullandıkları tespit edilmiştir.

Öğrenciler Yemekhane uygulamasında seçtikleri modeli matematiksel açıdan test etme aşamasında daha çok matematiksel işlemleri kullanmışlardır. Örneğin, “dört işlem” becerilerinin kullanılması, bunun yanında “birimler arası dönüşüm” ve “aritmetik ortalama” kullanılması gibi. Ayrıca hayvan yetiştiriciliğinde ise bir grup öğrenci oluşturdukları modeli matematiksel açıdan hiçbir şekilde test etme becerisi sergilemezken diğerleri de çoğunlukla “dört işlem” i kullanarak modellerini test etmişlerdir.

Grupların modeli revize etme süreçleri incelendiğinde öğrencilerin Yemekhane Probleminde daha çok “geometrik şekilleri” revize ederek yine “geometrik şekil” oluşturdukları az da olsa “geometrik şekilleri” revize ederek “çizgi grafiğine” dönüştüren öğrenci grupları da bulunmaktadır. Bunun yanı sıra Hayvan Yetiştiriciliği probleminde ise öğrenciler tabloları daha fazla değişken ekleyerek daha detaylandırılmış tabloya

dönüştürdükleri görülmüştür. Bunun yanında bazı öğrenci gruplarının oluşturdukları tabloları sütun grafiğine dönüştürdükleri de tespit edilmiştir.

Bu süreçte öğrenci gruplarının kullandığı matematiksel kavram, kural ve genellemeler incelendiğinde, Yemekhane MM durumunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun “geometrik şekillerle (kare, dikdörtgen ve çember vb.) dizayn/planlama”, “dört işlem”, “veri toplama/analizi (tablo, çizgi grafiği, sütun grafiği ve saçılma grafiği vb.)”, “geometrik şekillerin alan ve çevre hesaplamaları”, “standart olan veya olmayan ölçme araçlarıyla alan hesaplama”, “alan birimleri arası dönüşüm”, “alanlar arası karşılaştırma”, “basit olasılık”, “zaman ölçme” ve “aritmetik ortalama” gibi birçok matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullandıkları görülmüştür. Bunun yanında hayvan yetiştiriciliği uygulamasında ise öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun; “dört işlem”, “veri toplama ve analizi (tablo, çizgi grafiği, sütun grafiği ve sütun grafiği vb.)”, “standart ve standart olmayan ölçme araçları kullanma” ve “basit olasılık” gibi birçok matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullandıkları da tespit edilmiştir. Bu süreçlerde öğrencilerin genel olarak farklı öğrenme alanıyla ilgili birçok matematiksel kavram, kural ve genellemeleri doğru bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Bunun yanında az da olsa öğrencilerin kavram ve kuralları eksik veya yetersiz kullandıkları da görülmüştür. Öğrenciler matematiksel model olarak en çok “tablo” ve “grafikleri” kullanmışlardır. Bunun nedeni öğrencilerin modeldeki ilişkileri daha sistematik veya daha iyi ortaya koyabildiklerini düşünmeleri olabilir. Bu çalışmada öğrencilerin matematiksel çalışma basamağında birçok veriyi tablolardan grafiklere aktardıkları görülmektedir. Burada öğrencilerin geliştirdikleri modelleri grafiklerle gösterdiklerinde buldukları matematiksel sonuçların değişimini daha rahat olarak kontrol edebildikleri ve öğrencilerin bu sayede model durumlarını raporlaştırmada kolaylık yaşadıkları düşünülmektedir.

Beşinci olarak gruplardan yalnız bir grup hariç diğer grupların tamamının her iki uygulamada da geliştirmiş oldukları modelleri çalışma kâğıtlarında günlük yaşamdaki farklı durumlara yorumlayamadıkları bulunan sonuçların gerçek hayatta geçerli olup olmadığını, doğrulamalarını eksik veya hiç test etmedikleri belirlenmiştir. Sadece bir gruptaki öğrenciler Hayvan Yetiştiriciliği MM durumundaki çalışma kâğıtlarında günlük yaşamdaki farklı durumlara yorumlamamış ancak modellerini gerçek hayatta geçerli olup olmadığını test etme çabasında bulunmuşlardır. Yine her iki modelleme uygulaması

içinde grup öğrencilerinin uygulamaların dışına çıkarak modelleme durumlarını başka durumlara transfer edemedikleri belirlenmiştir. Örneğin öğrencilerin Yemekhane modelleme uygulamasında geliştirdikleri modelleri bir başka modelleme durumuna (kütüphane, spor salonu vb.), hayvan yetiştiriciliği uygulamasında ise geliştirdikleri modelleri başka modelleme durumlarına (meyvecilik, sebzeçilik vb.) transfer edemedikleri tespit edilmiştir. Nitekim çoğu öğrencinin elde etmiş oldukları model veya matematiksel sonuçları, hem matematiksel açıdan hem de günlük hayatları açısından çalışma kâğıtlarında değerlendirmedikleri görülmüştür. Ancak grup üyelerinin elde ettikleri model ve matematiksel sonuçları büyük grup (sınıf) tartışması ortamında paylaşımlarda bulunurken hem matematiksel hem de günlük hayat açısından yorumladıkları ve geçerliğini test ettikleri tespit edilmiştir. Örneğin sunma aşamasında bir grubun yemek yeme sürelerinde şube farkı olduğunu ve bunu süreölçer ile ölçtüklerini dile getirdiklerinde bir öğrencinin “Siz Neden Yemeğin Türünü Belirlemediniz?” diyerek farklı yemek türlerinin de bu süreyi etkileyebileceğini dile getirmişlerdir. Bunun ardından öğrenciler bu durumu kendi içlerinde matematiksel ve günlük hayat anlamında yorumlayarak sorulan sorunun haklılık payının olabileceğine kanaat getirmiş ve modellerini tekrar doğrulamaları gerektiği düşüncesine girmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin birçoğunun doğruluk kontrolü yaparken bunu sadece matematiksel işlemlerin doğruluğunu kontrol ettikleri, günlük hayat bağlamında yorumlamalarının bunun gölgesinde kaldığı düşünülmektedir.

Son olarak öğrenci gruplarının tamamı modellerini sınıf ortamında büyük grup tartışması şeklinde diğer öğrenci gruplarıyla paylaşmışlardır. Sunum sırasında sırası gelen her grup her bir üyesiyle modellerini anlatarak rapor etmişlerdir. Sunuş sırasında diğer gruplardaki öğrencilerde soru cevap şeklinde tartışma ortamına dâhil olmuşlardır. Sunuş sırasında rapor eden öğrencileri destekleyenler veya itiraz edenler olmuştur. Uygulama sonunda yapılan raporlaştırma aşamalarında öğrencilerin bir kısmının geliştirilen model hakkında ek bilgi vermedikleri, bir kısmının ise sınırlı bilgi verdikleri belirlenmiştir. Ayrıca grup öğrencilerinin modellerini anlatırken kullandıkları matematiksel hesaplamalarda bir kısmının hesaplamaları doğru yaptığı, bir kısmının bazı matematiksel hesaplamaları ihmal ettiği, bir kısmının ise bu hesaplamalarda sınırlı işlem yaptıkları ortaya konmuştur. Yemekhane uygulamasında hayvan yetiştiriciliği uygulamasına göre öğrencilerin elde ettikleri modelleri, matematiksel hesaplama ve matematiksel sonuçları gerçek yaşam

koşullarında daha çok değerlendirdikleri, daha çok ölçme ve hesaplama yaptıkları, daha çok tartışmaya girdikleri, oluşturdukları modellerin veya matematiksel işlemlerin doğruluğunu daha çok kontrol etmeye ve sorgulamaya çalıştıkları belirlenmiştir.



6. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Birinci olarak oluşturulan MM durumları öğrencilerin direkt olarak günlük hayatta yaşadığı durumlardan ortaya çıkmıştır. Öğrenciler tarafından her öğle arasında yemekhaneye ilgili sıkıntılar yaşadıklarını ve bunun bir çözüme kavuşması gerektiği ifade edilmiştir. Diğer taraftan öğrenciler okul dışında sosyal hayatlarının büyük bir bölümünde hayvancılıkla ilgilenme durumunda kalmaktadırlar. Buna paralel olarak öğrencilerin ilgi ve merakları bu iki durum üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada kullanılan iki MM durumu öğrencilerin bu iki yaşantısı dikkate alınarak tasarlanmıştır. Bu durum literatürde önerilen MM durumunun öğrencinin kendi günlük yaşamından veya çevresinden, kısaca “otantik modelleme durumu/problemi”, (Kaiser vd., 2013; Anhalt ve Cortez, 2016; Wickstrom vd., 2017; Felton-Koestler, 2020) olmasıyla örtüşmektedir. Yine bu çalışmada kullanılan iki MM uygulaması sürecinde öğrenciler, literatürde (Wickstrom vd., 2017; Felton-Koestler, 2020) belirtildiği gibi otantik modelleme durumu/problemi sürecinde daha aktif ve sürekli katılımcı olmuşlardır.

İkinci olarak öğrenciler öncelikle hem Yemekhane hem de Hayvan Yetiştiriciliği durumunu okuma ve anlamlandırma çalışmaları yapmışlardır. Öğrencilerin tamamı verilen MM durumunu bireysel okuma yaptıktan sonra bazı öğrenciler özetleme yoluna giderken bazı öğrenciler de MM durumunu küçük alt problemlere dönüştürmüşlerdir. Hayvan Yetiştiriciliği durumunda bazı öğrenci grupları “Hangi Hayvan Türünü Kullanmalıyız?”, “Kaç Hayvan Almalıyız?” ve “Peynir için Kaç Lt Süt Gerekir?” şeklindeki soruları bu duruma örnektir. Bu durum öğrencilerin MM durumunu anlama bağlamında içselleştirdiğini gösterir. Bunun gerekçesi MM durumunun öğrencinin kendi yaşantısından veya otantik olmasından kaynaklanıyor olabilir. MM durumunun okunup özetlenmesi beklenen bir durumdur. Çünkü öğrenciler daha önceden yaptıkları problem çözme etkinliklerinde bu davranışları öğrenip uygulamaktadırlar. Diğer taraftan ise bu çalışmada kullanılan MM durumun küçük alt problemlere dönüştürülmesi ve süreç esnasında bu alt problemlerin bazılarının sadeleştirilmesi/değiştirilmesi bu çalışmayı diğer birçok araştırma sonuçlarından farklı kılmaktadır. Bunun gerekçesi de bu çalışmada kullanılan iki MM durumunun geleneksel problemlerden farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü geleneksel problemde sadece tek problem cümlesi ifade edilmektedir. Diğer taraftan ise bu çalışmada kullanılan iki MM durumu açık olarak ifade

edilmeyen ve her bir öğrenci tarafından seçilen değişkenlere göre birçok alt problemi ihtiva edebilir. Ayrıca modelleme durumunun alt problemlere dönüştürülmesi English ve Watters (2004) tarafından ortaya konulan “problemlleştirme” basamağıyla örtüşmektedir. Yine bu sonuç Şahin ve Eraslan (2016) ve Çiltaş ve Işık (2013) tarafından ortaya konulan öğrencilerin MM durumunu anlama aşamasında zorlansalar da durumu içselleştirdikleri sonucuyla örtüşmektedir. Bu çalışmada kullanılan “Yemekhane” ve “Hayvan Yetiştiriciliği” MM durumunun öğrencilerin direkt gündelik ve sosyal hayatlarından alınmış olmasının, öğrencilerin MM uygulamalarında daha fazla içselleştirme ve anlama yapmalarına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Üçüncü olarak grupların tamamı hem Yemekhane hem de Hayvan Yetiştiriciliği durumunda “Basitleştirme” becerileri sergilemişlerdir. Öğrenci grupları basitleştirme becerileri altında verilen MM durumlarıyla ilgili olarak “Kabuller” de bulunarak kendi “Değişken” ve “Sabitleri” ni ortaya koymuşlardır. Buna göre öğrenciler ilk başta çok fazla değişken seçmişler daha sonra süreç esnasında bu değişkenlerden bazılarının sayısını düşürmüşlerdir. Bunun birinci nedeni öğrencilerin bazı değişkenleri öne çıkarmak istemelerinden o değişkenlere odaklanmaları olabilir. İkincisi de seçmiş oldukları değişkenleri kullanabilecek matematiksel bilgi ve becerilerinin yetersiz olmasından dolayı bu değişkenleri ihmal etmeleri olabilir.

Diğer taraftan da öğrenci gruplarından bazılarının seçmiş oldukları değişken sayısı sabitlerden fazlayken, bazılarının ise seçmiş oldukları sabitlerin sayısının değişkenlerden fazla olduğu tespit edilmiştir. Yine bazı grupların değişken olarak seçtikleri özellikler diğer gruplar için sabit, bazı gruplar tarafından da sabit olarak seçilen özellikler diğer gruplar tarafından değişken olarak seçilmiştir. Buradan öğrencilerin farklı, aynı zamanda detaylı değişken ve sabitler seçtikleri, daha sonra bu değişken ve sabitleri kullandıkları sonucuna varılabilir. Öğrenci gruplarının bu kadar farklı, aynı zamanda detaylı değişkenler ve sabitler belirlemelerinin gerekçesi, öğrenci gruplarının bizzat yemekhaneye giderek veya çiftçi olan yakın çevresiyle görüşme yaparak araştırma verilerini bizzat kendilerinin toplaması olarak gösterilebilir. Öğrencilerin öne sürdükleri kabuller ise; bu basamakta ifade edilmemiş bile olsa öğrenciler modelleme sürecinin bazı basamaklarında kabullerde bulunmuşlardır. Örneğin yemekhane uygulamasında bir

öğrenci grubunun yemek yeme süresinin tüm öğrenciler için aynı kabul etmesi veya hamile ineklerin diğer ineklerden daha fazla yem tüketmesi bu kabullere örnek verilebilir.

Bu sonuçlar, literatürde (Blomhoj ve Jensen, 2007; Biccard, 2010; Çiltaş ve Işık, 2013; Blum, 2015; Tekin-Dede 2015; Şahin ve Eraslan, 2016; Gökkurt Özdemir ve Ceylan, 2020) öğrenciler MM sürecindeki basitleştirme basamağında başarılı olmuşlardır sonucuyla örtüşmektedir. Fakat bu çalışmada öğrencilerin MM sürecindeki basitleştirme basamağında “kabuller”, “değişkenler” ve “sabitler” i çok detaylı ortaya koydukları ve kullandıkları görülmektedir.

Bunların yanı sıra öğrencilerin sözel ifadelerini/anlamalarını matematiksel bir forma dönüştürme, varsayımlarda bulunma, kabuller, değişkenler ve sabit kullanmaya geçişte ilk haftalarda oldukça fazla zaman harcadıkları ancak uygulama süreci ilerledikçe bu geçişin de orantılı bir şekilde hızlandığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuç, Biccard (2010) tarafından ortaya konulan “haftalar ilerledikçe modelleme sürecinde öğrencilerin ilerleme hızı ve etkinliği artmaktadır.” sonucuyla örtüşmektedir.

Dördüncü olarak tüm öğrenci grupları hem Yemekhane hem de Hayvan Yetiştiriciliği durumunda matematikselleştirme çalışmaları yapmışlardır. Öğrenciler bu iki modelleme durumu için matematikselleştirme basamağında; matematiksel model olarak “geometrik şekil”, “tablo”, “çizgi, saçılma ve sütun grafikleri”, “aritmetik ortalama” ve “standart olmayan ölçme araçları” seçmişlerdir. Öğrenciler bu modelleri seçerken ve kullanırken matematiksel açıdan eksik veya yanlış yapmış olabilir. Örneğin kategorik değişkenleri çizgi grafiğiyle gösterilmesi. Fakat yedinci sınıf müfredatında grafikler konusu çok detaylı incelenmemesine rağmen öğrencilerin bu grafikleri ortaya koyabilmeleri yanlış veya eksik gösterimler yapmalarından daha değerli olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin seçtikleri matematiksel modeller, MM uygulamasında oluşturmuş oldukları alt problemlerin değişken ve sabitlerine ait topladıkları verilere göre değişkenlik göstermektedir. Örneğin “yemekhanenin tahmini alanı ne kadardır?” şeklindeki alt probleminde MM olarak geometrik şekiller kullanılırken “semantal hayvan niçin karlıdır” şeklindeki alt problemlerde ise tablo kullanmışlardır. Buna paralel olarak öğrencilerin yemekhane uygulamasında model oluştururken en çok geometrik şekilleri kullanırken, hayvan yetiştiriciliğinde ise daha fazla tablo ve grafik çeşitleri kullanılmıştır. Bunun

nedeninin yemekhane modellemesinin doğasında daha çok dizayn etme/dekore etme, hayvan yetiştiriciliğinde ise daha çok veri analizi olduğu düşünülmektedir. Buna ilaveten öğrencilerin tablo ve grafikleri daha çok tercih etmelerinin diğer nedeni bu uygulamalardan önce veri analizi ünitesinin işlenmesi etkilemiş olabilir. Bu sonuç literatürdeki bazı çalışma (Biccard, 2010; Dede ve Yılmaz, 2015; Tutkun ve Didiş-Kabar, 2018) sonuçlarıyla örtüşmektedir. Fakat bu durum, (Blum ve Kaiser, 1997; Deniz ve Akgün, 2017; Kalaycı, 2017) tarafından ortaya konulan öğrencilerin matematiksel model oluştururken gösterimler seçme veya durumları grafiksel gösterme gibi becerileri yeterli düzeyde sergileyemedikleri görüşüyle çelişmektedir.

Yine bu süreçte tüm öğrenci grupları öncelikle taslak modeller oluşturmuş, matematiksel çalışma sonunda da modellerinin günlük hayattaki geçerliğini kontrol edilmeksizin matematiksel olarak revize etmişlerdir. Bunun nedeni, sınıflarda öğrenciler genellikle geleneksel problemin çözümünün doğruluğunu matematiksel olarak test etmeleri olabilir.

Literatürde (Boz-Yaman ve Uyarlı, 2018; Çakmak, 2018; Tutkun ve Didiş-Kabar, 2018) öğrencilerin modellerini revize edip etmeme durumları sıkça bahsedilmektedir. Bu modellerin revize edilmesi iki açıdan ele alınabilir. Birincisi matematiksel çalışma sonundaki modelleme revizyonu, ikincisi ise günlük hayattaki geçerliğin test edilmesi sonrasındaki revizyondur. Bu çalışmada öğrenciler matematiksel revizyon yaparlarken, birçok araştırmada (Biber Türker vd., 2010; Biccard ve Wessels, 2011; Bukova Güzel, 2011; Ji, 2012; Gatabi ve Abdolapour, 2013; Dede, 2017; Çakmak, 2018, Çakmak Gürel ve Bekdemir, 2022) ortaya konulduğu gibi modelin gerçek hayattaki geçerliğini test ederek tekrar revizyon etmemişlerdir.

Model oluşturma ile ilgili bir diğer ilgi çekici son sonuç ise öğrenci gruplarının MM sürecinin başında birden fazla ve farklı modeller öne sürmüşlerdir. Bu sonuç English ve Watters'ın (2004) ifade ettiği MM uygulaması çocuklara fikirlerini çoklu temsillerle ifade etmeleri için zengin bir fırsat sağlamaktadır görüşüyle örtüşmektedir. Fakat MM sürecinde ortaya çıkan bu farklı modelleri öğrenci grupları birbirinden bağımsız olarak ele aldıkları veya bazılarını ihmal ettikleri görülmüştür. Bunları süreç esnasında birleştirme çabalarında bulunmamışlardır. Bunun nedeni, öğrencilerin sınıflarda çözülen problem veya sonuçları birbirinden bağımsız olarak değerlendirmeleri olabilir.

Beşinci olarak, öğrenci gruplarının “Matematiksel Çalışma” basamağında oluşturdukları taslak modelleri matematiksel olarak test ederken matematiksel kavram, kural ve genellemeleri etkili bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Bu süreçte öncelikle seçtikleri bazı değişkenler hakkında standart ölçme araçları (metre, cetvel vb.) ve standart olmayan ölçme araçlarını (karış, adım, kova, kola şişesi ve fayans adedi vb.) kullanarak ölçmeler yapmışlardır. Yine seçtikleri bazı değişkenler hakkında da çevrelerinden (arkadaşları, öğretmenleri, anne ve baba, akrabaları, internet ve kitap vb.) bilgiler toplamışlardır. Bu süreç sonunda elde ettikleri bazı ölçüm ve bilgileri dikkate alırken bazılarını ise ihmal ettikleri görülmektedir. Bu ölçüm ve bilgiler öğrenciler tarafından tablo, grafik, ilişki şemaları ve geometrik şekillere dönüştürülmüştür. Bu süreç ve sonrasında birçok matematiksel işlem kullanmışlardır. Öğrencilerin birçoğu yapmış oldukları bu matematiksel işlemlerle (dört işlem, birimler arası dönüşüm, aritmetik ortalama vb.) oluşturdukları modeli matematiksel olarak test etmişlerdir. Bu süreçte öğrenci grupları, geometrik şekiller (kare, dikdörtgen ve çember vb.) dizayn/planlama, dört işlem, veri toplama/analizi (tablo, çizgi grafiği, sütun grafiği ve saçılma grafiği vb.), geometrik şekillerin alan ve çevre hesaplamaları, standart olan veya olmayan ölçme araçlarıyla alan hesaplama, alan birimleri arası dönüşüm, alanlar arası karşılaştırma, basit olasılık, zaman ölçme ve aritmetik ortalama gibi birçok matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullandıkları görülmüştür. Bunun nedeni öğrencilerin görüşmelerinde ifade ettikleri gibi okulda öğrendikleri matematiksel bilgi ve becerileri kendi hayatlarında kullanma imkanı bulmalarından kaynaklanıyor olabilir. Yine de English ve Watters’ın (2004) ifade ettikleri gibi öğrenci grupları matematikleştirme süreçlerinde farklı düzeylerde gelişmişlik göstermişlerdir.

Diğer taraftan da önceki sınıf ve şuan ki sınıf müfredatı içinde olmamasına rağmen öğrencilerin bazı kavram, kural ve genellemeleri kullandıkları görülmüştür. Örneğin yemekhane uygulamasında birçok öğrenci yedinci sınıf müfredatında olmadığı halde bazı tahmin/ihtimallerde bulunmuşlar ve bu konuda sınırlı da olsa fikirler öne sürmüşlerdir. Buna göre modelleme uygulamaları, müfredat kazanımlarının yanında öğrencilere gelecekte öğrenebileceği matematiksel kavram, kural ve genellemeleri öğrenimine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sonuç, Geiger vd. (2021) tarafından ortaya konulan “MM uygulamalarının spesifik kavram ve konuların öğrenimi yerine daha geniş

konunun öğrenilmesinde ve düşünme becerilerinin geliştirilmesinde kullanılmalı” görüşüyle örtüşmektedir.

Altıncı olarak grup öğrencileri küçük grup tartışma süreçlerinde oluşturdukları modelleri günlük yaşamdaki durumlara transfer etmedikleri ve günlük yaşamdaki geçerliğini test etmedikleri sonucuna varılmıştır. Bunun nedeni geleneksel problem çözme alışkanlıklarından kaynaklanıyor olabilir. Bu sonuç bazı çalışmalarda (Galbraith ve Stillman, 2006; Maaß, 2007; Biccard, 2010; Bukova-Güzel, 2011; Çiltaş ve Işık, 2013; Şen-Zeytun, 2013; İnan, 2018) ifade edildiği gibi öğrencilerin doğruluk kontrolünde sadece matematiksel işlemlerin doğruluk kontrolünü yaptığı, günlük yaşam bağlamında kontrollerin yetersiz kaldığı sonuçlarıyla örtüşmektedir. Bunun nedeni MM süreçlerinin problem çözme süreçlerinden farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü öğrenciler; matematik derslerinde sadece klasik problem çözüm süreçlerini görmekte, tek doğru sonuç elde etmekte, tek yoldan çözüm yapmakta ve bunları günlük hayata transfer etmemektedirler.

Bununla beraber büyük sınıf tartışmasında bazı öğrenci grupları modelleri hem matematiksel hem de günlük hayat açısından yorumladıkları ve geçerliğini test ettikleri tespit edilmiştir. Örneğin büyük sınıf tartışmasında bir grubun yemek yeme sürelerinde şube farkı olduğunu ve bunu süreölçer ile ölçtüklerini dile getirdiklerinde bir öğrencinin “Siz Neden Yemeğin Türünü Belirlemediniz?” diyerek farklı yemek türlerinin de bu süreyi etkileyebileceğini dile getirmişlerdir. Bunun ardından öğrenciler bu durumu kendi içlerinde matematiksel ve günlük hayat anlamında yorumlayarak sorulan sorunun haklılık payının olabileceğine kanaat getirmiş ve modellerini tekrar doğrulamaları gerektiği düşüncesine girmişlerdir.

Yedinci olarak öğrenci gruplarının tamamı oluşturdukları modelleri büyük sınıf tartışması ile diğer öğrencilerle paylaşma fırsatı yakalamışlardır. Bu süreç esnasında modellerini sunan öğrenci grupları ortaya çıkardıkları modelleri sergileme, savunma günlük hayatta geçerliğini test etme ve hatta modeli değiştirme veya geliştirme şansı elde etmişlerdir. English ve Watters’ın (2004) ifade ettiği gibi büyük sınıf tartışma sürecinde öğrenciler için sosyal öğrenme bağlamında kendi düşüncelerini sözlü olarak ifade edebilme, fikirlerini arkadaşlarının düşünce süzgecinden geçirebilme ve fikirlerini genişletebilme fırsatı mevcuttur.

Sekizinci olarak uygulayıcının uygulamalar hakkındaki görüşleri şu şekilde özetlenebilir. Öncelikle Yemekhane uygulamasında hayvan yetiştiriciliği uygulamasına göre öğrencilerin elde ettikleri modelleri, matematiksel hesaplama ve matematiksel sonuçları gerçek yaşam koşullarında daha çok değerlendirdikleri, daha çok ölçme ve hesaplama yaptıkları, daha çok tartışmaya girdikleri, oluşturdukları modellerin veya matematiksel işlemlerin doğruluğunu daha çok kontrol etmeye ve sorgulamaya çalıştıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin yemekhane probleminde daha çok veri oluşturmasının sebepleri irdelenecek olursa; öğrencilerin her gün yemek için yemekhaneyi kullanmaları, yemekhanede yaşanan sıkıntıların her birinin günlük yaşamlarındaki konforlarını etkilemesi, çalışmanın örnekleminin bazılarını değil her birini etkilemesi gibi birçok konunun bu durumu etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Nitekim hayvan yetiştiriciliği problemi de öğrenci gruplarının birçoğunun günlük yaşamlarında karşılaştıkları bir durumdur ancak burada hayvan yetiştiriciliği denildiğinde öğrencilerin daha çok yaş olarak büyüklerinin bu işlerle ilgilendiklerini ve kendilerini bu konuya kısmen de olsa uzak hissettiklerini düşünmeleri bu uygulamada daha az veri oluşturmuş olmalarına sebep olabilir. Bu yüzden MM uygulamalarının günlük hayattan alınmasından ziyade öğrencinin direkt olarak kendi yaşantısını yansıtmalıdır. Sonra sınıf ortamında diğer zamanlarda aktif olmayan öğrencilerin MM uygulamaları sürecinde küçük ve büyük grup tartışmalarında aktif ve katılımcı oldukları görülmüştür. Bu sonuç, bazı araştırmalarda (Kaiser ve Schwarz, 2006; Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Kalaycı, 2017; Ozulu, 2021) ifade edildiği gibi MM uygulamaları küçük ve büyük grup tartışmalarıyla yapılmalı sonucuyla örtüşmektedir. Yine bu çalışmada MM uygulama süreçlerinde akademik başarısı düşük olan öğrencilerin bile farklı varsayımlarda bulunarak, değişkenler belirledikleri ve sonunda da belli bir modeli ortaya koydukları belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, Maaß (2006) ve English ve Watters (2004) çalışmalarındaki akademik başarısı düşük seviyeli öğrencilerin dahi MM uygulamalarında modelleme yeterliklerinde başarı gösterdikleri sonucuyla örtüşmektedir. Son olarak MM uygulamalarının sayısı arttıkça öğrencilerin modelleme süreç basamaklarındaki geçiş hızları da artmaktadır.

Öğrenci gruplarının uygulamalar hakkındaki bazı görüşleri şu şekilde özetlenebilir. Öğrencilerin bir kısmı yemekhane durumunu daha çok beğendiklerini dile getirmişlerdir. Bunun nedeni sorulduğunda öğrenciler yemekhane probleminde daha fazla ölçme, hesaplama işlemleri yapabildiklerini, birinci elden veri toplayabildiklerini ve başkalarına

ihtiyaç duymadıklarını dile getirmişlerdir. Ancak hayvan yetiştiriciliği probleminde görüşme yaptıkları kişilerin kendilerini yanlış bilgilendirdikleri ve matematiksel hesaplamalarda bu nedenle yanlış olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca yemekhane probleminde grup çalışmasını daha verimli yapabildiklerini hayvan yetiştiriciliğinde ise araştırma sırasında görüştükleri kişilerin kendilerini yanlış yönlendirdikleri için grup veriminin de buna bağlı olarak düştüğünü söylemişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışmada öğrenci grupları otantik durumlardan oluşan MM uygulamalarında aktif ve sürekli katılımcı olarak durumunu okuma ve anlamlandırma çalışmaları yapmışlar, bu süreçte bazıları verilen MM durumunu özetleme yoluna giderken bazılarıysa küçük alt problemlere dönüştürerek MM durumunu içselleştirmişlerdir. Öğrenci grupları basitleştirme becerileri altında verilen MM durumlarıyla ilgili olarak “Kabuller” de bulunarak kendi “Değişken” ve “Sabitleri” ni ortaya koymuşlardır. Seçilen bu değişken ve sabitler hakkında bilgi toplayarak taslak modeller oluşturmuşlar ve bu taslak modellerini günlük hayattaki geçerliğini kontrol etmeksizin matematiksel olarak revize etmişlerdir. Bunun yanı sıra grup öğrencileri MM sürecinde ortaya çıkan bu farklı modelleri bağımsız olarak ele almış ve modelleri birleştirerek farklı bir model ortaya koyma çabalarında bulunmamışlardır. Ayrıca öğrenciler önceki veya şuan ki sınıf müfredatı içinde olmamasına rağmen sınırlı da olsa bazı matematiksel kavram, kural ve genellemeleri kullandıkları görülmüştür. Grup öğrencileri küçük grup tartışma süreçlerinde oluşturdukları modelleri günlük yaşamdaki durumlara yorumlamadıkları, transfer etmedikleri ve geçerliğini test etmedikleri fakat büyük sınıf tartışmasında bazı öğrenci grupları modelleri hem matematiksel hem de günlük hayat açısından yorumladıkları ve geçerliğini test ettikleri tespit edilmiştir. Daha sonra büyük grup tartışmasında modellerini sunan öğrenci grupları ortaya çıkardıkları modelleri sergileme, savunma günlük hayatta geçerliğini test etme ve hatta modeli değiştirme veya geliştirme şansı elde etmişlerdir.

7. ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonuçları temel alınarak araştırmacılara ve öğretmenlere yönelik olmak üzere önerilerde bulunulmuştur.

7.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- 1- Araştırmada diğer çalışmalardan farklı olarak öğrencilerin verilen MM durumunu küçük alt problemlere dönüştürdükleri tespit edilmiş bu nedenle araştırmacılar tarafından modelleme durumunun küçük alt problemlere dönüşümünün MM basamaklarına ve MM becerilerinin gelişimine ne gibi katkıları olacağı araştırılmalıdır.
- 2- Araştırmada bir MM durumunda diğerine göre daha çok kabullerde bulunulmuş daha fazla değişken ve sabitler kullanılmıştır. Bu kabul, değişken ve sabitlerin hangi tür MM durumlarında daha fazla kullanıldığı ve bu durumun nedeninin araştırmacılar tarafından derinlemesine incelenmesi önerilmektedir.
- 3- Araştırmada diğer çalışmalardan farklı olarak MM sürecinde her bir öğrenci grubu birçok farklı MM ortaya koymuşlar, süreç esnasında bu modelleri birleştirmeyerek birbirinden bağımsız olarak değerlendirmişlerdir. Bu niçin birçok farklı model ortaya koydukları ve bu modelleri niçin birbirinden bağımsız şekilde değerlendirildiği derinlemesine incelenmelidir.
- 4- Bu çalışmada MM sürecinde elde edilen veriler ana başlıkları “Anlama”, “Basitleştirme/Yapılandırma”, “Matematikselleştirme”, “Matematiksel Çalışma”, “Yorumlama ve Doğrulama” ve “Sunma” şeklinde olan detayları (Bkz. Tablo 4.2)’de gösterilen çerçeve kullanılmıştır. Bu çerçevenin MM ile ilgili başka çalışmalarda kullanılması önerilmektedir.
- 5- Bu çalışmada MM uygulama sürecinde öğrenciler kendi sınıf müfredatlarıyla ilgili ve hatta müfredatları dışında birçok matematiksel kavram, kural ve genellemeleri birlikte kullanmışlardır. Bu nedenle MM durumunun müfredat konularıyla veya spesifik matematik konularıyla (örneğin; olasılık veya kesirlerde toplama vb.) sınırlandırılmaması önerilmektedir.

- 6- Bu çalışmada MM sürecinde öğrenciler geliştirdikleri modelleri “matematiksel olarak” ve “günlük hayat geçerliğine” göre revize etmişlerdir. Öğrencilerin bu süreçleri nasıl gerçekleştirdikleri daha derinlemesine incelenmesi önerilmektedir.
- 7- Bu çalışmada büyük grup tartışmasında öğrencilerin ortaya koydukları modelleri günlük hayat açısından geçerliklerini test ettikleri görülmüştür. Ayrıca bu süreçte öğrencilerin fikirlerini savundukları, düşüncelerinde değişiklik yaptıkları ve model ve düşüncelerini arkadaşlarının düşünce süzgecinden geçirdikleri görülmüştür. Bu yüzden MM sürecinde küçük grup çalışmasından sonra büyük sınıf tartışması önerilmektedir.
- 8- Bu çalışmada akademik başarıları düşük olan öğrencilerin de MM sürecine aktif olarak katıldıkları ve birçok bilgi ve becerileri ortaya koydukları görülmüştür. Bu nedenle MM uygulamaları belli periyotlarla bir etkinlik saatine dönüştürülmesi önerilmektedir.

7.2. Öğretmenlere Yönelik Öneriler

- 1- Öğrencilerin MM uygulamalarında modelleme bilgi ve becerilerini açığa çıkarmak için bu uygulama sürecinde kullanılacak MM durumlarının öğrencilerin kendi günlük yaşamlarından alınan otantik durumlar tercih edilmelidir.
- 2- Otantik MM durumlarının seçiminde öncelikle öğrencilerin günlük yaşamlarındaki karşılaştıkları problemler ön görüşmeyle tespit edilmelidir.
- 3- Araştırmada birinci elden ölçüm yaptıkları ve veri topladıkları veri durumunda diğerine göre daha çok kabullerde bulunmuş daha fazla değişken ve sabitler kullanılmıştır. MM durumlarında mümkün olduğunca öğrencilerin kendilerinin birinci elden ölçüm yapmaları ve veri toplamaları sağlanmalıdır.
- 4- MM durum/problemleri tasarlanırken öğrencilerin yöre, iklim, çevre, sosyal yaşantı, ekonomik durum, akademik başarı durumları, internet ve kitle iletişim araçlarına ulaşılabilirlik vb. durumları göz bulundurularak disiplinler arası bir anlayışla oluşturmaları önerilmektedir.

- 5- Bu çalışmada MM sürecinde öğrenciler geliştirdikleri modelleri “matematiksel olarak” ve “günlük hayat geçerliğine” göre revize etmişlerdir. MM süreçlerinde Öğretmenlerin bu iki revize durumuna dikkat etmeleri tavsiye edilmektedir.
- 6- MM uygulama süreçlerinde öğrencilerle görüşlerini paylaşabilmeleri, demokratik bir şekilde tartışabilmeleri ve etkili bir şekilde iş birliği yapabilmeleri için küçük grup tartışması kullanılması önerilmektedir.
- 7- MM uygulama süreçlerinde etkili iş birliği için gruplar üyelerini öğretmenlerinin yönlendirmesiyle değil kendi istedikleri bireylerle oluşturması tavsiye edilmektedir.
- 8- Grup üyelerinin çalışma kağıtları bireysel ürün olarak değil grup çalışmasıyla hazırlanması önerilmektedir.
- 9- MM uygulamaları birkaç dersi ihtiva edecek şekilde uzun olduğundan sonraki derslerde öğrencilerin kaldıkları yerden küçük grup çalışmaları devam etmeleri önerilmektedir.
- 10- Öğretmen MM uygulamalarının her basamağında grup öğrencilerinin ortaya çıkardıkları fikir ve modelleri detaylı bir şekilde analiz etmeli, bir sonraki uygulama ve süresini saatini yeniden düzenlenmesi önerilmektedir.
- 11- MM sürecinde öğretmenlerin direkt bilgi verme yerine öğrenci gruplarına “niçin böyle düşündün?”, “bunun doğruluğunu nereden biliyorsun?” ve “bunu nasıl buldun”, “bunu nasıl ortaya çıkardın” vb. şeklindeki sorularla öğrencilere rehberlik etmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abay, S. ve Gökbulut, Y. (2017) “Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri: Fermi problemleri uygulamaları”, *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017(9), 65-83.
- Albayrak, E. ve Çiltaş, A. (2017) “Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi”, *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017(9), 258-283.
- Alwast, A. and Vorhölter, K. (2021) “Development of pre-service teachers’ noticing competencies within a mathematical modelling context: a case study”, *Quadrante*, 30(2), 293-314.
- Anhalt, C. O. and Cortez, R. (2016) “Developing understanding of mathematical modeling in secondary teacher preparation”, *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(6), 523-545.
- Aydın, E. ve Derin, G. (2020) “Matematik Öğretmeni Eğitiminde STEM-Matematiksel Modelleme Birlikteliğinin Problem Çözme ve Modelleme Becerilerine Etkisi”, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 93-121.
- Aztekin, S. ve Şener, Z. T. (2015) “Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: bir meta-sentez çalışması”, *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161.
- Baki, A. (2006) Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi (2.Baskı), Trabzon: *Derya Kitap evi*, Trabzon, 1-532.
- Bal, A. P. ve Doğanay, A. (2014) “Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Matematiksel Modelleme Sürecini Anlamalarını Geliştirmeye Yönelik Bir Eylem Araştırması”, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1363-1384.
- Berry, J. and Houston, K. (1995) Mathematical modelling, *Bristol: J.W. Arrowsmith Ltd.*
- Beyhan, N. ve Tural, H. (2007) “İlköğretim Matematik Öğretiminde Oyunla Öğretimin Erişime Etkisi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 37-48.
- Biber Türker, B. ve Özdemir Yetkin, İ. E. (2015) “Matematik Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yaklaşımı”, *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama Dergisi*, 27, 45-56.
- Biccard, P. (2010) “An investigation into the development of the mathematical modelling competencies of grade 7 learners”, Doctoral Dissertation, *Stellenbosch University Faculty of Education*, Stellenbosch.

- Biccard, P. and Wessels, D. (2011) "Development of affective modelling competencies in primary school learners", *Pythagoras*, 32(1), 1-9.
- Birgin, O. ve Öztürk, F. N. (2021) "Türkiye'de Matematik Eğitiminde Matematiksel Modellemeye İlişkin Araştırma Trendleri (2010-2020): Bir Tematik İçerik Analizi", *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12 (5), 118-140.
- Blomhøj, M. and Jensen, T. H. (2007) "What's all the fuss about competencies?", *Modelling and Applications in Mathematics Education*, W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Springer*, New York, 45-56.
- Blomhøj, M. and Kjeldsen, T. H. (2006) "Teaching mathematical modelling through project work", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 163-177. doi: 10.1007/BF02655887.
- Blum, W. (2015) Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In S. J. Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and attitudinal challenges*, New York, NY: Springer, (pp. 73-96).
- Blum, W. and Borromeo Ferri, R. (2009) "Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?", *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. and Kaiser, G. (1997) Vergleichende Empirische Untersuchungen zu Mathematischen Anwendungsfähigkeiten von Englischen und Deutschen Lernenden, *Application to Deutsche Forschungsgesellschaft*, Deutschland, 57-82.
- Blum, W. and Leiß, D. (2007) "How do teachers deal with modeling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.)", *Mathematical Modeling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics* (pp. 222–231). Chichester: Horwood Publishing.
- Blum, W. and Leiß, D. (2008) Investigating quality mathematics teaching – the DISUM project. In C. Bergsten, and B. Grevholm (Eds.), *Developing and Researching Quality in Mathematics Teaching and Learning: Proceedings of MADIF 5*, Linköping, (pp.3-16).
- Blum, W. and Niss, M. (1991) "Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects-State, trends and issues in mathematics instruction", *Educational Studies in Mathematics*, 2(1), 37-68. <https://doi.org/10.1007/BF00302716>
- Boaler, J. (2001) "Mathematical Modelling and New Theories Of Learning", *Teaching Mathematics and its Applications*, 20(3), 121-128.
- Bogdan, R. C. and Biklen, S. K. (1998) Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods. *Boston: Allyn and Bacon*.

- Borromeo Ferri, R. (2006) "Theoretical and empirical differentiations of phases in the modeling process", *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik. The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 86-95.
- Boz Yaman, B. ve Uyarlı, M. (2018) "A Mathematical Modeling Activity: Murat's Mobile Phone", *Journal of Inquiry Based Activities*, 8(1), 11-23.
- Bukova Güzel, E. (2011) "An examination of pre-service mathematics teachers' approaches to construct and solve mathematical modeling problems", *Teaching Mathematics and Its Applications*, 30(1), 19-36.
- Bukova Güzel, E. (Ed.) (2018) Matematik eğitiminde matematiksel modelleme, *Pegem Akademi*, Ankara, 1-40.
- Cakmak Gurel, Z. and Bekdemir, M. (2022) "The Teacher and Peer Intervention for Pre-service Mathematics Teachers on the Validity of Mathematical Models", *Pedagogical Research*, 7(2), em0120. <https://doi.org/10.29333/pr/11800>
- Chamberlin, S. A. and Moon, S. M. (2005) "Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians", *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47.
- Chapman, O. (2007) "Mathematical modelling in high school mathematics: teachers' thinking and practice", In: *Blum, W., Galbraith, P., Henn, H. W. and Niss, M. (Eds): Modelling and Applications in Mathematics Education*, New York: Springer, 325-332.
- Czocher, J. A. (2017) "How can emphasizing mathematical modeling principles benefit students in a traditionally taught differential equations course?", *The Journal of Mathematical Behavior*, 45, 78-94.
- Çakmak Gürel, Z. (2018) "Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçlerinin bilişsel açıdan incelenmesi", (Doktora Tezi), *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2013) "Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi", *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.
- Çiltaş, A., Demirci, G. ve Güler, G. (2018) "7. Sınıf Öğrencilerinin Zekâ Türlerine Göre Matematiksel Modelleme Problemi Çözebilme Becerilerinin İncelenmesi", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 889 - 903.
- Çiltaş, A., Deniz, D., Akgün, L., Işık, A. ve Bayrakdar, Z. (2011) "İlköğretim ikinci kademedeki görev yapmakta olan matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerinin incelenmesi", *10. Matematik Sempozyumu*, Işık Üniversitesi, Şile/İstanbul, 21-23.

- Dede, A. T. (2017) "Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarısı arasındaki ilişkilerin incelenmesi", *Elementary Education Online*, 16(3), 1201-1219.
- Dede, A. T. ve Yılmaz, S. (2013) "İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi", *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 185-206.
- Deniz, D. ve Akgün, L. (2017) "Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi ve uygulamalarına yönelik görüşleri", *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 95-117.
- Deniz, D. ve Akgün, L. (2018) "İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi", *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(24), 294-312.
- Deniz, D. ve Yıldırım, B. (2018) "Fen bilgisi öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi", *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 87-93.
- Doruk, B. K. (2010) "Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi", Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Dost, Ş. (Ed.) (2019) Matematik eğitiminde modelleme etkinlikleri (1. Baskı), *Pegem Akademi*, Ankara, 1-55.
- Doruk, B. K. ve Umay, A. (2011) "Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- English, L. D. (2006) "Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide", *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303-323.
- English, L. D. (2009) "Promoting interdisciplinarity through mathematical modelling", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 41(1), 161-181.
- English, L. D. and Watters, J. J. (2004) "Mathematical modelling with young children", Proceedings of the 28th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, M. J. Hoinene and A. B. Fuglestad (Eds.), *Psychology of Mathematics Education*, Bergen, 335-342.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Çakıroğlu, E., Yenmez, A. A., Zeytun, A. Ş., Korkmaz, H., Kertil, M., Didiş, M. G., Baş, S. ve Şahin, Z. (2016) "Lise Matematik Konuları İçin Günlük Hayattan Modelleme Soruları", *Türkiye Bilimler Akademisi*, Ankara, 182-196.

- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. ve Baş, S. (2014) "Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar", *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Erdem, Z. Ç., Doğan, M. F. ve Gürbüz, R. (2021) "Ortaokul Öğrencilerinin Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi", *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(4), 1763-1788.
- Felton Koestler, M. D. (2020) "Teaching Sociopolitical Issues in Mathematics Teacher Preparation: What do Mathematics Teacher Educators Need to Know?", *The Mathematics Enthusiast*, 17(2), 435-468.
- Frejd, P. (2012) "Teachers' conceptions of mathematical modelling at Swedish Upper Secondary school", *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 17-40.
- Galbraith, P. (2007) Authenticity and goals—overview, *In Modelling and applications in mathematics education*, Springer, Boston, MA, 181-184.
- Galbraith, P. (2012) "Models of modelling: Genres, purposes or perspectives", *Journal of Mathematical and Application*, 1(5), 3-16.
- Galbraith, P. L. and Stillman, G. (2006) "A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 143-162.
- Gatabi, A. R. and Abdolahpour, K. (2013) "Investigating students' modeling competency through grade, gender and location", *Proceedings of the 8th Congress of the European society for Research in Mathematics Education*, Ankara, 96-115.
- Gatabi, A. R. and Abdolahpour, K. (2013) "İnvestigating students modelin competency through Grade, Gender and Location", *In B. Ubuz,, C. Haser & M.A. Mariotti (Eds). Proceedings of the 8th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME8*) Turkey: Middle East Technical University, Ankara, 1070-1077.
- Geiger, V., Ärleback, J. B. and Frejd, P. (2016) "Interpreting curricula to find opportunities for modeling: Case studies from Australia and Sweden", In C. Hirsch (Ed.), *Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. 207-215.
- Geiger, V., Galbraith, P., Niss, M. and Delzoppo, C. (2021) "Developing a task design and implementation framework for fostering mathematical modelling competencies", *Educational Studies in Mathematics*, 109, 313-336. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10039-y>

- Gould, H. (2013) "Teacher's conceptions of mathematical modelling, Published Doctoral Dissertation", **Columbia University**, New York, US.
- Gökkurt Özdemir B. ve Ceylan H. N. (2020) "Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin ve Modelleme Problemlerinde Yaşadıkları Zorlukların İncelenmesi" **Eurasian Conference On Language And Social Sciences**, Almaty, Kazakhstan, 262-290.
- Greefrath, G. and Vorhölter, K. (2016) "Teaching and learning mathematical modelling: approaches and developments from German speaking countries", **ICME-13 Topical Surveys**, 1-42, Switzerland: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319- 45004-9_1.
- Gulikers, J. T., Bastiaens, T. J., and Martens, R. L. (2005) "The surplus value of an authentic learning environment" **Computers in Human Behavior**, 21(3), 509-521.
- Güç, F. A. (2015) "Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi", (Doktora tezi), **Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon.
- Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2018) "STEM Eğitime Geçişte Bir Araç Olarak Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Oluşturma Etkinlikleri: Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri", **Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, 8 (2), 170-198. DOI: 10.17984/adyuebd.457626
- Güzel, E. B. ve Uğurel, I. (2010) "Matematik Öğretmen Adaylarının Analiz Dersi Akademik Başarıları İle Matematiksel Modelleme Yaklaşımları Arasındaki İlişki", **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 29(1), 69-90.
- Haines, C. and Crouch, R. (2007) "Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks", *Modelling and Applications in Mathematics Education*, W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), **Springer**, Boston, 417-424.
- Hıdıroğlu, Ç. N. ve Can B. "HTTM (History/Theory/Technology/Modeling) Öğrenme Ortamının Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Düşüncelerine İlişkin Algılarına ve Matematiksel Modelleme Becerilerine Etkisi", **Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi**, 11(2), 239-272.
- Işık, A. ve Yıldırım, Z. (2014) "Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi", **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 23(2), 581-600.
- İnan, M. (2018) "7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi", (Yüksek Lisans Tezi), **Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Tokat.

- Ji, X. (2012) "A quasi-experimental study of high school students' mathematics modelling competence", *12th International Congress on Mathematical Education*, Korea: Seoul, 25-42.
- Kaiser, G. (2007) "Modelling and modelling competencies in school", In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), *Mathematical modeling (ICTMA 12): Education, engineering and economics*, Chichester: Horwood, 110–119.
- Kaiser, G. and Maaß, K. (2007) "Modelling in lower secondary mathematics classroom problems and opportunities", *Modelling and Applications in Mathematics Education*, W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Springer*, Boston, 99-108.
- Kaiser, G. and Schwarz, B. (2006) "Mathematical modelling as bridge between school and university", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 196-208.
- Kaiser, G. and Sriraman, B. (2006) "A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 302–310. doi: 10.1007/BF02652813
- Kaiser, G., Bracke, M., Göttlich, S. and Kaland, C. (2013) "Authentic complex modelling problems in mathematics education", In *Educational interfaces between mathematics and industry*, *Springer*, Cham, 287-297.
- Kaiser, G., Sriraman, B., Blomhøj, M. and Garcia, F. J. (2007) "Report from the working group modelling and applications-Differentiating perspectives and delineating commonalities", In *Proceedings of the fifth congress of the European society for research in mathematics education*, Nicosia: University of Cyprus, 2035-2041.
- Kal, F. M. (2013) "Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi", (Yüksek Lisans Tezi), *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli.
- Kalaycı, Ö. (2017) "Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilişsel ve üst bilişsel matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi" (Yüksek Lisans Tezi), *Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bartın.
- Kant, S. (2011) "İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçleri ve karşılaşılan güçlükler", (Yüksek Lisans Tezi), *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Kapur, J. N. (1982) "The art of teaching the art of mathematical modelling", *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 13(2), 185- 192. DOI: 10.1080/0020739820130210

- Karamustafaoğlu, O. ve Kılıç, M. F. (2020) “Eğitsel oyunlar üzerine yapılan ulusal bilimsel araştırmaların incelenmesi”, *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 1-25.
- Kertil, M. (2008) "Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi", (Yüksek Lisans Tezi), *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Lesh, R. and Caylor, B. (2007) “Introduction to the special issue: Modeling as application versus modeling as a way to create mathematics”, *International Journal of computers for mathematical Learning*, 12(3), 173-194.
- Lesh, R. and Doerr, H. M. (2003) "Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching, learning and problem solving", Beyond Constructivism: Model and Modelling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching, R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Lawrance Erlbaum Associates Publishers*, Mahwah, 3-33.
- Lesh, R. and Zawojewski, J. S. (2007) “Problem Solving and Modeling”, *In: Lester, F., Ed., Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, Information Age Publishing*, Greenwich, CT, 763-802.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. and Post, T. R. (2000) "Principles for developing thought- revealing activities for atudents and teachers", Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education, A. Kelly and R. Lesh (Eds.), *Lawrance Erlbaum Associates*, Hillsdale, 591-646.
- Lingefjärd, T. (2006) "Faces of mathematical modeling", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 96-112. doi: 10.1007/BF02655884
- Ludwig, M. and Xu, B. (2010) "A comparative study of modelling competencies among chinese and german students", *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31(1), 77- 97.
- Maaß, K. (2004) “Mathematisches modellieren im unterricht, Ergebnisse einer empirischen studie”, *Journal für Mathematik Didaktik*, 25(2), 175-176.
- Maaß, K. (2006) "What are modelling competencies?", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 113-142.
- Maaß, K. (2007). Modelling in class: What do we want the students to learn? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), *Mathematical modeling (ICTMA 12): Education, engineering and economics*, Chichester: Horwood, 63–78.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2013) “Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı”, *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara*, 1-10.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005) “İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı”, *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara*, 132-135.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2009) “İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve klavuzu”, *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara*, 100- 105.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017) "Ortaokul matematik dersi (5-8. sınıflar) öğretim programı", *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara*, 59-62.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018) "Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)", *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara*, 96-100.
- Numanoğlu, G. (1999) “Bilgi toplumu-eğitim-yeni kimlikler-II: bilgi toplumu ve eğitimde yeni kimlikler”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 32 (1-2), 341-350.
- OECD. (2007). PISA 2006 science competencies for tomorrows world. *Paris: OECD Publications*.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2004) "İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi", *Anı Yayıncılık*, Ankara.
- Ozulu, Y. E. (2021) “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi”, (Yüksek Lisans Tezi), *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan, 331-344.
- Özalp, N. (2006) “Fen, mühendislik ve sosyal bilimlerde modelleme”, *Gazi Kitabevi*, Ankara.
- Özbey, M., Sağlam, Y. and Dost, Ş. (2015) “The potential power of group work on mathematical modeling activities”, *In P. Suresh (Ed.), Proceedings of ISERD International Conference*, New York, NY: IRAJ, 1-4.
- Özturan Sağır, M. (2010) "Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi", (Doktora Tezi), *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Sağiroğlu, D. ve Karataş, İ. (2018) “Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlik oluşturma ve uygulama süreçlerinin incelenmesi”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 102-135.
- Saka, E. ve Çelik, D. (2018) "Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerini Çözme Sürecinde Teknolojinin Rolü", *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 116-149.

- Schichl, H. (2004) "Models and the history of modeling", *In Kallrath J. Ed, Modeling Languages in Mathematical Optimization*, Springer, Boston, MA, 25–36. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0215-5_2
- Sriraman, B. (2006). Conceptualizing the model-eliciting perspective of mathematical problem solving. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the fourth congress of the european society for research in mathematics education* (CERME 4), Spain: FUNDEMI IQS, Universitat Ramon Llull, 1686-1695.
- Steen, L. A. and Forman, L. S. (2001) "Why math? Applications in science, engineering and technological programs", *Research Brief, American Association of Community Colleges*.
- Stickles, P. R. (2006) "An analysis of secondary and middle school teachers' mathematical problem posing. (Unpublished doctoral thesis). *Indiana University*, Indiana.
- Suh, J. M., Matson, K., and Seshaiyer, P. (2017) "Engaging elementary students in the creative process of mathematizing their world through mathematical modeling". *Education Sciences*, 7(2), 62.
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016) "İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri", *Eğitim Ve Bilim Dergisi*, 41(183), 47-67.
- Şahin, S., Doğan, M. F., Çavuş Erdem, Z., Gürbüz, R. ve Temurtaş, A. (2019) "Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerini Değerlendirme Kriterleri", *Uluslararası Eğitim ve Bilim Araştırmaları Dergisi*, 5 (2), 730-743.
- Şen Zeytun, A. (2013) "Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçlerinin ve bu sürece etki eden faktörlere ilişkin görüşlerinin incelenmesi", (Doktora Tezi), *Ortaoğlu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2013) "Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: Obezite problemi", *Elementary Education Online*, 12(4), 1100-1119.
- Tekin Dede, A. ve Yılmaz, S. (2015) "6. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterlikleri nasıl geliştirilebilir?", *International Journal of New Trends in Arts, Sports and Science Education*, 4(1), 49-63.
- The Consortium for Foundation Mathematics, (2008). "Mathematical models with applications", *Boston: Pearson Education*.
- Tutkun, M. İ. ve Didiş Kabar, M. G. (2018) "Ortaokullarda matematiksel modelleme: 7. sınıf öğrencilerinin "hava durumu" modelleme problemi ile deneyimi", *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8(2), 23-52.

- Türker, B., Sağlam, Y., and Umay, A. (2010) “Preservice teachers’ performances at mathematical modeling process and views on mathematical modeling”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4622-4628.
- Ural, A. ve Ülper, H. (2013) "İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme ile okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi", *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 6(2), 214-241.
- Urhan, S. and Dost, Ş. (2018) “Analysis of ninth grade mathematics course book activities based on model-eliciting principles”, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(5), 985–1002.
- Ünveren, E. N. (2010) “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ispata yönelik tutumlarının matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi” (Yüksek Lisans Tezi), *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Vorhölter, K., Greefrath, G., Borromeo Ferri, R., Leiß, D. and Schukajlow, S. (2019) “Mathematical modelling” *In Traditions in German-speaking mathematics education research* Springer, Cham, 91-114.
- Wickstrom, M. H., Carr, R. and Lackey, D. (2017), “Exploring Yellowstone National Park With Mathematical Modeling”, *Mathematics Teaching In The Middle School*, 22(8), 462-470.
- Yavuz Mumcu, H. ve Baki, A. (2017) “Matematiği Kullanma Aktivitelerinde Matematiksel Modellemenin Yorumlanması”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 7-33.
- Yenilmez, K. ve Yıldız, Ş. (2019) “Matematiksel Modelleme İle İlgili Lisansüstü Tezlerin Tematik İçerik Analizi”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1-22.
- Yıldırım, A. ve Simsek, H. (2008) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (6. Baskı), *Seçkin Yayıncılık*, Ankara, 123-152.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013) Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, *Seçkin Yayıncılık (9. Baskı)*, Ankara, 96-116.
- Yıldırım, U. (2019) “Altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi”, (Yüksek Lisans Tezi), *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan, 54-60.
- Yin, R. K. (1989) Case study research: Design and methods, *Sage Publications*, London, 126-142.
- Yin, R. K. (1994) Case study research: Design and methods. *Thousand Oaks: Sage. Merriam.*

- Yu, S. Y. and Chang, C. K. (2011). “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***, Netherlands: Springer, 147-156.
- Zawojewski, J., Lesh, R., & English, L. (2003). A Model and Modelling Perspective on the Role of Small Group Learning. ***Beyond constructivism***, 337-358.
- Zeytun, A. Ş. (2013). “An investigation of prospective teachers’ mathematical modelling processes and their views about factors affecting these processes” (Doktora tezi), ***Middle East Technical University***, Ankara.





EKLER

EK- 1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Çalışmalar

Duran, M. ve Bekdemir, M. (2021) "Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi", **8th International Eurasian Educational Research Congress**, Aksaray, 707-709.



Ek-2. Araştırma Yazışmaları



T.C.
AĞRI VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-68513552-730.01-22216217
Konu : Anket Çalışması

11.03.2021

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi: 05.03.2021 tarih ve 67122 sayılı Erzincan Binali YILDIRIM Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının Yazısı.

İlgide kayıtlı yazınıza istinaden; "**Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin**" Anket Çalışması ile ilgili Valilik Makamından alınan 10.03.2021 tarih ve 22128721 sayılı onay yazımız ekinde gönderilmiştir. Gereği ekli onay doğrultusunda yapılarak yazının ilgililere tebliğ edilmesi hususunda;

Gereğini bilgilerinize arz/ rica ederim.

Mehmet Faruk TEKİN
Millî Eğitim Müdürü

Ek:

-1 Adet Valilik Makamından Alınan Olur

Dağıtım:

-Diyadin Kaymaklığına
-Erzincan Binali YILDIRIM Üniversitesi Rektörlüğüne

Adres :

Kep Adresi : mnb@b01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/mnb-diyar>

Belgi için: Temel Eğitim Hizmetleri Bölümü

Unvan : Müdür

İmza Adresi :

Foto :



Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evetdogrulama.meb.gov.tr/adresimiz> 843f-3665-3287-9d89-920d koda ile teyit edilebilir.

Ek-2. Araştırma Yazışmaları (devamı)



T.C.
AĞRI VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-68513552-730.01-22128721
Konu : Araştırma İzin Talehi
(Mahmut DURAN)

10/03/2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : 03.03.2021 tarih ve E-9336805-044-67122 sayılı Erzincan Binalı YILDIRIM Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının Yazısı.

İlgide kayıtlı yazıya istinaden; Erzincan Binalı YILDIRIM Üniversitesi Rektörlüğü Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi lisans programı Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Mahmut DURAN'ın ilimizde bağlı Diyarın İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı Gürbuldu Ortaokulunda "**Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi**" ile ilgili uygulama yapması, Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.
Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde oturlarınıza arz ederim.

Mehmet Faruk TEKİN
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Ahmet Vezir BAYCAR
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1 Adet Yazı ve Ekleri

Adres:

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/memur>

Belge için : Yozgat Eğitim İlçesi Millî Eğitim

Uzmanı : Mehmet

İmza Tarihi:

Foto:

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/memur> 4f10-b153-3d14-8fc7-08c9 belgenin sahte olmadığından emin olabilirsiniz.



Ek-2. Araştırma Yazışmaları (devamı)

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ**
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

08.03.2021

Sayı : E-9364009-044-67122
Konu : Mahmut DURAN

AĞRI VALİLİĞİNE
(İl Millî Eğitim Müdürlüğü)

Öğrencisi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Bölümü Eğitim Yeterlik Lisans Programı öğrencisi Mahmut DURAN'ın
İzmir'de bulunan İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden alınan 03.03.2021 tarih ve
05576 sayılı yazıyla gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve söz konusu öğrencinin uygulamasını yapabilmesi için gerekli izni arz ederim.

Prof.Dr. Adem BAŞIBÖYÜK
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek:
1- Araştırma İzni (Mahmut DURAN) (29 sayfa)
2- Araştırma İzni Hk. Dilekçe (Mahmut DURAN) (28 sayfa)

18 Mart 2021

İzmit belgesi, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BEMUSLCH8

Belge Tekip Adresi :
https://ekys.alyaz.edu.tr/izmit/Vatnca/Vatnca_DonaygiTV
BEMUSLCH8

Adres: Erzurum Binali Yıldırım Üniversitesi Rektörlük Binası Mahallesi, 24100, Erzurum
Telefon: 444 8 034 - (0446) 226 66 66 Faks: 0 446 226 25 60
e-Posta: iletisim@erzincan.edu.tr Web: <http://alyaz.edu.tr/>
Kay Adresi: <http://erzincan.gov.tr/izmit2.asp>

Bilgi için: Murat ASAN
Uzman: Belen Tuna Serençan

Ek-2. Araştırma Yazışmaları (devamı)

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ**
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

06.03.2021

Sayı : E-93360009-044-67122
Konu : Mahmut DURAN

AĞRI VALİLİĞİNE
(İl Millî Eğitim Müdürlüğü)

Öğrencisi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi yüksek lisans programı öğrencisi Mahmut DURAN'ın yüksek lisans tez çalışması ile ilgili Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünüzden alınan 03.03.2021 tarih ve 0675 sayılı yazı ile bildirilmiştir.

Bilgilerinizi ve söz konusu öğrencinin uygulamayı yapabilmesi için gerekli izni ve onayını hususunda gereğini arz ederim.

Prof.Dr. Adem BAŞIBÜYÜK
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek:
1- Araştırma izni (Mahmut DURAN) (29 sayfa)
2- Araştırma izni Hk. Dilekçe (Mahmut DURAN) (28 sayfa)

18 Mart 2021

Bu belge, güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: B2NULCH8

Belge Teslim Adresi:
https://elgys.ayys.edu.tr/etv/Valiuz/Velidate_Don.aspx?ID=828331C2B

İmza İçin: Murat ALAN
Uzman: Bülent Tuncel Durmuş

Ek-2. Araştırma Yazışmaları (devamı)

 **T.C. ERZURUM BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ**
Fen Bilimleri Enstitüsü

Ek-1
03.03.2021

Sayı : E-85748827-804.01-66576
Konu : Araştırma İzni (Mahmut DURAN)

ÖĞRENCİ İŞLERİ DAİRESİ BAŞKANLIĞINA

Enstitünüzde Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi tezli yüksek lisans programına [] numaralı öğrencisi Mahmut DURAN' ın "7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi" adlı tez çalışmasına ekteki Çalışma takvimiindeki tarihler arasında Ağrı İl Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı, ekte belirtilen okullarda uygulama yapması gerekmektedir.

Söz konusu çalışmanın uygulanabilmesi için gerekli işin sürecinin başlatılması hususunda; Gerekli bilgilerinize arz / rica ederim.

Prof.Dr. Çağrı ÇIRAK
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Ek:Araştırma İzni Ek. Dilekçe (Mahmut DURAN) (28 sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu (BREVİLEZ) Belge Takip Adresi : https://byu.edu.tr/ta/Valara/Valara_Doc.aspx?V=BREVİLEZ27

Adres:Erzurum Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü'ne Yabancılar Yürüşmesi Belge İçin: Yılmaz DİLİKTAŞ

e-Posta:byu@erzurum.edu.tr Web:byu.edu.tr/ Ünvan: Bilgiyeve İşletme

Kayıt Adresi:erzurumuniv@kkt2.hop.tr

Ek-2. Araştırma Yazışmaları (devamı)

Ekresiz Tarih ve Sayısı: 09.08.2021-000000

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü'ne
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı'ya

Sayı :
Konu : Anabilim Dalı Hk. Dilekçe
(Mehmet DURAN)

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Anabilim Dalımız Matematik Eğitimi Bilim Dalı [] numaralı Mehmet
DURAN bina öğrenciye ait araştırma izni talebiyle dair dilekçesi yazınız ekinde
bulunmaktadır.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

[]

Prof. Dr. Paşa Yalçın
Anabilim Dalı Başkanı

Ek: Dilekçe ve Diğer Ekler

Adres : Erzurum Binali Yıldırım Ün. Eğitim Fakültesi Derslik 24100/Erzurum
Telefon : 0 458 234 90 90
E-mail : ortalp_yildirim@erzincan.edu.tr
Sakarya 42318
Büyükdere - Etiler YAC

Web : www.erzincan.edu.tr
Faks : 0 458 234 90 90
Etiler

15-03
158-400-00
7000

Ek-2. Araştırma Yazışmaları (devamı)

ERZİNCAN ÜNİVERSİTESİNE

94/122889

Proje No:	202012042135739682
Üniversite Adı:	ERZİNCAN ÜNİVERSİTESİ
Bölüm Adı:	Fen Bilimleri Enstitüsü
Öğrenci Adı:	
Öğrenci No:	Öğrenci
TC Kimlik No:	
Tez Konusu:	7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi
Tez Türü:	Yüksek Lisans Tezi
Öğrenci Durumu:	Öğrenci,
Okul/Kurum:	Okul/Kurum,
Adı:	AGRI
Okul Türü:	Rasmi Okulokul,
Adres:	Adres:

Yukarıda belirtilen bulunan proje uygulaman için Milli Eğitim Bakanlığından gerekli belgeleri sunmak hususunda gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tez Önerisi
Velî Onam Formu
Veri toplama aracıları

Ek-2. Araştırma Yazışmaları (devamı)

[illegible]

Ek-2. Araştırma Yazışmaları (devamı)

[illegible]

EK-3. Yemekhane MM Durumu

Yemekhane MM Durumu:

Okulumuza taşınalı olarak geldiğiniz için her gün öğle aralarında yemeğinizi okulda yemektesiniz ve her öğle arası vaktinizin bir kısmını yemek sırası beklemekle geçiriyorsunuz. Aynı zamanda öğle aralarında yemek sırası beklemek, yemek yemek, dinlenmek ve kişisel ihtiyaçlarınızı karşılamak gibi birçok aktivite yapmanız gerekiyor. Yemeği yeme sürecinde harcadığınız süre, yapacağınız diğer aktiviteleri yetiştirme sürenizi olumlu veya olumsuz etkilemektedir.

1) Buna göre öğle arası tatilini en etkili ve verimli bir şekilde kullanabilmek için imkânlar sizlerin elin de olsa yemek yeme sürecini ve yemekhanenizi nasıl bir şekilde Düzenler/Planladınız? Bunu matematiksel olarak açıklayabilir misiniz?

2) Ayrıca sıranın size ne zaman geleceğini nasıl tahmin edersiniz? Tahmininizi matematiksel olarak nasıl açıklarsınız?



EK-4. Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu

Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Durumu:

Bilgi: Bilindiği gibi hayvan yetiştiriciliği iklim tiplerine göre farklılık göstermektedir. Örneğin Akdeniz ikliminde maki bitki örtüsü vardır ve bundan dolayı tiftik keçisi yetiştiriciliği yapılmaktadır. Karadeniz ikliminde orman bitki örtüsü vardır ve büyük baş yetiştiriciliğine daha uygundur. İç Anadolu bölgesinde karasal iklim tipi görüldüğü için bozkır bitki örtüsü vardır ve bunun için küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine daha elverişlidir. Doğu Anadolu bölgesi ise karasal iklim tipine sahip ve bu nedenle bu bölgede bozkır iklim tipi hâkimdir ayrıca bahar ve yaz aylarında mera hayvancılığı da yapılmaktadır. Bu bilgiler ışığında yaşadığınız bölgenin iklim tipi ve bitki örtüsünü gözeterek aşağıdaki problem durumuna cevap vermeniz istenmektedir.

Genç üreticiler projesi kapsamında hayvan yetiştiriciliğini artırmak amacı ile istenildiğinde hayvan yetiştirmek koşulu ile 100 bin lira geri ödemesiz (hibe) verilmektedir. Yaşadığınız ilin veya bölgenin koşullarını gözeterek bu parayla hayvan satın almanız isteniyor. Sizden alacağınız hayvanlardan elde ettiğiniz hayvan ve hayvansal ürünlerini satarak bir yıl içinde en fazla geliri elde etmeniz isteniyor. Siz bu üretimi nasıl gerçekleştirirsiniz?



EK-5. Yemekhane MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri

(1. GALLERİA) 02/11/2020 Pazartesi 1/4 (27) 1

SUPER GİLER

1. EL YIKAMA

Giriş Sıkış

0

A

V

Giren ve çıkan öğrenciler birbirine çarpıp sorun yaşamaması için giriş çıkış planlanıyor.

Giriş çıkış planlanırken girip gelme süresi fazla oluyor.

Fakat tuvalette yıkılırken bundan daha fazla zaman alıyor.

Ayrı masalar bitişik masalardan daha fazla yer kaplar.

Bunun için yemekhaneyi biraz daha büyük yapılması gerek.

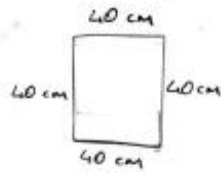
Sırada beklerken yemek yadıktan sonra ne yapmamız gerektiğini düşünüyoruz.

Aç olan yemeğini daha hızlı yer.

Giriş çıkış kapıları en az 2 kişinin geçebileceği kadar büyük olmalıdır.

110/10

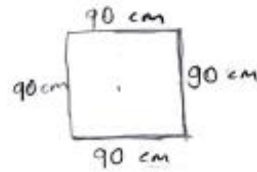
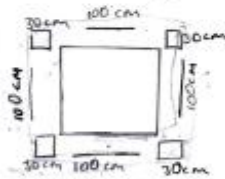
EK-5. Yemekhane MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri (devamı)



3. Gün 3
bir fayans 160 cm kadar yer kaplar

Bir masanın etrafındaki sandalyelerin ölçüsü 100 cm oluyor.
Toplamda bir masanın etrafına 400 cm sandalyeler için
yer vardır. Yani alanı 400 cm² dir.

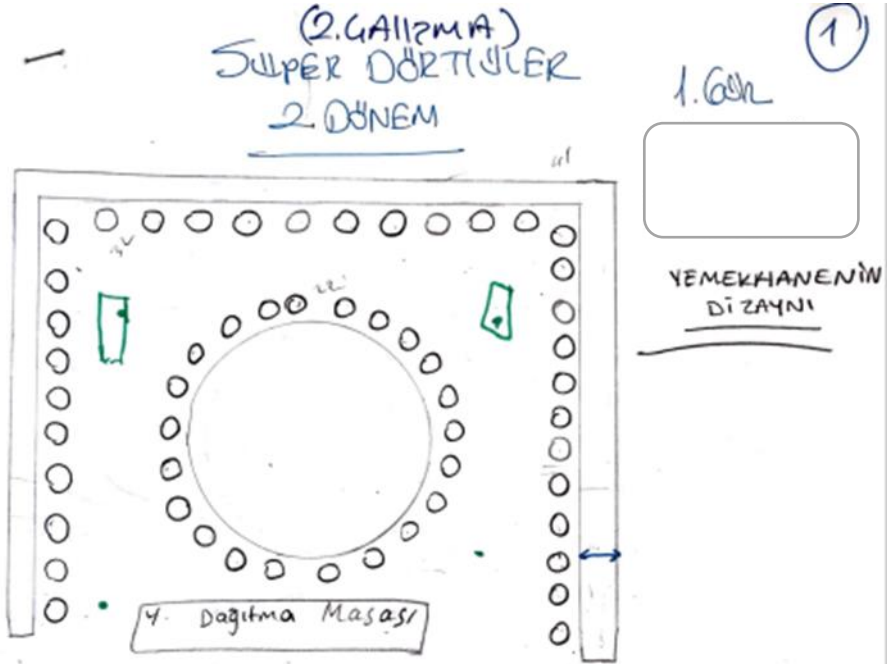
Yemekhanemizin boyu 18 fayans, eni ise 15 fayans ile kaplanmıştır. Bir masanın etrafında 3,5 fayans olduğuna göre yemekhaneye 6 masa sığdırabiliriz. 8 masanın etrafında ise 8'er öğrenci oturup yemeklerini yer. Kestisi 48 öğrenci aynı anda yemeklerini yiyebilir.



$\frac{130}{16.900} \text{ cm}^2$

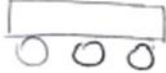
İhmal edildi.

EK-5. Yemekhane MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri (devamı)



1-) Acaba gerçekten kaç sıra var ve bu sıralar kaç cm'dir. Yemekhanemizde ne kadar yer kaplar?

2-) Kaç tabure var, Yemekhanemizde ne kadar yer kaplar ve kaç öğrenci aynı anda yemeğini yer?

3-)  Acaba 3 kişinin oturduğu sıra mı yoksa

3 kişinin oturduğu taburemi daha fazla yer kaplar? Biz acaba tabure sistemini mi göstik?

EK-5. Yemekhane MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri (devamı)

2.6ch (2)

* Erkekler kızlara göre daha hızlı yemek yediği için erkekleri önceden alıyoruz ki zaman kayba olmasın. 92 taşımali öğrenciden 43'ü erkek olduğu için erkekler önden alınıyor.

Tablo yapılacak

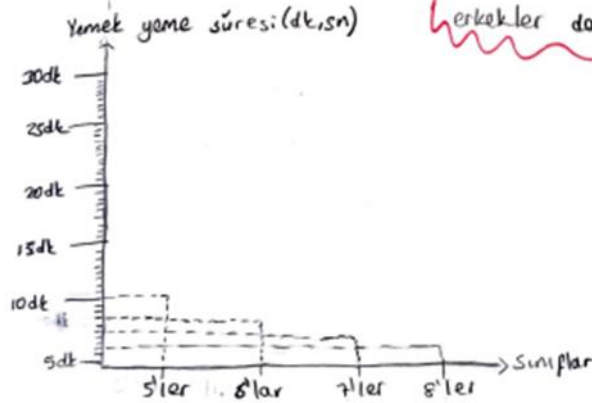
Kim Daha Hızlı Yemek Yiyor.		
Sınıflar	Erkek öğrencinin y.y. süresi: (baş.ve bit. zamanı)	Kız öğrencinin y.y. süresi: (baş.ve bit. zamanı)
8'ler	11.20 } 9 dk 11.29 }	11.23 } 5 dk 11.28 }
7'ler	11.20 } 10 dk 11.30 }	11.20 } 6 dk 11.26 }
6'lar	11.20 } 10 dk 11.30 }	11.21 } 9 dk 11.30 }
5'ler	11.30 } 10 dk 11.40 }	11.30 } 10 dk 11.40 }

12 12
15 18

= Her birinden birer kişi.

Genelleme: Sınıflar arası en küçük sınıf daha yavaş yiyor.

Kız ve erkek olarak da erkekler daha hızlı yiyor.



EK-5. Yemekhane MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri
(devamı)

SON ÇALIŞMA (3. Çalışma) (1)

(SUPER DÖRTÜ)

- ★ Yemekhanenin oturma planı "□" şekline dönüştürüldü.
- ★ Masaların eni 40 cm iken 60 cm'lik masalara dönüştürüldü.
- ★ Kapının eni 80 cm iken 120 cm genişletildi.
- ★ Yemek dağıtma masasının boyu 2,25 iken 2,20 yaptık.
- ★ "□" şeklindeki masanın ortasına dikdörtgen şeklinde bir masa koyulacak. Masanın boyu 35 cm, eni ise 20 cm olacaktır.
- ★ "□" şekline dönüştürülecek her bir masanın boy uzunluğu 110 cm'dir. Bir sıranın boyuda 110 cm'dir. Ama sıralar yerine tabure koyulacak. Gerçektede sıralar taburelere göre daha az yer kaplıyor. Bir taburenin uzunluğu 31 cm'dir. Bir sıraya 3 kişi oturabilir. Ama biz tabure kullandığımız için sıra yerine 3 tabure koyacağız. 3 taburenin uzunluğuda 93 cm'dir. Bu demek oluyor ki tabure sıraya göre daha az yer kaplıyor ve daha rahat oturulabilir.
- ★ Eni 60 cm, boyu ise 110 cm olan masalardan koyulacak.
- ★ Tabureleri birleşik değil arada 4 cm boşluk bırakarak yerleştirdik.

EK-6. Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri

Süt ve Süt Ürünleri Üreticiliği
Problemi
Grup Adı: Muhterem Dört
(4. Götürme Kağıdı)

(1)

1.) Soru = Koyun ve İnek'i kaç liraya alırız?

Koyun = 1.250

İnek = Simental = 6.000 ⇒ montafon = 6000 ⇒ Jersey = 4.000.

2.) Soru = 1 koyun ve 1 inek kaç litre süt verir?

1 koyun = 500 yarım litre = 0,5 litre

1 inek = Günlük = 2 lt → Aylık = 60 lt → Yıllık = 720 lt

3.) Soru = Koyun ve inekin verdiği süt kaç kilo süt ürünü verir?

Yoğurt, Lor, peynir, yağ

Yoğurt = 500 gram

Lor =

Peynir = 250 gram

Yağ =

4.) Soru = Koyun ve inekin yediği saman kaç TL?

Koyunun saman parası = 1 TL = 1 kilo → ot = 1,60 kuruş → 1 kilo

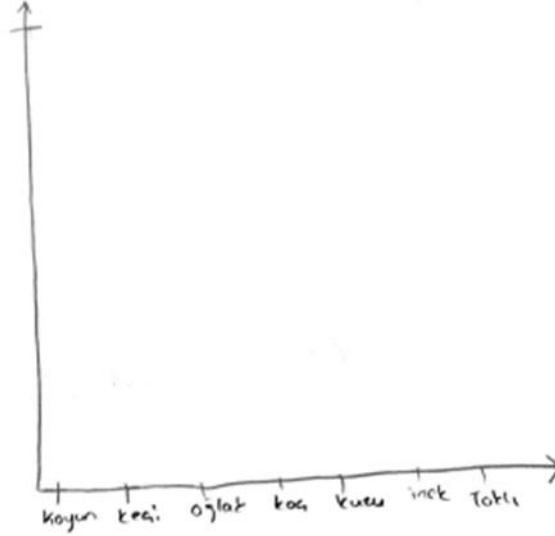
İneğin saman parası = 1 kilo = 1 TL → ot → saman → 1,50 = 1 kilo

EK-6. Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri (devamı)

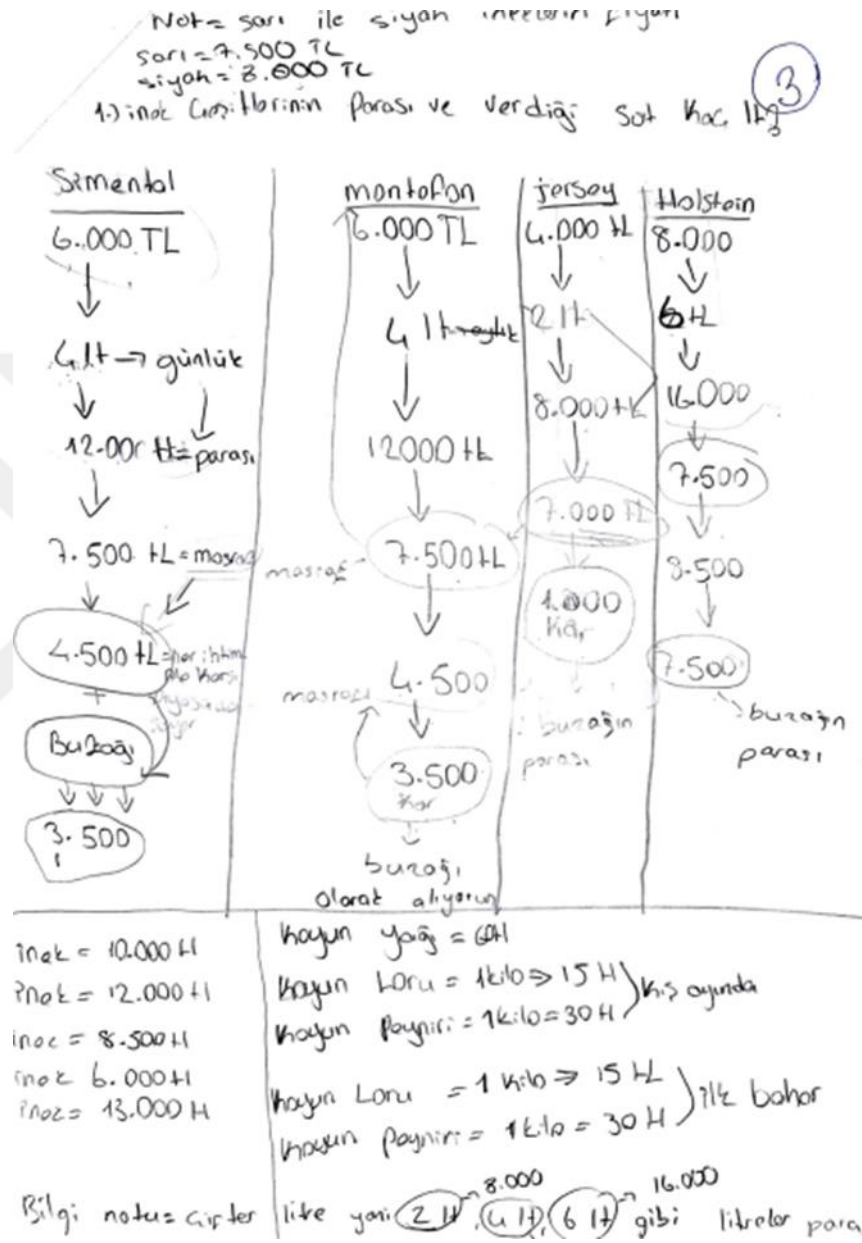
1. Soru: koyun ve inek aylık kaç litre süt veriyor? (2)

Süt kaş litre	koyun	inek	keçi
Günlük		2 lt	
Aylık		6 lt	
Yıllık		6 lt	

2. Soru: koyun, keçi, inek aylık sütleri, aylık sütleri keçi TL?



EK-6. Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri (devamı)



EK-6. Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri (devamı)

2.) Cıobana kaç TL veriliyor?

(4)

1. koyu

Sezonluk = 6 ay = 10.000 TL

Kızın = 6 ay

Yarın = 6 ay > 10.000 TL → 20.000 TL

3.) Koyun ve inanın yediği yem çeşitleri ve fiyatları

15 kg silaj = 6 TL

3 kg yonca = 3,50 TL

1 kg saman = 1 TL

2 kg mısır pıreke = 3,50 TL

2 kg arpa pıreke = 3,50 TL

5 kg pancar küspesi = 1,50 TL

1,50 kg ay ciçağı küspesi = 2 TL

2 kg rata süt yemi = 7 TL

4.) Lor ve peynir kaç TL satılıyor?

Lor = 1 kilo = 15 TL

peynir = 1 kilo = 30 TL

Yağ = 1 kilo = 60 TL

Lor =

peynir =

→ ilkbaharda = 15 TL

→ ilkbaharda = 25 TL

→ Her mevsimde = 60 TL

EK-6. Hayvan ve Hayvan Yetiştiriciliği MM Uygulamasına Ait Öğrenci Çalışma Kâğıtları Örnekleri (devamı)

1.7 100.000 TL ile kaç inek ve kaç koyun alınır? (5)

inek = $8.000 + \cancel{6.000} + \cancel{6.000} + \cancel{4.000} = 24.000$ TL

24.000 TL ile 4 tür inek alınır.

koyun = $1.250 + \cancel{1.250} + \cancel{1.250} = 3.750$

2 koyun = 2.500 TL 4 koyun parası 3.750

1 koyun = 1.250 TL

$100.000 - 3.750 = 96.250$

$\begin{array}{r} 96.250 \\ - 3.750 \\ \hline 92.500 \end{array}$ 4 koyun

$24.000 - 100.000 = -76.000$

4 tür inek

$7.500 + 7.500 + 7.500 + 7.500 = 29.500$ 4 tür inek masrafı

$24.000 + 19.500 = 43.500$ 4 tür inek masraf parası ve paraları.

$\begin{array}{r} 53.500 \\ - 11.000 \\ \hline 42.500 \end{array}$

$\begin{array}{r} 42.500 \\ 2 \\ \hline 85.000 \text{ TL} \end{array}$

3+3+6 tane tür inek parası

EK-7. Bilgilendirilmiş Veli Olur Form Örneği

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi. " adıyla 12/04/2021-12/05/2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerini incelemektir.

Araştırma Uygulaması: Anket / Görüşme / Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı :	
İletişim bilgileri	/mail:
Kurum :	

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi	
'ın yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*)	
Velî Adı-Soyadı :	
Telefon Numarası	