



**6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME
YETERLİKLERİ, MATEMATİK BAŞARILARI VE TUTUMLARI
ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Ayşegül Yurtsever

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEMMUZ, 2018

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin her hakkı saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 12(oniki) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN:

Adı : Ayşegül
Soyadı : YURTSEVER
Bölümü : İlköğretim Matematik Öğretmenliği

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN:

Türkçe Adı : 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterlikleri, Matematik Başarıları ve Tutumları Arasındaki İlişki

İngilizce Adı : The Relationship Between Mathematical Modelling Competencies, Mathematical Success And Attitudes Towards Mathematical Courses Of 6th Grade Students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Ayşegül YURTSEVER

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Ayşegül YURTSEVER tarafından hazırlanan “6. Sınıf Matematiksel Modelleme Yeterlikleri, Matematik Başarıları ve Tutumları Arasındaki İlişki” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Dursun SOYLU

(İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Bozok Üniversitesi)

Üye : Prof. Dr. Melek ÇAKMAK

(Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Üye : Doç. Dr. Mine AKTAŞ

(İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 06/06/2018

Bu tezin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Selma YEL

TEŞEKKÜR

Çalışmaya başladığım ilk günden bugüne kadar benden yardım ve tecrübelerini hiçbir zaman esirgemeyen, desteğini her zaman hissettiğim çok değerli danışman hocam Dr. Dursun SOYLU' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin şekillenmesine büyük katkı sunan çok kıymetli Prof. Dr. Melek ÇAKMAK ve Doç. Dr. Mine AKTAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında, varlığıyla en büyük destekçim olan, bana olan inançlarıyla başarımda en büyük paya sahip olan çok sevgili anneme, babama ve kardeşime teşekkür ederim.



Anne ve Babama...

**6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME
YETERLİKLERİ, MATEMATİK BAŞARILARI VE TUTUMLARI
ARASINDAKİ İLİŞKİ
(Yüksek Lisans)**

**Ayşegül YURTSEVER
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz, 2018**

ÖZ

Günümüz matematik eğitiminde öğrencilerin gerçek hayatın içerisindeki matematiği keşfetmelerinin önemi tartışılmaz bir gerçektir. Matematiksel modelleme, öğrencilerin günlük hayat içerisinde karşılaşılabilecekleri problemlerle matematiksel olarak baş etme yollarını göstermektedir. Bu araştırmanın amacı, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek, ayrıca öğrencilerin okulda almış oldukları matematik eğitimi doğrultusunda öğrenci başarılarının matematiksel modelleme yeterliği ve matematik başarılarıyla da ilişkili olduğu varsayılan, matematik dersine yönelik tutum ile olan ilişkisini ortaya koymaktır. Öğrencilerin matematik başarıları ile matematik dersine yönelik tutumları arasındaki ilişki belirlenmiştir. Bu araştırma 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri durum çalışması yöntemi ile belirlenmiş, ortaokul matematik başarıları, matematik dersine yönelik tutumları ve modelleme yeterlikleri arasındaki ilişki ise, ilişkisel araştırma yöntemlerinden korelasyonel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada hem nitel hem nicel verilerin bir arada incelendiği karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma, Düzce ili Merkez ilçesinde MEB' e bağlı bir devlet okulunda öğrenim gören 63 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek için iki farklı Model Oluşturma Etkinliği (MOE) sonucu öğrenci grup çalışma kağıtları, öğrenci sunumları, öğretmen gözlem notları doğrultusunda Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) tarafından geliştirilmiş olan Modelleme Yeterliği Değerlendirme Rubriği (MYDR) puanları kullanılmıştır. Öğrencilerin okul matematik başarıları, 6. Sınıf birinci dönem kazanımlarını kapsayacak şekilde alt ve üst gruplar güvenirlik belirleme yöntemiyle test edilmiş, uzman görüşü doğrultusunda hazırlanmış 40 sorudan oluşan çoktan seçmeli Matematik Başarı Testi (MBT) ile belirlenmiştir. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları için Baykul (1990)

tarafından geliştirilmiş, geçerlik ve güvenirliği test edilmiş 15 olumlu 15 olumsuz 30 maddeden oluşan 5’li likert tipi Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) kullanılmıştır. MOE’ler, iki ders saati süresi boyunca 4’erli öğrenci grupları ile yürütülmüştür. Etkinlikler sürecinde öğrenciler kritik noktalarda yönlendirici sorularla çalışmalarına devam etmeye gayretlendirilmişlerdir. Araştırmayla ilgili verilerin istatistiksel analizinde SPSS ve Excell programları kullanılmıştır. Öğrencilerin Matematik Başarı Testi, Matematik Dersi Tutum Ölçeği ve Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriğinden almış oldukları iki farklı puanlamacı tarafından değerlendirilen puanlar Pearson korelasyon analiz tekniği ile analiz edilmiştir. Matematik başarısı, matematiğe karşı tutum, MOE’ler sonucunda belirlenen MYDR 1 ve MYDR 2 puanları değerlendirilmiştir. Yapılan veri analizinde öğrencilerin MYDR 1 ve MYDR 2 puanları ile MBT puanları arasında, ayrıca MYDR 1 ile MYDR 2 arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur. MTÖ ve MBT arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde pozitif yönlü orta derece bir ilişki bulunmuştur. MTÖ ile MYDR1 ve MTÖ ile MYDR arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin MYDR puanları incelendiğinde, modelleme yeterliklerini çok düşük düzeyde sergiledikleri bazı öğrencilerin süreç boyu etkinliklere yorum getirmekte çok güçlük çektikleri yine de grup etkinliklerine katılmaktan zevk aldıkları görülmüştür. Öğrencilerin en yüksek puan aldıkları yeterlik “problemi anlama” iken “doğrulama” yeterliğinden hiçbir öğrenci tam puan almamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin okul matematik başarıları ile matematiksel modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüş, diğer değişkenler arasındaki ilişki düşük düzeyde ve anlamsız bulunmuştur. Genel olarak öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin çok düşük düzeylerde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Matematik eğitimi, matematiksel modelleme, matematiksel modelleme yeterliği.

Sayfa Adedi : 198

Danışman : Dr. Dursun SOYLU

**THE RELATIONSHIP BETWEEN MATHEMATICAL MODELING
COMPETENCIES, MATHEMATICAL SUCCESS AND ATTITUDES
TOWARDS MATHEMATICAL COURSES OF 6TH GRADE
STUDENTS**

(Master Thesis)

Ayşegül YURTSEVER

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

July, 2018

ABSTRACT

In today's mathematics education, it is an indisputable fact that the importance of discovering the mathematics in real life by students. Mathematical modeling shows the ways students to cope mathematically with the problems that they encounter in daily life away from problem situations. The aim of this research is to determine the mathematical modeling competencies of the students and to show the relation of students achievement towards the mathematics course, which is supposed to be related to mathematical modeling competence and mathematical achievement, in the direction of the mathematics education that the students take in the school. Moreover, the relation between students' mathematical achievements and attitudes towards mathematics courses has been determined. This research has been used the mathematical modeling competencies case study method of the 6th grade students, the correlation between the secondary school mathematics achievements, the attitudes towards the mathematics course and the modeling competencies, the correlational research method is used from the relational research methods. The study has been used a mixed method in which both qualitative and quantitative data were examined together. The study was conducted with 63 students studying at a public school in the province of Düzce. In order to determine mathematical modelling competencies of students, the result of two different Model Building Activity (MBA), student group work papers, students presentations, teacher observation notes and in the directions of videos The Modeling Competency Evaluation Scale (MCES) which developed by Tekin Dede and Bukova Güzel (2014) were used as data collection tools.

The mathematical achievements of the students were determined by using the specialized and adapted 40-question and multiple-choice Mathematics Achievement Test (MAT), which tested the reliability of the lower and upper groups in order to cover the first semester achievements of the 6th Grade. As for the attitudes of the students towards the mathematics course, Quintet likert type Mathematics Attitude Scale (MAS) developed by Baykul (1990) that consist of 15 positive item and 15 negative item 30 item that the validity and reliability tested were used. Model Building Activities (MBAs) conducted with quartet students groups during two course hours. In the course of the activities, students has been encouraged to continue to work with guiding questions at critical points. Also, SPSS and Excell programs were used for statistical analysis of the data related to the research. Students' scores on Mathematics Achievement Test, Mathematics Course Attitude Scale, and Modeling Competency Evaluation were assessed by two scoreres by way of using Pearson correlation analysis technique. Mathematical success, attitude towards mathematic, Modelling Competency Evaluation Scale 1 (MCES 1) and Modelling Competency Evaluation Scale 2 (MCES 2) which were determined as a result of Model Building Activities (MBAs), was assessed. In the data analysis, it was seen that there was a positively significant relationship between MCES 1 and MCES 2 scores and Mathematics Achievement Test scores (MAT), and also between MCES 1 and MCES 2. Moreover, a positively moderate correlation was found between MAS and MAT with a significance at a level of 0.05. The relationship between MAS and MCES 1 and MAS and MCES 2 was found to be statistically insignificant. Moreover, when students' MCES scores were examined, it was seen that some of the students with very low level of modeling competences had difficulty in commenting on process-level activities, but still enjoyed participating in group activities. While the competence of the students with the highest score is "understanding the problem", no student has obtained the full score from the "verification" competence. As a result of the research, it was seen that there was a significant relationship between the students' mathematical achievement and mathematical modeling competencies, and no relation between the other variables was found. In general, it has been determined that the mathematical modeling competencies of the students are very low.

Keywords : Mathematics education, mathematical modeling, mathematical modeling competence.

Page Number : 198

Supervisor : PhD. Dursun SOYLU

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZ.....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı	5
Problem ve Alt Problem Cümleleri	5
Alt Problem Cümleleri	6
Araştırmanın Önemi	6
Tanımlar.....	8
Varsayımlar	9
Sınırlılıklar	9
BÖLÜM 2	11
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	11
Teorik Çatı	14
Model ve Modelleme.....	14
Matematiksel Modellerin Sınıflandırılması	15
Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme	18
Matematiksel Modelleme Süreci	20
Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	38

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	47
İlgili Araştırmalar	52
BÖLÜM 3	59
YÖNTEM.....	59
Araştırma Deseni.....	59
Evren ve Örneklem	60
Veri Toplama Araçları.....	60
Matematik Başarı Testi (MBT)	61
Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)	62
Model Oluşturma Etkinliği (MOE).....	62
Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği (MYDR).....	64
Verilerin Toplanması	66
Verilerin Analizi	68
BÖLÜM 4	71
BULGULAR VE YORUM.....	71
Matematik Başarısının Matematiğe Karşı Tutum ile İncelenmesi.....	71
Matematik Başarısının Matematiksel Modelleme Yeterliği ile İncelenmesi	72
Matematiğe Karşı Tutumun Matematiksel Modelleme Yeterlikleri ile İncelenmesi.....	74
Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Belirlenmesi	75
Birinci Model Oluşturma Etkinliği'ne Yönelik Bulgular	76
İkinci Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Bulgular	83
BÖLÜM 5	91
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	91
Sonuçlar.....	91
Öneriler	93
Eğitimciler İçin Öneriler	93
Araştırmacılar İçin Öneriler	94
KAYNAKLAR	95
EKLER.....	109
Ek-1: Model Oluşturma Etkinliği 1.....	110
Ek-2: Model Oluşturma Etkinliği 2.....	111
Ek-3: Matematik Başarı Testi.....	113
Ek-4: Matematik Başarı Testi Belirtke Tablosu	126
Ek-5: Matematik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Tablosu	129

Ek-6: Matematik Tutum Ölçeği.....	131
Ek-7: Birinci Model Oluşturma Etkinliği Öğrenci Yeterlikleri.....	133
Ek-8: İkinci Model Oluşturma Etkinliği Öğrenci Yeterlikleri	135
Ek-9: Örnek Etkinlik Kağıtları.....	137
Ek-10: Gözlemci Notları	166



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1 <i>Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Basamaklar ve Bu Basamaklara Ait Anahtar Davranışlar</i>	24
Tablo 2. <i>Biccard ve Wessels (2011) Matematiksel Modelleme Süreci</i>	35
Tablo 3. <i>Matematiksel Modelleme Yeterlikleri ve Alt Yeterlikler (Blum & Kaiser, 1997)</i>	41
Tablo 4. <i>Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği(Tekin Dede & Bukova Güzel, 2014).</i>	64
Tablo 5. <i>MBT Puanları ile MTÖ Puanları Arasındaki İlişki</i>	71
Tablo 6. <i>MBT Puanları ile MYDR1 Puanları Arasındaki İlişki</i>	72
Tablo 7. <i>MBT Puanları ile MYDR2 Puanları Arasındaki İlişki</i>	73
Tablo 8. <i>MYDR1 Puanları ile MTÖ Puanları Arasındaki İlişki</i>	74
Tablo 9. <i>MYDR2 Puanları ile MTÖ Puanları Arasındaki İlişki</i>	75
Tablo 10. <i>MYDR1 Puanları ile MYDR2 Puanları Arasındaki İlişki</i>	76
Tablo 11. <i>Öğrencilerin “Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği 1” Ortalama Yeterlik Puanları</i>	77
Tablo 12. <i>MYDR 1 Birinci Puanlayıcı İçin Öğrenci Dağılımları</i>	77
Tablo 13. <i>MYDR 1 İkinci Puanlayıcı İçin Öğrenci Dağılımları</i>	78
Tablo 14. <i>Öğrencilerin “Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği 2” Ortalama Yeterlik Puanları</i>	84
Tablo 15. <i>MYDR 2 Birinci Puanlayıcı İçin Öğrenci Dağılımları</i>	84
Tablo 16. <i>MYDR 2 İkinci Puanlayıcı İçin Öğrenci Dağılımları</i>	85

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Mason (1988)'in matematiksel modelleme basamakları..	22
Şekil 2. Matematiksel modelleme sürecinin basit bir gösterimi	23
Şekil 3. Berry ve Davies (1996)'in modelleme döngüsü..	25
Şekil 4. Modelleme süreci (Doerr, 1997).....	26
Şekil 5. Matematiksel modelleme döngüsü.....	27
Şekil 6. Lesh ve Doerr (2003)'un modelleme döngüsü.....	28
Şekil 7. Galbraith ve Stillman'ın matematiksel modelleme döngüsü.	30
Şekil 8. Blum ve Leiß'in matematiksel modelleme döngüsü.....	31
Şekil 9. Bilişsel perspektif altında matematiksel modelleme döngüsü (Borromeo Ferri, 2006).	32
Şekil 10. Blomhoj ve Jensen(2006)'in modelleme döngüsü modeli.....	33
Şekil 11 .Voskoglou (2006)'in modelleme döngüsü modeli.....	34
Şekil 12. Cheng (2010)'in matematiksel modelleme süreci.....	34
Şekil 13. Hıdıroğlu (2012)'nın matematiksel modelleme döngüsü.....	37
Şekil 14. 1. MOE'ye ait öğrenci çözümü	79
Şekil 15. 1. MOE'ye ait öğrenci çözümü	80
Şekil 16. 1. MOE'ye ait öğrenci çözümü	81
Şekil 17. 1. MOE'ye ait Örnek Grup Çözümü	81
Şekil 18. 1. MOE'ye ait Örnek Öğrenci Çözümü	82
Şekil 19. 1. MOE'ye ait Örnek Öğrenci Çözümü	83
Şekil 20. 2. MOE'ye ait Örnek Öğrenci Çözümü	86
Şekil 21. 2. MOE'ye ait Örnek Öğrenci Çözümü	87

<i>Şekil 22.</i> 2. MOE’ye ait Örnek Öğrenci Çözümü	88
<i>Şekil 23.</i> 2. MOE’ye ait Örnek Öğrenci Çözümü	89



KISALTMALAR

$\bar{X}$	Ortalama
MBT	Matematik Başarı Testi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MOE	Model Oluşturma Etkinliği
MTÖ	Matematik Tutum Ölçeği
MYDR	Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği
N	Katılımcı Sayısı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
P	Anlamlılık Derecesi
PISA	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
Ss	Standart Sapma
TIMMS	Trends International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İstatistik Paket Programı)

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde, “Problem Durumu”, “Problem Cümlesi”, “Alt Problemler”, “Araştırmanın Amacı”, “Araştırmanın Önemi”, “Varsayımlar”, “Sınırlılıklar” ve “Tanımlar” alt başlıkları ele alınmıştır.

Problem Durumu

Matematik, mühendislik, mimarlık, tıp, teknoloji gibi hayatımızın her alanında pek çok uygulama alanı bulmakta ve kullanılmaktadır. Tarihin ilk dönemlerinden beri matematiğe ve matematiği hayatında kullanabilen bireylere olan ihtiyaç devamlı artış göstermektedir. Değişen ve gelişen insan ihtiyaçları ile matematik öğretimi sürekli olarak değişim ve gelişim göstermektedir. 21. yüzyılda bilim ve teknolojinin hızla gelişimi, toplumların sosyal yapılarının zamanla değişerek gelişim göstermelerine neden olmuştur. Bilim ve bilgidaki bu hızlı gelişim eğitim sistemlerinin de bu değişime ayak uydurmasını zorunlu hale getirmiştir. Her geçen yıl toplumun, öğrencilerin hayata atıldıklarında sahip olmaları gereken becerilerle ilgili beklentileri değişmektedir. Bu değişim ve gelişim beraberinde bazı ihtiyaçları ve problemleri ortaya çıkarmaktadır. Bu durumda öğrencilerin okul yıllarında almış oldukları matematik eğitimi gerçek yaşam ihtiyaçlarını karşılayamaz duruma gelmiştir. Bu nedenle matematik eğitiminin amaçları, gerçek yaşam ihtiyaçlarına cevap verecek ve gerçek yaşam problemlerini çözebilecek yeterliğe sahip bireyler yetiştirmek yönünde değişim göstermiştir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

Türk Eğitim Sistemi, 2005-2006 öğretim yılına kadar 1968 yılında kabul edilmiş, geleneksel ezberci matematik eğitim sistemini kullanmaktaydı. Bu eğitim sistemiyle yetişmiş öğrencilere kalıplaşmış formül, kural ve hayatın içinden olmayan kuramsal

bilgiler öğretmenler tarafından hazır sunulmuş, öğrenciler bunları rutin problemlere uygulamışlardır. Öğrencilere problem durumlarını kendileri yorumlayıp farklı çözüm yolları geliştirebilecekleri ortamlar sunulmamıştır. Bu eğitim sistemiyle yetişmiş olan öğrencilere göre bir sorunun varsa tek doğru cevabı, tek çözüm yolu olmalıydı, olmak zorundaydı. Bunun sonucu olarak ülkemiz Trends International Mathematics and Science Study (TIMSS) ve Programme for International Student Assessment (PISA) gibi öğrencilerden çözümlenme, analiz ve yorumlama becerisi isteyen sınavlarda diğer ülkelere nazaran çok alt sıralarda kalmıştır. Ülkemiz 2007 yılı TIMSS sonuçlarına göre 8. Sınıflar düzeyinde 38 ülke arasında 31. Sırada yer alırken, 2011 yılı TIMSS sonuçlarına göre 42 ülke arasında 24. Sırada yer almıştır (MEB,2012). TIMSS raporlarına göre standart puan olan 500 puan altında kalan ülkemiz düşük düzeyde başarılı ülkeler arasında yer almaktadır. 2012 PISA sonuçlarına göre ise matematik sıralamasında 65 ülke arasında 44. Sırada bulunan Türkiye, 2015 yılında 70 ülke arasından 65. Sıraya gerilemiş durumdadır (MEB, 2015). Türkiye bu karneyle OECD sıralaması arasında en alt sıralarda yer almaktadır.

Ülkemizde, eğitim sistemimizdeki eksiklerin giderilmesi amacıyla gelişmiş ülkelerin sistemleri incelenerek matematiği günlük hayatta kullanabilen ve matematik dilini kullanarak karşılaştığı problemleri çözebilen insanlar yetiştirmek amacıyla 2005 yılında ilköğretim matematik dersi öğretim programı yenilenmiş ve ihtiyaçlar doğrultusunda matematik öğretimi yapılandırmacı yaklaşım kapsamında son şeklini almıştır. Bu nedenle matematik eğitiminin amaçları da gerçek yaşam ihtiyaçlarına cevap verecek ve gerçek yaşam problemlerini çözebilecek becerilere sahip bireyler yetiştirmek olarak değişim göstermiştir (Baki, 2008;National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

Yeni öğretim programında matematik, öğrenciden bağımsız tanımlar, işlemler ve kurallar bütünü olmaktan öte öğrencilerin de süreçte aktif olarak yer alabileceği şekilde yenilenmiştir (Gravemeijer, 1994). Öğretmenler günümüzde öğrenciye hazır bilgi vermek yerine, onlara bilgiyi kendi keşfedeceği ortamlar sunmaktadır. Günümüz ihtiyaçlarına uyum sağlayabilecek nitelikte bireyler yetiştirebilmek için öğrencilere verilen eğitimin niteliği ve sunulan problem çözme deneyimleri önemlidir. Bu doğrultuda Türk Milli Eğitim ortaokul matematik dersi öğretim programında kazandırılması öngörülen beceriler; problem çözme becerisi, matematiksel süreç becerileri olan, ilişkilendirme, akıl yürütme ve iletişim, duyuşsal beceriler, psikomotor beceriler, bilgi ve iletişim teknolojileri şeklinde

tanımlanmıştır (MEB, 2013). MEB (2006) matematik eğitiminin genel amaçlarında; “Öğrenciler;

- “Matematiksel kavram ve sistemleri anlayabilecek, bu kavramlar arasında ilişkiler kurabilecek, bu kavram ve sistemleri günlük yaşamda ve diğer öğrenme alanlarında kullanabileceklerdir,
- Model kurabilecek, modelleri sözle ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebileceklerdir” denilmektedir.”

Gerçek dünyadan uyarlanmış problem durumlarında, örüntüleri gören, ilişkileri kurabilen, neyi neden bulduğunu ve süreç boyu nasıl davranması gerektiğini bilen, kararlarını kendisi veren “öğrenen” için matematik yaşamın bir parçası, kimi zaman bir anahtar, kimi zamansa bir oyun bir eğlencedir. O halde matematik eğitiminde öğrenciye sorunu ya da gereksinimi fark ettirme, nasıl bir çözüm bulunabileceği üzerinde düşündürme, eğer yapabilirse çıkış yolunu öğrencinin kendisine buldurma esas olmalıdır (Umay, 2007).

Matematik, doğası gereği soyut bir yapıya sahiptir. Bu durum öğrencilerin matematiksel yapıları zihinlerinde canlandırmalarını zorlaştırmaktadır. Matematiğin zor olarak kabul edilmesinin nedenlerinin başlıcaları, matematik öğreticilerinin öğretecekleri şeyleri yeterince özümsememeleri, matematiğin sosyal bilimlerde olduğu kadar esnek ve yoruma açık bir yapıya sahip olmayışı ve matematiksel düşünme becerisinin her zaman sağlanamaması şeklinde sıralanabilir. Matematiği anlamlandırabilmek için matematikteki her bir kavramın özümsemesi, kavramların amacının, işlevinin ve kullanım yerlerinin ne olduğunun anlaşılması önemlidir. Bu durum matematiksel kavramların öğrencilere kavratılması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Matematikte her kavram kendine has ve özel olduğu için, her bir kavramın öğretimi de kendi içerisinde farklı öğretim yöntem ve tekniklerine ihtiyaç duymaktadır. Öğrencilerin düşüncelerini anlamamanın zor olmasının yanında, onlardan model geliştirmeleri istendiğinde düşüncelerini anlamak daha kolay olmaktadır.

“Problem çözme” matematik eğitiminin tartışmasız en temel unsurlarından biridir. Problemler ders kitaplarında yer alan rutin problemler olabileceği gibi, günlük hayatta karşımıza çıkan rutin olmayan problemler de olabilir. Son dönemlerde gerçek hayat problemlerine verilen önem giderek artış göstermektedir. Gravemeijer (1997), ilköğretim öğrencilerinin kelime problemlerini çözerken, sadece hızlı cevap vermeye odaklanmaları sebebiyle, problemin bağlamından uzak, gerçek hayatla ilişki kurmayı düşünmeden,

problemi anlamadan çözüm üretme yoluna gittiklerini belirtmiştir. Bu da ders içerisinde öğrencilerin çözdüğü rutin problemlerin, öğrencilerin gözünde gerçek hayattan bağımsız algılandığını göstermektedir.

Matematik ile gerçek hayat arasında, matematik ile diğer dersler arasında bağ kurmak çoğu zaman öğrenciler açısından çok zor olmaktadır. D'Ambrosia' nın yapmış olduğu araştırmalar doğrultusunda, öğrencilerin geçmiş yıllarda gerekli olan matematik derslerini almış olmalarına rağmen öğrencilerin temel düzeyde matematik gerektiren fen derslerinde bile matematiği uygulayamadıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin farklı bağlamlar içerisinde problem çözmekte güçlük çekmelerine başka bir örnek olarak Brezilya'da seyyar satıcılık yapan çocukların satış yaparken gerekli matematiksel hesaplamaları hızlı ve doğru olarak yaparken, aynı türden problemleri okul ortamında çözemediklerinin gözlemlenmesi verilebilir (Carraher, Carraher ve Schlieman' den aktaran Doruk, 2010).

Matematiğin günlük hayatla ve diğer branşlarla ilişki kurulması noktasında matematik eğitimcileri "Matematiksel Modelleme"yi kullanırlar. Cook (2003), matematiğin öncelikli olarak kullanım amacının gerçek hayat problemlerini çözmek olduğunu, ikinci amacının daha genel ve soyut araştırmaların sonuçlarını elde etmek ve şekiller arasındaki ilişkileri açıklamak olduğunu söylemektedir.

Okullarda öğrenilen bilgilerin gerçek hayata ne kadar transfer edilebildiği, öğrenilen bilgilerin ne ölçüde kavramsallaştırılmış olduğuyula yani kavramsal bilgiye dönüştürülebildiğiyle ilgilidir (Umay, 2007). Matematiksel modelleme etkinlikleri düzenlenirken öğrenciler, problem çözme etkinliklerinde durumla ilgili mevcut düşünme yollarını yeniden gözden geçirmelidir. Öğrenciler kendi kendilerine test ettikleri ve gözden geçirmiş oldukları çözüm yollarını açıklamaya teşvik edilmelidir. Öğrencilerin ürettikleri kavramsal araçlar paylaşılabılır olmalı ve farklı durumlarda da tekrar kullanılabilir olmalıdır. Ancak bu durumda modelin gelişimi, kavram gelişiminin anlamlı biçimlerini içermeye yönelir. Genellikle bu gelişim geleneksel okul testlerince orta düzey veya ortalamanın altında olarak etiketlenen öğrenciler tarafından başarılabılırdır (Lesh & Yoon, 2006). Dolayısıyla matematiksel modelleme etkinlikleri, okul matematiğini gerçek dünyaya transfer edebilme imkanı sağlamaktadır. Matematik eğitimcilerini matematiksel modellemeye yöneltten ana etken, öğrencilerin günlük hayatta kullanabilecekleri matematiksel bilgi ve becerilere sahip olabilmeleri için nasıl bir eğitimsel süreçten geçmeleri gerektiği problemi ve geleneksel matematik öğretiminin bu noktada ihtiyaçları

karşılamıyor oluşudur. Yapılan araştırmalar geleneksel problemlerin, öğrencilerin gerçek yaşamda problem çözebilme becerilerini yeterince geliştirmediğini ortaya koymuştur.

Modelleme etkinlikleri, geleneksel problem çözme etkinliklerinden farklıdır. Geleneksel problem çözmede öğrencilere, matematik bilgisini kullanacakları gerçeklikten uzak problem durumları içerisinde sunulması, öğrencinin bağlamdan uzaklaşmasına dolayısıyla gerçek hayattan kopuk düşünceler geliştirmesine, matematik ile gerçek hayat arasında bağ kuramamasına neden olmaktadır. Oysa matematiksel modelleme problemleri ve etkinlikleri, öğrenciler için matematiği öğrenmenin yanında, matematiğin gerçek yaşamda çok farklı yönlerini fark etme ve anlama açısından mükemmel bir yoldur (Lingefjard & Holmquist'den aktaran Kertil, 2008). Modelleme etkinlikleri direkt olarak gerçek yaşam içerisinden alınmakta ve öğrenciler matematik bilgilerini kullanarak tüm durumlar için genellenebilir olan çözümlere ulaşmaya çalışırlar.

Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin anlamlı matematiksel öğrenmeler yapmalarına katkı sağlayarak, günlük hayatta karşılaşılabilecek karmaşık durumlara çözümler sunabilecek donanıma sahip olan, gerekli teknolojik donanıma sahip bireyler olarak hayata hazırlanmalarını sağlayabilmektedir. Matematiksel modelleme, nitelikli bireyler yetiştirmeye katkı sağlayacak olan, matematik eğitimcilerinin başvurmaları gereken çok yönlü ve etkili bir araçtır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Problem ve Alt Problem Cümleleri

Çalışmada ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle araştırmanın problemi, “6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve tutumları arasında bir ilişki var mıdır?” şeklindedir.

Alt Problem Cümleleri

1. 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile tutumları arasında ilişki var mıdır?
2. 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ile matematik başarıları arasında bir ilişki var mıdır?
3. 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ile tutumları arasında bir ilişki var mıdır?
4. Öğrenciler modelleme yeterliklerini hangi düzeyde göstermektedirler?

Araştırmanın Önemi

Hayatımızın hemen hemen her anında karşımıza pek çok problemler çıkmaktadır. Bu problemler çoğu zaman diğer disiplinlerle de iç içe olmaktadır. Bazen bir şehirden başka bir şehre en kısa ve uygun bütçe ile nasıl ulaşılabilceği bizim için problem iken, bazen de buzulların yaşamımızı etkileyecek derecede erime sınırına ne zaman ulaşacağı problemidir (Aydın Güç, 2015). Günlük hayatta karşılaştığımız problemlere karşı bir matematikçi gözüyle bakabilmemizi sağlayacak olan, matematiksel modelleme becerileridir. Matematiksel modelleme sayesinde öğrenciler gerçek hayat deneyimleri ile matematik arasında bağ oluşturmaktadır. Burada gerçek hayat denilen, matematik dışında kalan her şeyi içine almaktadır. Gerçek hayat derken kast edilen, diğer disiplinler, günlük hayat ve etrafımızdaki dünyadır (Blum & Niss, 1991). Matematiksel modelleme hızlı bir şekilde yeni öğretim programlarının içinde kendine yer bulmakta, önemi giderek artmaktadır.

Smith (1968) tutumu, bir bireye yükletilen ve onun bir obje ile ilgili psikolojik, duygu, düşünce ve davranışlarını düzenli şekilde oluşturan eğilim şeklinde tanımlamıştır. Tutum için pek çok farklı tanım yapılmakla birlikte, tutumun insan davranışını olumlu ve olumsuz etkilediği bilinmektedir. İnsan davranışlarını büyük ölçüde etkileyen tutumun da matematik başarısını olumlu veya olumsuz etkilediği bilinmektedir.

Fidan (1996), eğitim sürecinden geçen insanlardaki davranış değişiminin kazanılan bilgi ve becerinin yanında, tutum ve değerler yoluyla da gerçekleştiğini söylemektedir. Bir işe karşı ilgisi olan insanların o yönde daha başarılı olabileceği bir gerçektir. Tutum ile başarının birbirini olumlu etkilediği çalışmalar mevcuttur (Johnson, 2000; Koç & Yücel, 2011; Peker & Mirasyedioğlu, 2003; Savaş, Taş & Duru, 2010). Pek çoğumuzun matematik dersini

seviyor veya nefret ediyor olmasının altında belki bir öğretmene karşı geliştirdiğimiz olumlu ve olumsuz duygular yatmakta ve bu durum duygularımızın matematiğe karşı yönlenmesine neden olmaktadır.

Güncellenen programlar ve yapılandırımacı yaklaşım bağlamında, matematiksel modellemenin gerekliliği ve önemi su götürmez bir gerçektir. Bu nedenle matematiksel modelleme ile ilgili  alışmalar Türkiye ve dünyada giderek artış göstermektedir. Fakat çalışmaların pek çoğu  ğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerileri üzerinde yapılmış ve yapılmaktadır ( rn., Ciltaş & Işık, 2013; Durmuş, 2011; Eraslan, 2011; Keskin, 2008; Kol, 2014; Korkmaz, 2010; Zeytun, 2013). Matematiksel modellemenin sınıf ortamlarına uygulamalarla nasıl taşınacağı, sınıf içi etkinliklere nasıl dahil edileceği ile ilgili okul ortamında yapılmış çalışmalara ve çalışma sonuçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan pek çok çalışmada görülen, öğrencilerin var olan matematiksel bilgilerini gerçek yaşam durumlarında istenen düzeyde kullanamadığını göstermektedir ( rn., Baki & Aydın G  , 2014; Sağırlı, Kırmacı&Bulut, 2010; Işık & Yıldıırım, 2014; Olkun vd., 2009; Doruk&Umay, 2011). Henüz yeni yeni literatürde kendine yer bulan matematiksel modelleme, sınıflarda yeterli uygulama alanı bulamamaktadır.

Blum ve Niss (1989) eğitim sisteminde matematiği amaç ve araç olarak ikiye ayırmıştır. Buna göre matematik bir amaç olarak öğrenciye kazandırılabilir veya diğer branşlarla birleştirilmiş olarak ve onların bir parçası olarak öğretilir.

Matsumiya, Yanagimoto ve Mari (1989), eğitim sisteminde konuların birbirinden bağımsız ele alınması öğrencilerin matematiğin neden gerekli olduğunu anlayamamasına neden olduğunu söylemektedir. Buna göre öğrenciler içinde bulundukları gerçek dünyaya dayanarak, matematiği gerçek hayat problemlerine uyarlamalıdırlar. Matematiksel modelleme, bireylerin matematiğin içindeki konuları ayrı ayrı birbirinden ve hayattan kopmadan, diğer disiplinlerle de karşılıklı etkileşim halinde, ihtiyaç duyarak öğrenmelerine imkan vermektedir.

Alanyazında yapılmış çalışmalar incelendiğinde matematik başarısı ile tutum arasında yapılan pek çok çalışma görülmektedir. Fakat henüz yeni sayılabilecek matematiksel modelleme ile ilgili yapılacak daha çok çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Okullarda verilen matematik eğitiminin, matematiği günlük hayatta kullanabilme yeterliği olarak ifade edilebilen matematiksel modelleme yeterliği ile ne kadar ilişkili olduğu, okullardaki matematik eğitiminin ne kadar oranda hayata taşınabildiğinin ortaya konabilmesi açısından

önemlidir. Yapılandırmacı yaklaşım kapsamında 2005 yılında yenilenen ilköğretim matematik dersi öğretim programı günlük hayat ihtiyaçlarına cevap verebilmekte midir, okul ders başarısı yüksek bir öğrenci, bunu gerçek hayat durumlarına transfer edebilmekte midir veya gerçek hayat durumlarında matematiği kullanırken başarılı olabilen bir öğrenci matematik dersinde başarısız olabilir mi? gibi sorular cevap aranması gereken sorular olarak öne çıkmaktadır.

Ayrıca araştırma ile matematik başarısını çok büyük ölçüde etkileyen matematik dersine yönelik tutum ile matematiksel modelleme ve matematik başarısı birbiri ile ne ölçüde ilişkilidir? Matematik dersine yönelik olumlu veya olumsuz tutum, matematiksel modelleme yeterliğini nasıl ne ölçüde, ne yönde etkilemektedir? Şeklinde sorulara cevap aranmıştır.

Tanımlar

Model: Karmaşık yapı ve sistemleri anlamlandırabilmek için, zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış gösterimlerinin tamamıdır (Lesh & Doerr, 2003).

Matematiksel Model: Bir gerçek modelin verisi, kavramları, ilişkileri, durumları ve varsayımları matematiğe dönüştürülür. Bir gerçek modelin matematik yoluyla oluşturulmuş modeline denir (Blum & Niss, 1989).

Matematiksel Modelleme: Matematik veya matematik dışındaki bir olay ve olguyu, olaylar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade etmeye çalışma, bu olay ve olguları ortaya çıkarma sürecidir (Verschaffel, Greer & De Corte' dan aktaran Aydın Güç, 2015).

Yeterlik: Belirli bir durumun zorluklarıyla karşılaşan bir bireyin, harekete geçmek için bilinçli bir şekilde derinlemesine hazır olmasıdır.(Blomhøj & Jensen, 2003).

Matematiksel Modelleme Yeterliliği: Verilen bir durumun modellenmesi sürecinin bütün aşamalarında bireyin harekete geçmek için bilinçli bir şekilde derinlemesine hazır olmasıdır (Jensen, 2007).

Tutum: Bir bireye yükletilen ve onun bir obje ile ilgili psikolojik duygu, düşünce ve davranışlarını düzenli bir şekilde oluşturan eğilimdir (Smith, 1968).

Matematik Dersine Yönelik Tutum: Matematiği sevmeye ya da sevmeme, matematiksel aktivitelerle uğraşma ya da onlardan kaçma eğilimi, kişinin matematikte iyi ya da kötü olacağı inancı ve matematiğin faydalı ya da faydasız olduğu inancıdır (Akgün, 2002).

Başarı: Genel anlamda ise başarı öğrencinin öğretim hedef davranışlarına ulaşma düzeyi olarak tanımlanmıştır (Özgüven, 1998).

Varsayımlar

Bu araştırmada aşağıdaki varsayımlardan hareket edilmiştir.

1. Araştırmada, öğrencilerin araştırma sırasında uygulanan ölçme araçlarına samimi ve doğru cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
2. Ölçme araçlarının uygulanması ve değerlendirilmesi kısmında hata karışmadığı varsayılmıştır.
3. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini, modelleme etkinlikleri sürecinde tam olarak yansıttıkları varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. Çalışma Düzce ili Merkez ilçesinde bulunan MEB'e bağlı bir devlet okulunun 2016-2017 eğitim öğretim yılı ikinci dönemi, 6. Sınıf öğrencileriyle,
2. Belirtilmiş olan ölçeklerle toplanan bilgilerle,
3. Öğrencilerin ölçeklere vermiş oldukları cevaplar ile,
4. Araştırmanın problemi ve alt problemleriyle sınırlı tutulmuştur.



BÖLÜM 2

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Günlük hayatta karşılaştığımız tarzda problemlere çözüm getirmek matematiksel modellemenin çıkış noktasıdır. Bazen ulaşmamız gereken yere en kısa sürede ve en az maliyetle ulaşabilmek, bazen ise sınırlı bütçemizle güzel bir tatil yapabilmek bizim için bir günlük hayat problemi olarak karşımıza çıkabilmektedir. Günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz türde problemlere bir matematikçi gözüyle bakabilmemizi sağlayacak olan, matematiksel modelleme yeterlikleridir.

Geleneksel öğretim yöntemleri temel matematiksel becerilerin gelişimine katkı sağlayamamaktadır. MEB (2005) öğretim programıyla birlikte, NCTM (2000) standartlarına göre yapılandırmacı yaklaşım kapsamında günümüz bireylerinin ihtiyaç duyacakları temel matematiksel beceriler problem çözme, ilişkilendirme, akıl yürütme, iletişim kurma ve modelleme becerileri olarak tanımlanmıştır. Burada matematiksel modelleme, öğrencilerin sahip olması gereken temel beceriler arasında yer almaktadır.

2013 yılı Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nın genel amaçları, matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modellemede ve problem çözmede kullanabilen bireylere ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Öğretim programında (MEB, 2013) öğrenciye matematiksel ilişkiyi keşfetme, matematiksel kavramları farklı kavramlarla ilişkilendirme, modelleme ve problem çözme gibi üst düzey matematiksel beceri gerektiren öğretim ortamları sunulmalıdır. Modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamlarının tercih edilmesinin gerekliliği belirtilmiştir.

Ülkemizde Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında matematiksel modellemeye detaylı yer verilmesine karşın ortaokul matematik dersi öğretim programında (MEB, 2013) “öğrencilerin modelleme yaparak problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme gibi becerilerin geliştirilmesine yönelik ortamlar hazırlanmalıdır.” İfadesi yer

almaktadır. Fakat bu konuda detaylı bir açıklama yapılmamıştır. 2012 yılında 5. Sınıflardan itibaren kademeli olarak seçmeli bir ders olarak uygulanmaya başlayan Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Programı incelendiğinde, matematiğin uygulanabileceği gerçek yaşam problemlerine, diğer bilim alanlarındaki matematiksel problemlere ve matematiksel oyunlara vurgu yapılmaktadır (Bukova Güzel, 2016). Hem matematik uygulamaları dersi içeriğinde matematiğin uygulanabileceği gerçek yaşam problemlerine vurgu yapılması hem de bu derse yönelik kitaplarda (MEB, 2012a; 2012b) yer verilen bazı problemlerin gerçek yaşama uygun olması göz önüne alındığında, bu dersin modelleme uygulamalarının gerçekleştirilebileceği bir ders olduğu söylenebilir (Tekin Dede'den akt. Bukova Güzel, 2016).

Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Uygulamalar Öğretim Programı (MEB, 2013)' na göre Matematik Uygulamaları Dersi Temel İlkelerine göre “Matematik uygulamalarında öğrenciler esas olarak problem çözecek ve problem kuracaktır. Problemler tamamen soyut matematiksel oyunlar olabileceği gibi sosyal bilgiler, fen bilimleri gibi diğer alanlardan veya günlük hayat konularından seçilmiş gerçekçi problemler de olabilir. Günlük hayattan seçilen problemler pratik uygulamaları olan problemler olacaktır, ancak uygulaması olmayan ama ilginç bir problem durumu sağlayan kurgusal problemler de kullanılacaktır. Günlük hayattan seçilen problemler öğrencilerin anlayış ve yaşantıları için anlamlı olmalıdır, ancak bir problem örneğin öğrencilerin sevdiği kurmaca bir masal veya hikâye ile ilgili de olabilir.” denmektedir. Burada Matematik Uygulamaları Dersinde ele alınacak problemlerin diğer branşlarla ve günlük hayatla bağ kurulabilir türde olması beklenmektedir. Matematiksel modelleme problemleri öğrencilerin diğer branşlarla ve günlük hayatla bağ kurabileceği türde problemlerdir. Matematik sayı, ölçme, geometri, ölçme, veri gibi farklı konular altında işlense de birbirinden bağımsız parçacıklar değildir. Aksine matematik birbirine son derece bağlı ilişkiler ağıdır. Öğrencilerin bu ilişkilendirmeleri yapabilmesi onların daha iyi anlamalarına ve onu kullanabilmelerine olanak sağlar. Matematiksel ilişkilendirme yalnızca matematik konuların birbirleri ile ilişkilendirilmesinden ibaret olmayıp farklı disiplinler ve günlük hayatla ilişkilendirmeleri de içerir (Olkun & Toluk Uçar, 2007).

2018 yılında yenilenmiş olan ilk ve ortaokul matematik öğretim programına göre öğrencilerin sağlaması gereken sekiz farklı yetkinlik tanımlanmıştır. Bu yetkinlikler, anadilde iletişim, yabancı dilde iletişim, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel

yetkinlikler, öğrenmeyi öğrenme gibi bazı temel yetkinlikler olarak belirlenmiştir. Eğitim sistemimiz yetkinliklerde bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip karakterde bireyler yetiştirmeyi amaçlar [MEB, 2018]. Bu doğrultuda Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Sağlam bir aritmetik becerisi üzerine inşa edilen süreç, faaliyet ve bilgiye vurgu yapılmaktadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir (MEB,2018). Burada belirtilmiş olan günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için bir dizi düşünme tarzı geliştirme matematiksel modellemenin uğraşı alanını kapsamaktadır. Problem, kişide çözme arzusu uyandıran ve çözüm prosedürü hazır olmayan fakat kişinin bilgi ve deneyimlerini kullanarak çözebileceği durumlara denir (Olkun & Toluk Uçar, 2007). Ders kitaplarında genellikle, sözel problemler olarak ayrılmış bölümler vardır. Bir çok durum için öğretmen sınıfta bir çözüm yolu göstermiştir. Öğrenci, öğretmenin derste göstermiş olduğu bu modeli ya da kuralı, bir dizi benzer problemi çözmek için kullanır. Aslında bu tür problemlerle uğraşırken, öğrenci bu algoritmayı öğrenmektedir. Algoritma tek bir problem sınıfına uygulanan tekniktir ve eğer mekanik hatalar yapılmazsa doğru yanıtı her zaman garantiler (Olkun & Toluk Uçar, 2007).

Matematiksel modellemeye matematik öğretiminde önemli bir yer verilmesinin gerekçeleri,

- öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamalarını sağlamak,
- öğrencileri sorumlu vatandaşlar haline getirmek,
- matematiği öğrenciler için daha anlamlı hale getirmek,
- matematiğin özelliklerini ve yaşamdaki rolünü temsil eden düzenli bir resmini oluşturmak,
- öğrencileri problem çözmeye teşvik etmek,
- öğrencileri günümüzde, gelecekte ve iş yaşamlarında modelleme yapabilecek bireyler olarak yetiştirmek,
- verileri sayısallaştırma ve düzenlemenin yanı sıra oluşturma, açıklama, doğrulama, tahmin etme, ve sunma gibi süreçlerin gelişimi için öğrencilere önemli fırsatlar sunmak,

- matematiksel kavramların, yöntemlerin, sonuçların kazanımını, desteklemek ve öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine yardımcı olmak,
- disiplinlerarası yaklaşımlarla öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine yardımcı olmak,
- modellemenin disiplinlerarası doğasından dolayı matematiğin diğer disiplinlerle öğretmenlerle işbirliği içinde olmalarını sağlamak

şeklinde ifade edilmektedir (Blomhoj & Kjeldsen, Blum & Niss, English, English & Watters'den akt. Bukova Güzel, 2016).

Teorik Çatı

Bu bölümde model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme tanımları yapıldıktan sonra matematiksel modelleme süreci, matematiksel modelleme yeterlikleri ve modelleme etkinlikleri açıklanacaktır.

Model ve Modelleme

Model ve modelleme genel itibariyle aynı anlama geldiği düşünülse de farklı anlamlara gelmektedir. Modelleme en genel manada bir süreci ifade ederken, model bu süreç sonucunda oluşan ürünü ifade etmektedir. Gilbert (2010) modeli, bir fikir, obje ve olgunun görselleştirilmesi olarak tanımlamaktadır. Lesh ve Doerr (2003) modelleri, “ karmaşık sistemleri açıklama, oluşturma ve tanımlama sürecinde ele alınan kural, işlem ve ilişkiler gibi farklı yapıları içeren zihindeki kavramsal sistemlerin farklı gösterimlerle dış dünyaya aktarılmış hali şeklinde tanımlamaktadır. Burada zihindeki kavramsal sistemlerden anlatılmak istenen, modelleme süreci sırasında kullanılan zihinsel araçların tamamı olan zihinsel modeller, şemalar, zihin haritaları olarak tanımlanmaktadır. Modeller bir amaç için oluşturulan ve uygulanan araçlardır. Bir anlamda model, bir nesnenin nasıl oluştuğunu anlamamızı sağlayan basit modeldir (Harrison, 2001).

Van Driel ve Verlop (1999), bilimsel modellerde bulunması gereken özellikleri şu şekilde ifade etmiştir:

- Bilimsel bir model modelin amaçlarıyla her durumda ilişkili olmalıdır.
- Bilimsel modeller doğrudan gözleme veya ölçme şansımızın olmadığı durumlarda kullanılır. Bu nedenle bir yapıyı farklı boyutlarda inşa etmek model olarak kabul edilmemektedir.

- Bilimsel modeller, hedeflerle doğrudan iletişime girmemelidir. Yani çekilen bir fotoğraf model olarak kabul edilemez.
- Bilimsel modeller hedeflerle direk bağlantı içerisinde bulunmaz. Modeller olabildiğince hedefe yönelik ve basit olarak ifade edilmelidir. Modeller hedeflere yönelik test edilebilir hipotezler üretmeye yardımcı olmalıdır.
- Model ile hedef arasındaki benzerlikler ve farklar araştırmacılara, modelin yansıttıklarıyla ilgili tahminler yapabile imkânı vermektedir.
- Modeller, süreç içerisinde hedef ile devamlı olarak arasındaki organik bağı koruyarak etkileşim içerisinde olmalıdır. Süreç içerisinde yeni sonuçlar çıktıkça modeller kendini yenileyebilir

Matematiksel Modellerin Sınıflandırılması

Geçmişten günümüze bilimsel modeller arasındaki farkları anlayabilmemiz için çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır. Modeller sınıflandırmalar, bilimsel olan/bilimsel olmayan modeller, görünüş bakımından (soyut ve somut modeller), işlevleri bakımından (tanımlayıcı, açıklayıcı, betimleyici modeller) şeklinde olmuştur. Harrison ve Treagust'un 2000 yılında yapmış olduğu sınıflandırma aşağıdaki gibidir.

Ölçeklendirme modelleri: Hayvanların, bitkilerin, arabaların ve binaların ölçeklendirilmiş modelleri; renkleri, dış şekilleri ve yapısal özellikleri tanımlamakta kullanılır. Ölçeklendirme modelleri ayrıntılı bir şekilde dış görünüşü yansıtmaya rağmen nadiren iç yapıyı, işlevleri ve kullanımı yansıtır. Ölçeklendirme modelleri genellikle oyuncaktır veya oyuncak gibidir. Bu nedenle, model ile hedef arasındaki paylaşılmayan farklılıkların saklı kalmasına yol açabilir.

Pedagojik analogik modeller: Bunların analogik olarak isimlendirilmesinin nedeni, modelin bilgiyi hedefle paylaşmasından ileri gelir. Pedagojik olarak isimlendirilmesinin nedeni ise, atom ve molekül gibi gözlenemeyen varlıkları öğrenciler için ulaşılabilir yapmak üzere öğretmenler tarafından açıklayıcı olarak geliştirilmelerinden kaynaklanmaktadır. Analoginin yapısına bir veya birden fazla özellik hükmeder, örnek olarak molekül modellerindeki top ve çubuk temsili verilebilir. Çünkü, analogik modeller hedefle analogi arasındaki uyumu kesin özellikler için tek tek yansıtır. Analogik özellikler kavramsal niteliklere dikkat çekmek için genellikle aşırı basitleştirilmiş veya genişletilmiştir.

Simgesel veya sembolik modeller: Kimyasal formüller veya eşitlikler sembolik modellerle anlamlı hale getirilmiştir. Formüller ve eşitlikler bu şekilde kimya diline yerleşmiştir. Örnek olarak CO₂ (karbon dioksit) gösterimi verilebilir.

Matematiksel modeller: Fiziksel özellikler ve süreçler, kavramsal ilişkileri ortaya çıkaran matematiksel eşitliklerle ve grafiklerle temsil edilebilir.

Teorik modeller: Elektromanyetik alan çizgileri ve fotonlar teorik modellerdir, çünkü bu modeller iyi yapılandırılmış ve insanlar tarafından oluşturulan teorik temellerle tanımlanmıştır. Kinetik teorisinin gaz basıncını açıklaması, ısı ve basınç bu kategoriye girer.

Haritalar, diyagramlar ve tablolar: Bu modeller öğrenciler tarafından kolaylıkla canlandırılabilen yolları, örnekleri ve ilişkileri temsil eder. Bu modellere örnek olarak periyodik tablo, soy ağaçları, hava durumunu gösteren haritalar, devre şemaları, kan dolaşımı sistemi ve beslenme zinciri gösterimleri verilebilir.

Kavram-süreç modelleri: Birçok fen kavramı nesneden ziyade süreçten ibarettir. Örnek olarak kimyasal denge veya asit-baz reaksiyon modelleri verilebilir.

Simülasyonlar: Simülasyonlar global ısınma, uçuşlar, nükleer reaksiyonlar, trafik kazaları gibi karmaşık süreçleri temsil etmede kullanılır.

Zihinsel modeller: Zihinsel modeller özel bir çeşit zihinsel temsildir ve bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilir. Öğrenciler tarafından üretilen ve kullanılan zihinsel modeller tamamlanmamıştır ve kararlı değildir yani değişebilir (Harrison & Treagust'dan aktaran Güneş, 2004).

Modeller hayatımızda gerçeği yansıtmanın mümkün olmadığı veya sınırlı olduğu durumlarda bir sistemin daha basit ve yapılabilir versiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır (Lesh & Doerr, 2003). Modeller günlük hayatımızda, çalışma hayatında pek çok yerde kullanılmaktadır.

Lesh ve Doerr (2003), modellerin kullanıldığı yerleri şu şekilde ifade etmiştir:

- a. Havacılık mühendisliğinde gerçek uçakları yapmanın çok zor ve külfetli olduğu durumlarda maket uçakların yapılması ihtiyaç duyulmaktadır. Gerçek sistemler tehlikeli ve pahalı olabilmektedir.

- b. Ekonomi ve iş yönetimi gibi alanlarda istatistiksel modeller, direk olarak ulaşılmaması imanı olmayan karmaşık düzen ve numunelerin tanımlarını basitleştirmeyi sağlayabilen grafik ve denklemler kullanılabilir.
- c. Tarım alanı veya atmosfer bilimlerinde bilim insanları doğal yollarla oluşan karmaşık deneyleri bilgisayar tabanlı simülasyonlar oluşturarak gerçek sistemleri basitleştirmemiz sağlanabilir.
- d. Psikologlar insan davranışlarını taklit etmek için bilgisayar programları geliştirebilirler.
- e. Günlük deneyimlere dayanarak çocuklar, elektrik, ışık gölgeleri veya benzer durumları açıklayabilmek için analogi, metafor, diyagram, model ve hikayeler kullanabilir. Örneğin elektrik devreleri borulardan akan su şeklinde ifade edilebilir.

Bu örnekler, çocukların kendi deneyimlerindeki yapısal olarak ilginç sistemlerin anlaşılmasını sağlayan modeller ile bilim adamlarının anlamaya çalıştıkları karmaşık sistemlerin davranışlarını açıklamak ve tanımlamak için geliştirilen modeller arasında birçok benzerlik olduğuna işaret etmektedir (Lesh & Doerr, 2003).

Modelleme, karşılaşılan bir problemle ilişkili olayları tanımlama, açıklama veya oluşturma sürecinde ortaya çıkan problem durumlarını zihinde düzenleme, farklı şema ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir (Lesh & Doerr, 2003). Modelleme bir süreç iken model ise bu süreçte amaca hizmet eden bir üründür. Modelleme gerçek yaşam durumunda var olan bir problemin giderilmesi süreci, model ise bu süreç esnasında hedefe ulaşmak için oluşturulan bir yapıdır. Genel anlamda modelleme gerçek hayattan bir objenin veya bir durumun prototipini oluşturma sürecidir (Erbaş vd, 2014). Modelleme, modelin oluşmasına hizmet eden, birbiri ile ilişkili aşamaları olan döngüsel bir süreçtir. Modelleme sürecinin aşamaları doğrusal bir yol izlemek durumunda değildir. Gerektiğinde diğer aşamalara dönüp, gözden geçirebilme imkanı vardır. Modelleme (model oluşturma), bilimsel süreç becerilerinin son basamaklarından biri olup bu becerinin kazanılabilmesi için gözlem, sınıflandırma, hipotez kurma gibi birçok basamağın başarıyla geçilmiş olması gerekir (Çiltaş, 2011).

Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Yenilenen öğretim programıyla matematiği belli kural ve formülleri ezberleyip uygulayarak başarılı olmaktan öte, matematiği günlük hayatta kullanabilmek önem kazanmıştır(MEB, 2015). Matematiksel modelleme, gerçek hayat ile matematik arasında var olan ilişkiyi keşfetmemizi sağlayarak matematiğin hayattan kopuk, formüller ve kurallar bütünü olmadığını bize göstermektedir. Matematiksel modelleme hayatımızın her bölümünde problemlerin doğasındaki ilişkileri kolaylıkla görebilmemizi, matematik terimleriyle ifade edebilmemizi, sınıflandırabilmemizi, genelleyeabilmemizi ve sonuç çıkarabilmemizi kolaylaştıran etkileşimli bir yöntemdir. Matematiksel modelleme, öğrencilere matematiğin bir yönünün de günlük hayatta karşımıza çıkabilecek problemlere çözüm üretebilme olduğunu görme imkanı sağlamaktadır.

Model ve modelleme tanımları göz önünde bulundurulduğunda, matematikte model ve modelleme, karmaşık sistemleri matematik dili kullanarak, matematiksel olarak anlamlı hale getirebilme yaklaşımı olarak tanımlanmıştır (Lesh & Doerr, 2003). Matematiksel modelleme yaklaşımının kurucularından sayılan Lesh ve Doerr (2003), matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarını birleştirerek, her ikisinin anlamını da içeren “model oluşturma” şeklinde bir kavram kullanmıştır.

Matematiksel model ve matematiksel modelleme birbiriyle çok fazla karıştırılan iki kavramdır. Matematiksel modeller, bireylerin karşılaştıkları problemleri matematiksel olarak yorumlayabilmeleri için gerekli olan kavramsal araçlardır (Kertil, 2008). Meyer (1984), matematiksel modeli fonksiyonlar, eşitlik eşitsizlikler, formül ve grafikler gibi kavram parçası olarak tanımlamaktadır. Matematiksel modeller bazen kelime, sembol, tablo, resim, diyagram ya da somut şekillerle de gösterilebilirler (Hestenes, 2010; Mousoulides & English, 2011; Olkun & Toluk Uçar, 2007). Matematiksel modeller matematiksel olarak gösterimi ifade eden soyut yapılardır.

Bender (1978)’e göre matematiksel model, gerçeğin bir bölümünün amaca hizmet etmek için, matematiksel dili kullanarak soyut olarak taklit edilmesi olarak tanımlamaktadır. Matematiksel model, öğrencilerin bir durumu matematiksel olarak açıklamak, tanımlamak, yorumlamak ve temsil etmek amacıyla geliştirdikleri kavramsal sistemlerdir (Lesh & Doerr, 2003). Matematiksel model, bireylerin gerçek yaşam durumlarına çözüm getirmek için kullanmaya karar verdikleri matematiksel bilgi ve durumu etkileyen diğer kavramlara ait zihinsel yapıların harmanlanmış dış temsili şeklinde tanımlanmaktadır.

Graveimejer (2002), matematiksel modellemeyi gerçek yaşam durumlarını, bunun işleyiş ve yapısını anlamlandırabilmek amacıyla, gerçek yaşam durumlarının matematik dili kullanılarak matematiğe aktarılması süreci olarak tanımlamıştır. Matematiksel modelleme, gerçek hayat problemlerinin soyutlandığı, matematikleştirildiği, çözüldüğü ve değerlendirildiği bir süreç olarak tanımlanabilir. Yapılan pek çok tanım incelendiğinde üzerinde durulan iki noktadan biri, matematiksel modellemenin bir süreç olduğu, ikincisi ise gerçek yaşam ile matematik arasında bir bağ oluşturduğudur. Matematiksel modelleme, matematik ile gerçek hayat arasındaki boşlukları azaltan düzenli ve dinamik bir yöntem sunmaktadır.

Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiği gerçek hayattan kopuk bir disiplin olarak görmelerinin önündeki engeli aşmıştır. Matematiksel modellemenin gerçek hayat problemlerine modelleme yoluyla çözüm üretme tarzının matematiğin bir boyutu olduğunu fark etmeleri sağlanmıştır. Ayrıca matematiksel modelleme, öğrenciye matematiğin, matematik dışı pek çok disiplin ile bağ kurmasına imkan vermektedir. Modelleme probleminin kaynağını, matematik dışı pek çok disiplin oluşturabilmektedir (Cheng, 2001). Disiplinlerarası problem çözme öğrencinin hayatta karşılaşacağı matematik, mühendislik ve fen bilimleri gibi konuları içermektedir (Mousoulides & English' den aktaran Aydın Güç, 2015.). Pollak(1979), matematiksel modellemeyi, matematik ile matematik dışında kalan dünyanın arasındaki etkileşim olarak tanımlamıştır. Blum(2002) ise matematiksel modellemeyi, gerçek yaşamdan matematiksel yaşama geçiş sürecini ve bu süreçteki tüm aşamaları temsil ettiğini söylemiştir. Lesh ve Doerr (2003), matematiksel modellemeyi, mevcut kavramsal sistemlerin kullanılıp geliştirilerek yeni modellerin ortaya çıkarıldığı bir süreç şeklinde tanımlamıştır. Matematiksel modelleme sürecinde bir gerçek hayat problemi alınarak öncelikle problem tanımlanır ve probleme ilişkin veriler analiz edilir. İkinci aşamada problemin çözümü için gerekli olan değişkenler belirlenir. Üçüncü aşamada bu değişkenler yardımıyla matematiksel model oluşturulur. Daha sonra bu model matematiksel işlemler yardımıyla matematiksel bir problem halini alır. Bir matematik problemi olarak formülleştirilir. Bazı varsayımlarla birlikte bir matematiksel model oluşturulur ve bu matematiksel problem çözülür. Çözüm yorumlanarak doğruluğu test edilir. Uygunluğu test edildikten sonra çözüm gerçek hayata yorumlanır. Bu aşamalar doğrusal bir sıra izlenmek zorunda değildir. Herhangi bir aşamada önceki aşamalara dönüş yapılabilir.

Matematiksel modellemenin amacı, öğrencilerin matematiksel problemleri daha iyi anlamalarını sağlamak, özgün problemleri çözüp formülleştirmelerini sağlamak, eleştirel ve yaratıcı düşüncelerini geliştirip, matematiğe yönelik tutumlarını iyileştirmektir (Blum, 2002). Matematiksel modellemenin amacı gerçek dünyanın farklı yönlerini tahmin etmek, açıklamak, tanımlamak ve anlamaktır (Aydın Güç, 2015).

Matematiksel Modelleme Süreci

Eğitimin, günlük hayat problemlerini çözebilmeye verdiği önem matematiksel modellemenin önemli bir bileşen olarak öğretim programlarında yer almasına neden olmuştur. Bu nedenle, araştırmacılar matematiksel modelleme yapabilen bireyler yetiştirmek amacıyla öğrencilerin, matematiksel modelleme sürecinde geçilen basamakları ve bu basamaklar arasındaki geçişleri belirlemeye çalışmışlardır. Matematiksel modelleme durağan bir yapıyı veya kavramı tanımlamaz. Çoğu zaman açık uçlu, karmaşık, rutin olmayan ve gerçek yaşamın içinde değerlendirilmesi gereken problem çözme sürecini ifade etmektedir. Matematiksel modelleme sürecini farklı bakış açılarıyla ele alarak farklı şekillerde yorumlanmasına neden olan etkenler vardır. Araştırmacıların matematiksel modelleme sürecini algılayışı, modellemeyi farklı amaçlarla kullanma isteği, ele aldıkları modelleme problemlerinin özellikleri, kullandıkları araçlar, süreci bireysel ya da grup çalışması şeklinde yürütüp yürütmedikleri ve öğrenci eylemleri bu etkenler arasında sayılabilir(Bukova Güzel, 2016).

Doğrudan modelleme terminolojisini kullanmamış olsalar da Dewey ve Polya , gerçek yaşam problemlerini ele almışlardır. Matematiksel modelleme terimini ilk kullanan ve matematiksel modellemenin sınırlarını çizerek matematik öğretimiyle bütünleşmesinin ilk temellerini atan 1969 yılındaki “How Can We Teach Applications of Mathematics” isimli çalışmasıyla Henry Pollak’tır (Bukova Güzel, 2016). Pollak matematiksel modelleme sürecini matematik ve matematik dışında kalan dünya karşılıklı etkileşimi olduğunu belirtmiştir. Pollak modelleme sürecini sistematik bir yapı olarak ele almış ve süreci basamaklandırmıştır.

1978 yılında Penrose matematiksel modelleme sürecini basamakladırarak;

- “Gerçek problemi belirleme ve gerçekliği tanımlama”,
- “Matematiksel model oluşturma”,

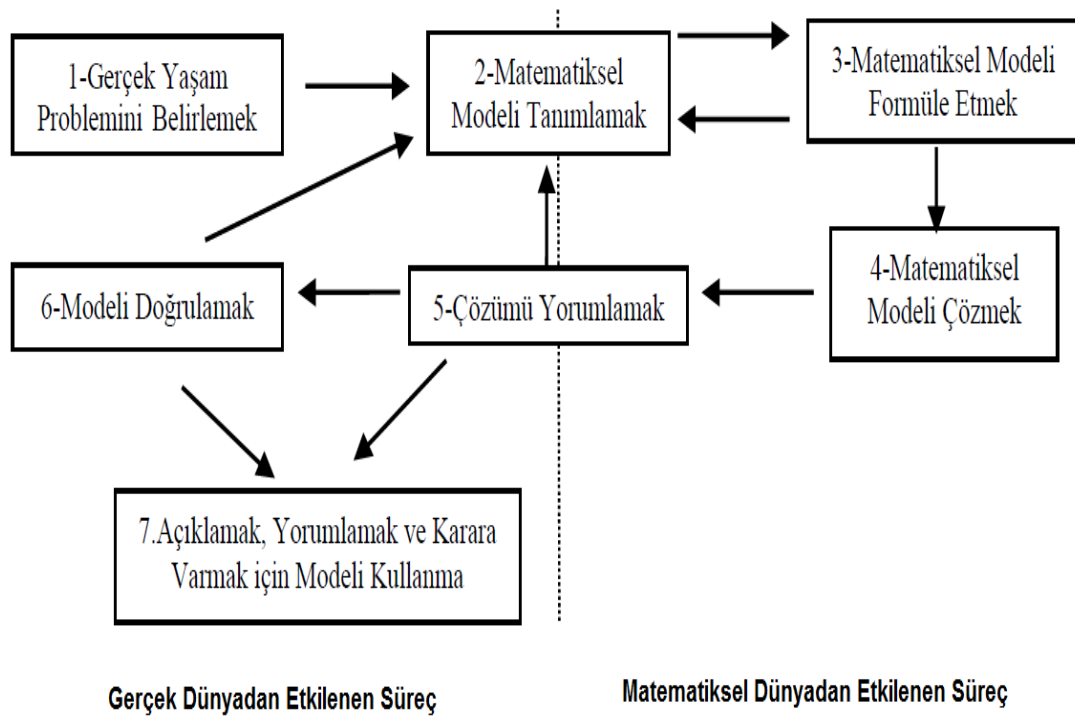
- “Matematiksel problemi belirleme ve çözüm stratejisi geliştirme”,
- “Matematiksel problem çözme”,
- “Matematiksel çözümü yorumlama”,
- “Modeli doğrulama ve sonuçlar oluşturma”,
- “Düzenleme ve raporlaştırma”,

Olmak üzere yedi basamaklı döngüsel bir süreç olarak tanımlamıştır (Houston, 2010’dan aktaran Bukova Güzel, 2014). Sürecin döngüsellğine dair ayrıntılı açıklamalar yapmamış olsa da basamaklar arasında geçiş imkanı olduğunu vurgulamıştır. Penrose’un modelleme sürecinde günümüzdeki modelleme yaklaşımlarından farklı olarak modelleme sürecinde, matematiksel problem belirlenmeden önce model oluşturma basamağı yer almaktadır. Yine de Penrose’un modelleme anlayışının günümüz modelleme yaklaşımlarının temelini oluşturduğu görülmektedir.

Kapur(1982) ise “matematiksel modelleme sürecini; uygun değişkenleri belirleme, değişkenler arasındaki ilişkiyi bulma, değişkenler ve aralarındaki ilişkileri dikkate alarak uygun bir matematiksel model ortaya koyma, model ve modelin uygulamalarını test etme” basamaklarının tamamı olarak ifade etmiştir.

Matematiksel modelleme süreci ile ilgili Almanya’daki çalışmalarda etkisi görünen Müller ve Witmann’ın (1984) modelleme süreci üç basamaktan oluşmuştur. İlkokul öğrencileriyle yaptıkları çalışma sonucunda ifade ettikleri üç basamak; “model kurma, modeldeki verileri işleme ve yorumlama” şeklindedir. Ayrıca öğrencilerin çalışma süreci boyunca gerçeğe dayalı çalışma alanı ile kavramsal çalışma alanından geçtiklerini belirtmiştir. Süreç açıklanırken doğrudan döngüsellikten ve basamaklar arası etkileşimden bahsedilmemiş olsa da çalışma sürecin döngüsellğini vurgulaması yönüyle kendinden sonraki çalışmalara temel oluşturmaktadır.

Mason(1988) ise matematiksel modelleme sürecini, matematiksel dünyadan etkilenen ve gerçek dünyadan etkilenen şeklinde iki bölüme ayırmıştır. Ona göre matematiksel modelleme basamaklar arasında doğrusal olmayan geçişleri barındıran karmaşık bir süreçtir. Ve süreç Şekil 1 de gösterilmiştir.



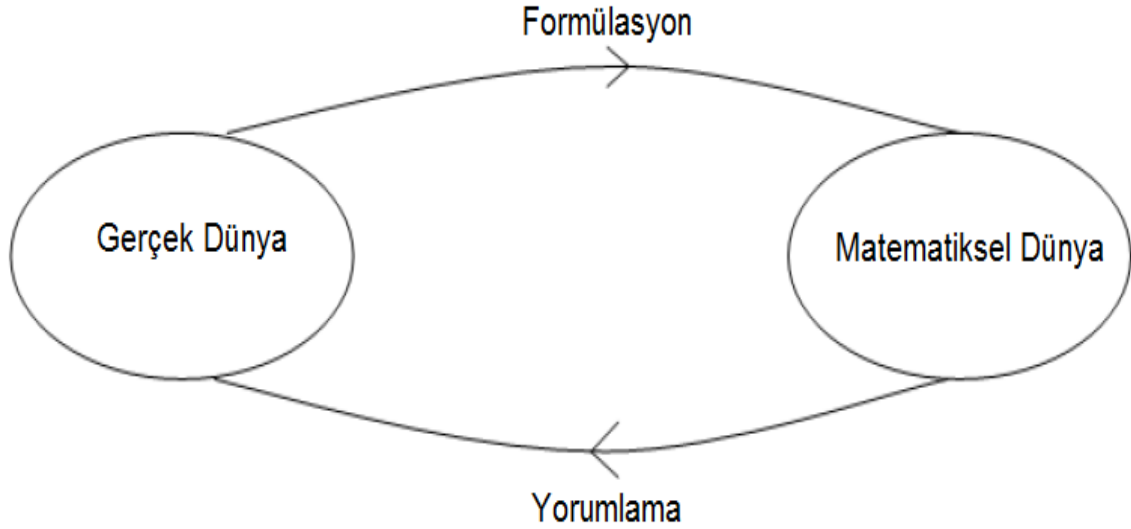
Şekil 1. Mason(1988)'in matematiksel modelleme basamakları. “Hıdıroğlu, Ç.N. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel Modelleme Sürecini Açıklayan Farklı Yaklaşımlar, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.” kaynağından alınmıştır.

Mason (1988), yukarıda tanımladığı basamakların genel hatlarıyla bu şekilde olması gerektiğini, fakat özellikle gerçek sonuçlara yaklaşırken karşılaşılan durumun daha karmaşık olduğunu ifade etmektedir. Mason süreci açıklarken sol tarafın gerçek dünya ile ilgili, sağ tarafın ise matematiksel dünya ile ilgili durumları içerdiğini ve sürecin ortasında her iki dünya arasındaki ilişkinin açıklandığını ifade eder. Mason(1988) basamakları arasında oklar kullanarak basamaklar arasında doğrusal geçişler olmak zorunda olmadığını aksine sürekli bir geçiş olduğunu göstermiş böylece süreç modelinde döngüsellik vurgulanmıştır. Oluşturulan modelin gerçekçi olduğu düşünülse bile gerçeğe uymayan veya gerçek yaşama dönüştürülemeyen sonuçlar alındığında ilgili basamağa tekrar dönülmesi gerektiği söylenmiştir. Ayrıca Mason (1988), kendisinden öncekilerden farklı olarak modelleme sürecinde modelin doğrulanması basamağına yer vermektedir.

Schoenfield, modelleme sürecini; “problemi okuma, modeli kurma, tahmin etme, hesaplama ve rapor yazma” şeklinde beş adımda açıklamıştır (Bukova Güzel, 2016). Ona göre modelleme problemleri, öğrencilerin gerçek yaşamda sıklıkla karşılaşp farkına

varmadıkları durumları durumları çözümde kullanmaya yönelterek öğrencileri etkili tahminler yapmaya yöneltilir.

Berry ve Houston (1995) ise matematiksel modelleme sürecini, gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki etkileşim olarak basit bir şekilde ifade etmiştir.



Şekil 2. Matematiksel modelleme sürecinin basit bir gösterimi“Hıdıroğlu,Ç.N. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.” kaynağından alınmıştır.

Berry ve Houston (1995) matematiksel modelleme sürecini, gerçek yaşam probleminin matematiksel probleme dönüştürülüp, uygun varsayımlarla modellerin oluşturulduğu, modellerin çözümü ile elde edilen sonuçların yorumlandığı, gerektiğinde çözüme geri dönülebilen bir süreç olarak tanımlamıştır. Berry ve Houston (1995) bu süreci ayrıntılandırarak her basamakta ortaya çıkması beklenen davranışları açıklamıştır.

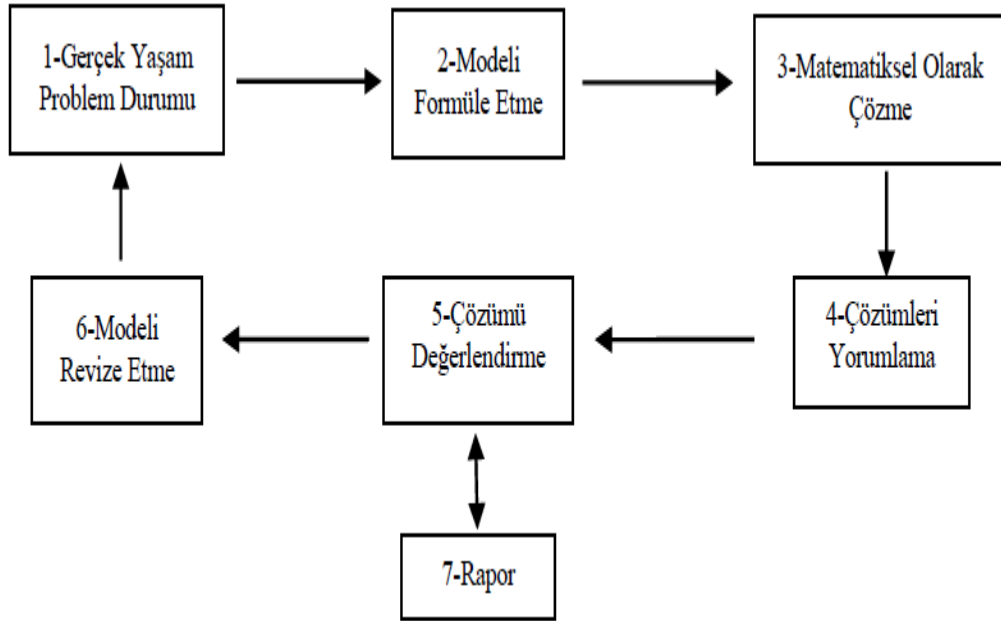
Tablo 1

Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Basamaklar ve Bu Basamaklara Ait Anahtar Davranışlar

Basamaklar	Anahtar Davranışlar
1. Problemi Anlama	Gerçek yaşam problemi tanımlanarak, gerekli veriler toplanıp analiz edilir
2. Değişkenleri Belirleme	Model oluştururken kullanılacak değişkenler belirlenir.
3. Matematiksel Model Oluşturma	Varsayımlar doğrultusunda matematiksel yapılar kullanılarak, gerçek durumu temsil edecek matematiksel model oluşturulur.
4. Matematiksel Problemi Çözme	Matematiksel bilgiler kullanılarak oluşturulan model ile problem çözülür.
5. Çözümü Yorumlama	Matematiksel analiz sonuçları değerlendirilir ve modelin doğrulanması için gerekli verilerin ne olduğuna karar verilir.
6. Modeli Doğrulama	Uygun veriler kullanılarak modelin ideal olup olmadığı test edilir. Model ve modelden elde edilen sonuçlar sorgulanır.
7. Başka Problemler İçin Modeli Geliştirme	Varsayımların geliştirilmesiyle yeni modeller geliştirilir. Çözme, yorumlama ve doğrulama süreçleri tekrar edilir.
8. Rapor	Problem durumu ve çözümü içeren bir rapor hazırlanır.

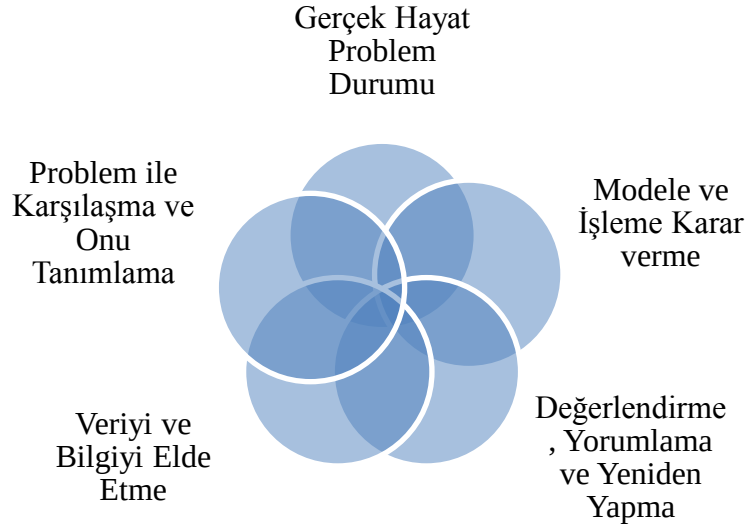
“Hıdıroğlu, Ç.N. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.” kaynağından alınmıştır.

Sonraki yıllarda Berry ve Davies (1996) matematiksel modelleme döngüsünü yedi basamak ile açıklamıştır.



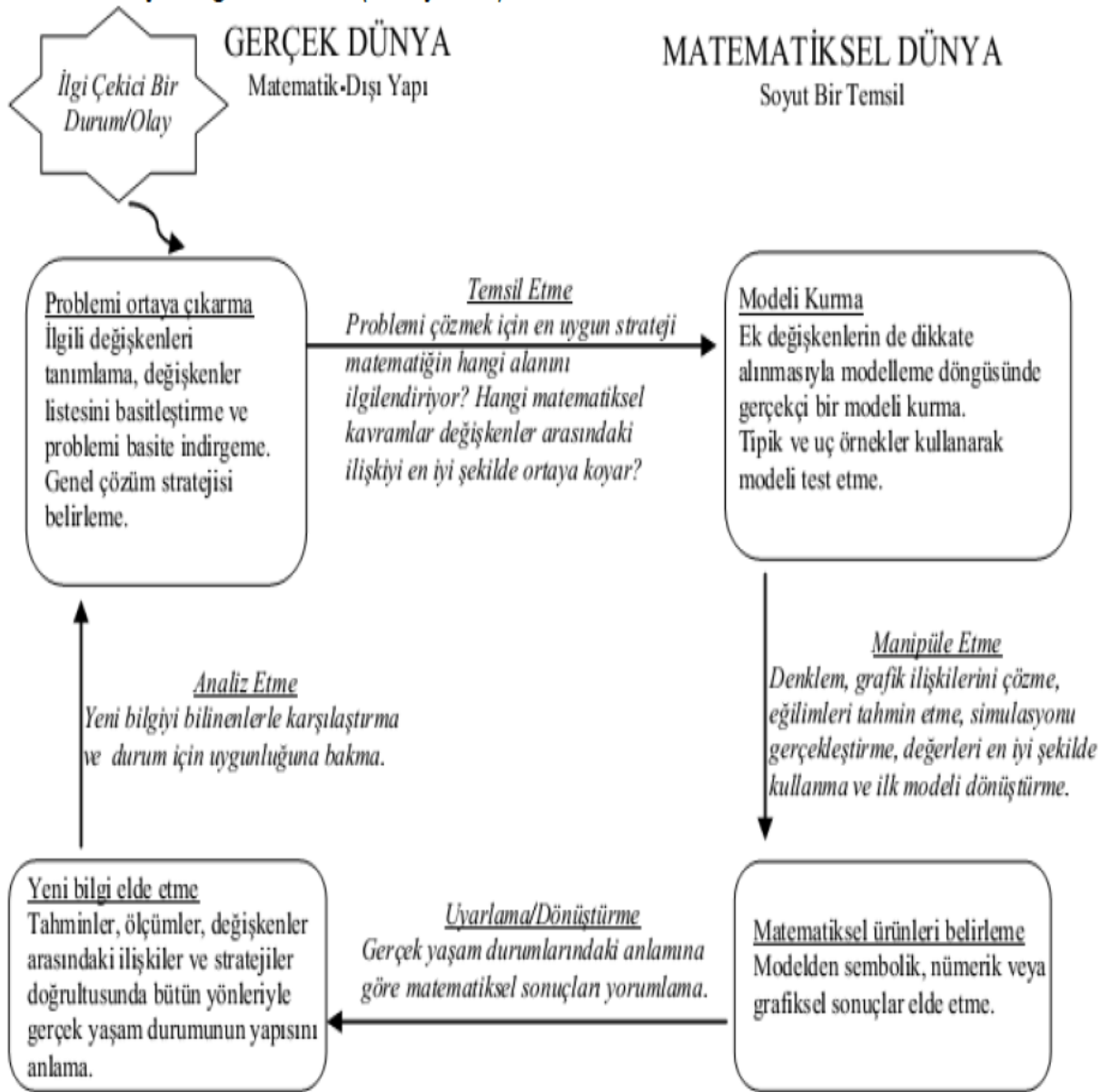
Şekil 3. Berry ve Davies (1996)'in modelleme döngüsü. “Hıdıroğlu,Ç.N. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.” kaynağından alınmıştır.

Doerr (1997), matematiksel modelleme süreci basamaklarının, belirli bir sıra takip etmesi gerekmediğini fakat her bir basamağın birbiriyle ilişkili olduğunu söylemiştir. Doerr diğer çalışmalardan farklı olarak süreç modelinde döngüsellikten bahseder. Modelleme sürecinin basamaklarını belirli bir sırayla ele almayıp her basamaktan diğerine geçişlerin mümkün olduğunu söyler.



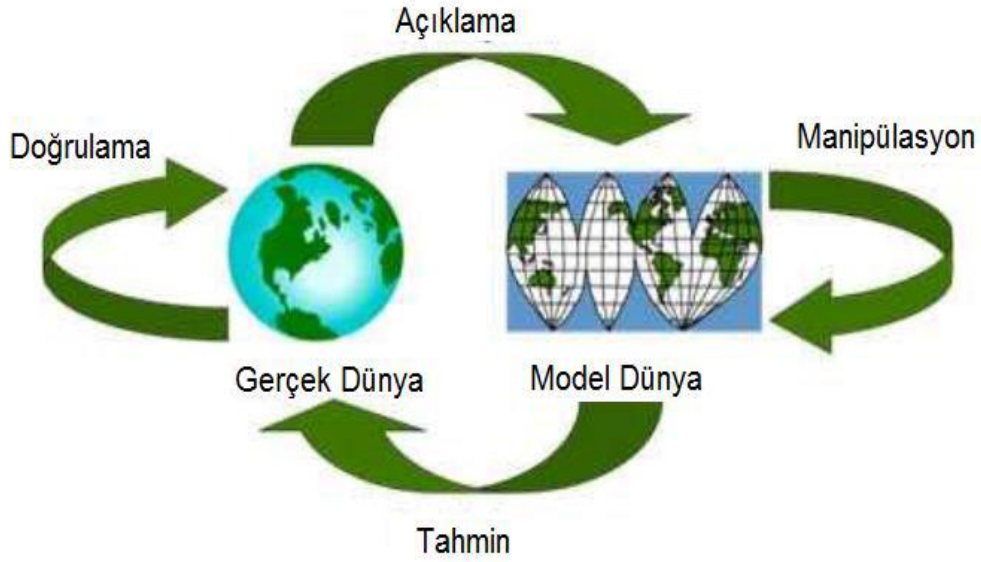
Şekil 4. Modelleme süreci (Doerr, 1997). “Bukova Güzel, E.(Ed.). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.” kaynağından alınmıştır.

Şekil 5.'te Abrams (2001), modelleme döngüsünü aşağıdaki gibi ele almıştır. Modelleme döngüsünü sekiz temel basamak olarak açıklar ve doğrulama basamağını analiz etme basamağı olarak açıklar. Süreç modeline göre temsil etme temel basamağı gerçek dünyadan matematiksel dünyaya geçişi; uyarlama ve dönüştürme basamağı ise matematiksel dünyadan gerçek dünyaya geçişi ifade etmektedir.



Şekil 5. Matematiksel modelleme döngüsü. “Hıdıroğlu, Ç.N. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.” kaynağından alınmıştır.

Lesh ve Doerr (2003) ise matematiksel modelleme sürecini gerçek dünya ile model dünya arasında geçişlerin olduğu basit bir modelle açıklamıştır(Şekil 6). Bu modelleme yaklaşımı diğerlerinden farklı olarak dört basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar; açıklama, manipülasyon, doğrulama, tahmin şeklindedir.



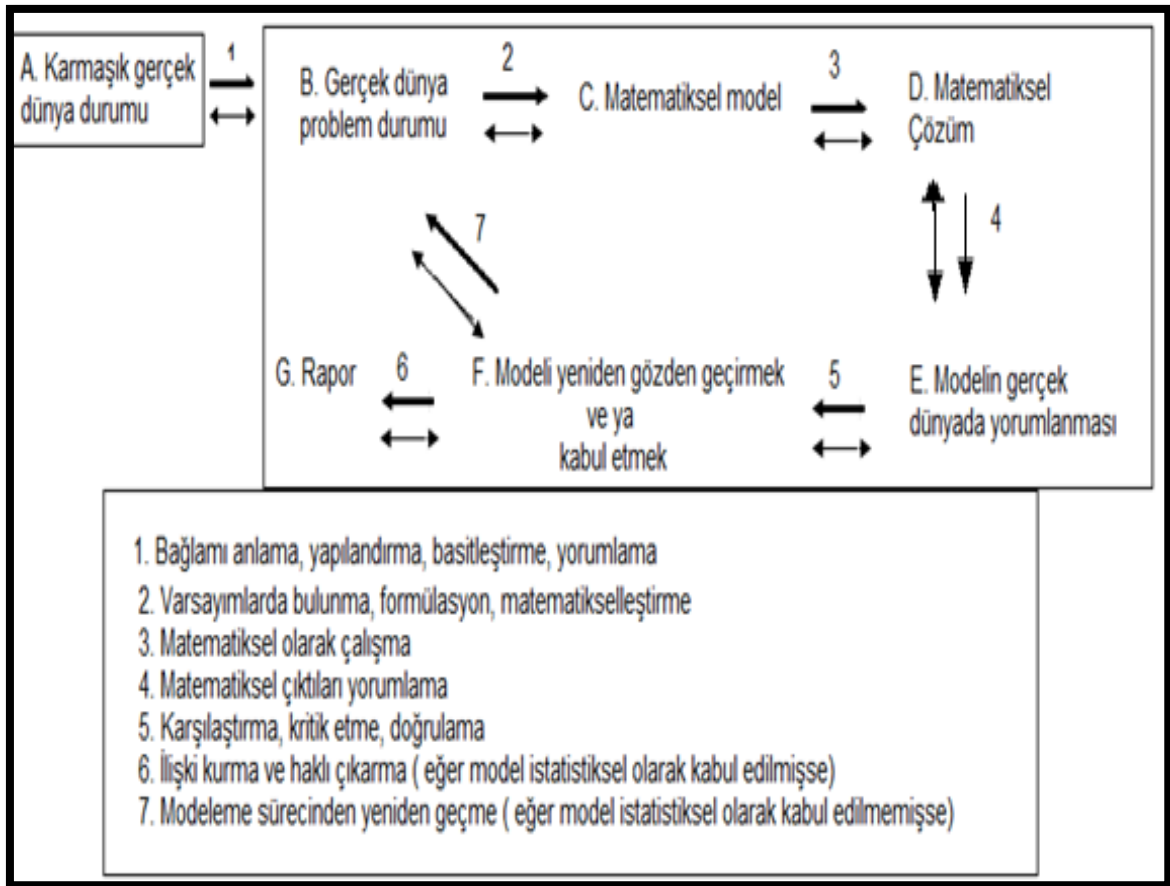
Şekil 6. Lesh ve Doerr (2003)'un modelleme döngüsü. “ Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.” kaynağından alınmıştır.

Lesh ve Doerr (2003)'ün modelleme döngüsüne göre gerçek dünya ile model dünya arasında bağ kurulması, birinci basamak olan açıklama basamağında gerçekleştirilmektedir. Açıklama basamağında öncelikle bir gerçek yaşam problemi belirlenir ve problem matematiksel olarak analiz edilir. Bulgular önem sırasına göre düzenlenerek sadeleştirilir. Gerçek yaşam durumlarıyla ilgili varsayımlar yapılır. İkinci basamak olan manipülasyon basamağında, problemin birinci basamakta belirlenen bileşenleri matematiksel olarak temsil edilir ve bileşenler arasındaki ilişkiler belirlenir. Oluşturulan model gerçekçi bir hale gelmiş olur. Tahmin basamağında ise elde edilmiş olan bulgular gerçek yaşam ile ilişkilendirilir. Başlangıçta belirlenen problemin çözüldüğü basamak bu basamaktır. Daha sonra çözümün geçerliliği test edilir ve değerlendirilir. Doğrulama basamağında ise yapılan çalışma ve tahminlerin gerçek dünya ile bağlantılı olup olmadığı test edilir. Modelin gerçek dünyada geçerliliği ve kullanışlılığı test edilir. Modelin belirlenen amacı ile uyum içinde olması gerekmektedir.

MaaB, 2006-2009 yılları arasında “Learning and Education in and through Modelling and Applications (LEMA)” isimli projede altı farklı ülkeden araştırmacılar gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki etkileşime dayalı olarak matematiksel modelleme sürecini dört temel bileşen ve bu bileşenler arasında geçişi sağlayan dört basamak şeklinde açıklar (Bukova-Güzel, 2016).

Galbraith ve Stillman (2006), matematiksel modelleme sürecini; karmaşık dünya durumu, gerçek yaşam problemi durumu, matematiksel model, matematiksel çözüm, modelin gerçek dünyada yorumlanması, modelin revize edilmesi veya kabul edilmesi ve rapor basamaklarından oluşan döngüsel bir süreç olarak açıklamıştır (Şekil 7). Ayrıca basamaklar arası geçişlere karşılık gelen süreçler de betimlenmiştir.

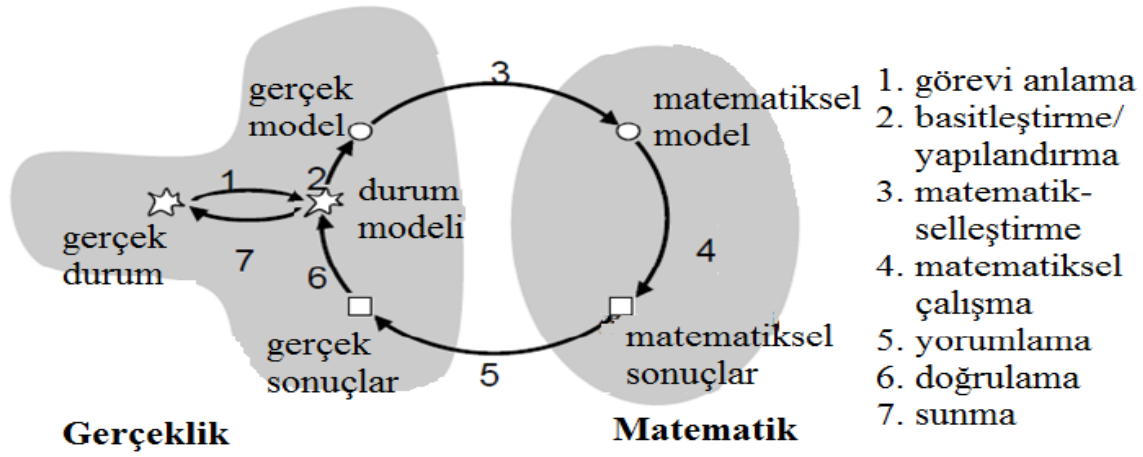
Bu modelde çift yönlü oklarla, basamaklar arasında çift yönlü etkileşimi gösteren üst bilişsel aktiviteler temsil edilmiştir. Bu döngüde karmaşık dünya durumu, yapılandırılıp, basitleştirilip, yorumlanarak gerçek dünya problem durumu olarak sunulur. Belirlenen bu problem durumu varsayımlarda bulunularak, formülasyonu sağlanır ve matematikselleştirilir. Sonuç olarak matematiksel model oluşturulmuş olur. Oluşturulan matematiksel model, matematiksel olarak çözülür ve matematiksel bir çözüme ulaşılır. Daha sonra var olan matematiksel çıktılar yorumlanarak, modelin gerçek dünyada yorumlanması sağlanır. Eldeki veriler kritik edilir, karşılaştırılır ve doğruluğu test edilir. Bu sonuçlara göre modelin yeniden gözden geçirilmesi yapılır veya doğruluğu test edilmişse model kabul edilir. Eğer matematiksel model istatistiksel olarak test edilmişse raporlaştırma aşamasına, test edilmemişse modelleme sürecine yeniden geçilir. Bu basamaklar aşağıda Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Galbraith ve Stillman’ın matematiksel modelleme döngüsü “ Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.” kaynağından alınmıştır.

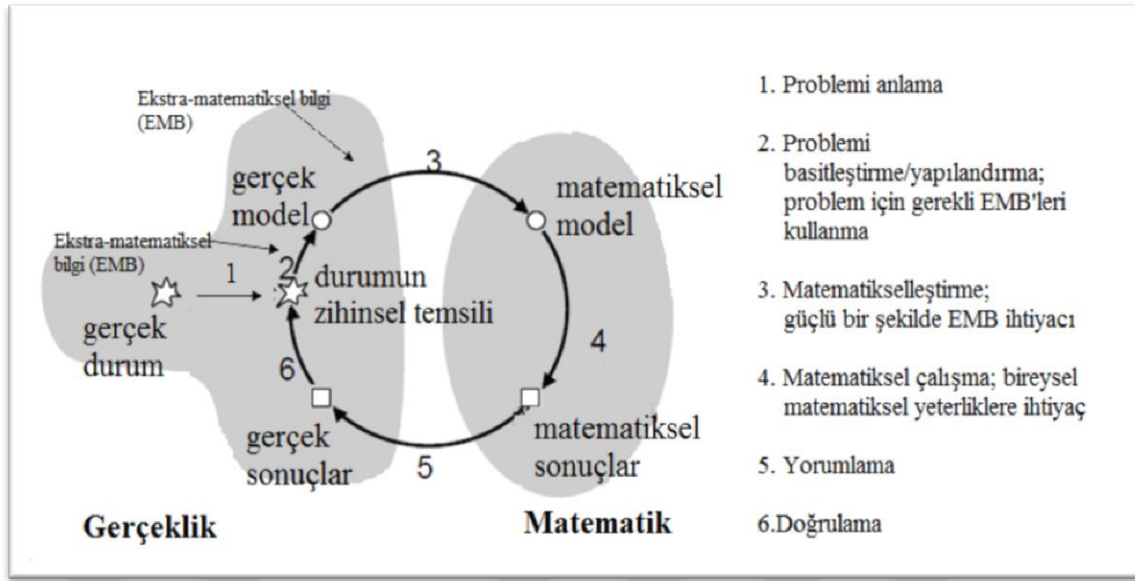
Blum ve Leiß (2007), problem durumu olarak verilmiş olan bağlam, metinde nasıl tanımlandığından bağımsız olarak öğrencilerin bağlamla ilgili deneyimlerine göre şekillendirilir. Bağlam ile ilgili gerçek durum ve bireyin deneyimleri doğrultusunda temsil edilen durum birbirinden farklıdır. Bu nedenle bağlam ile ilgili öğrencinin yapmış olduğu tasvir “ durum modeli” olarak isimlendirilmektedir.

Blum ve Leiß (2007)’in oluşturmuş olduğu modelleme döngüsü Şekil 8’ de verilmiştir.



Şekil 8. Blum ve Leiß'in matematiksel modelleme döngüsü. "Erbaş, A.K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. & Baş, S. (2014). *Matematik eğitiminde Matematiksel Modelleme: Temel Kavramlar ve Farklı Yaklaşımlar*. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14(4), 1-21." kaynağından alınmıştır

Borromeo-Ferri (2006), Blum ve Leiß'in modelleme döngüsünü bilişsel bakış açısıyla yeniden ele almıştır. "Bilişsel Perspektif Altında Modelleme" olarak isimlendirdiği modelleme döngüsünün ilk basamağında, gerçek yaşam durumu öğrenciler tarafından anlamlandırılıp durumun zihinsel temsilleri oluşturulur. Durumun zihinsel temsilinden gerçek gerçeğe modele geçişte, verilmiş olan durum sadeleştirilir, yapılandırılır ve çözüm için gerekenler belirlenir. Öğrencilerin sözlü ifadeleriyle oluşturulan gerçek model, matematikselleştirme yoluyla matematiksel model haline getirilir. Matematiksel olarak çalışma basamağında, öğrenciler modelleme yeterliklerini kullanarak modelin çözümünü gerçekleştirirler. Bu doğrultuda elde edilen matematiksel sonuçlar, yorumlama basamağı ile matematiksel sonuçlardan gerçek sonuçlara geçiş sağlanır. Daha sonra gerçek sonuçlar ile zihinsel temsiller arasında ki uyum kontrol edilip doğrulama yapılır.

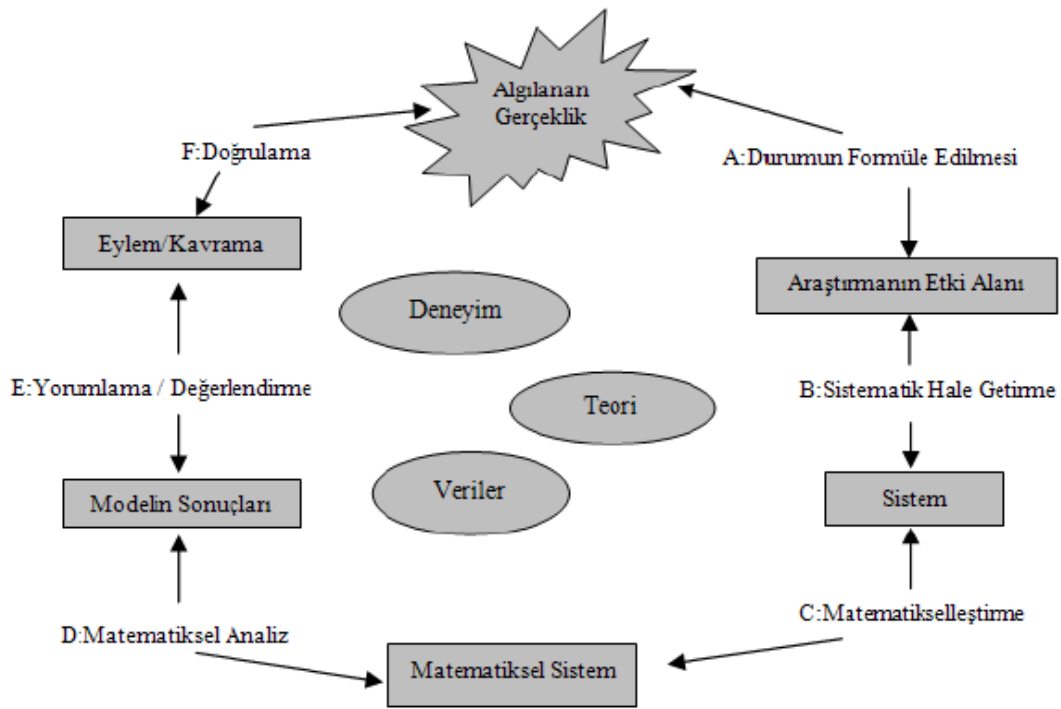


Şekil 9. Bilişsel perspektif altında matematiksel modelleme döngüsü. “Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.” kaynağından alınmıştır.

Bu modelleme yaklaşımına göre, “gerçek durum” ve “durumun zihinsel temsili” öğrencilere modelleme etkinliklerinin başında problem durumu olarak verilmesi sebebiyle modelleme döngüsünün bir basamağı olarak görülmemiştir. Ayrıca “durumun zihinsel temsili”, öğrencilerin zihin şemalarının ortaya konmasının çok zor hatta imkansız olması nedeniyle, öğrencilerin zihinsel temsillerinin dışa yansımaları olarak “gerçek model” ler kabul edilmektedir. Bu modelleme yaklaşımında Blum ve Leiß (2006)’in modelleme yaklaşımından farklı olarak “sunma” basamağı sürece dâhil edilmiştir. “Sunma” basamağında, öğrenciler modelleme etkinlikleri süreci boyunca elde ettikleri verilerin sunumunu gerçekleştirirler. Borromeo Ferri ise sunma basamağını öğrencilerin zaten diğer basamaklar içinde tartışarak, yorum yaparak, bulguları paylaşarak devamlı olarak yaptığını söyleyerek ayrıca bir basamak olarak ele almamıştır.

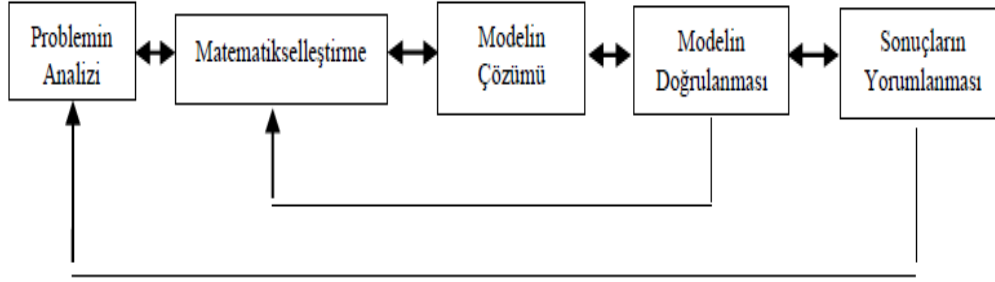
Blomhoj ve Jensen (2006) ise modelleme sürecinin altı basamaktan oluşan bir süreç olarak açıklamıştır. “Durumun Formüle Edilmesi” basamağında, gerçek yaşam durumlarını temsil eden zihinsel modelleri oluşturmak ve problemi çözebilecek gerekli özellikler tanımlanmaktadır. “Sistemik Hale Getirme” basamağında durumun matematiksel gösterimi için nesneler ve nesnelerin ilişkileri belirlenmektedir. Teorik yapıyı oluşturma,

deneyimlerden yararlanma ve üst düzey varsayımlarda bulunma matematiksel sistemin kurulmasına olanak sağlamaktadır. “Matematikselleştirme” basamağında, nesneler ve aralarındaki ilişkileri tutarlı bir şekilde matematiksel olarak açıklar. “Matematiksel Analiz” basamağında, matematiksel sonuçlar elde etmek için matematiksel yöntemler kullanılır. “Yorumlama ve Değerlendirme” basamağında, gerçek yaşam durumu göz önünde bulundurularak bulunan matematiksel sonuçlar yorumlanır. “Doğrulama” basamağında ise deneyler, gözlemler, tahminler ve teorik bilgiler ışığında modelin doğruluğu değerlendirilir. Şekil 10.’da Blomhoj ve Jensen (2006) modelleme döngüsü açıklanmıştır.



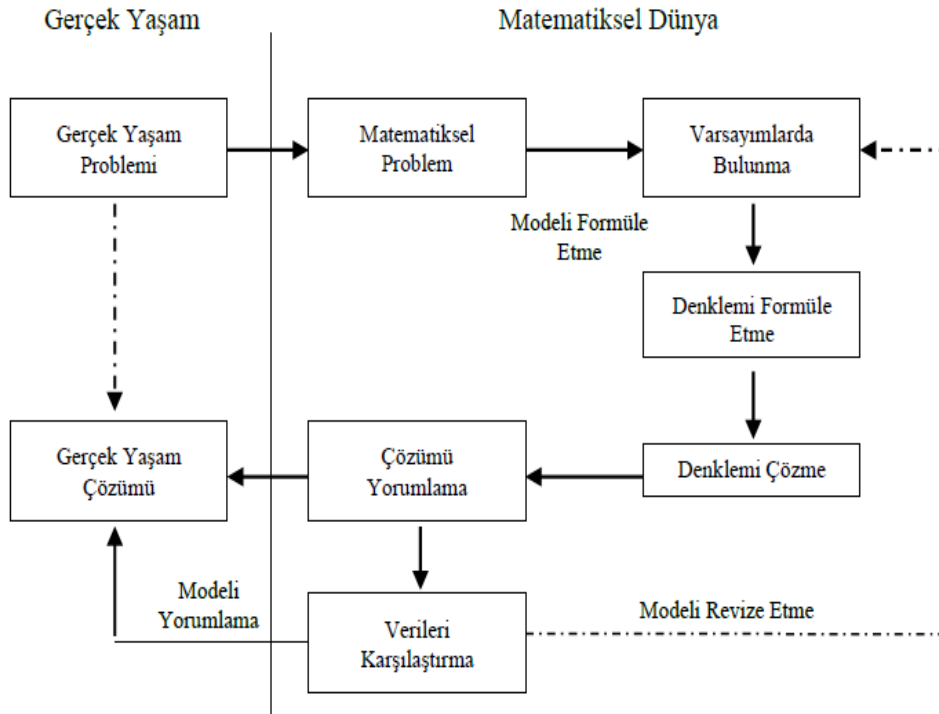
Şekil 10. Blomhoj ve Jensen(2006)'ın modelleme döngüsü modeli. “ Bukova Güzel, E.(Ed.). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.” kaynağından alınmıştır.

Şekil 11.’de Voskoglou (2006) ise modelleme sürecini beş basamakta açıklamıştır. Voskoglou modelleme sürecinde, diğerlerinden süreçlerden farklı olarak modelin doğrulanması basamağına, sonuçların yorumlanması basamağından daha önce yer vermiştir.



Şekil 11 . Voskoglou(2006)'ın modelleme döngüsü modeli “Hıdıroğlu,Ç.N. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.” kaynağından alınmıştır.

Cheng (2010) ise matematiksel modellemeyi “Gerçek Yaşam” ile “Matematiksel Dünya” arasında güçlü bir bağ kurma olarak ifade etmiştir. Cheng (2010), gerçek yaşam durumunun karmaşık olması, matematiksel modelin de karışık olmasını etkilediğinden dolayı gerçek yaşam durumlarını olabildiğince basitleştirmenin önemli olduğunu, bunu yapmak için teknolojik araçlardan yararlanmak gerektiğini söylemiştir.



Şekil 12. Cheng (2010)'ın matematiksel modelleme süreci. “Bukova Güzel, E.(Ed.). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.” kaynağından alınmıştır.

Tablo 2’de Biccadd ve Wessels (2011), modelleme sürecinin önemli alt süreçler içerdiğini ve bu süreçteki bilişsel aktiviteleri açıklamıştır.

Tablo 2.

Biccadd ve Wessels (2011) Matematiksel Modelleme Süreci

Bilişsel Aktiviteler	Açıklamaları
	<i>Duruma yönelik deneyimleri ortaya çıkarmak ve durumun kapsamını irdeleyebilmektir</i>
Anlama	
Basitleştirme	Problemi çözmek için gerekli özellikleri belirlemek, verileri kullanarak problem durumuna ilişkin düşünceler ortaya koymak ve varsayımların nedenlerini açıklayabilmektir.
Matematikselleştirme	Gerçek dünyayı matematiksel dünyaya dönüştürmek ve gerçek yaşam durumunun hangi matematiksel kavramlara karşılık geldiğini belirleyebilmektir.
Matematiksel Çalışma Yapma	Varsayımlar doğrultusunda gerekli matematiksel bilgi ve yöntemleri kullanabilmek ve uygulayabilmektir.
Yorumlama	Matematiksel sonuçları gerçek yaşam durumunu dikkate alarak değerlendirebilmektir.
Doğrulama	<i>Elde edilen matematiksel sonuçların gerçek yaşam durumu için geçerli olup olmadığını değerlendirebilmektir.</i>
Sunma	Çözüm sürecindeki düşünülenleri ve yapılanları açık bir şekilde sunabilmektir.
Tartışma	Yapılanları anlatıp var olan eksiklikleri ortaya çıkarabilmektir.
Yönü Tahmin Etme	Sürecin başından itibaren ileriki aşamalarda neye nasıl ulaşacağını bilmektir.
İnformel Bilgiyi Kullanma	Matematiksel bir alanı ilgilendirmeyen bir bilginin çözüm için kullanılmasını gerektirir.
Planlama ve Organize Olma	Çözüm sürecindeki organizasyon ve çözüm döngülerinin denetlenmesi ile ilgilidir.

“Bukova Güzel, E.(Ed.). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.”
kaynağından alınmıştır.

Bu bağlamda teknolojideki gelişmeler, matematiksel modelleme anlayışlarında da kendini göstermiş ve modelleme süreçlerine teknolojinin dahil olduğu yaklaşımlar kendini göstermiştir.

Şen ve Zeytun, 2013 yılında yapmış olduğu çalışmasında matematiksel modelleme basamaklarının temel basamaklarını ve bunların alt basamaklarını ayrıntılı şekilde açıklamıştır. (Şen ve Zeytun'dan aktaran Aydın Güç, 2015).

1. Anlama

- A. Doğru anlamayı sağlamak için problemi okuma/tekrar okuma
- B. Problemi çeşitli koşullarda değerlendirme
 - a. Matematiksel yapı
 - b. Matematiksel içerik
 - c. Zorluk derecesi
 - d. Problemin bağlamsal yapısı
- C. Verilen bilgileri özetleme
 - a. Anahtar noktaları yazma
 - b. Çizim kullanma

2. Planlama

- A. Zihinde problem durumunu hayal etme ve temsil etme
 - a. Kendilerini problem durumunda hayal etme
 - b. Bağımlı/bağımsız bağlamları gözünde canlandırma
- B. Plan tasarlama
 - a. Bir önceki deneyim ile problemin bağlantısını kurma
 - b. Değişkenleri ve kriterleri belirleme
 - c. Varsayımlar yapma
 - i. Problemi kolayca çözebilmek için varsayımları basitleştirme
 - ii. Sezgisel cevapların doğruluğunu güçlendirmek için destekleyici varsayımlar
 - iii. Problemin bağlamı hakkındaki bilgilerine dayalı varsayımlar
 - d. Durum modelini çizme
 - e. Matematiksel kavramları kullanmak için araştırma yapma
 - f. Aşağıdaki imkanları sağlayacak bir plan oluşturmayı amaçlama
 - i. Sezgisel cevapları ispatlama
 - ii. Bir formül/matematiksel ifade ile sonuçlanma
- C. Bir çözüm yoluna karar verme
 - a. Gerçek tabanlı sezgisel karar verme
 - b. Uygun/pratik çözüm yolu seçme
 - c. Genel bir çözüm yaklaşımına karar verme ve hemen çalışmaya başlama
 - d. Grup üyelerinden birinin çözümünü kullanmaya karar verme

3. Çalışma

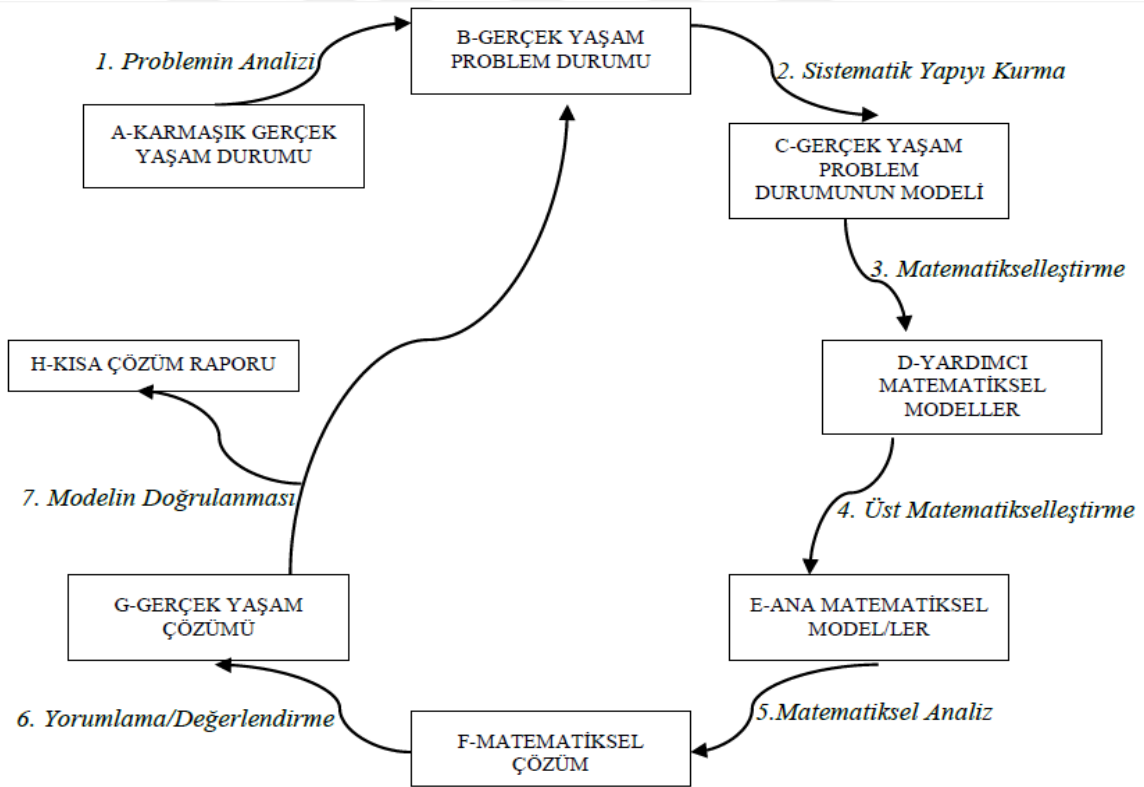
- A. Sezgisel bir karar dayalı planın uygulanması (matematikselleştirme değil)
- B. Matematik kullanarak planı uygulama
 - a. Matematiksel temsil etme
 - b. Matematiksel ilerleme için stratejiler uygulama (matematiksel analiz)
 - i. Bir çözüme ulaşmak veya bir fikir ortaya koymak için özel durumların

kullanımı

- ii. Problemi kolayca çözebilmek için manipulatif ve manipulasyonların kullanımı
- iii. Bilinmeyen değişkenler ve ilişkiler hakkında tahminde bulunma
- iv. Bir çözüme ulaştırabilecek bazı (önemli) değişkenleri göz ardı etme
- v. Diğer öğrenciler tarafından geliştirilen fikirler üzerine çalışma
- vi. Amacın yeniden incelenmesi
- vii. Farklı hesaplama stratejileri kullanma
- c. İfadeleri basitleştirme
 - i. Varsayımlar yaparak
 - ii. Mantıklı varsayımlar kullanarak

- iii. İfadeleri kıyaslanabilir bir formda yazma
- 4. Yorumlama ve Doğrulama
 - A. Yorumlama ve doğrulama yok
 - B. Yorumlama/yanlış yorumlama
 - C. Doğrulama
 - a. Gerçek yaşamda yorumlayarak ulaşılan çözümü doğrulama
 - b. Sonuçların doğruluğunu kontrol etmek için matematiksel gerçekler veya değişkenlerin bazı özel değerlerini kullanma
 - c. Cevabın amaçlarını yerine getirip getirmediğini çapraz kontrol etme
 - d. Modellerinin doğruluğunun kontrolü için alanında uzman yetkiliye sorma
- 5. Sunum
 - A. Notasyonlar ve varsayımları açıklama
 - B. Çözümü aşağıdakilere odaklanarak sunma
 - a. Sonuçlar
 - b. Prosedür ve nedenler

Hıdıroğlu (2012), çalışmasında modelleme sürecini sekiz temel bileşen ve bu bileşenler arası geçişleri sağlayan yedi temel basamak ve bu temel basamakları açıklayan kırk yedi alt basamak ortaya koymuştur. Hıdıroğlu (2012), modelleme döngüsünü aşağıdaki grafikte açıklamıştır.



Şekil 13. Hıdıroğlu (2012)’nın matematiksel modelleme döngüsü. “Bukova Güzel, E.(Ed.). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.” kaynağından alınmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde bilişsel aktivitelere yönelik daha yoğun çalışmalara önem verildiği ve teknoloji kullanımının matematiksel modelleme sürecinde yaygın olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Matematiksel modelleme genel olarak pek çok araştırmacı tarafından, gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki etkileşimlerin yaşandığı bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Araştırmacılar matematiksel modelleme sürecinin basamaklarını, alt basamaklarını ve bu basamakların birbiri içerisinde nasıl bir etkileşim oluşturduğunu belirlemeye çalışmışlardır. Pek çok araştırmacı matematiksel modelleme sürecinin döngüsel bir süreç olduğunu, ayrıca basamaklar arası geçişlerin de rahat bir şekilde sağlanabildiğini belirtmişlerdir. Bazı çalışmalarda basamaklar arası geçişler gerçek dünya ve matematiksel dünya şeklinde basit adımlarla yapılırken, bazı araştırmacılar modelleme basamaklarını ve bunların alt basamaklarını derinlemesine ele almışlardır. Blum ve Kaiser (1997) ise kendi tanımlamış olduğu modelleme döngüsü doğrultusunda basamaklar arası geçişleri sağlayan yeterlikler ve alt yeterliklerden söz etmiştir.

Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Günlük hayatta $x^3-6x=19$ denkleminin çözümünün ne olacağı şeklinde problemler karşımıza çıkmaz. Gerçek hayat problemleri, günlük hayatımızda ihtiyaçlardan ortaya çıkan türde problemlerdir. Matematiksel modelleme bu aşamada devreye girmektedir. Matematiksel modelleme gerçek hayat problemlerinin üstesinden gelme sürecidir. Bu süreçte karşımıza çıkan engelleri aşabilmek için alan yazında bazı yeterlikler olması gerekliliği savunulmuştur (Blum & Kaiser, 1997).

Modelleme yeterlikleri açıklanırken literatürde sıkça karşılaşılan ve kimi zaman birbiriyle karışabilen ve birbirinin yerine kullanılabilen yetenek, beceri ve yeterlik kavramlarını açıklamak önemlidir. Türk Dil Kurumu (2017) 'nun yapmış olduğu tanıma göre yetenek; “bir duruma uyma konusunda organizmadan gelen ve doğuştan kazanılan güç” olarak tanımlanmıştır. Beceri , “kişinin bir işi yatkınlık ve öğrenimine bağlı olarak sonuçlandırma yeteneği” dir. Yeterlik ise “yeterli olma durumu, bir işi yapma gücünü sağlayan özel bilgi, ehliyet” olarak tanımlanmıştır. Sonuç olarak yetenek, “kişide doğuştan gelen güç”, beceri “bireyde var olan yeteneklerin eğitime bağlı olarak amaca ulaşmayı sağlayacak doğrultuda düzenlenmesi” ve yeterlik ise “bir işi yapmada gerekli donanımına sahip olma” olarak tanımlanabilir. Bu doğrultuda yapılmış olan tanımlamalarla “modelleme becerileri” ve “modelleme yeterlikleri” arasındaki fark açıklanmıştır. Kaiser (2007), yeterliklerin sadece

beceri demek olmadığını söylemiştir. Ona göre yeterlik, bireyin gerçek yaşam problemleriyle çalışırken matematiksel modelleme yöntemini kullanmak için bilinçli ve derinlemesine hazır olması anlamına geldiğini söylemektedir. Henning ve Keune, matematiksel modelleme becerilerinin gözleme imkânı olmadığını, ancak matematiksel modelleme etkinlikleri süreci boyunca öğrencilerin sergiledikleri davranışlarla, modelleme yeterliklerinin değerlendirilebileceğini söylemektedir. Bu nedenle teorik incelemeler ve deneysel çalışmalarla elde edilen sonuçlara dayanarak matematiksel modelleme yeterlikleri üzerine odaklanması gerektiğini savunmuştur. Matematiksel modelleme yeterliği, matematiksel modelleme sürecinde karşılaşılan zorluklarla mücadele etmede matematiksel modelleme becerisini işe koşturmak için bilinçli bir şekilde hazır olunması olarak tanımlandığında, öğrenci çalışmalarında gözlenen davranışların matematiksel modelleme yeterliliği olduğu söylenebilir.

Bu bölümde kavramların daha iyi anlaşılması açısından öncelikle yeterlik ve matematiksel yeterlik kavramları açıklanmış, ardından matematiksel modelleme yeterliliği tanımlanarak literatürde tanımlanmış alt yeterlik ve alt yeterlik ölçütleri açıklanmıştır.

Blomhoj ve Jensen (2006) yeterliliği, bilgili birinin bir konu ile ilgili zorluklarda harekete geçmede bilinçli ve derinlemesine hazır olması şeklinde tanımlamıştır. Eylem, yeterlik kavramının temelini oluşturmaktadır. Burada eylem, bireyin belirli özelliklerdeki bilinci ile yönlendirilmesidir (Jensen, 2007). Bu eylem esnasında güçlü kavrayış yeterliğinin de güçlü olmasını gerektirmez ve her yeterlik belli bir olgunluğa getirilebilir. Yapılan tanımlardan anlaşılacağı üzere yeterlik, değerlendirilmesi ele alınan ve açıkça bir kişi tarafından ele alınan beceri olarak tanımlanabilir. Daha geniş anlamda bu tanımlama, matematiksel modelleme yeterliğini “eylem için yönelmek” olarak tanımlayan Blomhøj ve Jensen (2003) tarafından yapılan tanımlama ile uyum göstermektedir.

Matematiksel yeterlik ise, yeterlilik tanımına paralel olarak ele alındığında, yeterlik tanımında geçen, verilen durum ifadesindeki durumun matematik alanında bağlamsal olduğu yeterlik şeklinde ifade edilebilir. Yani, yeterlik tanımında belirtilen zorluklar matematiksel olduğunda matematiksel yeterlik olur. Matematiksel yeterlik, bir kişinin verilen bir durum ile ilgili matematiksel zorlukların bazılarında eyleme geçmek için bilinçli ve derinlemesine hazır olmasıdır (Jensen, 2007). Blomhoj ve Jensen (2006), matematiksel yeterliliği, bir kişinin, verilen bir durumun zorluklarıyla baş edebilmesi için hazır olması şeklinde tanımlamıştır ve matematiksel modelleme yeterlikleri bireylerin

kişisel çabalarını içermektedir. Jensen (2007) bu tanıma benzer olarak matematiksel modelleme yeterliğini, bir kişinin verilen bir durumda, matematiksel modelleme sürecinin her aşamasında karşılaştığı zorluklarla bilinçli ve derinlemesine hazır olması, olarak tanımlamıştır. Tanımda zorluktan kastedilen modelleme sürecinde karşılaşılan güçlüklerdir. Matematiksel modelleme sürecini amaca yönelik ve uygun bir şekilde tamamlamak için sahip olunması gerekli olan yeterlik ve yeteneklerin tamamına matematiksel modelleme yeterliği denir (Maaß, 2006). Kaiser ve Maaß (2007), modelleme yeterliklerini öğrencilerin istekli ve amaçlı bir şekilde matematiksel modelleme sürecini tamamlaması olarak açıklamıştır.

Matematiksel modelleme yeterliği, bireyin matematiksel modelleme süreci boyunca yeterliklerini eyleme dökmeye bilinçli ve derinlemesine hazır olmasını da kapsamaktadır. Matematiksel modelleme yeterliğini verilen genel tanımlara uygun olarak bireyin, belirli bir durumda, matematiksel modelleme sürecinin tüm aşamalarını başarmak için gerekli kavrayış ve hazır olma durumu şeklinde tanımlayabiliriz.

Niss (2003), matematiksel yeterlikleri iki genel gruba ayırmıştır. Birinci grup matematiksel yeterlikler matematiksel sorular sormayı ve cevaplamayı içeren “matematiksel düşünme”, “problem kurma/çözme”, “matematiksel modelleme” ve “matematiksel muhakeme” yeterlikleridir. İkinci grup matematiksel yeterlikler ise “matematiksel dil ve araçları yönetmeyi içeren matematiksel varlıkları temsil”, “matematiksel sembolleri/biçimleri ele alma”, “matematik hakkında iletişim” “matematik ile iletişim”, “matematiksel iletişim ve araç / gereçlerin kullanımı” yeterlikleridir. Literatür incelendiğinde modelleme yeterliğinin farklı durumlarda farklı şekilde yorumlandığı görülmektedir.

Yeterlik ve matematiksel yeterlik tanımlarından yola çıkarak matematiksel modelleme yeterliğinin modelleme süreciyle ilişkili olduğu görülmektedir. Pek çok araştırmacı kendi bakış açısına göre modelleme yeterliklerini açıklama yoluna gitmişlerdir. Matematiksel modelleme yeterliklerinin tam olarak anlaşılması, alt yeterliklerin tespit edilerek detaylandırılması için yeterliklerin doğrudan matematiksel modelleme süreciyle ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Maaß, 2006). Blum ve Kaiser (1997)’in yapmış olduğu, yeterlik ve alt yeterlikleri içeren sınıflama aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir. Maaß (2006), çalışmasında Blum ve Kaiser (1997)’in tanımlamış olduğu yeterlikleri temel alarak 7. Sınıf düzeyinde 42 tane öğrenciyle çalışmıştır. Çalışmasında matematiksel modellemeyi sınıf ortamına entegre ederek, öğrencilerin modelleme yeterliklerini Blum ve Kaiser (2006)’ın

tanımlamış olduğu yeterlikler doğrultusunda yürütmüştür. Ve bu yeterliklerin modelleme sürecinde eksik kalacağını söylemiştir.

Tablo 3.

Matematiksel Modelleme Yeterlikleri ve Alt Yeterlikler (Blum & Kaiser, 1997)

A. Gerçek problemi anlama ve gerçeğe dayalı bir model oluşturma yeterliği
A1. Problem için varsayımlarda bulunma ve durumu sadeleştirme yeterliği
A2. Durumu etkileyen nicelikleri belirleme, bunları isimlendirme ve anahtar değişkenleri belirleme yeterliği
A3. Değişkenler arası ilişkileri oluşturma yeterliği
A4. Problemi çözmek için uygun/ulaşılabilir bilgileri bulma ve ilgili/ilgisiz verileri ayırt etme yeterliği
B. Gerçek modelden bir matematiksel model oluşturma yeterlikleri
B1. İlgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri matematikselleştirme yeterliği
B2. Gerektiğinde ilgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri sadeleştirme ayrıca nicelik ve ilişkilerin sayısı ile karmaşıklığını azaltma yeterliği
B3. Uygun matematiksel gösterimleri seçme ve durumları grafiksel olarak temsil etme yeterliği
C. Oluşturulan matematiksel model ile matematiksel problemleri çözme yeterlikleri
C1. Problemi daha küçük parçalara bölme, benzer problemlerle ilişki kurma, problemi başka şekilde ifade etme, probleme farklı bir formda bakma, nicelikleri veya uygun verileri çeşitlendirme gibi buluşsal stratejiler kullanma yeterliği
C2. Problemi çözmek için matematiksel bilgiyi kullanma yeterliği
D. Matematiksel sonuçları gerçek durumlarda yorumlama yeterlikleri
D1. Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama yeterliği
D2. Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme yeterliği
D3. Problemin çözümünü uygun matematiksel dili kullanarak ve/veya çözümler hakkında iletişim kurarak inceleme yeterliği
E. Çözümü doğrulama yeterlikleri
E1. Bulunan çözümler üzerine yansımalar ve eleştirel kontroller yapma yeterliği
E2. Çözümler durum ile tutarlı değilse, modelin bazı kısımlarını gözden geçirme veya matematiksel modelleme sürecinden tekrar geçme yeterliği
E3. Problemi çözmek için diğer yolları düşünme veya sonucun farklı bir şekilde oluşturulup oluşturulamayacağını düşünme yeterliği
E4. Genel olarak modeli sorgulama yeterliği

“Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.” kaynağından alınmıştır.

Verilmiş olan bu yetenekler, matematiksel modelleme süreci basamaklarında, öğrencilerin aşması gereken adımları kapsayacak şekilde oluşturulmuştur.

Blomhoj ve Jensen, açıklamış olduğu “modelleme süreci döngüsü” doğrultusunda modelleme yeterliklerini şu şekilde ifade etmiştir:

1. “Gerçek durumun özelliklerini belirlemek için verilen problemin formüle edilmesi yeterliği”
2. “Olası bir matematiksel gösterimi oluşturmak için, ilgili nesnelerin, ilişkilerin vb. nin araştırılması ve idealleştirilmesinin sonucunda ilgili nesnelerin, ilişkilerin vb. seçilmesi”
3. “Sistemdeki nesnelerin ve ilişkilerin matematiksel olarak tutarlı bir şekilde sunulması”
4. “Matematiksel çözümler ve kavrayışlara ulaşmak için matematiksel kavramların kullanılması”
5. “Sorgulamanın gerçekleştirilmesiyle ilişkili elde edilen sonuçların ve kavrayışların yorumlanması”
6. “Deneyimlerle gözlenen veya tahmin edilebilen verilerle ya da modelleme sürecine ilişkin teorik bilgi ve bunların yansımalarıyla karşılaştırılarak, modelin doğruluğunun değerlendirilmesi.”

Ikeda ve Staphans ise öğrencilerin modelleme yeterliklerinin tespit edilebilmesi için bazı sorulara cevap verilmesi gerektiğini söylemektedir. Bu sorular:

- “Öğrenci problemin temel matematiksel odağını belirledi mi?”
 - “Öğrenci ilgili değişkenleri doğru şekilde belirledi mi?”
 - “Öğrenci koşulları ve varsayımları idealleştirdi ya da sadeleştirdi mi?”
 - “Öğrenci analiz edilecek esas değişkeni belirledi mi?”
 - “Öğrenci başarılı şekilde esas değişkeni analiz edip, uygun matematiksel sonuçları elde etti mi?”
 - “Öğrenci matematiksel durum açısından matematiksel sonuçları yorumladı mı?”
- (Bukova Güzel, 2016).

Ludwig ve Xu, modelleme yeterliklerini altı düzeyde açıklamıştır:

- “Düzyey 0: Öğrenci problem durumunu anlamamış ve probleme ilişkin herhangi bir somut çizim yapmamış ya da herhangi bir şey yazmamış.”
- “Düzyey 1: Öğrenci sadece verilen gerçek durumu anlamış fakat durumu yapılandıramamış sadeleştirilememiş ya da herhangi bir matematiksel fikirle ilişkilendirme yapamamıştır.”
- “Düzyey 2: Verilen gerçek durum incelendikten sonra, öğrenci yapılandırma ve sadeleştirme yoluyla gerçek bir model bulmuş, fakat bunu matematiksel bir probleme nasıl transfer edeceğini bilememiştir.”
- “Düzyey 3: Öğrenci sadece gerçek modeli bulmakla kalmamış, aynı zamanda bunu belirli bir matematik problemine dönüştürebilmiş, fakat matematik dünyası içerisinde açık bir şekilde çalışmamıştır.”
- “Düzyey 4: Öğrenci gerçek durumdan matematiksel bir problem çıkarabilmiş, matematik dünyasında bu problem üzerinde çalışabilmiş ve sonuçlara ulaşabilmiştir.”
- “Düzyey 5: Öğrenci matematiksel modelleme sürecini deneyimleyebilmiş ve matematik probleminin çözümünü verilen durum ile ilişkilendirerek doğrulayabilmiştir.” (Bukova Güzel, 2016).

Yukarıda verilmiş olan seviyeler içerisinde “Düzyey 0” modelleme süreci içerisinde problemi anlamadan önceki adım, “Düzyey 1” problemi anlama ve sadeleştirme adımları arasında bir aşama, “Düzyey 2” problemi sadeleştirme adımına, “Düzyey 3” ise matematiksel model anlamına geldiği görülmektedir. “Düzyey 5” te ise öğrenci modelleme sürecinin tüm basamaklarından geçerek modelleme döngüsünü başarılı şekilde tamamlayarak doğrulama yapmış olmalıdır.

Borromeo Ferri, matematiksel modelleme süreci basamaklarında ilerlemenin sağlanabilmesi için, öğrencilerin aynı doğrultuda “bilişsel modelleme yeterlikleri” sergilemeleri gerektiğini söylemiştir. Borromeo Ferri’nin kendi tanımlamış olduğu matematiksel modelleme döngüsü doğrultusunda aşağıdaki modelleme yeterliklerini tanımlamıştır (Bukova Güzel, 2016).

1. “Problemi anlama”

2. “Sadeleştirme”
3. “Matematikselleştirme”
4. “Matematiksel olarak çalışma”
5. “Yorumlama”
6. “Doğrulama”

Maaß ise, Blum ve Kaiser tarafından tanımlanmış olan matematiksel modelleme yeterliklerinin matematiksel modelleme sürecinde eksik kalacağını ifade ederek aşağıdaki yeterlik türlerini tanımlamıştır (Bukova Güzel, 2016):

- “Matematiksel modelleme sürecinin bir basamağının yürütülmesi için gerekli bilişsel yeterlikler (Matematiksel modelleme sürecinin başarıyla tamamlanması için gerekli yeterlikler. Örneğin, gerçek problemi anlama ve gerçeğe dayalı bir model oluşturma yeterlikler),”
- “Üst-bilişsel matematiksel modelleme yeterlikleri, örneğin matematiksel modelleme yaparken genel sürecin ve alt süreçlerin konumunun ve anlamının farkında olma,”
- “Gerçek dünya problemini yapılandırma ve hedefe yönelik çalışma yeterlikleri,”
- “Tartışma ve dokümantasyon yeterlikleri (matematiksel modelleme sürecini rapor haline getirme ve süreç/model hakkında tartışma),”
- “Problem çözümü için matematiksel modellemenin potansiyeline yönelik bilgi ve bu potansiyeli kullanmaya karşı olumlu tutum, duyuşsal yeterlikler olarak tanımlanmıştır.”

Blum ve Leiß (2007) matematiksel modelleme yeterliklerini kendi belirlemiş olduğu modelleme süreci basamakları ve alt basamakları doğrultusunda belirleme yoluna gitmiştir. Bu modelleme yeterlikleri “görevi anlama, basitleştirme/yapılandırma, matematikselleştirme, matematiksel çalışma, yorumlama, doğrulama ve sunma” şeklinde belirlenmiştir.

Kaiser (2007) ise Maaß (2006) çalışmaları doğrultusunda aşağıdaki modelleme yeterliklerini tanımlamıştır.

- “Kendi tarafından geliştirilen matematiksel tanımla (ki bu bir modeldir) gerçek dünya probleminin en azından bir bölümünü çözme,”
- “ Matematiksel modelleme süreci hakkında üst-bilginin (meta-knowledge) aktive edilerek matematiksel modelleme süreci hakkında yansımalar yapma,”
- “ Durum ile ilgili matematik ve gerçeklik arasındaki bağlantıları derinlemesine anlama,”
- “ Sadece bir ürüne odaklı değil süreç odaklı olarak da matematik algısını derinleştirme,”
- “ Matematiksel modellemenin kişinin deneyimlerinden etkilendiğini ve sonuçları kişiden kişiye değişeceğini derinlemesine anlama, yani, matematiksel modelleme sürecinin mevcut matematiksel araçlara, kişisel matematiksel yeterliklere ve amaçlara bağlılığını anlama,”
- “ Bir grup içinde çalışma ve matematik hakkında/matematik yoluyla iletişim kurma olarak alt yeterliklere ayırmıştır.”

Modelleme yeterliklerinin tanımlanmasında her ne kadar “bilişsel yeterlik” ler ön plana çıkıyor olsa da Kaiser(2007) ve bazı araştırmacılar da “üst biliş” ve “üst bilişsel modelleme yeterlikleri” kavramlarından da bahsetmektedirler.

Matematiksel modelleme sürecinin başarılı olarak tamamlanması sürecinde bilişsel yeterlikler kadar, üst bilgi, üst biliş ve duyuşsal matematiksel modelleme yeterliklerine vurgu yapılmış olsa da çalışmalarda daha çok bilişsel matematiksel modelleme yeterlikleri üzerinde durulmuştur. Grünewld’in tanımlamış olduğu matematiksel modelleme yeterlikleri ise şu şekilde verilmiştir (Bukova Güzel, 2016):

- “Gerçek dünya problemini basitleştirme,”
- “Amaç tanımlama,”
- “Problemi belirleme,”
- “Merkez değişkenleri ve değişkenler arasındaki ilişkileri belirleme,”
- “Matematiksel durumları formülize etme,”
- “Bir model seçme,”

- “Gerçek dünya bağlamında çözümleri yorumlama,”
- “Çözümlerin uygunluğunu doğrulama”

Zöttl, öğrencilerde alt matematiksel modelleme yeterliklerinin bulunması, bütün olarak matematiksel modelleme yeterliklerini bulundurdıkları anlamı taşımamaktadır. Grünewld, bu doğrultuda belirlemiş olduğu alt matematiksel modelleme yeterliklerinde genel olarak modelleme döngüsü doğrultusunda alt basamaklara yönelik olmadan tanımlamış olduğu matematiksel modelleme yeterlikleri şunlardır (Bukova Güzel, 2016).

- “Basitleştirme- Yapılandırma- Matematikselleştirme”
- “Matematiksel olarak çalışma”
- “Yorumlama- Doğrulama”.

Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilebilmesi için matematik öğretimine matematiksel modellemeyi dâhil ederek, öğrencilerin modelleme süreçlerinde ilerlenmesi sağlanmalıdır. Modelleme yeterliklerini geliştirmenin yolu öğretmenlerin derslerinde konu ve içeriğe göre değişik türde modelleme etkinliklerine yer vermeleridir. Literatürde modelleme uygulamalarıyla modelleme yeterliklerini geliştirmeyi amaçlayan çalışmalar incelendiğinde kısmi ve bütüncül olmak üzere iki yaklaşımdan söz etmek mümkündür (Zöttl’den aktaran Grünewald, 2012). Kısmi yaklaşım, öğrencilerin süreç boyu birkaç modelleme yeterliğine odaklanırken, bütüncül yaklaşım modelleme yeterliklerini bir bütün olarak değerlendirir. Bu nedenle bütüncül yaklaşımda öğrencinin bütün modelleme döngüsü basamaklarından geçmesi beklenir. Sınıf içerisinde, ihtiyaçlar doğrultusunda kısmi, bütüncül veya her ikisinin de kullanılabileceği karma yöntemler kullanmak mümkündür.

Öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilebilmesi için öğrencilere modelleme problemlerini sunmak yeterli olmaz. Bu nedenle öğretmenler, öğrencilere modelleme sürecini öğretmeli, süreç boyu destek olup gereken yerlerde dönüt sağlamalıdır(Blomhoj & Kjeldsen, 2006). Modelleme süreci boyunca etkinlikler grup içerisinde yürütülebileceği gibi, modelleme etkinliğinin türüne göre bireysel etkinlikler yapmak mümkündür.

Bu çalışmada matematiksel modelleme yeterliği Borromeo Ferri (2006) tarafından tanımlanan, modelleme süreci doğrultusunda bilişsel modelleme yeterlikleri olarak değerlendirilmiştir. Ele alınan yeterlikler “Problemi anlama”, “Sadeleştirme”,

“Matematikselleştirme”, “Matematiksel Olarak Çalışma”, “Yorumlama” ve “Doğrulama” yeterlikleridir.

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Öğretim sürecini zenginleştirmek, öğrencilerin hayatın içerisinde var olan matematiği fark etmelerini sağlamak ve öğrencilere matematiği sevdirmek gibi daha pek çok faydası bulunan matematiksel modelleme etkinliklerini öğrencilerin ders içi etkinliklerine dâhil etmek büyük önem taşımaktadır. Burada önemli olan “uygulama etkinlikleri” ile “matematiksel modelleme etkinlikleri arasındaki ayrımı yapabilmektir. Matematik dersi esnasında yapılan pek çok uygulama etkinliklerinde amaç, okulda öğrendiğimiz matematiğin gerçek hayattaki karşılığını bulmaktır. Burada model zaten hazır olarak öğrenciye verilmektedir. Uygulama etkinliklerinin amacı, ders esnasında öğrenilen matematiksel bilgilerin, gerçek hayatta nerede karşılık bulduğu ve nasıl kullanılabileceğidir. “Uygulama etkinlikleri” nden farklı olarak “matematiksel modelleme etkinlikleri” ise “hayatın olağan akışı içerisinde karşılaşılan bir problem durumunun matematiksel temsili, karşılığı nedir?” sorusuna cevap aramaktadır.

Lesh ve Yoon (2006), “düşünceyi açığa çıkarma” ile ilgili yapmış olduğu çalışmada üç farklı matematiksel düşünme yolu belirlemiştir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde ortaya koydukları modeller, onların matematiksel düşüncelerini ortaya koymaktadır.

Matematiksel modelleme etkinliği süreci boyunca göz önünde bulundurulması gereken önemli ayrıntılar mevcuttur. Örneğin modelleme yapacağımız sınıf seviyesi, modelleme etkinliğinin yapılma amacı, modelleme etkinliğinde öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyesinin dikkate alınması, öğrencilerin ve öğretmenin sınıf içi rollerinin belirlenmesi, öğrencilerin etkinliklerle ilgili bilgilendirilmeleri ve yönergelerin açık anlaşılır olması, sınıf içi veya dışı etkinliklerin planlanması gibi pek çok faktör sayılabilir. Modelleme etkinliği sürecinin açık ve anlaşılır şekilde öğrenciye ifade edilmesi, etkinliklerin sağlıklı bir şekilde tamamlanabilmesi açısından önem taşımaktadır. Modelleme etkinliklerinin belirlenmesinde önemli olan bir diğer unsur ise etkinlikler hazırlanırken, modelleme etkinliklerinin öğrencinin yaşantısına, sosyal çevresine, kültürüne vb. uygun olmasıdır. Öğrenciler modelleme etkinliklerine kendi günlük hayat tecrübelerinden ve birikimlerinden yorum yapabilmesi gerekmektedir. Öğrenci elde ettiği veriler doğrultusunda verilerini

kontrol ederek modelini doğrulamalı gerektiği zaman matematiksel modelleme sürecinin gerekli olan basamağına geri dönerek süreci tamamlamalıdır. Mouselides ise matematiksel modelleme sürecinde dikkat edilmesi gerekenleri şu şekilde açıklamıştır (Bukova Güzel, 2016):

- Uygun modelleme etkinliklerinin seçilmesi
- Öğretim strateji-yöntem-tekniklerinin belirlenmesi,
- Modelleme yeterliklerinin gelişimine katkı sağlanması
- Öğrencilerin üst bilişsel becerilerinin gelişiminin desteklenmesi,
- Matematiksel öğrenmenin gerçekleştirilmesi,
- Gerektiğinde bilgisayar teknolojilerinin kullanılması.

English (2003), matematiksel modelleme etkinliklerinin tek amacının öğrencinin öğrendiği matematiği kullanabilmesi olmadığını, aynı zamanda öğrencinin “problem çözme stratejisi” gelişimin sağladığını belirtmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin gerçek hayat problem durumunu matematikselleştirmelerini, verilen bilgileri yorumlamalarını, önemli ayrıntıları belirlemelerini, belirlenen ayrıntılar doğrultusunda modeller geliştirerek bu modelleri gerçek yaşam durumlarında açıklamaları gerekmektedir. Matematiksel modelleme etkinlikleri klasik problem çözme etkinliklerinden öte öğrencilere gerçek yaşama dair önemli ayrıntıları belirleme imkânı sunmaktadır. Modelleme etkinliği sürecinin bir önemli basamağı, modelleme sürecinde elde edilen verilerin ve geliştiren modellerin, gerçek yaşam bağlamında ele alınmasıdır.

Yapılmış olan çalışmalar doğrultusunda genel olarak matematiksel modelleme tanımları birbirine paralellik gösteriyor olsa bile, modelleme etkinliklerinin uygulama noktasında farklılıklar mevcuttur. Bir yaklaşıma göre matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiği öğrenebilmelerinde bir araç olarak görülürken farklı bir yaklaşıma göre ise matematiksel modelleme, matematiği öğrenmenin bir yolu değil, bir amaç olarak görülmektedir (Jensen & Blomhoj, 2006). Bazı araştırmacılar ise matematiksel modellemenin kimi zaman matematik öğretiminde bir araç kimi zamansa araç olduğunu söyleyerek karma bir yöntem belirlemiştir (örn. Lesh & Doerr, 2003). Buna göre matematiksel modelleme, matematiksel kavramların öğretimi için bir araç iken aynı zamanda kazanılması gereken bazı matematiksel modelleme yeterlikleri söz konusudur. Lesh ve Doerr (2003) bu tür etkinlikleri hem süreci hem de modeli içeren model oluşturma etkinlikleri (MOE) olarak adlandırmaktadır. Stillman (2012) ,Lesh ve Doerr’un bakış

açısına benzer olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin asıl amacını model oluşturmak olduğunu fakat bunu sağlarken aynı zamanda matematik öğretiminin de yapılabileceğini savunmuştur. Burada model oluşturmaya odakta tutarak konudan uzaklaşmadan matematik öğretme amaçtır. Bu etkinlikler de yine MOE olarak adlandırılırlar.

Belirli prensipler ve bileşenler içerecek şekilde tanımlanmış rutin olmayan modelleme etkinlikleri MOE olarak tanımlanmaktadır. Lesh ve diğerleri (2000), tarafından ilk kez tanımlanmış olan MOE’lerde amaç, yalnızca öğrenciye verilmiş olan bir gerçek yaşam problemini çözmesini sağlamak olmayıp, öğrencinin tüm şartlarda geçerliliğinin sağlanacağı bir model oluşturmaktır. Model oluşturma etkinlikleri, Kaiser ve Sriraman (2006) tarafından, öğrencilerin gerçek yaşam durumu içerisinde, kendi bulgularını, çıkarımlarını yaptıkları, bir şeyler ortaya koydukları, belirlenmiş olan bir öğretim süreci içerisinde gerçekleştirilen “problem çözme etkinlikleri” şeklinde tanımlanmıştır. MOE’ler öğrencilere hem derslerde öğrenmiş oldukları matematik için uygulama alanı sağlarken, hem de gerçek yaşam durumlarını matematiksel olarak ifade edebilmelerini sağlayarak, öğrencilere matematiği kullanma alanı sunmaktadır. MOE’ler içerisinde Chamberlin ve Moon dört temel bileşen tanımlamıştır. Bu temel bileşenler şunlardır (Bukova Güzel, 2016):

1. “Tanıtıcı makale”
2. “Hazır oluş soruları”
3. “Problem durumu”
4. “Çözümlerin sunumu”

Burada belirtilen “Tanıtıcı makale” ve “Hazır oluş soruları”nın amacı öğrencileri etkinliğe ısındırarak alışmalarını sağlamaktır. Burada amaç öğrencinin ilgisini çekerek etkinliğe istekli katılım sağlamasını sağlamaktır. “Tanıtıcı makale” genellikle problem durumuyla ilgili bir yazı, anlatım şeklindedir. “Hazır oluş soruları” ise verilmiş olan makaleye yönelik yorumlayıcı ve öğrenciyi hareket edici sorulardan oluşmaktadır. “Problem durumu” ise MOE’nin temel adımıdır. Burada öğrenciler probleme yönelik bulgu ve modellerini öğretmene iletirler. Son aşama olan “çözümlerin sunumu”nda öğrenciler sınıf arkadaşları içerisinde modellerinin sunumunu yaparlar.

Matematiksel modelleme etkinliklerinde bulunması gereken bazı önemli kriterler mevcuttur. Pek çok araştırmacı MOE’lerin bazı özellikleri üzerinde barındırması

gerektiğini söylemiştir. Araştırmacılar farklı model oluşturma süreçleri takip etseler bile MOE'lerin bazı prensipleri içermesi gerektiğini söylemektedir. Lesh ve diğerleri (2000)'nin tanımlamış olduğu prensipler bunlardır:

1. Kişisel Anlamlılık Prensibi (Gerçeklik Prensibi):

Problem durumu seçilerken, öğrencilerin gerçek yaşamında karşılarına çıkabilecek şekilde bir durum belirlenmelidir. Öğrenci için gerçekliğin ne olduğu veya onlara anlamlı gelen durumlar göz önünde bulundurulmalıdır. Öğrenciler etkinliğe başlarken, gerçek yaşamdan doğan bir ihtiyaç olduğun düşünerek etkinliğe başlamalıdır.

2. Model Oluşturma Prensibi:

Model oluşturma prensibi, model oluşturma etkinliklerindeki problem durumlarının öğrencilerin model oluşturmalarına elverişli olmasıdır. Problem durumu öğrencilerin, model oluşturmalarını gerektirmelidir. MOElerde amaç karar vermeyi sağlamaktan öte, öğrenciyi karara ulaştıracak bir model oluşturmaktır.

3. Öz Değerlendirme Prensibi:

Bu prensibin amacı, öğrencilerin herhangi bir yere bağlı olmadan kendi çözümlerinin değerlendirebiliyor olup olmadıklarıdır. Öğrenciler öğretmenden bağımsız olarak kendilerini değerlendirebilmeli, çözümleri başarılı olarak tamamlayıp tamamlamadıklarını, herhangi bir onay almadan fark edebilmelidir. Öğrenciler çözümlerini değerlendirerek, gerekirse model oluşturma döngüsünün ilgili basamağına dönerek çalışmasına devam edebilmelidir. Öğrenciler çalışmalarında karar verirken, düşünme sistemleri içindeki eksikleri gidermeli, farklı seçenekler karşılaştırılarak en makul çözümün kabul edilmesi, problemler çözümleri için düzenlemelerin yapılıp eksiklerin giderilmesi ve değerlendirmelerin yapılması önemlidir.

4. Yapı Belgelendirme Prensibi:

Öğrenciler burada, yapmış oldukları modelleri etkili bir şekilde sunumunu yapabilmeli, başkalarının da anlayacağı şekilde, açık ve anlaşılır olarak çözümü anlatabilmelidir. Öğrenciler düşüncelerini detaylı bir şekilde karşısındakine aktarabilmelidir.

5. Etkili Prototip Prensibi:

Burada “Geliştirilen model, yapısal olarak diğer benzer durumlar için kullanışlı bir örnek (prototip) oluşturur mu?” sorusuna cevap aranır. Bu prensibin öğrenci tarafından uygulandığını anlamanın en güzel yolu, öğrencilerin çözüm yöntemlerini ne kadar vakit geçse bile tekrar hatırlayabiliyor olmasıdır.

6. Model Genelleme Prensibi:

Bu prensip öğrencilerin geliştirmiş olduğu modelin diğer başka durumlar için de geçerliliğini sağlayıp sağlamadığını sorgulamaktadır. “Geliştirilen model sadece problem durumu için mi kullanışlıdır?”, “Farklı durumlar için de paylaşılabılır, dönüştürülebilir, kolayca uyarlanabilir ve yeniden kullanılabilir midir?” sorularına cevap vermelidir. Burada öğrenciler tek bir durum için geçerli olacak şekilde değil, tüm durumlarda geçerliliğini sağlayacak bir model geliştirmelidir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğretimi küçük yaşlardan itibaren öğrencilerin matematik öğretimlerine dâhil edilmelidir. Fox’un öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren modelleme etkinliklerinin içerisine katılımının sağlaması için aşağıdakilerin sağlanması gerektiğini söylemiştir (Fox’tan aktaran Bukova Güzel, 2016).

- Matematiksel modelleme etkinlikleri çocukların ilgisini çekecek etkinliklerden oluşmalıdır. Çocuklar etkinlikleri çözmeye istekli olmalıdırlar. Çocuklar kendi yapmış oldukları çözümleri deneyimleyerek yenileyebilmelidir.
- MOEler açık uçlu sorulardan oluşmalı ve soruların belirli bir cevabı olmamalı, her öğrenci kısmen doğru çözümler oluşturabilmelidir. Etkinlikler grubun önceliklerine göre yönlendirilmeye ve farklı modellerin oluşumuna müsait olmalı ve sonuç olarak grup içi etkinliklerde gruplar arası modellerin farklılıkları ortaya konabilmelidir.
- Küçük yaş gruplarını oluşturan öğrencilerin seviyeleri dikkate alınarak daha çok resim, grafik, görseller, şemalar ve sözlü ifadeler kullanılabilme imkanı sağlayacak şekilde etkinlikler oluşturulmalıdır. Sonuç olarak okuma yazma bilmeyen öğrenciler de etkinliklere dâhil olabilmelidirler.
- Etkinlikler süresince öğretmenin rolü açık olarak ifade edilmelidir. Süreçte öğretmenler öğrenciye bilgiyi doğrudan sunmak yerine, öğrencilere kritik yönlendirmeler yaparak, süreçte öğrenciyi aktif hale getirmelidir. Burada öğretmenin rolü öğrenciyi gereken yerde yönlendirmek olmalıdır.

- Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin “fiziksel, bilişsel, duyuşsal ve sosyal alanları”nın gelişimine katkı sağlayacak şekilde olmalıdır.

Yukarıda anlaşıldığı gibi Fox “gerçeklik” ve öğrenci yaşantısına yakınlık”, “tek doğru cevabı olmama”, “model dokümantasyonuna imkân sağlama”, “fiziksel, duyuşsal, sosyal ve bilişsel alanların gelişimine imkân sağlama prensiplerine” vurgu yapmıştır. Bu vurgular Lesh ve diğerleri (2000) tarafından yapılmış vurgulara paralel niteliktedir (Fox’tan aktaran Bukova Güzel, 2016)..

Borromeo-Ferri (2014) ise MOE’lerin bazı kriterleri sağlaması gerektiğini söylemiştir. Bu kriterler MOElerin “Açık”, “Karmaşık” , “Otantik(öğrencilerin gerçek dünya bağlamında yaşantılara sahip olduğu, gerçek ilişkiler kurmalarına imkân sağlayan içeriğe sahip olma)”, “Gerçekçi”, “Bir problem (öğrencide zihinsel karmaşıklık oluşturan ve çözüm gerektiren içerikli olma)”, “Matematiksel modelleme döngüsünün bütün basamakları boyunca çözülme” şeklinde sıralanmıştır.

Görüldüğü gibi “gerçeklik ve öğrenci yaşantısına uygunluk, öğrenciler tarafından kolay anlaşılabilirlik, bunun yanında modelleme sürecinden geçerek zihinsel karmaşıklık oluşturan içerikte olma” prensipleri burada da sağlanması gereken prensipler olarak karşımıza çıkmaktadır. Her ne kadar MOElerin sağlaması gereken kriterler her araştırmacı tarafından farklı kategorilendirilse de prensiplerin, “gerçeklik, model oluşturmaya imkân sağlama, bir probleme çözüm getirme prensipleri” çerçevesinde şekil aldığı görülmektedir. Lesh ve diğerleri (2000) ise bunlara ek olarak “öz değerlendirme prensibi” nden bahsetmiştir.

İlgili Araştırmalar

Matematiksel modelleme yöntemi matematik eğitimcileri tarafından araştırma konusu olarak yoğun ilgi görmektedir. Bu bölümde, matematiksel modelleme yöntemi ve model oluşturma etkinliğine yönelik çalışmalara yer verilmiştir.

Doruk (2012)’un “Değerler Eğitimi İçin Kullanışlı Bir Araç Olarak Matematiksel Modelleme Etkinlikleri” adlı çalışmasında ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinlikleri ile çalışmaları sırasında ortaya çıkan genel eğitimsel değerlerin, matematiksel değerlerin ve matematik eğitimi değerlerinin öğretime katkı sağlayacak süreçlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. 58 öğrenciyle 8 adet modelleme etkinliğiyle

çalışılmış ve sonuç olarak modelleme etkinliklerinin gerek genel eğitimsel değerlerin gerekse matematik eğitimi değerlerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür.

Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisinin incelenmiş olduğu araştırmada İpek(2013), Rize’de bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 65 tane 6. Sınıf öğrencisiyle deney grubunda 33, kontrol grubunda 32 öğrenci olacak şekilde ön test son test kontrol grubu içeren yarı deneysel desen kullanmıştır. Deney gurubunda öğrencilerle üç hafta boyunca modelleme etkinlikleri yapılırken kontrol gurubunda müfredatın öngördüğü etkinliklerle ders işlenmiştir. Araştırmanın verileri Cebir Başarı Testi, Matematik ve Günlük Yaşam Testi, modelleme etkinlikleri ile elde edilen işlem ve rapor kağıtları ve mülakatlarla toplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgularda, deney gurubundaki öğrencilerin akademik başarılarının ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin süreç boyu modelleme etkinliklerinde model oluşturmada zorlandıkları, modelleme etkinliklerinin öğrencilerin derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve akademik seviyesi düşük öğrencilerin de derse katılma imkanı sağladığı ve öğrencilerin matematik ile günlük yaşam arasındaki ilişkiyi anlamalarını sağladığı belirlenmiştir.

Yıldırım ve Işık (2014), matematiksel modelleme etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarını incelediği çalışmada Erzurum ili Palandöken ilçesinde 55 öğrenci ile ön test- son test kontrol guruplu model kullanılmıştır. Deney gurubunda matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğretim yapılırken, kontrol grubunda ise matematiksel modelleme etkinliklerinin yer almadı mevcut programa göre ders işlenmiştir. Geçmiş yıllarda uygulanmış bursluluk sınav sorularıyla oluşturulmuş başarı testi her iki guruba da ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonunda matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan öğretimin, matematiksel modelleme etkinliklerinin yer almadığı programa göre öğretim uygulamasında akademik başarıyı artırmada daha etkili olduğu görülmüştür. Çalışmada, matematiksel modelleme etkinliklerine eğitimde daha çok yer verilmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

Olkun ve diğerleri (2009), Modelleme Yoluyla Problem Çözme ve Genelleme: İlköğretim Öğrencileriyle Bir Çalışmada 3-4 ve 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan sözel toplamsal bir problemi çözerken modelleme ve genelleme süreci incelenmiştir. Çalışmada 7 farklı ilköğretim okulundan 278 öğrenci ile kontrol grubu olmayan deneysel desen kullanılmıştır.

Öğrencilere rutin olmayan bir problem sorulmuş ve ön başarı seviyeleri tespit edilmiştir. Daha sonra problemleri modellemeye dayalı bir etkinlik çalışma kağıdı uygulanmıştır. Son olarak ilk sorulan probleme eşdeğer farklı bir soru sorulmuştur. Çalışmada bu tip sorularda öğrencilerin başarı seviyelerinin düşük olduğu bulunmuştur. Deneysel müdahale sonucu yalnızca 5. Sınıflar önemli bir gelişme kaydetmişlerdir.

Sağırlı, Kırmacı ve Bulut (2010), türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarısına ve öz düzenleme becerisine etkisinin incelendiği çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan başarı testi Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan orta ölçekli bir ilde Fen Lisesinde 12. Sınıfta öğrenim gören toplam 37 öğrenciye ön test, son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda matematiksel modelleme ile eğitim alan öğrencilerin akademik başarılarının arttığı görülmüştür.

Eraslan (2011), İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bunların Matematik Öğrenimine Etkisi Hakkında Görüşlerini ortaya koyduğu çalışmasında model oluşturma süreçleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Etkinliklerin hemen ardından küçük odak gruplarıyla video yardımıyla görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerin yazılı dökümü nitel araştırma teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda öğretmen adayları model oluşturma etkinliklerinin belirsizliğini, matematik öğretimine pozitif katkılarını, ilköğretim ve diğer seviyelerde kullanılabilirliğini ve etkili şekilde kullanılma biçimlerini ifade etmişler, modellemenin yararlarını ve sınırlılıklarını ortaya koymuşlardır.

Deniz ve Akgün (2014), ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmiş olduğu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma matematiksel modelleme etkinliklerinin yapılmış olduğu gruptan sekiz orta öğretim öğrencisi ile yarı yapılandırılmış görüşme formu düzenlenerek yapılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi uygulanmıştır. Çalışma sonunda öğrenciler, matematiksel modelleme problemlerinin her zaman karşılaştıkları problemlere göre daha ilgi çekici ve kavratıcı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca matematiksel modelleme problemlerinde matematiksel kavramların günlük hayatta ne işe yaradığını gördüklerini, günlük hayattaki bir durumu matematiksel denklem ve formüllerle gösterebildiklerini, grup çalışmalarının çok faydalı olduğunu ve derslerde bu tür etkinliklere yer verilmesi gerektiğini söylemişlerdir.

Doruk (2010) yapmış olduğu çalışmasında 116 tane 6 ve 7. Sınıf öğrencileriyle çalışmış, öğrencilerin matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisini araştırmıştır. Veri toplama araçları olarak ; “matematik dilini kullanmaya yönelik açık uçlu sorular”, “Günlük Yaşam Matematik Testi”, “Yarı yapılandırılmış görüşmeler” kullanılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin iki sınıf düzeyinde de deney grubunda “günlük yaşam problem durumlarında matematikten yararlanma, günlük yaşamlarında matematik dilini kullanma ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin”, anlamlı şekilde kontrol grubundan yüksek olduğu görölmüştür.

Englih ve Watters (2004), 8 yaşında 2. Sınıf öğrencileriyle ve 4 gönüllü öğretmen eşliğinde çalışmıştır. 40 dakikalık ders etkinlikleri süresince ve gruplar halinde çalışan öğrencilerden beklenen, “yazılı olarak ya da diyagramlarla verilen matematiksel bilimsel bilgiyi yorumlama, basit veri tablolarını okuma, veri toplama, sembolleştirme, veri analizlerini rapor etme ve grup içi işbirliği sağlamaktır”. Sonuç olarak erken yaşlarda verilen modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği görölmüştür.

Maaß (2005), günlük okul matematiğine modelleme etkinliklerinin dahil edilmesinin sonuçlarını incelediği çalışmasında 7 ve 8. Sınıf öğrencileriyle çalışılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin matematiksel inanışlarının, modellemenin araç olarak kullanımını etkilediği görölmüştür. Öğrencilerin matematiksel inanışlarına göre modelleyici tipleri belirlenmiştir. Matematiksel modellemenin erken yaşlarda kullanılmasıyla, öğrencilerin “uygun bir matematiksel inanış sistemi” geliştirdikleri belirlenmiştir.

Kaiser ve Schwarz (2006), çalışmasında 32 öğretmen adaylarının, 180 lise öğrencileriyle birlikte modelleme etkinlikleri üzerinde çalışmalarını incelemiştir. Çalışmaların sonucunda öğrencilere matematiğin bilimdeki ve günlük hayattaki yeri üzerine düşüncelerine ve hangi mesleğe yönecekleriyle ilgili anket soruları uygulanmıştır. Sonuç olarak, karmaşık ve zor modelleme etkinliklerinin sınıf içinde uygulanabilir olduğu, çalışmalara akademik seviyesi düşük öğrencilerin de katılım sağladığı, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarının geliştiiği, öğrencilerin etkinlikler için olumlu düşünceler belirttikleri belirlenmiştir.

Sriraman (2005), lisansüstü öğrencilerle yürüttüğü çalışmasında, “öğrencilerin model ortaya çıkarma kavramıyla ilgili kafalarındaki karışıklıkları, anlayışlarının çeşitliliğini ve tercihlerini” incelemiştir. “Yüksek derecede farklı matematik kurslarında matematiksel modelleme ile karşılaşmış olan öğrencilerin model ortaya çıkarmanın yapısına ilişkin

görüşleri nasıldır?”, sorusuna cevap aramıştır. Veri toplama araçları sınıfta konuşulanlar, yazılı dokümanlar ve ikili görüşmelerle toplanmıştır elde edilen verilerin incelenmesi sonucu, “model ortaya çıkarma problemleri” için kriter olarak Lesh ve Doeer (2003)’in belirtmiş olduğu altı kriteri öğrenciler gösteriyor olsa bile tam olarak birebir kriterleri göstermedikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak sınıf içinde modellemenin anlatımın karmaşık ve öğrenciler tarafından da farklı anlamlandırıldığı belirlenmiştir.

Maaß (2006), 7. Sınıf seviyesinde 42 öğrenciyle yürüttüğü deneysel çalışmada 45 dakika sürelik 15 farklı etkinlikle çalışmıştır. Çalışmanın amacı öğrencilerin modelleme yeterliklerini belirlemektir. Veri toplama araçlarını, “matematiksel kapasiteyi ölçen bir test, modelleme testleri, yazılı sınıf testleri, ev ödevleri, üst bilişsel modelleme yeterliklerini araştırmak amacıyla kavram haritaları, görüşmeler, öğrenci günlükleri ve anketler” oluşturmuştur. Çalışmanın sonunda öğrenciler matematiksel modelleme etkinliklerinde ustalaşmış, düşük seviyeli öğrencilerin bile sürece katılım sağladığı görülmüştür. Öğrenciler alt modelleme yeterliklerinin hepsini göstermeseler bile, modelleme sürecine bireysel olarak giriş yapabilmıştır. Çalışmada öğrencilerin modelleme yeterliklerini etkileyen faktörler belirlenmiştir. Ve süreç sonunda modelleme becerileri ayrıntılı şekilde açıklanmıştır. Maaß (2006)’ın belirlemiş olduğu yeterliklerden daha önceki bölümlerde bahsedilmiştir.

Stillman, Galbraith, Brown ve Edwards (2007), 9. Sınıf seviyesinde 21 öğrenci ile 100 dakikalık etkinlikler çerçevesinde grup çalışmaları ve görüşmeler sonucunda “görev boyunca kullanılan bilişsel etkinlikleri, görevi başarılı bir şekilde tamamlamak için gerekli olan becerileri, teknolojik bilgileri ve potansiyel tıkanma yerleri” saptamışlardır.

Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın, Gülbağcı (2009), ilköğretim 3,4 ve 5. Sınıf seviyelerinde 278 öğrenci ile yapmış olduğu çalışmasında “öğrencilerin rutin olmayan sözel toplamsal problemini çözerken modelleme ve genelleme süreci” incelenmiştir. Öğrencilerin öncelikle ön modelleme seviyeleri belirlenmiş, sonrasında modelleme etkinliği uygulanmış ve ön modelleme testine eşdeğer bir son test uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda bu yaş grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerinin oldukça düşük olduğu, yalnızca 5. Sınıf öğrencilerinde artış gözlemlendiği belirlenmiştir.

Ciltaş ve Muşlu (2016), “yenilenen öğretim programında önemli yeri olan matematiksel modellemenin 5. Sınıf öğrencilerinin doğal sayılarla işlemler konusunun öğretiminde öğrenci başarısına etkisi” araştırılmıştır. Beşinci sınıf seviyesinde 45 öğrenci üzerinde “ön

test son test yarı deneysel kontrol gruplu desen” kullanılmıştır. Veri toplama araçları, “açık uçlu 20 sorudan oluşan bir başarı testi ve görüş anketi” olarak belirlenmiştir. Deney grubunda “gerçek hayat problemleri” doğrultusunda ders işlenirken, kontrol grubunda normal öğretim süreci takip edilmiştir. Sonuç olarak deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı şekilde başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Hıdıroğlu ve Özkan Hıdıroğlu (2017), çalışmasında 64 tane 6. Sınıf öğrencisiyle, öğrencilerinin matematiksel modellemede oluşturdukları gerçek yaşam problem durumu modellerini incelemiştir. Nitel veriler dört farklı matematiksel modelleme problemine ilişkin yazılı yanıt kağıtlarından, araştırmacıların çözüm sürecinde aldıkları gözlem notlarından oluşturulmuştur. Nitel veri analizinde içerik analizinden yararlanılmıştır. Gerçek modeller resim, şekil ve tablo/liste türündedir. Modelin oluşturulmasında deneyim, anlama, tahmin/ölçüm ve matematiksel bilgi etkilidir. Gerçek modeller matematiksel çözüm/sonuçlara ulaşma ve yorumlama amacıyla kullanılmıştır. Öğrenciler çözümde zihinsel modellerini gerçek yaşam problem durumu modellerine yansıtamamışlar, modellerinde çözüm için gereksiz çizimlere yer vermişler, gerekli stratejik etkenleri belirleyemediklerinden dolayı nitelikli modeller oluşturamamışlardır. Öğrenciler uzunluk, ağırlık gibi kavramları karıştırdıkları ve hatalı tahminlerde bulundukları için gerçekçi bir model elde edememişlerdir.

Matematiksel modelleme öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlamakta ve karşılaştıkları problemlerle matematiksel olarak baş etme yolları kazanmalarını sağlamaktadır. Matematiksel modelleme üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların büyük bir kısmının öğretmen adaylarıyla ya da lisansüstü öğrencilerle yürütüldüğü görülmektedir (Ciltaş ve Işık, 2013; Durmuş, 2011; Keskin, 2008; Korkmaz, 2010; Eraslan, 2011; Şen Zeytin, 2013; Aydın Güç, 2015; Kaiser ve Schwarz, 2006; Sriraman, 2005). İlkokul, ortaokul ve lise düzeyinde yapılmış olan çalışmalar ise sayıca daha azdır (İpek, 2003; Yıldırım ve Işık, 2014; Olkun ve diğerleri, 2009; Sağır, Kırmacı ve Bulut, 2010; Deniz ve Akgün, 2014; Doruk, 2010; MaaB, 2005; MaaB. 2006). Matematiksel modelleme ile yürütülen çalışmalar sonucu elde edilen veriler doğrultusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin her yaş düzeyinde gerçekleştirilebileceği ve çalışmalar sonucunda genel olarak öğrencilerin matematiksel modelleme düzeylerinde artış olduğu ve etkinliklerden olumlu sonuçlar aldıkları görülmüştür. Matematiksel modelleme etkinlikleri matematik başarısı düşük olan öğrencilerin de modelleme etkinlikleri sürecine

dahil olmalarını sağlamıştır. Matematiksel modelleme öğrencilere farklı bakış açıları kazandırmada ve matematiği günlük hayat problemleri içerisinde kullanabilmelerinde olumlu etki sağlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin grup içi etkili iletişim kurma, yardımlaşma, kendini ifade etme gibi özelliklerini geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır.

Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilkökul ve ortaokul düzeyinde yapılan çalışmaların az olduğunu görmekteyiz. Fox (2006), matematiksel modelleme etkinliklerinin küçük yaşlardan itibaren öğretim süreçlerine dahil edilmesi gerektiğini söylemiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme süreci sonunda matematik başarılarında, ve matematiği günlük hayata transfer edebilme düzeylerinde artış olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Ciltas & Muşlu, 2016; Doruk, 2010; English & Watters, 2004; Olkun vd. ,2009; MaaB, 2005; Yıldırım & Işık, 2014). Öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren modelleme etkinliklerinin üzerinde çalışmaları, matematiğin günlük hayatla olan bağııı kurmalarını sağlamaktadır. Matematiksel modelleme etkinlikleri süreçte öğrencilerin ve öğretmenlerin zorlandığı etkinliklerdir (Blum & Ferri, 2009). Matematiksel modelleme süreçlerinin, etkinliklerinin ve bu etkinliklerin uygulama basamaklarının yeterince bilinmiyor oluşu, öğretmenlerin derslerine modelleme etkinliklerini dahil etmelerini zorlaştırmaktadır. Bu zorlukların nedeni, öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiksel modelleme süreci hakkında yeterli bilgi sahibi olmamalarıdır. Bu nedenle matematiksel modelleme sürecinin sınıf içerisine aktarılması etkinliklerin nasıl uygulanacağı, süreç içerisinde karşılaşılan zorlukların belirlenmesi ve öğretim ortamlarının buna göre düzenlenerek, modelleme etkinliklerine öğretim sürecinde daha çok yer verilmesi için matematiksel modelleme üzerine yapılacak daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Tezin bu bölümünde araştırma deseni, araştırma sürecinde kullanılan yöntem, katılımcılar, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve veri analizi ile ilgili bulgular bulunmaktadır.

Araştırma Deseni

Günümüzde öğrencilerin matematik testlerinde yüksek not alabilmelerinden çok, derslerde öğrendikleri matematiksel becerilerini günlük hayatta kullanabilmeleri önem kazanmıştır. Bu anlamda matematiksel modelleme gerçek dünya ile matematik arasında ilişki kurulmasını sağlayarak, matematiğin günlük hayattan kopuk formüller ve kurallar bütünü olmadığını göstermektedir. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi, günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlerle baş etmede ne ölçüde hazırlıklı olduklarını anlayabilmek açısından önemlidir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleriyle tutum ve başarı değişkenleri arasındaki ilişki olduğu düşünülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde matematik başarıları ve tutumu arasında olumlu bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin Matematiksel Modelleme Yeterlikleri belirlenmiş ve bu yeterliklerle, okulda öğrenilen matematik başarıları ve matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Bu araştırma 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri durum çalışması yöntemi ile açıklanmış, matematik başarıları, tutumları ve modelleme yeterlikleri arasındaki ilişki ise, ilişkisel araştırma yöntemlerinden korelasyonel araştırma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada hem nitel hem nicel verilerin bir arada incelendiği karma yöntem kullanılmıştır.

Nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışmasında, bir veya birkaç duruma ilişkin etkenler bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine derinlemesine araştırma yapılır (Yıldırım, 2006).

Yin (1984), durum çalışmasını güncel bir olguyu kendi yaşam çerçevesi(içeriği) içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı, birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan görgül bir araştırma yöntemi olarak tanımlamıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Korelasyonel Araştırma, iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkinin herhangi bir şekilde bu değişkenlere müdahale edilmeden incelendiği araştırmalardır (Büyüköztürk, Aygün, Kılıç Çakmak & Karadeniz, 2014, s. 15).

Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evrenini 2016-2017 eğitim öğretim yılında Düzce ilindeki ortaokul 6. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

Araştırmanın örneklemini ise 2016-2017 eğitim öğretim yılı Düzce ili Merkez ilçesindeki MEB'e bağlı bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 62 tane 6. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcılar, araştırmacının derslerine girmiş olduğu 32 ve 30 kişilik iki şubeden oluşmaktadır. Öğrencilerin tamamı kız öğrencilerden oluşmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemleri içinde yer alan kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme, yakın ve erişilmesi kolay olan durumun seçilmesidir. Kolay ulaşılabilir örneklemeler görece olarak daha az maliyetlidir ve bazı araştırmacılar için pratik ve kolay olarak algılanabilir (Yıldırım & Şimşek, 2008).

Araştırmada iki farklı model oluşturma etkinliği dörderli ve beşerli gruplar halinde sınıf içerisinde not kaygısı taşımadan serbest bir ortamda yürütülmüş öğrencilerin etkinliklere gönüllülük esasıyla katılımları sağlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak kullanılan Matematik Başarı Testi (MBT), Matematik Tutum Ölçeği ve iki farklı Model Oluşturma Etkinliği (MOE) ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

Matematik Başarı Testi (MBT)

Çalışmada kullanılmış olan “Matematik Başarı Testi” uzman görüşü alınarak 6. Sınıf seviyesinde birinci dönemin bütün konularını ve kazanımlarını kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Test, 32 kazanımı ölçecek şekilde toplam 40 çoktan seçmeli sorudan oluşmuştur. Test hazırlanırken her kazanımdan bir, tek bir soruyla kapsamı sağlanamayan kazanımlarda ise duruma göre birden çok soruya yer verilmiştir. Öğrencilerin başarıları kapsamlı olarak ölçülmek istendiği için bir dönem boyunca öğrencilerin derste gördükleri bütün konulara testte yer verilmiştir. Araştırmanın dönem sonuna denk gelmesi sebebiyle araştırma soruları üretme, veri toplama ve düzenleme konusuna bazı öğrencilerin konuyu işlememiş olması sebebiyle testte yer verilmemiştir.

Testte bulunan soruların konuları ve kazanım sayıları aşağıda yer almaktadır. Soruların kazanım içerikleri Ek 4.’te mevcuttur.

1. Doğal Sayılarla İşlemler (4 kazanım)
2. Çarpanlar ve Katlar (5 kazanım)
3. Oran (3 kazanım)
4. Kesirlerle İşlemler (9 kazanım)
5. Ondalık Gösterim (8 kazanım)
6. Açılar (3 kazanım)

Soruların bir kısmı MEB(2016-2017) tarafından yayınlanmış olan geçerliği ve güvenilirliği kabul görmüş sorulardan seçilmiş, bir kısmı ise araştırmacı tarafından oluşturulmuş veya derlenmiş çoktan seçmeli sorulardır. Test, uzman görüşü alınarak kapsam geçerliği sağlanmıştır. Daha sonra, başlangıçta test 44 sorudan oluşturulmuş ve 98 öğrenci üzerinde uygulanmış ve testteki maddelerin her birinin güçlükleri ve ayırt ediciliği hesaplanmıştır. Uygun görülmeyen maddeler testten çıkartılmış soru sayısı 40’a düşürülerek test farklı bir grup üzerinde tekrar denenmiştir. Böylece test son halini almıştır. Son haliyle testin ortalama gücüğü Microsoft Excel programıyla yapılan hesaplamalarda 0,50 ve testin ortalama alt grup üst grup ayırt ediciliği 0,44 olarak hesaplanmıştır. Grubun teste verdiği cevapların varyansı 72,36 ve standart sapması 8,50 olarak hesaplanmıştır (bkz. Ek-3).

Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)

Bu çalışmada kullanılmış olan Matematik Tutum Ölçeği Baykul (1990) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek Baykul tarafından 1056 kişi üzerinde uygulanmış, yapılan faktör analizi sonucunda tek faktörle açıklanan varyansı %56 olarak hesaplanmıştır. Maddelerin geçerlikleri %27'lik alt ve üst gruplardan hesaplanan t değerlerine bakılarak saptanıp maddeler 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Ölçeğin alpha güvenirlik katsayısı 0,96 olarak bulunmuştur. Baykul (1990) bu ölçeği üç öğretim kademesine (ilkokul, ortaokul, lise) aynı anda uygulayarak geliştirmiştir. Bu anketin ortaokul düzeyinde kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Akdemir, 2006; İflazoğlu, 2000; Savaş, Taş & Duru, 2010).

Ölçek ayrıca 156 tane 6. Sınıf öğrencisi üzerinde tekrar uygulanmıştır. Ölçeğin tek faktörle açıklanan varyansı %33 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı ise 0,98 olarak bulunmuştur. Yapı geçerliği için başvurulmuş KMO Barlett katsayısı 0,84 bulunmuştur. Tek faktörle açıklanan varyansı %51 olarak bulunmuştur.

Ölçek, tek boyutlu, 15'i olumlu 15'i olumsuz olmak üzere toplam 30 maddeden oluşan, 5'li likert tipi bir ölçektir. Ölçekteki her bir maddenin karşısında bu soruya ilişkin düşüncenin belirlenmesini sağlayacak 5 seçenek yer almaktadır. Bu seçenekler; “Tamamen katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum ve Hiç katılmıyorum” şeklindedir. Bu yanıtlar olumlu maddelerde sırasıyla; “tamamen katılıyorum=5”, “katılıyorum=4”, “kararsızım=3”, “katılmıyorum=2”, “hiç katılmıyorum=1” şeklinde puanlanmış, olumsuz maddelerde bu puanlama ters çevrilerek elde edilen toplam puan öğrencinin matematik dersine yönelik tutum puanı olarak hesaplanmıştır. Ölçekten alınabilecek maksimum puan 150 minimum puan 30'dur.

Model Oluşturma Etkinliği (MOE)

MEB (2005) ve NCTM (2000)'ye göre matematiksel modelleme becerisinin, öğrencilerin sahip olması gerektiğini kavramsal çerçevede detaylı bir biçimde belirtilmişti. Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Uygulamaları Öğretim Programı (MEB, 2013)' na göre Matematik Uygulamaları Dersi Temel İlkelerine göre, matematik uygulamalarında öğrenciler esas olarak problem çözecek ve problem kuracaktır. Problemler tamamen soyut matematiksel oyunlar olabileceği gibi sosyal bilgiler, fen bilimleri gibi diğer alanlardan veya günlük hayat konularından seçilmiş gerçekçi problemler de olabilir. Bu temel bilgiye dayanarak çalışmada bütüncül yaklaşıma dayalı serbest MOE odaklı iki farklı model

oluşturma etkinliği kullanılmıştır. Öğrencilerden herhangi bir yönerge içermeyen iki farklı MOE'ye çözüm getirmeleri istenmiştir. Birinci model oluşturma etkinliği “Büyük Ayak Problemi” 27 kişi ile uygulanmıştır. Problem metni Doruk ve Umay'ın 6. ve 7. Sınıf düzeyinde 116 öğrenci ile yapmış olduğu araştırmadan alınmıştır. İkinci model oluşturma etkinliği “Yatak Problemi” 62 öğrenci ile uygulanmıştır. Problem metni Borromeo Ferri'den uyarlayan Bukova Güzel (2016)'den aktarılmıştır. 6. Sınıf düzeyinde, Hıdıroğlu ve Özkan Hıdıroğlu (2017)'nin “Yatak Problemi”ne benzer MOE'lerle yaptığı araştırma mevcuttur. Etkinliklerin, öğrencilerin düzeyine uygun olduğu düşünölmüştür.

MOE 1 (Doruk & Umay, 2011) aşağıdaki gibidir:

“Polis bu sabah erken saatlerde, dün gece bazı insanların okulumuzun bahçesine çok sayıda kitap bıraktıklarını belirledi. Okulumuz öğrencileri ve idarecileri bunu yapan kişiye teşekkür etmek istediler. Fakat hiç kimse bunu yapanın kim olduğunu görememişti. Polis olay yerinde pek çok ayak izine rastladı. Ayak izlerinin birisi size dağıtılan kağıt üzerinde gözüküyor. Bu ayak izinin sahibi çok uzun boylu birisi gibi görünüyor. Bu kişiyi bulabilmek için ayak izinin sahibinin boyunu belirlemek faydalı olabilir. Sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede kullanmak üzere uygun bir araç geliştirmek ve bir mektupla bu aracı nasıl geliştirdiğini ve kullanıldığını polise anlatmak. Geliştirdiğiniz araç bu tür olayların hepsinde işinize yaramalıdır.”

Öğrencilere 28 cm uzunluğunda ve 16 cm genişliğinde bir ayak izi verilmiştir.

MOE 2 (Borromeo Ferri'den aktaran Bukova Güzel, 2016) aşağıdaki gibidir:

“Merve'nin anne ve babası bir mobilya mağazasının katalogunu incelerken yukarıda resmi verilen daire şeklinde bir yatak (çapı 210 cm) modelini çok beğenmişler ve almaya karar vermişlerdir. Fakat bu yatağa yattıklarında rahat edip edemeyecekleri konusunda emin olamamışlardır. Merve'nin anne ve babası kolları ve bacaklarından herhangi biri açıkta kalmayacak şekilde bu yatağa yattıklarında aralarında ne kadar boşluk kalacaktır?”

Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği (MYDR)

Öğrencilerin sınıf içi MOE’lerde gösterdikleri performansa göre öğretmen notları, çalışma kâğıtları, öğrenci sunumları ile öğrenci yeterlikleri aşağıdaki puanlama anahtarı doğrultusunda 2 farklı araştırmacı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) tarafından geliştirilmiş olan Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği (MYDR) kullanılmıştır. Rubrikte MOE süreçlerinden “Problemi Anlama” beş düzeyde, “Sadeleştirme” dört düzeyde, “Matematikselleştirme” beş düzeyde, “Matematiksel Olarak Çalışma” beş düzeyde, “Yorumlama” dört düzeyde ve “Doğrulama” yedi düzeyde değerlendirilmiştir. Öğrenciler yeterlikleri gerçekleştirme durumlarına göre Düzey 1,0 puan; Düzey 2, 1 puan; Düzey 3, 2 puan; Düzey 4, 3puan; Düzey 5, 4 puan; Düzey 6, 5 puan ve Düzey 7, 6 puan ve toplamda öğrencilerin testten alabileceği en yüksek puan 25, en düşük puan 0 şeklinde değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 4.

Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği(Tekin Dede & Bukova Güzel, 2014).

	Düzeyler Puanlar	Tanımlama
Problemi Anlama	Düzey 1 0 puan	Problemi anlamadığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 2 1 puan	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 3 2 puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 4 3 puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma, buna rağmen aralarında ilişki kurma.
	Düzey 5 4 puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında uygun bir ilişki kurma
Sadeleş tirme	Düzey 1 0 puan	Problemi sadeleştirmeme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirlememe ve yanlış varsayımlarda bulunma.

	Düzy 2 1 puan	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değışkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma
	Düzy 3 2 puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değışkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
	Düzy 4 3 puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değışkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma
	Düzy 1 0 puan	Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model/ler oluşturma
	Düzy 2 1 puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel modeller oluşturma
Matematikselleştirme	Düzy 3 2 puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı doğru matematiksel model/ler oluşturma
	Düzy 4 3 puan	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik hatalı matematiksel model/ler oluşturmave birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzy 5 4 puan	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/modelleri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzy 1 0 puan	Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözmeye veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma
	Düzy 2 1 puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içermeye.
Matematiksel Olarak Çalışma	Düzy 3 2 puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözmeye.
	Düzy 4 3 puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içermeye.
	Düzy 5 4 puan	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.
	Düzy 1 0 puan	Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlamama.
	Düzy 2 1 puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.
Yorumlama	Düzy 3	Hatalar içeren/Eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında

	2 puan	doğru bir şekilde yorumlama
	Düzyey 4 3 puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
	Düzyey 5 4 puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
	Düzyey 1 0 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.
	Düzyey 2 1 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzyey 3 2 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyey 4 3 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyey 5 4 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltme.
	Düzyey 6 5 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
Doğrulama	Düzyey 7 6 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.

“Bukova Güzel, E.(Ed.). (2016). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.”
kaynağından alınmıştır.

Verilerin Toplanması

Araştırma 2016-2017 eğitim öğretim yılı birinci dönemin sonunda Düzce ilinde MEB’e bağlı bir devlet okulunda iki farklı şubede toplam 62 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilerle Matematik Uygulamaları dersi kapsamında “Problemlerin çözümünde uygun stratejileri seçer ve kullanır.” kazanımı doğrultusunda iki farklı MOE ile çalışılmıştır. Öğrenciler uygulamaların kolaylığı açısından araştırmacının dersine girmiş olduğu iki farklı 6. Sınıf şubesinden oluşmaktadır. Çalışmalara başlanmadan önce yapılan testlerin öğrenci okul başarı notları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı söylenmiş, ancak araştırmanın önemli bir parçası olacağı belirtilmiştir. Böylece öğrencilerin çalışmalara rahat ve ciddiye alarak katılım sağladıkları varsayılmıştır.

Verilerin toplanmasında izlenen süreç, aşağıda maddeler olarak özetlenmiştir.

- Matematik Başarı Testi öğrencilerin dikkat dağınıklığı yaşaması durumu göz önünde bulundurularak toplamda 90 dakika olmak üzere iki farklı oturumda uygulanmıştır.
- Matematik Tutum Ölçeği, MBT'nin ardından öğrencilere uygulanmıştır.
- Etkinlikler düzenlenirken öğrencilerin daha önce herhangi bir modelleme etkinliğine katılmamış olmaları göz önünde bulundurulmuştur.
- Sınıfların kalabalıklığı da düşünülerek MOE 1, biri 16 ve diğeri 11 kişi olacak şekilde iki farklı şubede gerçekleştirilmiştir.
- Daha sonra 4'er kişilik öğrenci grupları oluşturularak öğrenciler grup halinde etkinlikler üzerinde çalışmaya gayretlendirildi. Gruplar sınıf listesine göre rasgele belirlenmiştir.
- Öğrencilerin uygulama anında ihtiyaç duyabilecekleri cetvel, kâğıt vb. ihtiyaçlar öğretmen tarafından tedarik edilmiştir.
- Sınıflar grup çalışmasına uygun olarak, öğrencilerin birbirini ve diğer grupları rahat görüp iletişim sağlayabileceği şekilde düzenlenmiştir.
- Uygulamaya birkaç dakikalık ısınma turuyla başlanmış öğrencilere kişilerin boylarıyla ayak uzunlukları arasında ilişki olup olmadığı sorularak öğrencilerin problem durumu üzerine düşünceleri sağlanarak merak uyandırılmıştır.
- Süreç boyunca öğrenciler, öğretmen gözetimi altında bulundurularak, gerekli görülen yerlerde öğretmen yönlendirmesi yapılmıştır.
- Öğrencilerin, öğretmenden onay beklediği ve cevaplarının kontrol edilmesini istediği noktada, öğrencilerin kendi cevaplarını kendi sorgulaması istendi ve farklı durumlar için buldukları modeli test etmeye yönlendirilmiştir.
- Öğrencilerin farklı kişilerin ayaklarıyla boy uzunlukları arasında ilişki olup olmadığını test etmek için, öğretmenin gözetimi altında okul içerisinde serbest çalışmalarına ve okuldaki diğer kişilerle veri alışverişinde bulunabilmelerine olanak sağlanmıştır.
- Etkinlik sonunda öğrencilerden grup çalışmalarını her bir öğrenciden birkaç dakikalık sunmaları istendi. Böylece her bir öğrencinin grup çalışmalarına katkısı belirlenmeye çalışılmıştır.

- Ayrıca öğrencilerin çalışma kâğıtları ve polise yazmış oldukları mektuplar da değerlendirilmek üzere toplanmıştır.
- İkinci MOE etkinliği olan “Yatak Problemi” ise 32 ve 34 kişilik iki farklı şubede iki ders saati süresince uygulanmıştır.
- Birinci MOE’ye katılmış olan öğrenciler etkinlikte daha uyum sağlamış gözükmüşlerdir. MOE 2 uygulanmadan önce “Yatak alırken nelere dikkat edersiniz, uzun boylular, kısa boylular ya da şişmanlar yatak seçerken nelere dikkat eder?” şeklinde birkaç dakikalık ısınma soruları ile öğrencilerin etkinliğe alıştırılması sağlanmıştır.
- Sınıflar grup çalışmasına uygun olarak, öğrencilerin birbirini ve diğer grupları rahat görüp iletişim sağlayabileceği şekilde düzenlenmiştir.
- 4’erli veya 5’erli öğrenci grupları sınıf listesine göre rasgele belirlendi ve birbirleriyle çalışmaları teşvik edilmiştir.
- İkinci MOE’de öğrenciler, modelleme yeterliklerinin belirlenmesindeki zorluklar ve sınıfların kalabalıklığı göz önünde bulundurularak kâğıt üzerinde yeterlik belirlemeye yönelik sorularla yönlendirilmişler ve çalışmalarının her aşamasını, problemten ne anladıklarını, ne düşündüklerini, neler yaptıklarını kâğıtlara açıklayıcı şekilde yazmaları istenmiştir.
- Her bir öğrencinin çalışmalarını 2’şer dakikalık sözlü sunmaları istenerek öğrencinin grup çalışmasına olan katkısı belirlenmeye çalışılmıştır.
- Süreç boyunca gereken yerlerde gözlem notları alınmıştır.
- Her bir öğrencinin Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği doğrultusunda puanlaması iki farklı öğretmen tarafından yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırma için gerekli veriler toplandıktan sonra verilerin analiz aşamasına geçilmiştir. Verilerin analizi için SPSS paket programı ve Microsoft Excell kullanılmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemi olan “6. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile tutumları arasında ilişki var mıdır?” sorusuna yönelik olarak öğrencilerin MBT ve MTÖ puanları arasındaki ilişki, Pearson korelasyon analiz tekniği ile analiz edilmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ile matematik başarıları arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna yönelik olarak

öğrencilerin MOE'ler doğrultusunda puanlaması yapılan MYDR ve MBT puanları arasındaki ilişki Pearson korelasyon analiz tekniği ile analiz edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ile tutumları arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna yönelik olarak öğrencilerin MOE'ler doğrultusunda puanlaması yapılan MYDR ve MTÖ puanları arasındaki ilişki, Pearson korelasyon analiz tekniği ile analiz edilmiştir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi olan “Öğrenciler modelleme yeterliklerini hangi düzeyde göstermektedirler?” sorusuna yönelik olarak öğrencilerin MOE'ler doğrultusunda puanlaması, MYDR ile yapılmıştır. Öğrencilerin modelleme yeterlikleri belirlenirken durum çalışması yöntemine uygun olarak bütüncül puanlama modeli ile değerlendirme yapılmıştır. Bu doğrultuda etkinlikler boyunca gözlenen öğrenciler, etkinlik sonunda yaptıkları sınıf içi sunumlar, öğrenci çalışma kağıtları, gözlem notları doğrultusunda iki farklı puanlamacı tarafından değerlendirilmiştir. Öğrenci yeterlikleri Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği doğrultusunda 6 farklı yeterlik üzerinden farklı düzeylerde puanlanmışlardır. Puanlamacılar arasındaki ilişki ise Spearman korelasyon tekniğiyle hesaplanmıştır.

Ayrıca öğrencilerin Matematik Başarı Testinden almış oldukları notların aritmetik ortalamaları ve puan dağılımlarının standart sapması hesaplanmış öğrencilerin başarı durumları belirlenmiştir. Bu puanlamalarda ise Microsoft Excell programı kullanılmıştır.



BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın bu bölümünde toplanan ve analiz edilen verilerden ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir. Alt probleme ait bulgular sırasıyla tablolarla gösterilerek yorumlanmıştır.

Matematik Başarısının Matematiğe Karşı Tutum ile İncelenmesi

Öğrencilerin hepsi yüz puan üzerinden, MBT'den aldıkları ortalama puan 46,19 standart sapma 5,85; MTÖ'den aldıkları ortalama puan 70,83 standart sapma 44,29; MYDR 1'den aldıkları ortalama puan 27,22 ve MYDR 2'den aldıkları ortalama puan 35,25 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin matematik başarıları orta ve düşük seviyede, matematik dersine yönelik tutumları orta seviyede ve matematik yeterlikleri ise düşük seviyededir.

Bu araştırmanın birinci alt probleminde “6. Sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile matematik dersine yönelik tutumları arasında ilişki var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır.

Öğrencilerin Matematik Başarı Testi'nden almış oldukları puan ile Matematik Tutum Ölçeğinden almış oldukları puanları Pearson korelasyon analiz tekniği ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 5

MBT Puanları ile MTÖ Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	R	P
MBT	61	,241	,061
MTÖ			

Tablo 5’den anlaşıldığı gibi Öğrencilerin Matematik Başarı Testi (MBT) puanları ile Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır (Büyüköztürk, 2018). Araştırma sonucunda öğrencilerin matematik başarıları ile tutumları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı söylenebilir. Bu bulgu, literatürde akademik başarı ve tutum arasında anlamlı ilişki olduğunu gösteren pek çok çalışma sonucundan farklılık göstermektedir (Uyanık, 2017; Kurşun & Aktan, 2017; Karadeniz & Kelleci, 2015; Yılmaz & Demir, 2014; Gürsoy vd., 2014; Oğuz, 2008; Akgün vd., 2007; Altınok, 2004). Literatürdeki bazı çalışmalarda ise bu çalışmaya paralel olarak tutum ve başarı arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmüştür (Ceylan & Berberoğlu, 2007; Saracoğlu vd., 2002).

Matematik Başarısının Matematiksel Modelleme Yeterliği ile İncelenmesi

Bu araştırmanın ikinci alt probleminde “ 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ile matematik başarıları arasında ilişki var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Öğrencilerle derslerde yapılmış olan iki farklı MOE sonucunda MOE 1 doğrultusunda Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriklerinden (MYDR 1) aldıkları puanlar ile Matematik Başarı Testi (MBT) puanları ve MOE 2 sonucunda Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriklerinden (MYDR 2) aldıkları puanlar arasındaki ilişki Pearson korelasyon analiz tekniği ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 6

MBT Puanları ile MYDR1 Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	R	P
MBT	23	,421	,046
MYDR1			

*p>0,05

Tablo 6’dan anlaşıldığı gibi öğrencilerin MBT puanları ile MYDR 1 puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde ilişki (p değeri için $0,046 < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlıdır. Öğrencilerin matematik başarıları ile modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. R değeri $0,30 < 0,421 < 0,70$ aralığında bulunduğu için öğrencilerin MBT puanları ile MYDR 1 puanları arasında pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Modelleme yeterliği ve matematik başarısı arasında pozitif bir ilişkinin

olması matematiksel modelleme yeterliği arttıkça matematik başarısının da artma eğiliminde olduğu ya da matematiksel modelleme yeterliği azaldıkça matematik başarısının da azalma eğiliminde olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2018). Determinasyon katsayısı ($r^2=0,18$) dikkate alındığında modelleme yeterliğinin %18'inin matematik başarısından kaynaklandığı söylenebilir (Büyüköztürk, 2018). Tablo 6'dan yola çıkarak, öğrencilerin matematik başarıları arttıkça modelleme yeterlikleri de artırdığı söylenebilir.

Tablo 7

MBT Puanları ile MYDR2 Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	R	P
MBT	60	,338	,008
MYDR2			

* $p>0,01$

Tablo 7'den anlaşıldığı gibi öğrencilerin MBT puanları ile MYDR 2 puanları arasında 0,01 anlamlılık düzeyinde ilişki (p değeri için $0,008<0,01$) istatistiksel olarak anlamlıdır. Öğrencilerin matematik başarıları ile modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. R değeri $0,30<0,338<0,70$ aralığında bulunduğu için öğrencilerin MBT puanları ile MYDR 2 puanları arasında pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Modelleme yeterliği ve matematik başarısı arasında pozitif bir ilişkinin olması matematiksel modelleme yeterliği arttıkça matematik başarısının da artma eğiliminde olduğu ya da matematiksel modelleme yeterliği azaldıkça matematik başarısının da azalma eğiliminde olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2018). Determinasyon katsayısı ($r^2=0,12$) dikkate alındığında modelleme yeterliğinin %12'inin matematik başarısından kaynaklandığı söylenebilir (Büyüköztürk, 2018). Tablo 7'den yola çıkarak, öğrencilerin matematik başarıları arttıkça modelleme yeterlikleri de artırdığı söylenebilir.

Yapılan araştırmada Tablo 6 ve Tablo 7'den öğrencilerin matematik başarıları arttıkça modelleme yeterliklerinde de artış olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkarak, matematik dersinde başarılı öğrencilerin modelleme yeterliklerinin de yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Matematik dersi akademik başarısı yüksek olan öğrenciler, günlük hayat problemleriyle başa çıkabilme süreci olarak tanımlayabileceğimiz matematiksel modelleme sürecinde, matematik dersi akademik başarısı düşük olan öğrencilere oranla

daha başarılı olmuşlardır. Araştırma sonucundan yola çıkarak, öğrencilerin okul matematik başarıları arttıkça, günlük hayat problemlerine çözüm getirmekte daha başarılı olmaktadır ve günlük hayat problemleriyle baş etme becerileri yüksek olan öğrenciler, ders içi matematik derslerinde daha çok başarı göstermektedir yorumu yapılabilir. Bu bulgulara paralel olarak, araştırmacının gözlem notları doğrultusunda, ders içi akademik başarıları yüksek olan öğrencilerin süreç boyu etkinliklere daha fazla yorum getirdikleri ve getirdikleri çözümleri test etme ve gerekçelendirmede daha başarılı oldukları, grup arkadaşlarını kendi fikirleri doğrultusunda yönlendirdikleri belirlenmiştir. Ders içi akademik başarıları düşük olan öğrencilerin ise etkinliklerin çözüm sürecinde getirdikleri yorumları gerekçelendiremedikleri belirlenmiştir. Modelleme yeterliklerinin belirlenmesi ile ilgili detaylı incelemeler 4. alt probleme ait bulgular başlığında ele alınmıştır.

Matematiğe Karşı Tutumun Matematiksel Modelleme Yeterlikleri ile İncelenmesi

Bu araştırmanın üçüncü alt probleminde “6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ile matematik dersine yönelik tutumları arasında ilişki var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır.

Bu doğrultuda öğrencilerin MYDR1’den almış oldukları puanlar ile Matematik Tutum Ölçeğinden almış oldukları puanlar ve MYDR2 ile MTÖ’den almış oldukları puanlar Pearson korelasyon analiz tekniği ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 8

MYDR1 Puanları ile MTÖ Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	R	p
MYDR1	23	,310	,150
MTÖ			

Tablo 8’den anlaşıldığı gibi Öğrencilerin Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği 1 (MYDR 1) puanları ile Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) puanları karşılaştırıldığında ($p=0,150>0,05$) olduğu için MYDR 1 ile MTÖ arasındaki ilişki anlamlı değildir (Büyüköztürk, 2018).

Tablo 9

MYDR2 Puanları ile MTÖ Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	R	p
MYDR2	60	,104	,428
MTÖ			

Tablo 9’den anlaşıldığı gibi Öğrencilerin Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği 2 (MYDR 2) puanları ile Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) puanları karşılaştırıldığında ($p=0,428>0,05$) olduğu için MYDR 2 ile MTÖ arasındaki ilişki anlamlı değildir (Büyüköztürk, 2018).

Verilerden yola çıkarak öğrencilerin tutumları ile matematiksel modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı söylenebilir.

Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Belirlenmesi

Bu araştırmanın dördüncü alt problemünde “Öğrenciler matematiksel modelleme yeterliklerini hangi düzeyde göstermektedirler?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu doğrultuda gerçekleştirilmiş olan iki farklı MOE ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Öğrencilerin MOE 1 ve MOE 2 sonucunda değerlendirilen MYDR 1 ve MYDR 2 puanları, öğrenci çalışma kağıtları ve araştırmacının aldığı gözlem notları doğrultusunda iki farklı değerlendirmeci tarafından puanlanmıştır. Değerlendirmecilerin öğrencilere vermiş olduğu puanlar arasındaki ilişki her iki MOE için Spearman korelasyonu ile hesaplanmıştır. Puanlamacılar arasındaki ilişki MOE 1 için 0,01 anlamlılık düzeyinde $r=0,903$; $p=0,000$, MOE 2 için ise 0,01 anlamlılık düzeyinde $r=0,816$; $p=0,000$ olarak hesaplanmıştır. Her iki MOE için de puanlamacılar arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (Büyüköztürk, 2018). Puanlamacılar arası pozitif bir ilişkinin olması, yapılan puanlamalarda birinci puanlamacının verdiği puanların artması durumunda, ikinci puanlamacının verdiği puanların da artma eğiliminde olduğunu ya da birinci puanlamacının verdiği puanların azalması durumunda ikinci puanlamacının verdiği puanların da azalma eğiliminde olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2018).

Tablo 10

MYDR1 Puanları ile MYDR2 Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	R	P
MYDR1	23	,461	,023
MYDR2			

*p>0,05

Tablo 10'dan anlaşıldığı gibi öğrencilerin MYDR 1 puanları ile MYDR 2 puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde ilişki (p değeri için $0,023 < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlıdır. Öğrencilerin matematik başarıları ile modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. R değeri $0,30 < 0,461 < 0,70$ aralığında bulunduğu için öğrencilerin MYDR 1 puanları ile MYDR 2 puanları arasında pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. her iki MOE için modelleme yeterlikleri arasında pozitif bir ilişkinin olması MYDR 1 puanları arttıkça MYDR 2 da artma eğiliminde olduğu ya da MYDR 1 puanları azaldıkça MYDR 2 puanlarının da azalma eğiliminde olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2018). Tablo 7'den yola çıkarak, öğrencilerin MYDR 1 puanları arttıkça MYDR 2 puanlarının da arttığı söylenebilir.

Birinci Model Oluşturma Etkinliği'ne Yönelik Bulgular

Öğrencilerin iki farklı Model Oluşturma Etkinliğinden birincisi olan “Büyük Ayak Problemi”nde öğrencilerin “Problemi Anlama”, “Sadeleştirme”, “Matematikselleştirme”, “Matematiksel Olarak Çalışma”, “Yorumlama” ve “Doğrulama” yeterliklerinden, iki farklı puanlamacı tarafından puanlanarak elde edilen puanların ortalamaları yüzde olarak tabloda verilmiştir. Öğrencilerin tüm yeterliklerden aldığı ortalama puan ortalamaları 27,22 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 11

Öğrencilerin “Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği 1” Ortalama Yeterlik Puanları

Boyutlar	$\bar{x}$
Problemi Anlama	67,07
Sadeleştirme	55,28
Matematikselleştirme	23,48
Matematiksel Olarak Çalışma	28,05
Yorumlama	7,32
Doğrulama	1,83

Öğrencilerin en yüksek düzeyde gerçekleştirmiş olduğu yeterlik 67,07 ortalama puan ile “Problemi Anlama” yeterliği, en az gerçekleştirdikleri yeterlik ise 1,83 ortalama puan ile doğrulama yeterliği olmuştur. Ayrıca problemi anlama yeterliğinden doğrulama yeterliğine doğru gidildikçe öğrencilerin yeterliği gerçekleştirme düzeylerinde büyük düşüşler görülmüştür.

Tablo 12

MYDR 1 Birinci Puanlayıcı İçin Öğrenci Dağılımları

Modelleme yeterliği	Düzy 1	Düzy 2	Düzy 3	Düzy 4	Düzy 5	Düzy 6	Düzy 7
Problemi Anlama	1	4	8	1	12	-	-
Sadeleştirme	3	9	4	10	-	-	-
Matematikselleştirme	9	11	1	5	0	-	-
Matematiksel Olarak Çalışma	9	4	13	0	0	-	-
Yorumlama	17	8	1	0	0	-	-
Doğrulama	24	2	0	0	0	0	0

Tablo 12’de kaç öğrencinin hangi yeterliği hangi düzeyde gerçekleştirdiği görülmektedir. Tablo oluşturulurken birinci puanlamacı olan araştırmacının puanlamaları dikkate alınmıştır. Veriler incelendiğinde, “problemi anlama” yeterliğini 26 öğrenci içerisinde 12 tanesi en yüksek düzey olan Düzey 5’te ve “sadeleştirme” yeterliğini 26 öğrenciden 10 en yüksek düzey olan Düzey 4’te gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin en yüksek oranda gerçekleştirdikleri yeterlikler “sadeleştirme ve problemi anlama” yeterlikleri olduğu görülmektedir. “Matematikselleştirme” yeterliğini 11 öğrenci toplam 4 düzey üzerinden 2. Düzeyde gerçekleştirmiştir. “Matematiksel olarak çalışma” yeterliğini 13 öğrenci toplam 5 düzey üzerinden 3. Düzeyde gerçekleştirmiştir. “Yorumlama ve doğrulama” yeterliklerini ise hiçbir öğrenci yüksek düzeyde gerçekleştirmemiştir. Öğrencilerden yarıya yakını (12 öğrenci) “Problemi Anlama” yeterliğini tam olarak gerçekleştirmiş olup “Sadeleştirme” yeterliğini 10 öğrenci gerçekleştirebilmiştir. “Doğrulama” yeterliği hiçbir öğrenci tarafından gerçekleştirilememiştir. Diğer yeterlikleri ise hiçbir öğrenci tam olarak gerçekleştirememiştir. Öğrencilerin yarıya yakını problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmış, gerekli ve gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleyebilmiş olmasına rağmen hiçbir öğrenci tam olarak modelleme sürecini sonlandırıp etkinliği başarıyla tamamlayamamıştır. Öğrencilerden bir tanesi problemi hiç anlamamış olup hiçbir yeterlik gösteremezken 5 öğrenci daha problemi neredeyse hiç anlamamış ve düşük yeterlikler göstermişlerdir. Genel olarak öğrencileri modelleme yeterlikleri çok düşük bulunmuştur.

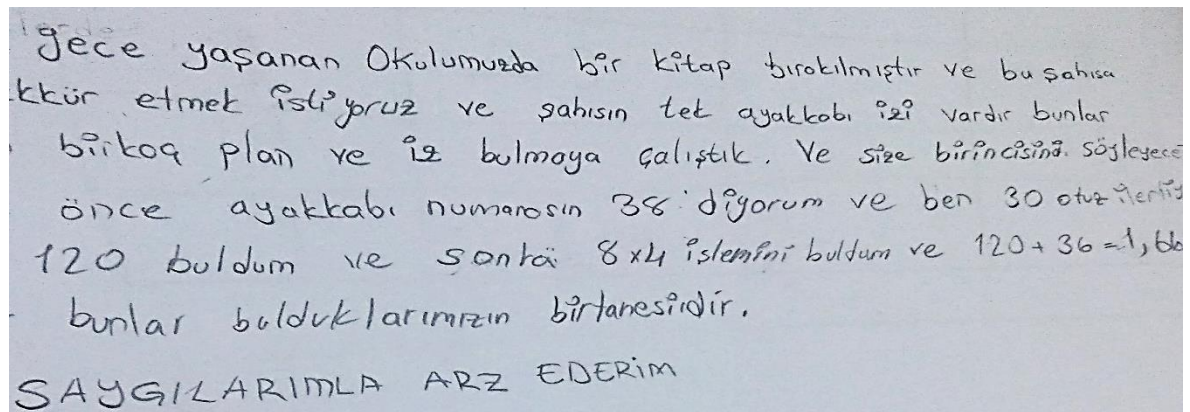
Tablo 13

MYDR 1 İkinci Puanlayıcı İçin Öğrenci Dağılımları

Modelleme yeterliği	Düzey 1	Düzey 2	Düzey 3	Düzey 4	Düzey 5	Düzey 6	Düzey 7
Problemi Anlama	1	1	9	2	13	-	-
Sadeleştirme	2	8	8	8	-	-	-
Matematikselleştirme	9	12	2	0	3	-	-
Matematiksel Olarak Çalışma	10	1	11	4	0	-	-
Yorumlama	19	3	4	0	0	-	-
Doğrulama	21	5	0	0	0	0	0

Tablo 13’de kaç öğrencinin hangi yeterliği hangi düzeyde gerçekleştirdiği görülmektedir. Tablo oluşturulurken ikinci puanlamacının puanlamaları dikkate alınmıştır. Veriler incelendiğinde, “problemi anlama” yeterliğini 26 öğrenci içerisinde 13 tanesi en yüksek düzey olan Düzey 5’te ve “sadeleştirme” yeterliğini 26 öğrenciden 8 tanesi en yüksek düzey olan Düzey 4’te gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin en yüksek oranda gerçekleştirdikleri yeterlikler “sadeleştirme ve problemi anlama” yeterlikleri olduğu görülmektedir. “Matematikselleştirme” yeterliğini 12 öğrenci toplam 4 düzey üzerinden 2. Düzeyde gerçekleştirmiştir. “Matematiksel olarak çalışma” yeterliğini 11 öğrenci toplam 5 düzey üzerinden 3. Düzeyde ve 10 tanesi Düzey 1’de gerçekleştirmiştir. “Yorumlama ve doğrulama” yeterliklerini ise hiçbir öğrenci yüksek düzeyde gerçekleştirmemiştir. Öğrencilerden yarıya yakını (13 öğrenci) “Problemi Anlama” yeterliğini tam olarak gerçekleştirmiş olup “Sadeleştirme” yeterliğini 8 öğrenci gerçekleştirebilmiştir. “Doğrulama” yeterliği hiçbir öğrenci tarafından gerçekleştirilememiştir. Diğer yeterlikleri ise hiçbir öğrenci tam olarak gerçekleştirememiştir. Öğrencilerin yarıya yakını problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmış, gerekli ve gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleyebilmiş olmasına rağmen hiçbir öğrenci tam olarak modelleme sürecini sonlandırıp etkinliği başarıyla tamamlayamamıştır. Öğrencilerden bir tanesi problemi hiç anlamamış olup hiçbir yeterlik gösteremezken 2 öğrenci daha problemi neredeyse hiç anlamamış ve düşük yeterlikler göstermişlerdir. Genel olarak öğrencileri modelleme yeterlikleri çok düşük bulunmuştur.

Aşağıda MOE 1 için öğrenci kağıtları ve gözlem notları ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

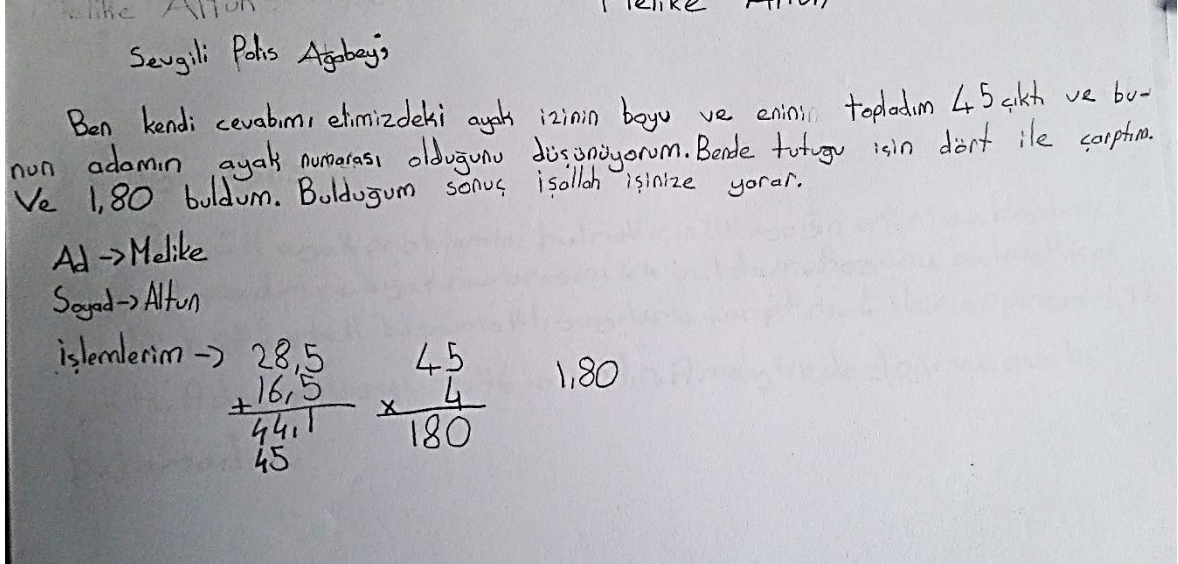


Gece yaşanan Okulumuzda bir kitap kırılmıştır ve bu şahıs
kür etmek istiyorum ve şahsın tek ayakkabı izi vardır bunlar
birkaç plan ve iz bulmaya çalıştık. Ve size birincisini söyleyece
önce ayakkabı numarasın 38 diyorum ve ben 30 otuz ile
120 buldum ve sonrakı 8x4 işlemi buldum ve $120 + 36 = 1,6$
bunlar bulduklarımızın bir tanesidir.
SAYGILARIMLA ARZ EDERİM

Şekil 14. Büyük ayak problemi öğrenci çözümü

Şekil 14’te Ö1’in neden yaptığını düşünmeden ayağın boyunu enini ve rasgele bulmuş olduğu sayılarla dört işlem yaparak problemi çözme yoluna gittiği belirlendi. Neden bu

yöntemi kullandığı sorulduğunda ise bilmediğini söyledi ve yorum getiremedi. Bulduğu yöntemin başka durumlarda da geçerli olup olmadığı sorulduğundaysa öğrenci başka durumlar için modellerini test etme yoluna gitti fakat çözümler her zaman başarısız oldu. Öğrenci herhangi bir model oluşturamadı.



Şekil 15. Büyük ayak problemi öğrenci çözümü

Şekil 15'te Ö2 hazır verilmiş olan ayak izi modelinde ayak eni ve boyunu topladı. Ayak izinden yola çıkarak boy uzunluğunu bulmak için yaptığı toplama işlemini farklı sayılarla çarptı. En son yaptığı çarpma işlemlerinden yola çıkarak normal bir insan boyu olduğunu düşündüğü 180 cm'i verecek şekilde modelini ayak eni ve boyunun toplamının dört ile çarpılması şeklinde kurdu. Ö2, modelini öğretmene test ettirmek istedi. Daha sonra Ö2 kurduğu modeli diğer insanlarla test etmesi ve daha çok ölçüm yaparak modeli doğrulaması konusunda yönlendirildi. Fakat öğrenci kurmuş olduğu modeli doğrulayamadı.

Polis baya ben baya bulamadım ama yakka numarasını 44 bulduk şöyle bulduk uzunluğunu genişliğini uzunluğu 28 genişliği 16 ve ikisinin de toplamı 44 bulduk ama bayı bulmak için 44'ü 4 ile çarptık arkadaşımızda 44'ü 4 ile 5 ile 6 ile 7 ile 8 ile 9 ile çarptı ama hiç biri işe yaramadı tabloda çizdim işe yaramadı yani kısı bulamadık ama kendinizde göze bilirsiniz görüşmek üzere bay bay.

Şekil 16. Büyük ayak problemi öğrenci çözümü

Şekil 16'da Ö2 ile aynı grupta olan Ö3'ün çözümü görülmektedir. Ö3, model kurarken verilmiş olan ayak izinin enini boyunu topladı. Sırayla 4,5,6,7,8 ve 9 ile çarpma işlemleri yaptı. Herhangi bir model oluşturamadı. Yaptığı işlemleri açıklaması istendiğinde, herhangi bir yorum getiremedi. Ö3'ün herhangi bir mantığı olmadan rasgele çarpma işlemleri yaptığı gözlemlendi.

Ölçmeler; (Zelal, Zeynep)	Yüce	Melike	Nimet	Azra	Zelila	Esra
Ayak boyu	24	22	21	22	23	23
Ayak eni	9	8	10	10	9	9
boyu	1,40	1,45	1,51	1,60	1,45	1,40

İşlemler; (Sulha)	Yüce	Melike	Nimet	Azra	Zelila	Esra
$24+9=33$	$24+8=32$	$21+10=31$	$22+10=32$	$22+10=32$	$23+9=32$	$23+9=32$
$33 \times 5 = 1,65$	$32 \times 5 = 1,60$	$31 \times 5 = 1,55$	$32 \times 5 = 1,60$	$32 \times 5 = 1,60$	$32 \times 5 = 1,60$	$32 \times 5 = 1,60$

Fikirler; (Rüneyse)	Ayak boyu	ayak eni	toplam
Sonra 5 ile çarpma			

Şekil 17. 1. MOE'ye ait Örnek Grup Çözümü

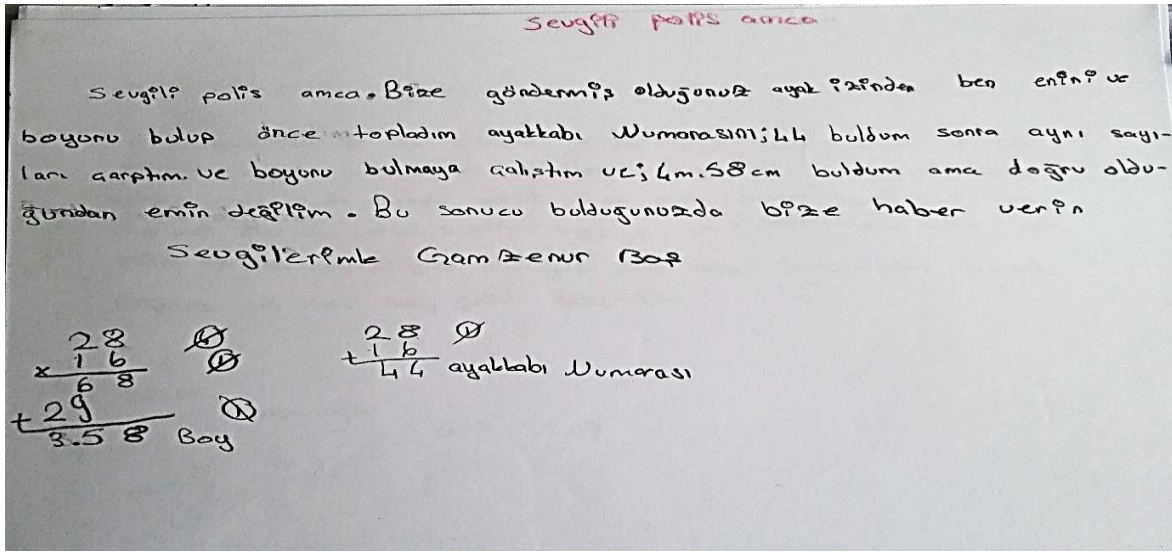
Grup 1. işilerin boylarıyla ayak boyları arasında ilişki olduğunu varsayarak bu doğrultuda veri topladı. Öğrenciler kendilerinin, arkadaşlarının ayaklarının enini ve boyunu ölçtü. Elde edilen verileri kişilerin boy uzunluklarını da dahil ederek tablolastırdı. Daha sonra kendi ayak enleri ve boylarını topladı. Buldukları cevabı 5 ile çarparak yaklaşık olarak kendi boylarına yakın bir değer buldu. Farklı durumlar için durumu test etti ve yaklaşık olarak aynı cevapları buldu. Öğrencilerin ayak uzunluklarının, genişliklerinin ve boylarının yaklaşık olarak birbirine yakın olması, öğrencilerin böyle bir model oluşturmalarına neden olmuştur. Veri gurubunda çeşitlilik azdır. Yine de varsayımlarını gerekçelendirmişlerdir. MOE sürecinde grup içerisinde etkileşim halinde olan öğrenciler çözümler ürettirler. Ders içi akademik başarısı yüksek olan Ö4 ve Ö5'in etkinlik süreci boyunca daha fazla çözüm geliştirdikleri süreçte daha aktif oldukları ve gruplarını kendi çözümleri doğrultusunda yönlendirdikleri gözlemlendi. Aynı grup içerisinde olan öğrenciler çözümlerde birbirlerini etkileyerek aynı çözümü sundular. Bu durum aynı grup içerisinde bulunan, etkinliklerde başarılı öğrenciyle başarısız öğrenciyi birbirinden ayırmayı zorlaştırdı. Bu nedenle öğrencilere sözel sorular sorularak hangi öğrencinin sürece nasıl katkıda bulunduğu anlaşılmalı çalışıldı. Yine de Grup 1'de bulunan öğrencilerin MYDR puanları birbirine çok benzerlikler gösterdi.

Polis ABİ
Sınıf Olarak Herkesin Enini ve boyuna ve farkını buldum Ama
Grup Olarak bazı fikirler mesela kulacına Göre boyuna bulabilirdik
ik bu fikirlerden birini Ama hocamıza Etkinlik Yapacağımızı Söyle
di bizde Oyun Sarmadık Ama meğerssem iyimsever Adamın Ayak
Numarasını bulmamış benim fikrim Mesala boyunu bulursak Ayak Nu
marası Ortaya Çıkar Diye Düşündüm benim Azra Arkadaşımın boyu
1,60 Mesala bizinkiler 1,49, 1,40, 1,45'dir Mesala 1,60'dan
büyük Çıkması Lazımdır. Zeliha Arkadaşımın fikrini bizde
Anlatıp Toplu Yaptık, Ama Çok eğlencelidir ben bugün'ye
eğlenceli etkinliği Çok Sevdim.

Şekil 18. 1. MOE'ye ait Örnek Öğrenci Çözümü

Şekil 18'de, Grup 3'te yer alan Ö6'ya ait çözümde Ö6'nın ders içi akademik başarısı düşük bir öğrenci olduğu belirlendi. Grup içerisinde diğer arkadaşlarını yönlendiren ve daha çok fikir üreten öğrencinin Ö7 olduğu belirlendi. Grup çözümleri incelediğinde öğrencilerin kendilerinin ve arkadaşlarının ayak enini, boyunu ve boy uzunluklarını tablo şeklinde sundukları görüldü. Farklı işlemler yapan Ö7, topladıkları verilerden yola çıkarak kendi ayak boylarından ayak enini çıkardığı zaman her zaman 14 çıktığını buldu. Grup 3.

Herhangi bir model oluşturarak etkinliği sonlandıramadı. Ö7, etkinliğin çok zor olduğunu ve çok zorlandığını daha önce hiç böyle bir soruyla karşılaşmadığını ifade etti. Fakat süreç boyunca ne kadar zorlansalar da bu etkinliği çok sevdiklerini, bu etkinlik üzerinde çalışmaktan zevk aldıklarını belirtti. Öğrenciler gerçekten böyle bir olay olup olmadığını merak etmiş, öğrenci çözümlerinin yazdığı mektupların polise iletilip ileilmeyeceğini sordular. Akademik başarısı düşük olan ve derslere fazla katılım göstermeyen Ö7'nin de MOE sürecine katılım gösterme eğiliminde olduğu gözlemlendi.



Şekil 19. 1. MOE'ye ait Örnek Öğrenci Çözümü

Grup 6'da yer alan Ö8 ayak eni ve boyunu topladığında ayak boyunu bulduğunu düşündü. Daha Fakat bunu kendi veya arkadaşlarının ayaklarında ölçüm yaptığında da ayak numarasını bulup bulmadığı sorularak bunu doğrulaması istendi fakat öğrenci doğrulama yapamadı. Ayak izinin enini ve boyunu çarptı kurduğu bu modeli de doğrulayamadığı gözlemlendi. Ö8'in çözümünde çarpma işleminde hata olduğu belirlendi.

İkinci Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Bulgular

Öğrencilerin iki farklı Model Oluşturma Etkinliğinden ikincisi olan "Yatak Problemi"nde öğrencilerin "Problemi Anlama", "Sadeleştirme", "Matematikselleştirme", "Matematiksel Olarak Çalışma", "Yorumlama" ve "Doğrulama" yeterliklerinden aldıkları puanların ortalamaları Tablo 13.'te verilmiştir. Öğrencilerin tüm yeterliklerden aldığı ortalama puan 35,25 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 14

Öğrencilerin “Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği 2” Ortalama Yeterlik Puanları

Boyutlar	$\bar{x}$
Problemi Anlama	68,75
Sadeleştirme	51,30
Matematikselleştirme	33,79
Matematiksel Olarak Çalışma	33,01
Yorumlama	23,63
Doğrulama	15,10

Tablo 14’de öğrencilerin 2. MOE’den yüz puan üzerinden aldıkları puan ortalamaları verilmiştir. Veriler incelendiğinde öğrencilerin en yüksek yüzdeyle gerçekleştirdikleri yeterlik 68,75 ortalama puan ile “Problemi anlama”, 51,30 puan ile “Sadeleştirme” yeterliği olmuştur. Problemi Anlama yeterliğinde Doğrulama yeterliğine doğru gidildiği zaman yeterlik düzeylerinin devamlı düşüş gösterdiği görülmüştür.

Tablo 15

MYDR 2 Birinci Puanlayıcı İçin Öğrenci Dağılımları

Düzeyler	Düze	Düze	Düze	Düze	Düze	Düze	Düze
Modelleme yeterliği	1	2	3	4	5	6	7
Problemi Anlama	3	15	13	4	29	-	-
Sadeleştirme	21	13	13	17	-	-	-
Matematikselleştirme	27	16	4	7	10	-	-
Matematiksel Olarak Çalışma	29	11	8	7	9	-	-
Yorumlama	32	21	1	1	9	-	-
Doğrulama	44	6	2	0	12	0	0

Tablo 15’te araştırmacı tarafından değerlendirilen MYDR puanları verilmiştir. Tablo 14. incelendiğinde ikinci etkinliğe katılmış olan toplam 64 öğrenci içerisinde 29 tane öğrenci “Problemi Anlama” yeterliğini Düzey 5’te, 17 öğrenci “Sadeleştirme” yeterliğini Düzey 4’te, 21 öğrenci ise Düzey 1’de gerçekleştirdi. 9 öğrenci “Matematiksel Olarak Çalışma” ve “Yorumlama” yeterliğini, Düzey 4’te ve 12 öğrenci de “Doğrulama” yeterliğini 6 düzey içinden Düzey 5’te gerçekleştirmişlerdir. Sekiz öğrenci 100 puan üzerinden 96 ve bir öğrenci 92 puan alarak neredeyse etkinlikleri tamamlamışlardır. Öğrencilerden 3 tanesi ise etkinliklerden 0 puan alarak hiçbir şey anlamadıklarını belirtmiştir. 18 tanesi ise 4 ve 8 puan alarak yeterliklerin neredeyse hiçbirini gösterememiştir. Öğrencilerden yarıya yakını (29 öğrenci) “Problemi Anlama” yeterliğini tam olarak gerçekleştirmiş olup “Sadeleştirme” yeterliğini 17 öğrenci gerçekleştirebilmiştir. “Doğrulama” yeterliği hiçbir öğrenci tarafından gerçekleştirilememiştir. Öğrencilerin yarıya yakını problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmış, gerekli ve gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleyebilmiş olmasına rağmen hiçbir öğrenci tam olarak modelleme sürecini sonlandırıp etkinliği başarıyla tamamlayamamıştır.

Tablo 16

MYDR 2 İkinci Puanlayıcı İçin Öğrenci Dağılımları

Düzeyler							
Modelleme yeterliği	Düzey 1	Düzey 2	Düzey 3	Düzey 4	Düzey 5	Düzey 6	Düzey 7
Problemi Anlama	1	10	19	2	19	-	-
Sadeleştirme	10	20	15	19	-	-	-
Matematikselleştirme	23	20	4	12	8	-	-
Matematiksel Olarak Çalışma	25	12	15	5	7	-	-
Yorumlama	28	28	0	1	7	-	-
Doğrulama	50	6	0	0	0	0	0

Tablo 16’da ikinci puanlamacı tarafından değerlendirilen MYDR puanları verilmiştir. Tablo 16. incelendiğinde ikinci etkinliğe katılmış olan toplam 64 öğrenci içerisinde 19

tane öğrenci “Problemi Anlama” yeterliğini en yüksek düzey olan Düzey 5’te, 19 öğrenci “Sadeleştirme” yeterliğini en yüksek düzey olan Düzey 4’te, 8 öğrenci “Matematiksel Olarak Çalışma” yeterliğini, 7 öğrenci “Yorumlama” yeterliğini, 7 öğrenci “Doğrulama” yeterliğini en yüksek düzey olan Düzey 5’te göstermiştir. Öğrencilerin neredeyse tamamı doğrulama yapamazken, “Yorumlama” yeterliğini 28 öğrenci Düzey 1, 28 öğrenci Düzey 2’de göstermiştir. Öğrencilerin almış oldukları en yüksek puan yüz puan üzerinden 76 puan olmuştur. Öğrencilerden 1 tanesi ise etkinliklerden 0 puan alarak hiçbir şey anlamadıklarını belirtmiştir. 13 tanesi ise 4 ve 8 puan alarak yeterliklerin neredeyse hiçbirini gösterememiştir. Genel olarak öğrencilerin göstermiş oldukları yeterlikler çok düşük düzeyde bulunmuştur. . Öğrencilerden yaklaşık üçte biri (19 öğrenci) “Problemi Anlama” ve “Sadeleştirme” yeterliğini tam olarak gerçekleştirmiştir. “Doğrulama” yeterliği hiçbir öğrenci tarafından gerçekleştirilememiştir. Öğrencilerin yarıya yakını problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmış, gerekli ve gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleyebilmiş olmasına rağmen hiçbir öğrenci tam olarak modelleme sürecini sonlandırıp etkinliği başarıyla tamamlayamamıştır.

Aşağıda MOE 2 için öğrenci kağıtları ve gözlem notları ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

YATAK PROBLEMİ

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

$$\begin{array}{r} 105 \overline{) 210} \\ \underline{-10} \\ 005 \\ \underline{-4} \\ 210 \overline{) 2} \\ \underline{-2} \\ 010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 52 \overline{) 105} \\ \underline{-4} \\ 12 \\ \underline{-12} \\ 00 \end{array}$$

n

$$\begin{array}{r} 52 \overline{) 105} \\ \underline{-32} \\ 22 \text{ Adam} \\ \text{boşluk} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 52 \overline{) 105} \\ \underline{-25} \\ 27 \text{ Kadın} \\ \text{boşluk} \end{array}$$

27 + 22 = 49

49

Şekil 20. 2. MOE’ye ait Örnek Öğrenci Çözümü

Şekil 20.’de Grup 8’de yer alan Ö9’un çözümü verilmiştir. Ö9 Yatak çapından 2’ye bölünerek yarısına anne yarısına baba yatacağı düşünüldüğünü belirtti(210:2=105). Annenin ve babanın enlemesine genişlikleri kendi yaptıkları ölçümlerden yola çıkılarak tahmin etti (Anne=25cm, Baba= 30cm). 210’u 2’ye bölünmesiyle elde edilen 105 tekrar 2’ye bölündü. (105:2=52,5 Ö9 bölme yapmasının sebebini anne ve babanın sağ ve solunda kalacak boşluğun düşünülmesi olduğunu belirtti).Daha sonra 52den annenin genişliği, 52den

babanın genişliği ayrı ayrı çıkarılarak çıkan sonuç toplandı. Arada kalan boşluk 49 cm olarak tahmin edildi. Süreç boyu öğrenciler her aşamada yönlendirildi ve cevaplarını test etmeleri istendi. Grup 8 modelleme etkinliği başarıyla sonlandırılmadı.

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

Anne	Baba	
160	+ 180	= 340

$210 \div 2 = 105$

$210 - 170 = 40 \text{ cm}$ bulduk
ortalama

Anne ile babanın boylarını topladık
ve yatağın çapını 170'e bulduk sonra 105 çıktı
ve yatağın çapını 170'den çıkardık, ve ortalama
yarı boşluğunu bulduk

Şekil 21. 2. MOE'ye ait Örnek Öğrenci Çözümü

Şekil 21.'de Grup 6'da yer alan Ö10'a ait öğrenci çözümü verilmiştir. Ö10 problem durumunu kağıt üzerinde kendi cümleleriyle ifade etti. Anne ve babanın tahmini ortalama boyu anne=1,60 cm; baba=1,80cm olarak kabul edildi. Anne ve babanın boy ortalaması alındı. $1,60+1,80=3,40/2=1,70$ işlemleri yapıldı.(Neden ikisinin boy ortalaması alındığı sorulduğunda cevap alınamadı. Yakın dönemde matematik dersi veri işleme ünitesinde aritmetik ortalama ve açıklık konusunun işlenmiş olması öğrenciyi bu işleme yönlendirmiş olduğu düşünülmüştür. Buradan öğrencilerin matematik dersinde mantığını kavramadan derste gördükleri şekilde 4 işlem yaptıkları çıkarımı yapılabilir.) Daha sonra yatağın çapından boy ortalaması çıkarıldı $210-170= 40 \text{ cm}$. Bu çözümlerde Ö10'un gerekli değişkenlerle ilgili tahminlerden yola çıkarak rasgele 4 işlem yaptıkları ve işlemleri neden yaptıkları sorulduğundaysa çözümlerini gerekçelendiremedikleri görülmüştür. Ö10'un çözümlerinin doğruluğunu test etmesi istendiğinde bulduğu cevabı gerekçelendirememiş olsa bile yine de çözümünün doğru olduğunu düşündüğünü söylemiştir. Ö10 bir model kurarak bunu doğrulayamamıştır.

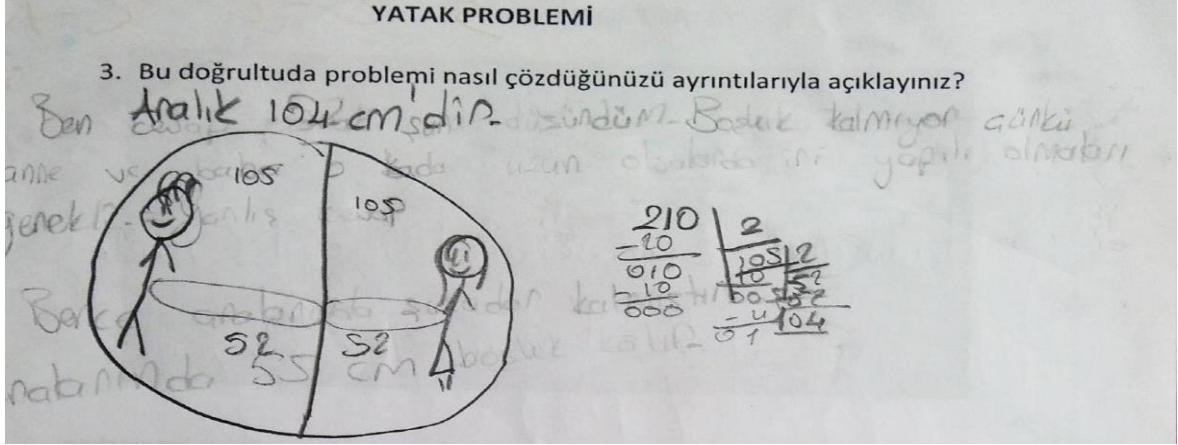
3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

<u>Anne</u>	<u>Baba</u>	<u>Anne</u>	<u>Baba</u>	<u>Aralık</u>
40	45	$\frac{180}{40}$	$\frac{180}{45}$	$\frac{140}{135}$
		$\frac{140}{140}$	$\frac{135}{135}$	$\frac{5}{005}$

Anne ve babanın Boyları tahin edildi anne ve baba nın boylarını 180'den çıkardık bulduğumuz sonuçları çıkarttık ve sonucu bulduk

Şekil 22. 2. MOE'ye ait Örnek Öğrenci Çözümü

Şekil 22.'de Grup 3'de yer alan Ö11'in çözümü verilmiştir. Grup 3. değişkenler olarak anne boyu ve baba boyu olarak 1,80 m olabileceği varsayıldı. Daha sonra sonra anne eni=40cm; baba eni= 40 cm tahmin edildi. Daha sonra 180den sırayla 40 ve 45 çıkarıldı. $180-40=140$; $140-45=135$. Sonra tekrar $140-135=5$ yapılarak arada kalan boşluk 5 cm olarak belirlendi. Grup 3'ün çözümü incelendiğinde rasgele tahminlere dayalı hiçbir mantık yürütmeden rasgele işlemler yaptıkları görüldü. Grup 3'te bulunan öğrenciler süreç boyu buldukları cevapların doğruluğunu kendileri test etmek yerine devamlı öğretmenden onay beklediler, cevaplarının doğru olup olmadığını sordular. Gerekli noktalarda öğrenciler buldukları cevapları kendileri sorgulamaları ve farklı durumlarda test etmeleri için yönlendirildiler ve daha çok durumu göz önünde bulundurmaları sağlanmıştır. Grup 3'te bulunan öğrencilere "çözümünüze güveniyor musunuz, bulduğunuz cevap doğru mu?" şeklinde sorulduğunda buldukları cevabın doğruluğuna güvenmediklerini belirttiler. Grup 3'te bulunan Ö12 ve Ö13 genel olarak modelleme etkinliklerinde çok zorlandıklarını, sonlara doğru sıkıldıklarını belirten ifadeler kullandı.



Şekil 23. 2. MOE'ye ait Örnek Öğrenci Çözümü

Şekil 23.'te Ö12'ye çözüm verilmiştir. Grup 4.'te bulunan Ö12, problemin anlaşıldığını ifade eden ifadeler kullandı. Gerekli değişkenler olarak anne boy= 1,63; baba boy= 1,70cm; yatak çap=210cm olarak tahmin etti ve belirledi. $210/2=105$ ve $105/2= 52$ sonucu bulunarak anne ve babanın arasındaki boşluğun $52+52=104$ cm olduğunu ifade etmiştir. Ö12, 210'u 2 'ye bölme sebebinin yatağa 2 kişinin yatmasından dolayı 2'ye böldüğü şeklinde açıklamıştır. Boylar tahmin edilmesine rağmen değişken olarak kullanılmamıştır. Grup 4.'te öğrenci kağıtlarında genel olarak aynı çözümler aynı ifadeler tespit edildi.

Öğrenci çözümleri ve gözlem notları doğrultusunda yüksek puan alan öğrencilerin çoğunlukla aynı grupta olan öğrenciler olduğu belirlendi. Ders içi akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin sürece aktif katılım sağlayarak diğer grup üyelerini yönlendirdikleri görüldü. Bu da öğrencilerin göstermiş oldukları modelleme yeterliklerini hangi öğrencinin ne ölçüde gösterdiğini ayırt etmeyi zorlaştırdı.

Model Oluşturma Etkinliklerinin her ikisinde de öğrencilerin şimdiye kadar derslerde alışkın oldukları şekilde tek bir doğru cevap aradıkları, birden fazla çözüm yolu veya birden fazla mantıklı cevap olabileceğini düşünemedikleri belirlendi. Etkinliklerde, problemde geçen sayılarla mantığını düşünmeden dört işlem yapma yoluna giden öğrenciler olduğu belirlendi. Neden böyle bir çözüm getirdiği sorulduğundaysa "bilmiyorum, düşünmedim" şeklinde cevaplar alındı. Öğrencilerin her yaptıkları işlemde, "Cevap doğru mu?" gibi sorularla öğretmenden onay bekledikleri görüldü. Öğrencilerin modelleme etkinliklerinde birden farklı çözüm yolu ve birden çok doğru cevap olabileceğini algılayamadıkları belirlendi. Öğretmenden onay bekleyen öğrenciler kurdukları modelleri farklı durumlarda test etmeye yönlendirildi. Kurulan modellerin

doğrulanmasında, öğrencilerin çoğunlukla başarısız olduğu belirlendi. Öğrencilerin her iki MOE’de de çok yetersiz oldukları ve modelleme yeterliklerini düşük düzeyde gösterdikleri belirlendi.



BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulguları ve yorumlarına dayalı olarak ulaşılan sonuçlar özetlenmiş ve bu sonuçlara bağlı olarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar

Bu araştırmanın genel amacının, 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi ile matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi olduğu daha önceki bölümlerde ifade edilmiştir. Bu genel amaç çerçevesinde oluşturulan alt problemlere çözümler aranmış ve elde edilen veriler ışığında ulaşılan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda araştırılan öğrencilerin matematik başarıları ile matematik dersine yönelik tutumları arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır.. Bu durum akademik başarıyla tutum arasında olumlu ilişki olduğunu gösteren literatürdeki pek çok çalışmaya zıt bir durum ortaya koymuştur (Uyanık, 2017; Kurşun & Aktan, 2017; Karadeniz & Kelleci, 2015; Yılmaz & Demir, 2014; Gürsoy vd., 2014; Oğuz, 2008; Akgün vd.,2007; Altınok, 2004). Bazı çalışmalarda ise tutum ve başarı arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmüştür(Ceylan & Berberoğlu, 2007; Saracoğlu vd., 2002).

Araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda araştırılan öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri ile matematik başarıları arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu da okul matematik başarıları yüksek öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin de daha yüksek olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri arttıkça matematik başarılarının da artış gösterdiği görülmüştür. Buradan yola çıkarak matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin, günlük

hayat problemleriyle baş etme süreci olarak tanımlayabileceğimiz matematiksel modelleme etkinliklerinde de daha başarılı olduğu çıkarımı yapabiliriz.

Araştırmanın üçüncü alt problemi doğrultusunda araştırılan öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri ile matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı bulgular arasında yer almıştır.

Araştırmanın dördüncü alt problemi doğrultusunda akademik seviyesi orta ve düşük seviyede olduğu belirlenen öğrencilerin modelleme yeterlikleri düzeyleri araştırılmıştır. Yeterliklerin belirlenmesinde öğrencilerle ikişer ders saati süresince uygulanmış olan iki farklı MOE sonucu, iki farklı kişi tarafından puanlanan MYDR'ler kullanılmıştır. MYDR'nin puanlanması MOE sürecinde öğrencilerin çalışma performansları, öğrencilerin çalışma kağıtlarının değerlendirilmesi, öğrenci sunumları, araştırmacının gözlem notları doğrultusunda yapılmıştır.

Öğrenciler birinci MOE doğrultusunda MYDR 1 puanlarına göre öğrencilerin en çok gerçekleştirmiş olduğu yeterlik “Problemi Anlama” yeterliği, en az gerçekleştirdikleri yeterlik ise ortalama puan ile “Doğrulama” yeterliği olmuştur. Öğrencilerden yarıya yakını “Problemi Anlama” yeterliğini tam olarak gerçekleştirmiş olup Diğer yeterlikleri ise hiçbir öğrenci tam olarak gerçekleştirememiştir. Öğrencilerin yarıya yakını problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmış, gerekli ve gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleyebilmiş olmasına rağmen hiçbir öğrenci tam olarak modelleme sürecini sonlandırıp etkinliği başarıyla tamamlayamamıştır. Genel olarak öğrencilerin modelleme yeterlikleri çok düşük bulunmuştur.

İkinci MOE doğrultusunda MYDR 2 puanlarına göre, “Problemi Anlama” yeterliğini, öğrencilerin yarıya yakını “Sadeleştirme”, “Matematiksel Olarak Çalışma”, “Yorumlama” ve “Doğrulama” yeterliklerini ise öğrencilerin düşük bir kısmı, gerçekleştirmişlerdir. Çok az öğrenci etkinliği neredeyse tamamlayabilmiş olup birinci MOE de yeterliklerin tamamını tam olarak gösteren öğrenci olmamıştır. Öğrencilerin genel olarak MYDR puanları doğrultusunda modelleme yeterlikleri çok düşük bulunmuştur.

Okul matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin, akademik başarısı düşük olan öğrencilere kıyasla, matematiği günlük hayata transfer edebileceğimiz ortamlar sağlayan Model Oluşturma Etkinliklerinde yüksek puanlar aldıkları, problem durumları karşısında daha çok yorum getirebildikleri ve süreçlere, daha çok aktif katılım gösterdikleri görülmüştür. Akademik başarıları yüksek olan öğrenciler MOE sürecinde diğer öğrencileri

yönlendirmişler, çözümlere daha çok katkı sağlamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin modelleme yeterlikleri arttıkça matematik başarıları da artmıştır. Bu bulgulardan yola çıkarak, matematik dersinde akademik olarak başarılı olan öğrencilerin, günlük hayatta matematiksel düşünme gerektiren durumlarda daha başarılı olabileceği yorumu getirilebilir. Dolayısıyla okulda öğrenilmiş olan matematik, öğrencilerin günlük hayatlarında kullandıkları matematiksel durumları yorumlayabilmelerine katkı sağlayabilir ya da günlük hayat durumlarına matematiksel yorum getirebilen öğrenciler okul matematiğinde de daha başarılı olabilir.

Öğrenciler model oluşturma etkinliklerine çoğunlukla istekli katılım gösterdiklerini belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler problemi hiç anlayamadıklarını söyleyerek etkinliklere katılım göstermek istememişlerdir. Fakat öğrencilerin hemen hemen tamamı etkinlik sürecinde çok zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler etkinliklere yorum getiremeyip, devam etmek istememiş olsalar da genel olarak öğrenciler etkinlikler üzerine çalışmaktan zevk almışlardır.

Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular ve sonuçlara dayalı olarak araştırmacılar ve öğretmenler için öneriler aşağıdaki gibidir:

Eğitimciler İçin Öneriler

- Öğrencilerin başlangıçta Model Oluşturma Etkinlikleri hakkında bilgi sahibi olmamaları, daha önce Model Oluşturma Etkinliği yapmamış olmaları süreçte öğrencileri zorlamıştır. Yapılacak yeni çalışmalarda, öğrencilerin bu konuda deneyim sahibi olmalarının etkinlikleri kolaylaştıracağı düşünülmektedir.
- Model Oluşturma Etkinliklerinin öğrencilerin sınıf seviyelerine uygun olması sağlanmalıdır. Yeni yapılacak çalışmalarda Model Oluşturma Etkinlikleri sürecinde öğrencilerin kullanacakları yöntemlerde gerekli olan önbilgilere sahip olmaları öğrencilerin sürece katılımlarını kolaylaştıracağı düşünülmektedir.
- Model Oluşturma Etkinliklerinin planlanması, etkinliğin türüne ve özelliğine göre sürecin, ortamın, kaynakların, grupların ve grup içi rollerin çok iyi belirlenmesi etkili bir MOE için gereklidir.

Araştırmacılar İçin neriler

- Matematik başarışı, matematiğe yönelik tutum ve matematiksel modelleme yeterliklerinin farklı sınıf düzeylerinde ve daha çok öğrenciyle incelenebilir.
- Öğrencilerin Model Oluşturma Yeterlikleri daha çok MOE kullanarak tekrar incelenebilir.
- Öğrencilere uygulanacak daha çok MOE sonucunda öğrencilerin modelleme yeterliklerinin gelişim gösterip göstermediği başka bir çalışmada ele alınabilir.
- Matematik başarışı ile tutum ve matematiksel modelleme yeterliği ile tutum arasındaki ilişki daha büyük bir örneklemle tekrar incelenebilir.



KAYNAKLAR

- Abrams, J.P.(2001). Mathematical Modelling: Teaching the open-ended applications of mathematics. In A. A. Cuoco & F. R. Curcio(Eds.), *The Teaching Mathematical Modelling and the Representation*, 2001 Yearbook. NCTM.
- Akça, S. (2015). *Açılar*. <http://www.serkanakca.com/search/label/A%C3%A7%C4%B1lar-6#> sayfasından erişilmiştir.
- Akça, S. (2015). *Bölünebilme*. <http://www.serkanakca.com/2015/10/6snf-bolunebilme-kurallar-3.html> sayfasından erişilmiştir.
- Akça, S. (2015). *Çarpanlar ve katlar*.
<http://www.serkanakca.com/search/label/%C3%87arpanlar%20ve%20Katlar6#> sayfasından erişilmiştir.
- Akça, S. (2015). *Kesirler*. <http://www.serkanakca.com/search/label/Kesirler-6#> sayfasından erişilmiştir.
- Akça, S. (2015). *Ondalık sayılar*.
<http://www.serkanakca.com/search/label/Ondal%C4%B1k-6#> sayfasından erişilmiştir.
- Akça, S. (2015). *Oran*. <http://www.serkanakca.com/search/label/Oran-6#> sayfasından erişilmiştir.
- Akdemir, Ö. (2006). *İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarı güdüsü*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Akgün, L. (2002). *Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme faktörleri*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Aydın Güç, F. & Baki, A. (2016). Matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirme ve değerlendirme yaklaşımlarının sınıflandırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7 (3), 621-645.

- Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere’de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aztekin, S. & Şener, S. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: bir meta-sentez çalışması, *Eğitim ve Bilim* 15(5), 139-161.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baykul, Y. (1990). *İlkokul beşinci sınıftan lise ve dengi okulların son sınıflarına kadar matematik ve fen derslerine karşı tutumda görülen değişimler ve öğrenci yerleştirme sınavındaki başarı ile ilişkili olduğu düşünülen bazı faktörler*. Ankara: ÖSYM yayınları.
- Bender, A. E. (1978). *An introduction to mathematical modelling*. New York: Willey.
- Berry, J. & Houston, K. (1995) *Mathematical Modelling*: Edward Arnold.
- Blomhøj, M. & Jensen T.H. (2006). What’s all the fuss about competencies? experiences with using a competence perspective on mathematics education to develop the teaching of mathematical modelling. In W. Blum, P.L. Galbraith and M. Niss. *Modelling and Applications in Mathematics Education*(45). New York: Springer
- Blomhøj, M., & Jensen, T. (2003). *Developing mathematical modelling competence: (pp. 45-56)*. New York: Springer.
- Blomhøj, M., & Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *The International Journal on Mathematics Education*, 38 (2), 163-177.
- Blum , W., & Leiß, D. (2006). *How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? The example “Sugarloaf” and the DISUM project*. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan, (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA12): Education, engineering and economics*. Chichester, UK: Horwood (to appear).

- Blum, W. & Leiß, D. (2007). How do students' and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: Education, engineering and economics*. Chichester: Horwood.
- Blum, W. & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: can it be taught and learnt?. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects - state, trends and issues in mathematics instruction. *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht*, 22, 37-68.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education- discussion document. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 34 (5), 229-239.
- Blum, W., & Kaiser, G. (1997). *Vergleichende empirische Untersuchungen zu mathematischen Anwendungsfähigkeiten von englischen und deutschen Lernenden*. Deutsche Forschungsgesellschaft.
- Blum, W., & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modeling, applications, and links to othersubjects state, trends and issues in mathematics education. In W. Blum, M. Niss, and I. Huntley (Eds.), *Modelling Applications and Applied Problem Solving Teaching Mathematics in Real Context*. Chichester: Ellis Horwood.
- Bonotto, C. (2006). How to replace word problems with activities of realistic mathematical modelling. W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn ve M. Niss (Ed.). *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14. ICMI Study* (s. 170-200). New York: Springer.
- Borromeo Ferri, R. (2010) On the influence of mathematical thinking styles on learners' modelling behaviour. *Journal für Mathematikdidaktik*, 31(81), 99-118.
- Borromeo Ferri, R. (2014). Matematiksel Modelleleme Öğrenimi ve Öğretimi. 3. *Matematik Eğitimi Uygulamaları Matematiksel Modelleleme Etkinlikleri Çalıştayı*, Matematiksel Güç ve İnnovatif Tasarım Derneği, 1-4 Nisan 2014, İzmir.
- Borromoe Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modeling process. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik. The International Journal On Mathematics Education*, 38(2), 86-95.

- Bukova Güzel, E.& Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69-90.
- Bukova Güzel, E.(Ed.). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş.,Aydın, Ö., Kılıç Çakmak, E. & Karadeniz, Ş.(2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *İstatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara : Pegem Akademi.
- Ceylen, E. & Berberoğlu, G. (2007). Öğrencilerin fen başarısını açıklayan etmenler: bir modelleme çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 32 (144), 45-53.
- Cheng, A. K. (2010). *Teaching and learning mathematical modelling with technology*, Nanyang Technological University.
- Cheng, A.K. (2001). *Teaching mathematical modelling in singapore schools*. National Institute Of Education, Singapore, 6(1), 63-75.
- Ciltaş, A. & Işık,A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13 (2), 1177-1194.
- Ciltaş, A. & Muşlu, M. (2016). Doğal sayılarla işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Atatürk Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 11(2), 329-343.
- Cobb, P.& Confrey, J.& diSessa, A. A.&Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi.*, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Deniz, D. & Akgün, L (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.

- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri*. Doktora Tezi, Erzurum Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doerr, H. M. (1997). Experiment, simulation and analysis: an integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal Of Science Education*. 19, 265-282.
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Doruk, B. K. & Umay, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- Doruk, B. K., (2012). Değerler eğitimi için kullanışlı bir araç olarak matematiksel modelleme etkinlikleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1653-1672.
- Durmuş, S. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu değerler ve modelleme düzeylerine ilişkin bir inceleme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 11(2), 1055-1071.
- English, L. (2003). Mathematical modeling with young learners. In S. J. Lamon, W.A. Parker, & S.K. Houston (Eds.), *Mathematical modelling: a way of life. ICTMA11*. Chichester: Horwood.
- English, L. D. & Watters, J (2005). Mathematical modelling with 9-year-olds. *Proc. 29. Conf. Of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education* , 2 , 297-304.
- English, L. D. & Watters, J. (2005). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 58-79.
- English, L.D. & Watters, J.J. (2004). *Mathematical modelling with young children*. The 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2, 335-342.

- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *Elementary Education Online*, 10(1), 364-377.
- Erbaş, A.K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Fidan, N. (1996). *Okulda öğrenme ve öğretme*, Alkım Kitapçılık Yayıncılık, Ankara.
- Galbraith, P. (2012). Models of modelling: Genres, purposes or perspectives. *Journal Of National Council of Teachers of Mathematics*
- Galbraith, P.& Stillman, G.(2006). A framework for Identifying student blockages during transitions in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38(2), 143-162.
- Gilbert, J.K. 2010. *The Role of Visual Representation in the Learning and teaching of science: An Introduction*. Asia-Pasific forum on science learning and teaching, 11(1),1-19.
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modelling. In K. Gravemeijer, R. Lesrer, B. Oers, and L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Gravemeijer, K.P.E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht, The Netherlands: CD-Beta press/Freudenthal Institute.
- Gravemeijer, K.P.E.: 1997, 'Mediating between concrete and abstract', in T. Nunes and P. Bryant (eds.), *Learning and Teaching Mathematics: An International Perspective*, Lawrence Erlbaum, Hove, Sussex, United Kingdom
- Grünwald, S.(2012). Acquirement of modelling competencies-First result of an empirical comparison of the effectiveness of a holistic respectively an atomistic approach to the development of (metacognitive) modelling competencies of students. *12th Internation Congress on Mathematicak Education*, 8 July -15 July 2012, COEX, Seoul, Korea.

- Güneş, B.& Gülçiçek, Ç. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler. *Eğitim ve Bilim*, 134, 36-48.
- Hacısalihoglu Karadeniz, M. & Kelleci, D. (2015). *Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin matematik dersine ilişkin tutumlarının başarıya etkisi*. Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Eğitim Bilimleri Araştırmaları Sempozyumunda sunulmuş bildiri, Sinop.
- Harrison, G. A., (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?, *Research in Science Education*, 31: 401-435.
- Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education for School Mathematics: An Overview*. National Council of Teachers of Mathematics. Reston: Author.
- Henning, H. & Keune, M. (2002). *Modelling and spreadsheet calculation*. Vakalis, I., Hallet, D.H., Kourouniotis, C., Quinney, D. ve Tzanakis, C. (Ed.). Proceedings of the Second International Conference on the Teaching of Mathematics (at the undergraduate level), Hersonissos: Wiley.
- Hestens, D. (2010). Modelling Theory of math and science education. In R. Lesh, P.L. Galbraith, C. R., Haines. & A. Hurfords (Eds.). *Modelling Students' Mathematical Modelling Competencies*. New York: Springer.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin-Dede, A., Kula, S., & Bukova-Güzel, E. (2014). Öğrencilerin kuyruklu yıldız problemi'ne ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (31), 1-17.
- Hıdıroğlu, Ç.N. & Özkan Hıdıroğlu, Y. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel modellemede oluşturdukları gerçek yaşam problem durumu modelleri, *İlköğretim Online*, 16(4), 1702-1731.
- Hıdıroğlu, Ç.N. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.
- İflazoğlu, A. (1998). Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin temel eğitim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve matematiğe ilişkin tutumları üzerindeki etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi Dergisi*, 6, 159-172.

- Jensen, T. H. (2007). Assessing mathematical modelling competency. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, and S. Khan (Eds.), *Mathematical Modelling: Education, Engineering And Economics*. Chichester: Horwood.
- Johnson, D. T. (2000). *Mathematics curriculum for the gifted: Comprehensive curriculum for gifted learners (2nd ed.)*, Ed. by J. VanTassel-Baska Allyn and Bacon, s. 234-255.
- Kaiser, G. & Shwarz, B. (2006). Mathematical Modelling as Bridge between School and University. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 196-208.
- Kaiser, G. & Sriraman, B. (2006). A Global Survey of International Perspectives on Modelling in Mathematics Education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(3), 302-310.
- Kaiser, G. (2007). Modelling and Modelling competencies in school. In C. Haines, G. Galbraith, W. Blum, & S. Khan.(Eds.), *Mathematical modelling(ICTMA 12) Educations, Engineering and Economics: Proceeding from the Twelfth International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications*. Chichester: Horwood.
- Kapur, J.N. (1982). The art of teaching the art of mathematical modelling. *International Journal of Mathematic Education in Science and Technology*, 13(2), 185-192.
- Karadeniz, İ. (2014). *Kırsal kesimdeki ortaokul öğrencilerinin matematiğe ilişkin kaygıları ile matematik tutumları arasındaki ilişki*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- Kol, M. (2014). *An investigation of pre-service mathematics teachers' mathematizing during a mathematical modeling task*. The Degree of Master of Science, Middle East Technical University, Ankara.

- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kurşun, K. & Çobanoğlu Aktan, D. *Eğitimde ölçme ve değerlendirme dersinde başarıyı etkileyen faktörlerin çoklu göstergeler çoklu nedenler modeliyle incelenmesi*. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, 7(2), 372-382.
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). (Ed.). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. & Yoon, C. (2006). What is distinctive in (our views about) models & modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching? W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn, M. Niss (Ed.). *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14. ICMI Study* (s. 161- 170). New York: Springer.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. & Post, T. (2000). Principles for Developing Thought-revealing Activities for Students and Teachers. R. Lesh ve A. E. Kelly (Ed.). *Handbook of research design in mathematics and science education* (s. 591-645), Mahwah, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh,R. & Carmona, G. (2003). Piagetian Conceptual Systems and Models for Mathematizing Everyday Experiences. R. Lesh ve H. M. Doerr, (Ed.). *Beyond Constructivism: A models and modeling perspective on 145 mathematics problem solving, learning & teaching* (s. 71-96). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38 (2), 113-142.
- Maaß, K.(2005). Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematic classes- results of an empirical study. *Teaching Mathematics and its Applications*, 2/3, 1-16. *Mathematik*, 38 (2),113-142.
- Mason, J. (1988). Modelling: What do we really want pupils to learn? D. Pimm (Eds.),*Mathematics, Teachers and Children* (pp. 201-215). London: Hodder and Stoughton.

- Matsumiya, T, A. Yanagimoto, & Y. Mori. (1989). *Mathematics of a lake-problem solving in the real world*. M, Niss, W, Blum ve I, Huntley (Ed.), Modelling Applications and Applied Problem Solving. England: Halsted Pres. 87-97
- MEB. (2005). *İlköğretim Matematik (6., 7. ve 8. sınıflar) Dersi Öğretim Programı*, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB. (2012 b). *PISA 2012 Projesi. Milli Eğitim Bakanlığı Ulusal Ön Raporu*. Ankara: MEB.
- MEB. (2015 b). *PISA 2015 Projesi. Milli Eğitim Bakanlığı Ulusal Ön Raporu*. Ankara: MEB.
- Meyer, W. J. (1984). *Concepts of mathematical modeling*. New York: McGraw-Hill.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2012b). TIMSS 2011 Tanıtım Kitapçığı (EARGED). [Online] http://yegitek.meb.gov.tr/pdf/TIMSS_2011_kitapcigi.pdf adresinden 13.02.2017’te indirilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2006a). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2012b). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik uygulamaları u. Dönem öğretmenler için öğretim materyali*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul Ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Uygulamaları Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013a). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2015b). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü Destekleme ve Yetiştirme Kursları (2016-2017),

<http://odsgm.meb.gov.tr/kurslar/KazanimTestleri.aspx?sinifid=2&ders=16>
sayfasından erişilmiştir.

Mousoulides, N.& English, L.D. (2011). Engineering model-eliciting activities for elementary school students In G. Kaiser, W Blum, R. Borromeo Ferri, G. Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling*. The Netherlands: Springer.

Muşlu, M. (2016). *Doğal Sayılarda İşlemler Konusunun Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Müller, G.N. & Wittmann, E. (1984). *Der Mathematikunterricht in der Primarstufe*. Braunschweig:Vieweg.

[NCTM], (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Niss, M. (1999). *Aspects of the nature and state of research in mathematics education*. Educational Studies in Mathematics, 40, 1-24.

Niss, M. (2003). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: the danish kom project*. In: Gagatsis, A./Papastavridis, S. (Eds), 3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education. Athens:The Hellenic Mathematical Society, 115–124.

Oğuz, A. (2008). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin, gelişim dosyası, başarı testi ve tutum puanları arasındaki ilişki. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21.

Olkun, S. & Toluk Uçar, Z.(2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*: Ankara: Maya Akademi .

Olkun, S.,Şahin, Ö., Akkurt, Z.,Dikkartın, F.T. & Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: ilköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 34 (151).

Özer Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özgüven, İ.E. (1998). *Bireyi Tanıma Teknikleri*, Pdrem Yayınları, Ankara.

- Özturan Sağırılı, M., Kırmacı, U.& Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 221-247.
- Peker M., Mirasyedioğlu Ş., (2003). *Lise 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişki*, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 14, 157–166.
- Peker, M. & Mirasyedioğlu, Ş. (2003). Lise 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 14(2), 157-166.
- Pollak, H. (1979) The Interaction between Mathematics and other School Subjects. UNESCO (Ed.). *New Trends in Mathematics Teaching IV*. Paris.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Saracaloğlu, A., Serin, O. & Bozkurt, N. (2002). Öğretmen adaylarının fen bilimlerine yönelik tutumları ile başarıları arasındaki ilişki. *Ege Eğitim Dergisi*, 1(2), 76-85.
- Savaş, E., Taş, S. & Duru, A.(2010). Matematikte öğrenci başarısını etkileyen faktörler. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 113-132.
- Smith, M. B. (1968). *Attitude Change International Encyclopedia of The Social Sciences*. Crowell and Mac Millan.
- Spanier, J. (1992). Modelling a Personal Wiewpoint. *Mathl. Comput. Modelling*, 16(5), 147-149.
- Stillman, G.(2012). *Applications and modelling research in secondary classrooms: what have we learnt?* Twentieth International Congress on Mathematical Education Australian Catholic University: Ballarat.
- Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J. & Edwards, I.(2007). A framework for success in implementing mathematical modelling in the secondary classroom. *Mathematics: Essential Research, Essential Practice* 2, 688- 697.

- Şen Zeytun, A. (2013). *An investigation of prospective teachers' mathematical modelling processes and their views about factors affecting these processes*. The Degree of Doctor of Philosophy, Middle East Technical University, Ankara.
- Tekin Dede, A. & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 185-206.
- Türk Dil Kurumu. (2017). Türkçe sözlük. Ankara: TDK.
- Uğurel, I. & Bukova Güzel, E. (2010). Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 333-347.
- Umay, A. (1997). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. İzmir: ÖES.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 24 , 234-243.
- Umay, A. (2007). *Eski Arkadaşımız Okul Matematiğinin Yeni Yüzü*, Ankara: Aydan Web Tesisleri.
- Uyanık, G. (2017). İlkokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumları ile akademik başarıları arasındaki ilişki. *Türk Bilim Araştırma Vakfı*, 10 (1), 86-93.
- Van Driel, J.H.& Verloop, N.(1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21, 1141-1153.
- Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*. 16, 53-60.
- Yanagimoto, A., Mori, Y. & Matsumiya T. (1989). *Mathematics of track and field events- Composite Real Mathematic Approach* in Breteig,T.,Huntley, I. & Kaiser Mesmer, G. Teaching and Learning Mathematics in Context, Ellis Harwood, U.K.
- Yıldırım, A. & Şimsek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, Z. & Işık, A. (2014). Matematiksel modelleme etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 581-600.

- Yılmaz, A. & Demir, S. B. (2014). Ortaokul öğrencilerinin sosyal bilgiler dersine ve sosyal bilgiler öğretmenine karşı tutumları ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume*, 9(2), 1705-1718.
- Yücel, Z. & Koç, M. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumlarının başarı düzeylerini yordama gücü ile cinsiyet arasındaki ilişki*. *İlköğretim Online*, 10(1), 133-143.
- Yücel, Z. & Koç, M. (2011). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumlarının başarı düzeylerini yordama gücü ile cinsiyet arasındaki ilişki. *İlköğretim Online*, 10(1), 133-143.
- Zawojewski, S. & J, Lesh, R. (2003). A models and modeling perspective on problem solving. R. Lesh ve H. M. Doerr (Ed.). *Beyond Constructivism: A models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching* . Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

EKLER



Ek-1: Model Oluşturma Etkinliği 1

BÜYÜK AYAK PROBLEMİ

Polis bu sabah erken saatlerde, dün gece bazı insanların okulumuzun bahçesine çok sayıda kitap bıraktıklarını belirledi. Okulumuz öğrencileri ve idarecileri bunu yapan kişiye teşekkür etmek istediler. Fakat hiç kimse bunu yapanın kim olduğunu görememişti. Polis olay yerinde pek çok ayak izine rastladı. Ayak izlerinin birisi size dağıtılan kâğıt üzerinde gözüküyor. Bu ayak izinin sahibi çok uzun boylu birisi gibi görünüyor. Bu kişiyi bulabilmek için ayak izinin sahibinin boyunu belirlemek faydalı olabilir. Sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede kullanmak üzere uygun bir araç geliştirmek ve bir mektupla bu aracı nasıl geliştirdiğini ve kullanıldığını polise anlatmak. Geliştirdiğiniz araç bu tür olayların hepsinde işinize yaramalı.

Ek-2: Model Oluşturma Etkinliği 2



Merve'nin anne ve babası bir mobilya mağazasının katalogunu incelerken yukarıda resmi verilen daire şeklinde bir yatak (çapı 210 cm) modelini çok beğenmişler ve almaya karar vermişlerdir. Fakat bu yatağa yattıklarında rahat edip edemeyecekleri konusunda emin olamamışlardır. Merve'nin anne ve babası kolları ve bacaklarından herhangi biri açıkta kalmayacak şekilde bu yatağa yattıklarında aralarında ne kadar boşluk kalacaktır?

1. Problemden ne anlatılmak istendiğini kendi cümlelerinizle açıklayınız. Verilenler ve istenenler nelerdir?
2. Sizin için önemli olan ayrıntılar ve varsayımlarınız nelerdir?
3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz, nedenleriyle açıklayın?

Ek-3: Matematik Başarı Testi

6. SINIF 1. DÖNEM MATEMATİK DEĞERLENDİRME SINAVI

AD:

SOYAD:

SINIF:

NUMARA:

AŞAĞIDAKİ SORULARI DİKKATLİ BİR ŞEKİLDE CEVAPLANDIRIP CEVAPLARINIZI İŞARETLEYİN.

1)

1. 5.5.5.5 çarpımının üslü nicelik olarak yazılışı aşağıdakilerden hangisidir?

A) 4^4

B) 4^5

C) 5^4

D) 5^5

2)

$(21 - 3 \cdot 4) \cdot (5^2 - 25) + 3^4 - 6$ işleminin sonucu kaçtır?

A) 9

B) 75

C) 87

D) 147

3)

$10 \cdot (24 + \Delta) = 10 \cdot 24 + 6 \cdot 10$ olduğuna göre Δ kaçtır?

A) 6

B) 10

C) 24

D) 34

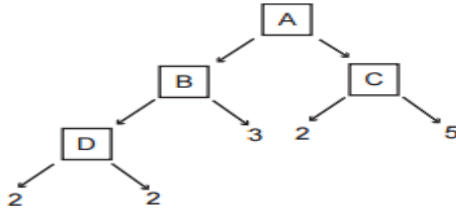
4)

Bir voleybol maçının bilet fiyatları çocuklar için 8 lira, yetişkinler için 15 liradır. Bu maçı biletli 50 çocuk ve 350 yetişkin izlediğine göre bilet satışından toplam kaç lira gelir elde edilmiştir?

- A) 5250 B) 5450
C) 5550 D) 5650

5)

I.



Yukarıdaki çarpan ağacına göre $A + B + C + D$ kaçtır?

- A) 32 B) 120
C) 142 D) 146

6)

- I. En küçük asal sayı 1'dir.
II. İki tane asal sayının toplamı her zaman çift sayıdır.
III. İki basamaklı en küçük asal sayı 13'tür.
IV. Asal sayıları tam bölen iki tane doğal sayı vardır.

Yukarıdaki ifadelerden kaç tanesi doğrudur?

- A) 1 B) 2
C) 3 D) 4

7)

Zemini karesel bölge olan eş iki banyodan biri, kenar uzunluğu 18 cm diğeri 16 cm olan kare şeklindeki fayanslarla kaplanmıştır.

Fayanslar kesilmeden yapılan bu kaplamalar için en az kaç fayans kullanılmış olabilir?

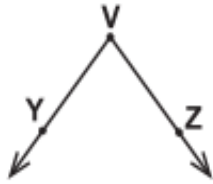
- A) 144 B) 145 C) 288 D) 289

8)

Ayşe hemşire 6 günde bir, Fatma hemşire ise 8 günde bir nöbet tutmaktadır. İkisi birlikte nöbet tuttuktan en az kaç gün sonra tekrar birlikte nöbet tutarlar?

- A) 48 B) 24
C) 16 D) 12

9)



Aşağıdakilerden hangisi verilen açının sembolle gösterimlerinden biri değildir?

- A) $\widehat{V}$ B) $\widehat{ZVY}$
C) $\widehat{YVZ}$ D) $\widehat{VYZ}$

10)

Yukarıdaki şekilde AD, EB ve CF çizildiğinde T noktasında kesilmektedir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

A) $\widehat{DTE}$ ile $\widehat{ATB}$ ters açılardır.

B) $\widehat{BTC}$ ile $\widehat{CTD}$ komşu açılardır.

C) $\widehat{FTE}$ ile $\widehat{BTC}$ ters açılardır.

D) $\widehat{FTA}$ ile $\widehat{BTC}$ komşu açılardır.

11)

Ölçüsü 75° olan açının tümleri ile bütünleri toplamı kaç derecedir?

- A) 120 B) 140 C) 160 D) 180

12)

Yukarıdaki noktalı kâğıtta verilen k doğrusunun üzerindeki M noktası belirtilen noktalardan hangisi ile birleştirilirse k doğrusuna dik bir doğru parçası elde edilir?

A) P B) R
C) S D) T

13)

. 3'ün 14'e oranı aşağıdakilerden hangisi ile gösterilmez?

A) $\frac{3}{14}$

B) $\frac{3}{14}$

C) 3,14

D) 3:14

14)

Bir aracın gittiği yolun kalan yola oranı $\frac{2}{6}$ 'dir. Bu aracın kalan yolunun tüm yola oranı nedir?

A) $\frac{1}{4}$

B) $\frac{3}{4}$

C) 3

D) 4

15)

Mustafa otomobilinin 42 litre benzin alan deposunu tamamen dolduruyor. 660 km yol aldıktan sonra benzin bitiyor. Buna göre harcanan benzin miktarının alınan yola oranı nedir?

A) $\frac{7 \text{ km}}{110 \text{ L}}$

B) $\frac{7 \text{ L}}{110 \text{ km}}$

C) $\frac{110 \text{ km}}{7 \text{ L}}$

D) $\frac{110 \text{ L}}{7 \text{ km}}$

16)



Yukarıdaki sayı doğrusunda 0 ile 1 arası 9 eşit parçaya ayrılmıştır. Buna göre A noktasına karşılık gelen kesir aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\frac{7}{9}$

B) $\frac{7}{8}$

C) $\frac{2}{10}$

D) $\frac{8}{10}$

17)

$\frac{5}{3} + \frac{7}{18} + \frac{2}{9}$ işleminin sonucu kaçtır?

A) $\frac{14}{30}$

B) $\frac{14}{18}$

C) $\frac{41}{54}$

D) $\frac{41}{18}$

18)

Aşağıdaki işlemlerden hangisinin sonucu bir tam sayıdır?

A) $6 \cdot 1\frac{1}{4}$

B) $15 \cdot \frac{1}{2}$

C) $14 \cdot \frac{1}{6}$

D) $20 \cdot 2\frac{1}{10}$

19)

Aşağıdaki eşitliklerden hangisi yanlıştır?

A) $15 : \frac{1}{3} = 45$

B) $8 : \frac{1}{2} = 16$

C) $5 : \frac{1}{3} = 15$

D) $3 : \frac{1}{3} = 1$

20)

Bir kasadaki 2500 lira paranın $\frac{2}{5}$ 'si çalışanlara veriliyor ve $\frac{3}{25}$ 'ü de diğer giderlere harcanıyor. Bu kasada geriye kaç lira para kalır?

A) 1100

B) 1200

C) 1300

D) 1400

21)

Elif kitabının $\frac{7}{15}$ 'sini okuyor. 10 sayfa daha okusaydı kitabın yarısını okumuş olacaktı. Buna göre kitabın tamamı kaç sayfadır?

- A) 200 B) 240
C) 300 D) 360

22)

Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) $\frac{8}{9} = 0,\bar{8}$ B) $\frac{4}{3} = 1,\bar{3}$
C) $\frac{12}{11} = 1,0\bar{9}$ D) $\frac{5}{11} = 0,\bar{45}$

23)

25,607 ondalık gösteriminin çözümlenmiş biçimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $2 \cdot 10 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot \frac{1}{10} + 7 \cdot \frac{1}{100}$
B) $2 \cdot 1 + 5 \cdot \frac{1}{10} + 6 \cdot \frac{1}{100} + 7 \cdot \frac{1}{1000}$
C) $2 \cdot 10 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot \frac{1}{10} + 7 \cdot \frac{1}{1000}$
D) $2 \cdot 10 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot \frac{1}{100} + 7 \cdot \frac{1}{1000}$

24)

- I. $5,647 \rightarrow 5,65$
- II. $26,874 \rightarrow 26,874$
- III. $123,269 \rightarrow 123,26$
- IV. $80,701 \rightarrow 80,7$

Yukarıda ondalık gösterimi verilen sayıların yüzde birler basamağına göre yuvarlanmış biçimleri yanlarına yazılmıştır. Bu yazılışlardan kaç tanesi doğrudur?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4

25)

Aşağıdaki eşitliklerden hangisi yanlıştır?

- A) $5,3 \cdot 4 = 21,2$
- B) $9 \cdot 2,08 = 18,72$
- C) $1,5 \cdot 2,1 = 3,05$
- D) $1,25 \cdot 3,8 = 4,75$

26)

Aşağıdaki eşitliklerden hangisi yanlıştır?

- A) $1,2 : 4 = 0,3$
- B) $10 : 0,2 = 50$
- C) $25,2 : 0,12 = 210$
- D) $0,18 : 0,3 = 0,06$

27)

Aşağıdaki eşitliklerden hangisi doğrudur?

- A) $12,6 : 100 = 0,126$
- B) $25,4 : 10 = 0,254$
- C) $8790 : 1000 = 0,879$
- D) $1453 : 100 = 1,453$

28)

Aşağıdaki eşitliklerden hangisi doğrudur?

- A) $2,35 \cdot 10 = 235$
- B) $75,16 \cdot 100 = 7516$
- C) $8,147 \cdot 1000 = 814,7$
- D) $12,2 \cdot 1000 = 12\,002$

29)

50 lira ile markete giden İbrahim kilogramı 2,75 lira olan patatesten 7 kg ve kilogramı 1,35 lira olan undan 10 kg almıştır. İbrahim para üstü olarak kaç lira alır?

- | | |
|----------|----------|
| A) 17,25 | B) 19,75 |
| C) 25,25 | D) 32,75 |

30)

Tablo: Ürünlerin Adet Fiyatları

Ürün	Fiyat (Lira)
Defter	8,25
Kalem	1,99
Çanta	39,99
Silgi	

Yukarıdaki tabloda bazı kırtasiye ürünlerinin adet fiyatları verilmiştir. Bu tabloya göre 3 defter, 4 kalem, 1 çanta, 2 silgi alan bir kişi kasaya 100 lira veriyor ve para üstü olarak 26 lira alıyor. Buna göre bir silginin fiyatı kaç liradır?

- A) 1,30 B) 0,95
C) 0,85 D) 0,65

31)

$\frac{3}{8}$ in $\frac{4}{9}$ u aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{6}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{3}{4}$

32)

$\frac{3}{4}$ kesrinin içinde kaç tane $\frac{1}{8}$ birim kesri vardır?

- A) 12 B) 6 C) 4 D) 2

33)

$$9 \div \frac{3}{5}$$

işleminin sonucu kaçtır?

- A) $\frac{1}{15}$ B) $\frac{1}{3}$ C) 1 D) 15

34)

$\frac{8}{10} : 4$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\frac{1}{2}$

B) $\frac{1}{3}$

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{5}$

35)

Bir aile birinci gün $3\frac{1}{4}$ ekmek, ikinci gün $3\frac{5}{6}$ ekmek, üçüncü gün $2\frac{2}{3}$ ekmek yemiştir. Ailenin üç gün boyunca yediği ekmek sayısı için en iyi tahmin aşağıdakilerden hangisidir?

A) 8

B) 9

C) 10

D) 11

36)

70'in çarpanlarının kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) {2, 5, 10, 14, 21, 35}
- B) {1, 7, 10}
- C) {1, 2, 5, 7, 10, 14, 35}
- D) {1, 2, 5, 7, 10, 14, 35, 70}

37)

a21 üç basamaklı sayısı 3 ile tam bölünebildiğine göre a sayısı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5

38)

126	405	1427	78 417
5418	64 120	20 007	25 008

sayılarından kaç tanesi 9 ile tam bölünemez?

- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 6

39

Aşağıdaki sayılardan hangisi 4'e kalansız bölünür?

A) 1071

B) 1072

C) 1078

D) 1086

40)

Aşağıdaki sayılardan hangisi 2 ile kalansız bölünür?

A) 35

B) 79

C) 82

D) 105

Ek-4: Matematik Başarı Testi Belirtke Tablosu

KAZANIM	SORU NUMARASI
6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder ve üslü niceliklerin değerini belirler.	1
6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.	2
6.1.1.3. Doğal sayılarda ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulamaya yönelik işlemler yapar.	3
6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	4
6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler.	36
6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır.	37,38,39,40
6.1.2.3. Asal sayıları özellikleriyle belirler.	6
6.1.2.4. Doğal sayıların asal çarpanlarını belirler.	5
6.1.2.5. İki doğal sayının ortak bölenleri ile ortak katlarını belirler; ilgili problemleri çözer.	7 ve 8
6.1.6.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.	13
6.1.6.2. Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler; problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur.	14
6.1.6.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.	15

6.3.1.1. Açıyı başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğu şekil olarak tanır ve sembolle gösterir.	9
6.3.1.2. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer.	10 ve 11
6.3.1.3. Bir doğrunun üzerindeki veya dışındaki bir noktadan doğruya dikme çizer.	12
6.1.4.1. Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir.	16
6.1.4.2. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.	17
6.1.4.3. Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.	18
6.1.4.4. İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır	31
6.1.4.5. Bir doğal sayıyı bir birim kesre ve bir birim kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır.	19
6.1.4.6. Bir doğal sayıyı bir kesre ve bir kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır.	33 ve 34
6.1.4.7. İki kesrin bölme işlemini yapar ve anlamlandırır.	32
6.1.4.8. Kesirlerle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin eder.	35
6.1.4.9. Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	20 ve 21
6.1.5.1. Bölme işlemi ile kesir kavramını ilişkilendirir.	22
6.1.5.2. Ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümler	23

6.1.5.3. Ondalık gösterimleri verilen sayıları 24
belirli bir basamağa kadar yuvarlar.

6.1.5.4. Ondalık gösterimleri verilen 25
sayılarla çarpma işlemi yapar.

6.1.5.5. Ondalık gösterimleri verilen 26
sayılarla bölme işlemi yapar.

6.1.5.6. Ondalık gösterimleri verilen 27 ve 28
sayılarla 10, 100 ve 1000 ile kısa yoldan
çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

6.1.5.8. Ondalık ifadelerle dört işlem 29 ve 30
yapmayı gerektiren problemleri çözer.

Ek-5: Matematik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Tablosu

Soru numarası	Madde indeksi	güçlük	Madde ayırt edicilik indeksi	Durumu
1	0,91	0,33		uygun
2	0,55	0,67		uygun
3	0,71	0,63		uygun
4	0,63	0,48		uygun
5	0,46	0,48		uygun
6	0,41	0,70		uygun
7	0,32	0,74		uygun
8	0,55	0,74		uygun
9	0,87	0,33		uygun
10	0,62	0,56		uygun
11	0,64	0,67		uygun
12	0,58	0,33		uygun
13	0,69	0,56		uygun
14	0,42	0,48		uygun
15	0,63	0,52		uygun
16	0,83	0,37		uygun
17	0,70	0,70		uygun
18	0,43	0,37		uygun
19	0,74	0,37		uygun
20	0,43	0,33		uygun

21	0,31	0,59	uygun
22	0,46	0,37	uygun
23	0,36	0,41	uygun
24	0,33	0,37	uygun
25	0,33	0,59	uygun(değiştirildi)
26	0,32	0,26	uygun(değiştirildi)
27	0,30	0,63	uygun(değiştirildi)
28	0,31	0,33	uygun(değiştirildi)
29	0,31	0,44	uygun(değiştirildi)
30	0,52	0,45	uygun(değiştirildi)
31	0,45	0,51	uygun(değiştirildi)
32	0,41	0,67	uygun
33	0,58	0,74	uygun
34	0,50	0,70	uygun
35	0,40	0,59	uygun
36	0,68	0,30	uygun
37	0,42	0,44	uygun(değiştirildi)
38	0,40	0,59	uygun
39	0,35	0,33	uygun
40	0,40	0,31	uygun(değiştirildi)

Ek-6: Matematik Tutum Ölçeği

Maddeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Matematik, çok sevdiğim dersler arasındadır.					
2. Matematik çalışmak beni dinlendirir.					
3. Matematik derslerindeki konular azaltılırsa mutlu olurum.					
4. Matematik çalışırken canım sıkılır.					
5. Matematikle uğraşmak beni eğlendirir.					
6. Boş zamanlarımda matematik çalışmaktan zevk alırım.					
7. Matematik derslerinden korkarım.					
8. Matematik problemi çözmek beni yorar.					
9. Matematik bana korkutucu gelir.					
10. Matematik problemi çözmekten zevk alırım.					
11. Matematik, derslerin en güzelidir.					
12. İleride, matematikle yakından ilgili bir meslek seçmeyi isterim.					
13. Matematikten hiç hoşlanmam.					
14. Programda matematik derslerinin sayısı azaltılırsa mutlu olurum.					
15. İleride, matematikle ilişkisi en az olan bir meslek seçmek isterim.					
16. Elime geçen her matematik problemini çözmek isterim.					

17. Matematik konusunda her şey ilgimi çeker.					
18. Dersler arasında en çok matematikten hoşlanırım.					
19. Matematik oyunlarından hoşlanırım.					
20. Mümkün olsa, matematik yerine başka bir ders alırım.					
21. Matematik ödevlerini sıkılmadan, zevkle yaparım.					
22. Matematik derslerine mecbur olduğum için çalışıyorum.					
23. Boş zamanlarımda matematik problemleri çözmek bana zevk verir.					
24. Bir matematik sorusunun cevabını bulmak için kendi kendime uzun bir zaman harcamaktansa, onu bir bilene sorup öğrenmeyi tercih ederim.					
25. Matematik derslerinde kendimi rahat hissetmem.					
26. Diğer derslere göre matematiğe daha büyük bir zevkle çalışırım					
27. Bana göre matematik en çekici derstir.					
28. Matematik derslerinde konular azaltılırsa sevinirim.					
29. Matematik dersinden çekinirim.					
30. Matematik dersine sadece sınıf geçmek için çalışıyorum.					

Ek-7: Birinci Model Oluşturma Etkinliği Öğrenci Yeterlikleri

Öğrenciler /yeterlikler	Problemi Anlama	Sadeleştirme	Matematikselleştirme	Matematiksel Olarak Çalışma	Yorumlama	Doğrulama	TOPLAM PUAN	100 PUAN ÜZERİNDEN PUAN
1170	4	2.5	1	2	2	1	12	46
1100	4	3	2.5	3	2	1	14	56
1205	4	3	3.5	3	2	1	15	60
1100	4	3	3	2	1	0	13	52
1200	4	3	3.5	3	2	1	15	60
1206	4	3	3.5	3	2	1	15	60
1272	4	2	1	2	1	1	11	44
1043	4	3	1	2	0	0	10	40
1156	4	3	1	2	0	0	10	40
1094	4	3	1	2	0	0	10	40
1311	4	3	2	1	0	0	10	40
1282	4	2	1	2	0	0	9	36
1344	2	1.5	0.5	1	1	0	6	22
1177	2.5	1.5	0.5	1	1	0	6	24
1260	3	2	1	1	0	0	7	28
1090	2.5	1.5	1	2	0	0	7	26
1179	2	1	0	1	0	0	4	16
1380	1	1	1	0	0	0	3	12
1121	2	1	0	0	0	0	3	12
1209	2	1	0	0	0	0	3	12
1145	2.5	1.5	0.5	1	0	0	6	22
1194	1	1	0	0	0	0	2	8
1052	1	1	0	0	0	0	2	8
1185	2	0.5	0	0	0	0	3	10
1154	2	0	0	0	0	0	2	8
1161	0	0	0	0	0	0	0	0
1380	1.5	1	0.5	0	0	0	3	12
1179	2	1.5	0.5	2	1	0	6	24
1052	1.5	1	0.5	0	0	0	3	12
1121	2	1	0	0	0	0	3	12
1272	4	2	1	2	1	1	11	44
1209	2	1	0	0	0	0	3	12
1282	4	2	1	2	0	0	9	36
1185	1.5	0	0	0	0	0	2	6
1260	2.5	1.5	1	2	0	0	7	26

1161	0	0	0	0	0	0	0	0
1043	3	2	1.5	2	0	0	9	34
1156	3	2	1.5	2	0	0	9	34
1094	4	2.5	1	2	0	0	10	38
1311	4	2.5	1.5	2	0	0	10	38
1154	1.5	0	0	0	0	0	2	6



Ek-8: İkinci Model Oluşturma Etkinliği Öğrenci Yeterlikleri

Öğrenciler /yeterlikler	Problemi Anlama	Sadeleştirme	Matematikselleştirme	Matematiksel Olarak Çalışma	Yorumlama	Doğrulama	TOPLAM PUAN	100 PUAN ÜZERİNDEN PUAN
477	4	3	4	3	2.5	3	19	74
1170	4	3	4	4	4	5	24	96
1180	4	3	4	4	4	5	24	96
1294	4	3	4	4	4	5	24	96
1143	4	3	4	4	4	5	24	96
1298	4	3	3	3	2.5	3	17	66
1043	4	3	4	4	4	5	24	96
1156	4	3	4	4	4	5	24	96
1257	4	3	4	3	2.5	3	19	74
1344	4	3	4	3	3	5	22	88
1311	4	3	3	3	1.5	3	17	68
1100	4	3	3	3	1	1	15	58
1207	4	3	2	2	1	1	13	50
1260	3.5	2	3	2	1	3	14	54
1121	4	3	3	3	1	0	14	56
1094	4	3	3	3	1	0	14	56
1258	4	3	2	2	1	0	12	46
1287	4	3	3	3	0	0	13	50
1097	3.5	2	2	2	1	1	11	42
1039	3	2	1	2	0.5	0	8	30
1090	4	2	2	2	1	1	11	44
1183	4	2	1	2	1	1	10	40
1200	4	2	1	1	1	1	10	40
1203	4	2	1	1	1	1	10	40
1124	3	2	1	2	0.5	0	8	32
1150	4	2	1	1	1	0	9	36
1204	4	2	1	1	1	0	9	36
1205	4	2	1	1	1	0	9	36
1228	4	2	1	1	1	0	9	36
1297	4	2	1	1	1	0	9	36
1179	2.5	1	2	2	0.5	0	8	30
1179	2	1	1	1	1	1	7	28

1206	2.5	2	3	3	2.5	3	15	60
1326	2	2	1	2	1	0	7	28
1161	3	2	2	2	1	0	10	40
1088	4	2	2	1	0	0	9	34
1149	2.5	1	0	0	0	0	4	14
1177	2	1	1	0	0	0	4	14
1052	3	2	2	1	0.5	1	9	34
1282	1	1	1	0	0	0	3	10
1272	2	1	0	0	0	0	3	12
1221	2	1	0	0	0	0	3	12
1165	1.5	0	0	0	0	0	2	6
1305	2	1	0	0	0	0	3	10
1083	2	1	0	0	0	0	3	10
1209	1	1	0	0	0	0	2	6
1136	2	1	1	1	0.5	0	5	18
1224	2	0	0	0	0	0	2	8
1217	2	1	0	0	0	0	3	10
1193	2	0	0	0	0	0	2	8
1105	1	0	0	0	0	0	1	4
1107	1	0	0	0	0	0	1	4
1145	1.5	1	0	0	0	0	2	8
1165	1.5	1	0	0	0	0	2	8
1194	1.5	1	1	0	0	0	3	10
1201	1	1	0	0	0	0	2	6
1154	2.5	2	2	2	0.5	0	8	30
1292	1	0	0	0	0	0	1	4
1292	1	0	0	0	0	0	1	4
1140	1.5	1	0	0	0	0	2	8
1216	1.5	1	0	0	0	0	2	8
1218	0	0	0	0	0	0	0	0
1185	0.5	1	0	0	0	0	1	4
1274	0.5	0	0	0	0	0	1	2

Ek-9: Örnek Etkinlik Kağıtları

Saygılı polis amca

İstediğin problemi 4 arkadaşımın birlikte çözmeye çalıştık;
önce sınıftaki arkadaşlarımızın ayak boylarını ve ayak
eni ve normal boylarını bulduk ve bir çizelge hazırladık.
Her arkadaşımızın ayak boylarıyla ayak enilerini topladık sonra toplam-
ın çıkan sonuçla boylarıyla ayak boyunu bulabilmek için
çıkaran sonuçla toplamdan çıkan sonucu çaptık.

Ölçmeler; (Zelal, Zeynep)	Yüce	Melike	Nimet	Azra	Zelila	Fisic
Ayak boyu	24	24	24	24	23	23
Ayak eni	9	8	10	10	9	9
Boy	1,40	1,45	1,51	1,60	1,45	1,40

İşlemler; (Saliha)	Yüce	Melike	Nimet	Azra	Zelila	Fisic
	$24 + 9 = 33$	$24 + 8 = 32$	$24 + 10 = 34$	$24 + 10 = 34$	$23 + 9 = 32$	$23 + 9 = 32$
	$33 \times 5 = 1,65$	$32 \times 5 = 1,60$	$34 \times 5 = 1,70$	$34 \times 5 = 1,70$	$32 \times 5 = 1,60$	$32 \times 5 = 1,60$

Fikirler; Ayak boyu ayak eni toplam
(Kümeysa)
Sonra 5 ile çarpma

1.2m
Hümayra
Kahn
Sergili Palis Amco: fikirlerin çoğunu Rümessa arkadaşımle ben buldum
ama Yüsa arkadaşımle, bize birazcık yardım etti ve ben bu
Problemi yaparken toplama, çıkarma, çarpma bölme kullandım ve çok
Zorlandım bunu yaparken arkadaşımle çok zorlandık ama her iş zor,
Bazı ama çok zoroldum şimdi. Palisleri de işi aldım ve çok
Zor bi işmiş ama Palislik yinede çok güzelmiş ama bu
İşin çok zorluş ama yinede eybeci geçti ve bi on
Hiç cevabını bulamıcam sandım ama Rümessa arkadaşım
Bana Çok yardımcı oldu ve onu çok sevdiğim çünkü
Çok yardımcı oldu bana Yüsa arkadaşımle biraz yardım
Etti ama olsun yinede yardımcı oldu bize ve şu an çok
Mutluyum Rümessa arkadaşımın sayesinde buldum onu çok sevdiğim
ve sıkto 22° bi cevap vardı 22cm boyu ayarlarında
16cm oldu için itisini çaptım ve de sarı cepleri birbirine
Bölüp, çarpıp, toplayıp buldum.

Fikir bir çoğu = Rümeyza Kaplan arkadaşımın buldu
Dereme tohtası = Rümeyza Kaplan ve Melike Yılmaz
Hiç bir şey yapmayan arkadaşımın = Yeşim Pınar Dönüklü
İletişim gerektiren büyük ayal problemini çok zor - Çarpma, bölme
toplama çıkarma yaptım ama çok zorlandım ama soru da
buldum hocamız kabul etmedi çünkü mantığı yoktu ne yaptım
biliyor musun kağıdın kenarında
büyük bir çingi buldum - yani gördüm. Bunu ölçtüm 22 cm çıktı
Orada 10 kısıp yaptım. Büyük buldum ama 10 kısıp buldum
İse tebe telden 22 cm'lik sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 kısıp yaptım
ama çıkma da sıra 10'lu yaptım sıra cevap = 2.20 çıktı.

Rümeyza

Kaplan

672

1100

Ölmeyle
kaldı

Merhaba;

Bize Bu izin sahibinin boyunu sormuştunuz... Ben aygün eninin ve boyunun birbirinden çıkması sonucunun her zaman 14cm olduğunu buldum. Herkesin (grupteki) ayaklarının enini boyundan çıkardım ve her son aynı sonuç çıktı. Fakat yarımsaver kişinin boyunu bulmadım. O her kimse onu polisten bulamadysa bize de bulamaz diye düşünüyorum. Allah onu bulacaklara sabır versin. Neyse Bir kez de işleri hatası yaptım yaptığım işleri de zaten çok sağlamdı. Herkesin ayak numarasını ve boyunu aynı bir şekilde toplayıp birbirinden çıkarmıştım. Ana sonradan bunun çok sonucu olduğunu farkettim.

Kişi	Boy	Numara	Ayığı ve Eni
Azra	160	38	
Bengo	149	37	
Esra	140	34	
Ben	145	36	

Aygün boyundan eni çıktığında 14 çıktı,

Herkesin boyundan eni
ya da boyundan eni çıkarıldı
0

Herkesin
ayak numarası
1

Herkesin
Ayak
numarası
2
3

Zeliha Lora 1170
6-f

BÜYÜK AYAK PROBLEMİ

Polis bu sabah erken saatlerde, dün gece bazı insanların okulumuzun bahçesine çok sayıda kitap bıraktıklarını belirledi. Okulumuz öğrencileri ve idarecileri bunu yapan kişiye teşekkür etmek istediler. Fakat hiç kimse bunu yapanın kim olduğunu görememişti. Polis olay yerinde pek çok ayak izine rastladı. Ayak izlerinin birisi size dağıtılan kağıt üzerinde gözüküyor. Bu ayak izinin sahibi çok uzun boylu birisi gibi görünüyor. Bu kişiyi bulabilmek için ayak izinin sahibinin boyunu belirlemek faydalı olabilir. Sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede kullanmak üzere uygun bir araç geliştirmek ve bir mektupla bu aracı nasıl geliştirdiğini ve kullanıldığını polise anlatmak. Geliştirdiğiniz araç bu tür olayların hepsinde işinize yaramalı.

Azra ile birlikte ilk önce Kerkezin boyunu ve ayak numarasını öğrendik bunları topladık ayrı ayrı ilk önce boyları sonra ayak numaralarını topladık çıkanları topladık ve sonucu 1.84 bulduk.

diğerinde 3 arkadaşım ben ve öğretmenimin boyunu topladım ayak numaralarını topladım ve boyunun ve boylarını topladım 5'e böldüm ve sonucu 1.87 buldum sonra arkadaşım hesap makinesiyle 1.51 buldu

Boy	Ayak Numarası	İsimler
1.60	38	Azra
1.40	33	Esra
1.49	37	Bengü
1.45	36	Zeliha
1.45	35	Züla
1.40	36	Yüsera
1.60 1.40 ⑦ 1.49 1.45 1.45 2 1.40 + 879	38 33 37 36 ③ 35 + 36 215	879 + 215 1094

Boy	Ayakkabı Numarası	Adı
160	38	Azra
160	33	Esra
1.49	37	Bergü
1.45	36	Zeliha
1.45	35	Elif
1.40	36	Yüce

$$\begin{array}{r}
 38 \\
 33 \\
 37 \\
 36 \\
 35 \\
 36 \\
 \hline
 215
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 160 \\
 140 \\
 149 \\
 145 \\
 145 \\
 140 \\
 \hline
 879
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 879 \\
 - 215 \\
 \hline
 1024
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1034/6 \\
 6 \overline{) 1034} \\
 \underline{6} \\
 49 \\
 \underline{48} \\
 14 \\
 \underline{12} \\
 2
 \end{array}$$

Ayakkabı numarası 47

Merhaba;

Sergili amir bey bu hayırsız ve vatandaşı berde kutluyorum. Ama biz sınıfca yaptık ama hep farklı şeyler bulduk. Ben sınıfta Atı kişinin boyu ve ayakkabı numarasını yazıp topladım. Ama ilkönce ayakkabı numaraları boyu topladım sonra bulduğum sonucu altıya böldüm cevap hep farklı çıkıyor. Üçü kişi olsa iki artıyor sekizi olsa yine artıyor ama matematiği bulmadık. Siz polis olduğunuz için hemen bulabilirsiniz. Hem siz bunların hepsinden eğitildiniz sonucunda

Azra TASLAN
GİF NOTTA


Polis ama ben bu büyük ayak probleminin cevabını
bulamadım. bu problemi bulmaya çalıştığım zaman şu
işlemleri yaptım.

Öncelikle

28 ve 72 yi topladım cevap 40 çıktı, bu ayak numarası
olarak düşündüm. boynunu bulmak için 28 ve 72 yi çarp-
tım. ama yine cevabı bulamadım. bundan önce 28 ve 72
yi çarpmıştım ama yine cevabı bulamadım ben bu
problemi çözmeğe çalıştım ama ne yazık ki cevabı bu-
lanmadım. takım arkadaş larım bana yardımcı
olmadı fikrimi söy lediğim de birbir lerinin bul-
aklarına bir şeyler söyleyerek güldüler birkaç
kez bu olay tek rar landı bende kendim çözme-
ye çalış tım sonrada bana neden uğraş mıyorsun
diyerek kendi aralarında konuşmaya devam
etti'ler. neyse ben bu büyük ayak problemini
çözemedim 75 tatilde bu iş leminin cava-
bını bulucağım. Ben bu problemi çözemedim.

yssra Pınar
Düzözü

Polis ABİ
 Sınıf Olarak Herkesin Enine ve boyuna ve farkını buldum Ama
 Grup Olarak bazı fikirler mesela kulağına Göne boyuna bulabilirdi
 ik bu fikirlerden Gitti Ama hocamıza Etkinlik Yapacağımızı Söyle
 di bizde Oyun Sarıdık Ama meğersem iyimsever Adamın Ayak
 Numarasını bulmamış benim fikrim mesela boyunu bulursak Ayak Nu
 marası Ortaya Çıkar Diye Düşündüm benim Azra Arkadaşımın boyu
 1.60 mesala bizimkiler 1.49, 1.40, 1.45'dir mesala 1.60'dan
 küçük Çıkması Lazımdır. Zeliha Arkadaşımızı fikirlerini bi
 Anlatıp Toplu Yaptık, Ama Çok eğlencelidir ben bugünü ve
 eğlenceli etkinliği Çok Sevdim.

Bengü

160 38	21 Azra	
149 37	12 Bengü	
140 33	7 Esra	
145 36	9 Zeliha	

$\begin{array}{r} 160 \\ 149 \\ 140 \\ 145 \\ \hline 584 \end{array}$	$\begin{array}{r} 38 \\ 37 \\ 33 \\ \hline 108 \end{array}$	$\begin{array}{r} 144 \\ 594 \\ \hline 738 \end{array}$	$\begin{array}{r} 21 \\ 12 \\ 7 \\ \hline 40 \\ \hline 49 \\ \hline 09 \\ \hline 8 \\ \hline 07 \end{array}$
---	---	---	--

$\begin{array}{r} 738 \\ \hline 1.80 \end{array}$	Ayak Nema 20 42	12 fark Yar
---	-------------------------------	--------------------

Sevgili Polis Ağabeyi

Ben kendi cevabımı elimizdeki ayak izinin boyu ve enini topladım 45 çıktı ve bunun adamın ayak numarası olduğunu düşünüyorum. Bende tuttuğu isin dört ile çarptım. Ve 1,80 buldum. Bulduğum sonuç işallah işinize yarar.

Ad → Melike

Soyad → Altun

İşlemlerim →

$$\begin{array}{r} 28,5 \\ + 16,5 \\ \hline 44,1 \\ 45 \end{array} \quad \begin{array}{r} 45 \\ \times 4 \\ \hline 180 \end{array} \quad 1,80$$

Sayın aminim ;

Düzcü merkezde yazan kütüphaneye binakılan bin kitap gördük. O şahsın ayak izi kanda belli olmuştur. Kütüphaneye kitabı kim bırakmıştı. Sonusunun cevabının üzerinde durduk ve bu kitabı kütüphaneye bırakan kişiyi bulup ödüllendirmek istiyorduk. Ama o kişiyi, maalesef bulamaz olduk. Ve o şahıs, ödüllendirildi. Cuma günü törende ödüllendirilmek istiyorduk fakat cuma günü kan yağış neder diye kitabı bırakan kişiyi ödüllendiremedik ama o kitabı bırakan kişiye aynicalıkla bir teşekkür etmek istiyorduk. Yakınlarında adamın bir yatan olduğu belli oluyor ve bu yazanın bir sok daha kitap yazıp okulların kütüphanesi ne bırakmıştı. O yazan henkez menek ediyor ve o yazanı ödüllendirmek istiyorduk sergilenmeye

Sayın amirimi;

Çarşamba

Dün gece yaşanan Okulumuzda bir kitap birkilmiştir ve bu şahıs teşekkür etmek istiyordu ve şahsın tek ayakkabı izi vardır bunlar için birkoş plan ve iz bulmaya çalıştık. Ve size birincisini söyleyeceğim ilk önce ayakkabı numarasın 38 diyorum ve ben 30 otuz ilerliyordum Ve 120 buldum ve sonra 8x4 işlemi buldum ve $120 + 36 = 1,66$ dir bunlar bulduklarımızın bir tanesidir.

SAYGILARIMLA ARZ EDERİM

Sayın Polis Amca

Öncelikle ayak izindeki ağırlıklı saydım ve onun ile ayak numarasını buldum. Sonra ağırlığını enlemesine ve boyuna ölçtüm. Sonra ölçtüm sayıları topladım. Ağırlık sonucu ile bulduğum ayak numarası ile karşılaştırdım ve çıkan sonucu m'lem olarak yaptım ve adamın boyunu buldum ancak boyunu çok uzun buldum. Umarım bulduğum sonucu işinize yarar. Ve teşekkürünüzü edersiniz.

İyi Günüler Dilerim

Kolay Gelsin...

Cevap: 2 m 96 cm

Mursel DUMAN

$$\begin{array}{r} 28 \\ 12 \\ + 16,5 \text{ ①} \\ \hline 56,5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 56 \\ \times 41 \\ \hline 56 \text{ ②} \\ + 224 \\ \hline 2296 \end{array}$$

2m96cm

Sayın Amirim

Fayca Şale

18.01.2014
Grş

Düce merkezde yaşayan Kibar bizi ma odayıdan sonra bu konu üzerinde durmaya karar verdim ve şahıslı buldum. Sizde izin verirsiniz ona ödüllendirmek istiyorum. Başahış = Kilo 4, uzun boylu, 180 uzun labunda ayakkabısının eni 16 boyu 28 dir. Bu adam 35-40 yaşından otabilir. Bu adamın kıyafeti çok gordinz ve en odubunu söylüyor...

Sevgilerle
Fulu

Sevgili polis amca

Sevgili polis amca. Bize göndermiş olduğunuz ayakkabı izinde ben enini ve boyunu bulup önce topladım ayakkabı Numarasını 44 buldum sonra aynı sayıları aradım ve boyunu bulmaya çalıştım ve 4m.58cm buldum ama doğru olduğundan emin değilim. Bu sonucu bulduğunuzda bize haber verin

Sevgilerle Gramatenur Baş

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 16 \\ \hline 168 \\ + 29 \\ \hline 3.58 \end{array}$$

Boy

$$\begin{array}{r} 28 \\ + 16 \\ \hline 44 \end{array}$$

ayakkabı Numarası

Polis bogan ben bogunu bulmedim ama, gakkabi numarasini 44 bulduk söyle
bulduk uzunlugu ve genisligi, uzunlugu 28 genisligi 16 ve ikisinin de toplamina
44 bulduk ama bogunu bulmak icin 44'ü 4'le carptik arkadasimda 44'ü
4'le 5'le 6'yla 7'le 8'le 9'la carpti ama hic biri ise yaramadi
tabloda cizdim ise yaramadi yahi kisiyi bulamadik ama kendinizde
göze bilirsiniz görüşmek üzere bay bay.

Sesli polis amca ben de polis de polis bulandim

ben de apte 9299 181 tunc bulandim ya 44 cikiyor carptim buldim ya tunc
bulandim ve apte sinirlendik arkadaslarmiz beraber ama apte aylandik apte
ugrastik ama yine de bulamadik sonunda 50 cm buldim sonunda 9299 181
saten polis amca ama eni'ni 13 buldim buyuklarda yorma sekte buakt buldim tunc
bulmak 13 apte ugrestik yine bulamadik polis amca 50 cm cektini bulamadik
9299 181 amca kolay gelsin 9299 181

Aysenur

2009/09/12

6/9 1209

İsim	Ayak Boyu	Boy	Fark	Ayet es:	%
Hale	22 cm	1,34 cm	111	7,5	?
Dünya	23 cm	1,44 cm	127	7,5	?
Sacide	20 cm	1,20 cm	100	9	?
Fatma	23 cm	1,50	127	7,5	?
Öğretmen	24 cm	1,63	125	9	?
Ayşe	23 cm	1,55	132	10	?
Kasım	27 cm	1,64	137	9	?

Polis Amca

O adamın boyu öğrenmek için toplama, çıkarma, çarpma, bölme işlemleriyle boyunu bulmak. Polis amca öğrencide bile de söyle
Yatın ana dendi işk dene dışın kışla yıcada Polis amca öğrencide bile de söyle
Ben 74,2 4 2 mm Hatip orta otalı öğrencisiyim 5,2 de
Hayatlı işle sürümde imene

$$\begin{array}{r} 28 \times \\ \times 23 \\ \hline 84 \\ 56 \\ \hline 644 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \overline{) 23} \\ \underline{23} \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 4 \\ \hline 112 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 23 \\ \hline 51 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 41 \\ \times 28 \\ \hline 65 \end{array}$$

Merhaba Polis amca;

Ben Büsra b/c öğrenişim. Yaptığım işlemler çok karma karışık.
Yine de bir sonucu ulaşımadım. Yaptığım işlemler şunlar;

Societe	20	120		
Hale	22,50	1,50		
Büsrre	23 cm	1,50		
Fektme 2.	22,50	1,50		
Hacı	26 cm	163	Fark 125	$\sum n^p$ 9

YATAK PROBLEMİ

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

$$\begin{array}{r} 105 \overline{) 2} \\ - 10 \\ \hline 005 \\ \underline{4} \\ 210 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 210 \overline{) 2} \\ - 2 \\ \hline 010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 52 \overline{) 2} \\ - 4 \\ \hline 12 \\ - 12 \\ \hline 00 \end{array}$$

n

52 $\Rightarrow$ kad n ile adamın arasında
toplam boşluk

$$\begin{array}{r} 52 \\ - 30 \\ \hline 22 \text{ Adam} \\ \text{boşluk} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 52 \\ - 27 \\ \hline 25 \text{ kadın} \end{array}$$

$$27 + 22 = 49$$

49

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

Kadın adamın arasında toplam boşluğu 52 bulduk.

ile enlerle cevabı bulduğum.

Adam ~~boyun~~ 30 olarak aldım. Kadının 25

olarak işlemi yaptım. $52 - 30$ çıkardım
Sonra tekrar kadın tarafında $52 -$ den 25 i çıkardım

5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz, nedenleriyle açıklayın?

- Evet doğru yöntemi bulduğuma inanıyorum çünkü
yaptığım işlemi güveniyorum.

YATAK PROBLEMİ

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

$$\begin{array}{r} 165 \\ 121010 \\ - 165000 \\ \hline 045 \\ 121010 \\ - 75 \\ \hline 135 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 1210 \\ - 180 \\ \hline 1030 \\ \text{Baba} \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 45 \\ - 30 \\ \hline 15 \end{array}$$

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

210'dan 165 çıkardım sonra 210 - 180'den
çıkardım = 30 45 - 30 = 15 210 - 15
= 135

5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz, nedenleriyle açıklayın?

İşimden emin değilim

1. Problemde ne anlatılmak istendiğini kendi cümlelerinizle açıklayınız.
Verilenler ve istenenler nelerdir?

Verilen = 210cm = Çap
İstenen = Ailemdeki boşluk

2. Sizin için önemli olan ayrıntılar ve varsayımlarınız nelerdir?

Varsayımım eğer yatağın çapını ikiye bölersen yatağın
tam ortasından herhangi bir tarafa olan uzaklığı
bulmuş oluruz. Bir kişi bir tarafa bir kişi bir tarafa
yatarsa enlerini de tahmin edersek ve bölümleri kontrol edersek
sorun buluruz

YATAK PROBLEMİ

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

$$\begin{aligned} 210 \div 2 &= 105 \div 2 = 52 \\ 52 - 25 &= 27 = \text{kadının binettiği yer} \\ 52 - 30 &= 22 = \text{Adem'in binettiği yer} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 27\text{cm} \\ + 22\text{cm} \\ \hline 49\text{cm} \end{array}$$

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

Kadın ile Adem'in arasındaki boşluğu ben 49 buldum.
Kadını 25, Adem'i 30 olarak aldım ve ikisini teker
teker 52'den çıkartıp sonuçları topladım.
Bunları yaptıktan sonra sonuç "49" oldu.

5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz,
nedenleriyle açıklayın?

Evet güvenilir olduğunu düşünüyorum çünkü ben de
başka türlü sonuç almıyordum.

YATAK PROBLEMİ

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

$$\begin{array}{r} \text{Anne} \\ 160 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{Baba} \\ 180 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{Yatak} \\ 210 \\ \hline \end{array}$$

yani bizi ve babamın ortalamasının 170 bulduk
ve buna yatağı ekledik

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

$$\begin{array}{r} \text{Anne} \\ 160 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{Baba} \\ 180 \\ \hline \end{array} = 340$$

$$340 \div 2 = 170$$

$$\begin{array}{r} 340 \div 2 \\ \underline{2} \\ 14 \\ \underline{14} \\ 00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 210 \\ \underline{170} \\ 40 \text{ cm bulduk} \\ \text{ortalama} \end{array}$$

Anne ile babamın boylarını topladık
ve yatağın capını 170'e bulduk sonra 105 çıktı
ve yatağın capını 170'den çıkardık, ve ortalama
yani boşluğunu bulduk

5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz,
nedenleriyle açıklayın?

- Evet Çünkü kullandığım yöntem çok iyi

Çünkü ben annemle ve babamla yola çıktığım
tüm yola çıktığım yanı doğru cevap bulduğumı düşünüyorum

YATAK PROBLEMİ

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

İlk önce adamın boyunu tahmin ederek 1,75
kadının boyunu tahmin ederek 1,70cm bul-
duk. Bunların bir tanesini yatağın yakınında yat-
tığı için ayrı ayrı yattıklarını boşluğu bulduk.

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

210'dan 175 çıkarttık adamın yattığı yeri
bulduk. 210, 170 çıkarttık 40cm bulduk.
40'la 10 çıkarttık 30 bulduk. 30'la 25 topladık
55cm bulduk

5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz,
nedenleriyle açıklayın?

Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığımı düşün-
yorum çünkü grupla yaptım yani yaptık.

PROBLEMLERİM

Nasrullah Altındal
1258 44

adamin boyu = 1,75

kadının boyu = 1,70

adamin etrafındaki boşluk

$$\begin{array}{r} 210 \\ - 175 \\ \hline 35 \text{ cm} \end{array}$$

kadının etrafındaki boşluk

$$\begin{array}{r} 210 \\ - 170 \\ \hline 40 \text{ cm} \end{array}$$

adamin kadın ile arasındaki boşluk

$$\begin{array}{r} 35 \\ - 10 \text{ cm} \\ \hline 25 \text{ cm} \end{array}$$

kadının adam ile arasındaki boşluk

$$\begin{array}{r} 40 \\ - 10 \text{ cm} \\ \hline 30 \text{ cm} \end{array}$$

ikisinin arasındaki boşluk

$$\begin{array}{r} 30 \\ + 25 \\ \hline 55 \text{ cm} \end{array}$$

1107
3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

Tahminen annenin bacağı 70, Babanın bacağı ise 1,75 yaptım. 41,75 ile 210'u topladım. 35 çıktı. 210'dan 1,70'i çıkardım. 40 çıktı. 40 ile 35'i topladım. 75 çıktı ve anne ile babanın aralığı 75 olmuş oldu.

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

Çıkartma işlemi yaptığımda 35 ve 40 toplama işlemi yaptığımda ise 75 buldum.

5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz, nedenleriyle açıklayın?

Ben doğru bir yöntem kullandığımı düşünmüyorum yaptığım işlemlerde yanlışım zaten. Çünkü matematikte hangi işlemi, hangi problemde kullanacağımı bilmiyorum.

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

$$\begin{array}{r} \text{anne en} \\ 180 \\ - 40 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Baba en} \\ 180 \\ - 45 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ - 40 \\ \hline 140 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ - 45 \\ \hline 135 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 140 \\ - 135 \\ \hline 5 \end{array}$$

İlk önce Tahminen bir en bulduk sonra
180 den annenin ve babanın enini çıkarttık ve
Soruların farkını birbirinden çıkarttık ve
15cm bulduk.

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

Annenin ve babanın enini

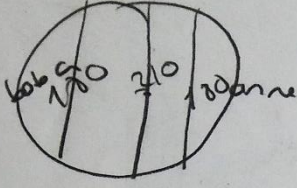
Yataktaki boşluğu ...

5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz,
nedenleriyle açıklayın?

Hayır güvenmiyorum

(yatağı alması)

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?



$$\begin{array}{r} \text{anne} \\ 40 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{baba} \\ 45 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ - 45 \\ \hline 135 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ - 40 \\ \hline 140 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 140 \\ - 135 \\ \hline 5 \end{array}$$

Açıklama

Önce anne ve babanın enini bulduk sonra 180'den anne ve babanın enini çıkardık çıkan sonuç büt bir birinde eni çıkardık

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

- annenin eni,

babanın eni

anne ve babanın eni arasındaki fark

anne ve babanın yataktaki boşlukları,

5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz, nedenleriyle açıklayın?

hoşun düşünmüştüm

1. Problemde ne anlatılmak istendiğini kendi cümlelerinizle açıklayınız. Verilenler ve istenenler nelerdir?

Merve'nin anne Babası bir mobilya mağazasına gidiyorlar yatak seçmek için kataloğuna bakıyorlar katalokta bir yatak beğeniyorlar yataktaki nasıl duş olmadıklarını merak ediyorlar aralarında kaç cm olur.

Verilenler
Yatağın genişliği - Yatak

İstenen
arabak boşluk

2. Sizin için önemli olan ayrıntılar ve varsayımlarınız nelerdir?

Anne ve Babanın boyları

Anne ve babanın enleri

Anne ve babanın Aralarındaki boşluk

Yatağın Aları

Yatağın çevresi

Yatağın Sekir

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

<u>Anne</u>	<u>Baba</u>	<u>Anne</u>	<u>Baba</u>	<u>Aralık</u>
40	45	$\frac{180}{40}$	$\frac{180}{45}$	$\frac{140}{135}$
		$\frac{140}{135}$	$\frac{135}{135}$	$\frac{005}{005}$

Anne ve babanın Boyları tahin edildi anne ve baba
nın boylarını 180'den çıkardık bulduğumuz sonuçla
rı çıkarttık ve sonucu bulduk



4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

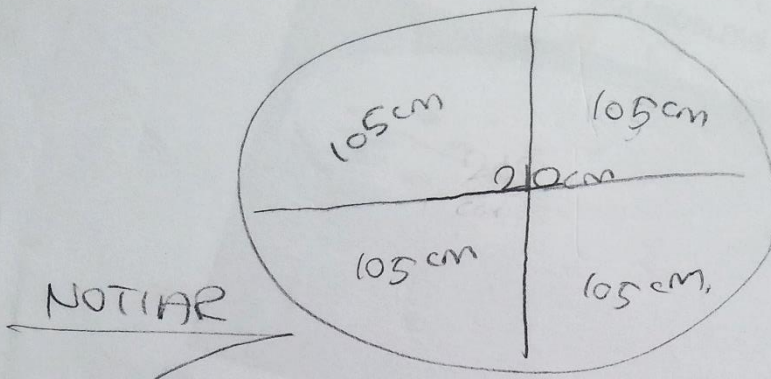
Anne babanın boyunu (tahmini)

Anne babanın 180'den çıkartık sonucu

Aralık

5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz,
nedenleriyle açıklayın?

Güvenmiyorum Sigman

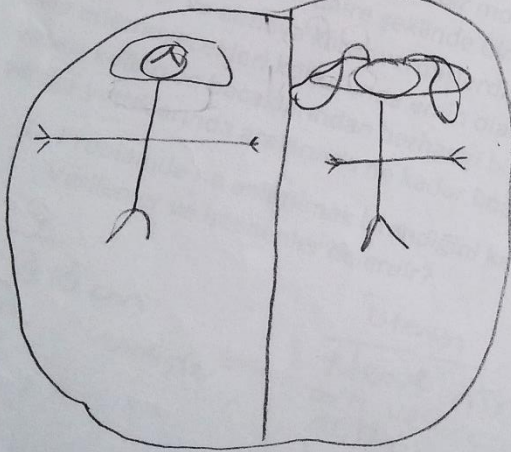


NOTLAR

45 Hale'nin boyu

Baba

Anne



$$210 : 2 = 105$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ \times 4 \\ \hline 420 \end{array} \quad (2)$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ - 50 \\ \hline 55 \end{array}$$

alanındaki mesafe

$$\begin{array}{r} 30 \\ + 27 \\ \hline 57 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1.70 \\ + 1.60 \\ \hline 3.30 \end{array} \quad (1)$$

$$330 : 2 = 165$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ + 45 \\ \hline 90 \end{array} \quad (1)$$

İnsanın kalınlığı : 45 Tahminen

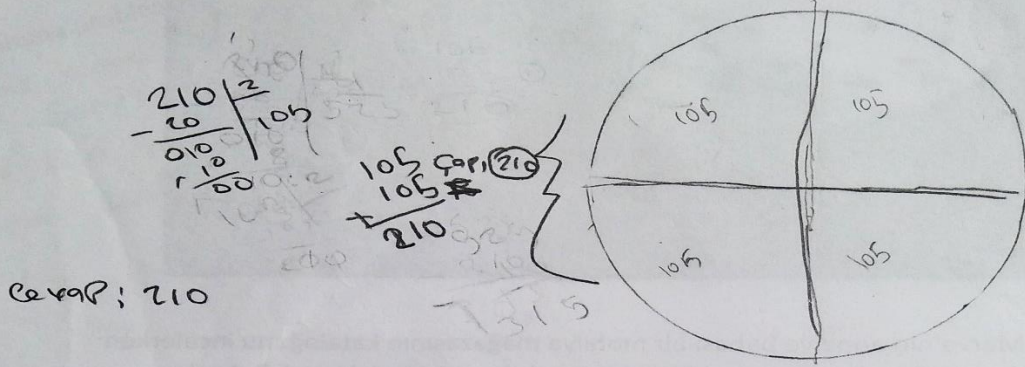
Baba : 1.75 boyu Tahminen

Anne : 1.65 boyu Tahminen

$$\begin{array}{r} 40 \\ + 50 \\ \hline 90 \end{array}$$

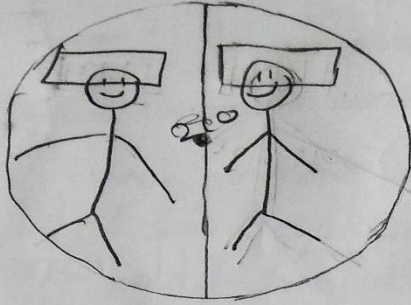
$$\begin{array}{r} 105 \\ - 50 \\ \hline 55 \end{array}$$

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?



4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

İlk önce 210 ile 2'yi böldüm cevap 105 çıktı. Onla topladım 210 çıktı.



Annenin Boyu : 1.63 cm
Babanın Boyu : 1.70 cm

$$\begin{array}{r} 210 \overline{) 210} \\ \underline{-105} \\ 105 \\ \underline{-105} \\ 0 \end{array}$$

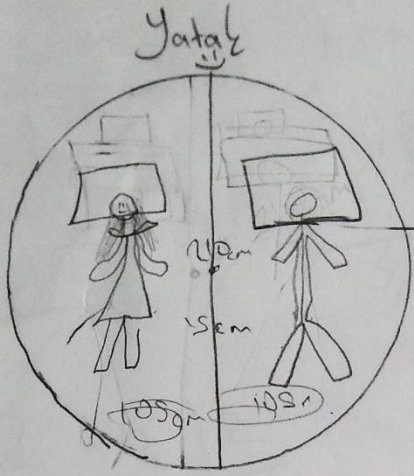
210 Çarısı 210

Aradaki fark = 103 cm

$$\begin{array}{r} 1.63 \\ + 1.70 \\ \hline 3.33 \end{array}$$

123

$$\begin{array}{r} 3.33 \\ + 1.03 \\ \hline 2.28 \\ + 105 \\ \hline 1.23 \end{array}$$



Annenin Boyu: 1.63 annenin boyuysa

Babanın Boyu: 1.70 babanın boyuysa

$$1.63 + 1.70 = 3.33$$

$$3.33 \times 210 = 700$$

Yatağın Gapsi 210cm

$$\begin{array}{r} 210 \\ \times 105 \\ \hline 2100 \\ 2100 \\ \hline 22050 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 210 \\ \div 2 \\ \hline 105 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ + 105 \\ \hline 210 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ \div 2 \\ \hline 52.5 \end{array}$$

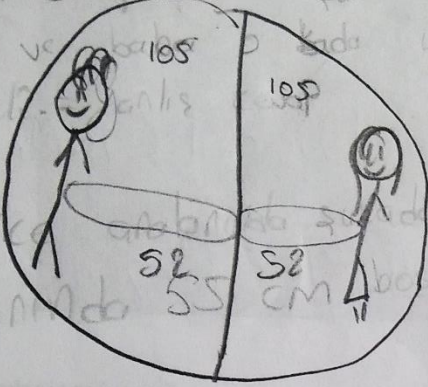
Aralarında 52 cm olabilir

210 gap
Annenin boyu 1.63'se
Babanın Boyu: 1.70'se

YATAK PROBLEMİ

3. Bu doğrultuda problemi nasıl çözdüğünüzü ayrıntılarıyla açıklayınız?

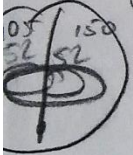
Ben Analık 104 cm'dir.



$$\begin{array}{r} 210 \\ - 10 \\ \hline 200 \\ - 10 \\ \hline 190 \\ - 10 \\ \hline 180 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \\ 105 \overline{) 210} \\ \underline{210} \\ 0 \end{array}$$

4. Neler bulduğunuzu açıklayınız?

Ben 104 cm buldum çünkü, yatak 210 olan çapı var. Çapı 210 olanı 2'ye böldüm. Sonra çıkan sonucu olan 105'i 2'ye böldüm 105'de bölündüğünde 52 buldum yani aradaki boşluk oldu boşlukları birleştirdim ve 104 oldu.



5. Güvenilir ve doğru bir yöntem kullandığınızı düşünüyor musunuz, nedenleriyle açıklayın?

Evet çünkü düşünüp yaptım. Çok emin değilim ama uğraştım. Umarım doğrudur.

Ek-10: Gözlemci Notları

MOE 1'e ait Gözlemci Notları

Grup 1:

Öğrenciler öncelikle problem durumu üzerinde düşünmeye yönlendirilmiş, problemi anlamışlardır. Kişilerin boylarıyla ayak boyları arasında ilişki olduğunu varsayarak bu doğrultuda veri toplamışlardır. Öğrenciler kendilerinin, arkadaşlarının ayaklarının enini ve boyunu ölçmüşler elde edilen verileri kişilerin boy uzunluklarını da dahil ederek tabloştırmışlardır. Daha sonra kendi ayak enleri ve boylarını toplamışlardır. Buldukları cevabı 5 ile çarpmışlar ve yaklaşık olarak kendi boylarına yakın bir değer bulmuşlardır. Farklı durumlar için durumu test etmişler ve yaklaşık olarak aynı cevapları bulmuşlardır. Öğrencilerin ayak uzunluklarının, genişliklerinin ve boylarının yaklaşık olarak birbirine yakın olması öğrencilerin böyle bir model oluşturmaya neden olmuştur. Veri grubunda çeşitlilik azdır. Yine de varsayımlarını gerekçelendirmişlerdir.

Ö1: Problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmıştır. Daha çok cetvelle arkadaşlarının ayaklarını ve boylarını ölçme işlemine katkıda bulunmuştur.

Ö2: Problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmıştır. Daha çok cetvelle arkadaşlarının ayaklarını ve boylarını ölçme işlemine katkıda bulunmuştur.

Ö3: Problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmıştır. Fikirlerin üretilmesine büyük katkısı olmuştur.

Ö4: Problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmıştır. Ölçümler doğrultusunda verileri tabloştırmıştır. Daha sonra gerekli matematiksel işlemler bu öğrenci tarafından yapılmıştır. Gruba katkısı büyüktür.

Grup 2

Öğrenciler problemi anladıklarını belirten ifadeler kullanmışlardır. Öğrenciler problemi hesaplarken verilen ayak şeklinde ayağın enini ve boyunu ölçerek bunu çarparak adamın boyunu bulduklarını düşünmüşlerdir. Genellikle elde ettikleri rakamlarla rasgele 4 işlem yapma yoluna gitmişler kurdukları modelleri gerekçelendirememişlerdir. Öğrenciler başka durumlar için çözümlerini test etmeye yönlendirilmişlerdir. Fakat başarılı bir şekilde model oluşturamamış yaptıkları hiçbir işlemi gerekçelendirememişlerdir.

Ö1: Genellikle işlemleri bu öğrenci yapmış fakat yaptığı hiçbir işlem için gerekçe sunamamıştır.

Ö2: Ö1'in yaptığı işlemlere yardımcı olmuştur. Fikir sunmuştur. Fakat sunduğu fikirlerde mantık olmadığı belirlenmiştir. Yine de öğrenciler buldukları cevapların doğru olduğunu düşünmektedirler

Ö3: Problemi kısmen anladığını belirtmiş fakat fikir sunamamıştır.

Ö4: Grupta yapılan işlemlere katılmakla birlikte herhangi bir fikir sunmamıştır.

Grup 3:

Öğrenciler öncelikle problemi anladıklarını belirten ifadeler kullandılar. Daha sonra ölçümler yaparak grup ve sınıf arkadaşlarının ayak boylarını, enlerini ve boy uzunlukları tablolastırdılar. Daha sonra ayak boylarının, kendi boylarının ortalamalarını hesapladılar. Ayak enlerini ve boylarını çarptılar. Fakat yaptıkları işlemleri neden yaptıkları sorulduğunda cevap veremeyip farklı yöntemler kullanma yoluna gittiler. Genellikle mantık aramadan rasgele sayılarla 4 işlem yaparak problemi çözme yoluna gidildi. Ö1 yaptığı ölçümlerde ayak boylarından ayak enini çıkardığı zaman her zaman 14 cevabına ulaştı. Fakat ayak uzunluğuyla boy uzunluğu arasında herhangi bir model oluşturulamadı.

Ö1: Akademik başarısı yüksek bir öğrenci. Ölçümlerde ve işlemlerde çok katkı sağlamış, fikir önerileri sunmuştur.

Ö2: Etkinlikte çok zorlandığını belirtmiş, çözüm için gayret etmiş fakat fikirlerini gerekçelendirememiştir. Grup işlemlerine katkı sağlamıştır.

Ö3: Ölçüm yapmada ve tablo oluşturmada gruba katkı sağlamıştır.

Ö4: Etkinlik sürecinde çok eğlendiğini ve süreçten zevk aldığını belirtmişti. Çözümlere mantıklı bir fikir sunamamıştır..

Grup 4:

Öğrenciler öncelikle problemi anladıklarını belirten ifadeler kullandılar. Daha sonra ölçümler yaparak grup ve sınıf arkadaşlarının ayak boylarını, enlerini ve boy uzunlukları tablolastırdılar. Tablolar incelenerek öğrenciler kendi boylarından ayak boylarını çıkararak bir çıkarımda bulunmaya çalıştılar. Fakat ayak boyları ve boy uzunlukları arasında bir ilişki kurulamadı. Herhangi bir model oluşturulamadı.

Ö1: Fikirlerin çoğunu sunan öğrenci olduğu belirlendi.

Ö2: Başarılı bir öğrenci. Etkinliğe katkısı çoktur. Verileri tablolastırmıştır.

Ö3: Etkinliklerde işlemlerin çoğunu yapan öğrenci olmuştur.

Ö4: Başarısız bir öğrencidir. Çok fazla katkı sunamamış mantıklı fikir sunamamıştır.

Grup 5

Öğrenciler öncelikle problemi anladıklarını belirten ifadeler kullandılar. Daha sonra ölçümler yaparak grup ve sınıf arkadaşlarının ayak boylarını, enlerini ve boy uzunlukları tablolastırdılar. Daha sonra ayak eni ve boyunu çarpma yoluna gittiler fakat bir sonuç elde edemediler. Toplanan verileri inceleyen öğrenciler kendi ayak boyları ve enlerini toplamışlardır. Buldukları sonucu sırayla 3,4,5,6,7 ile çarparak hangi çarpım sonucunun kendi boylarına en yakın değeri verdiğini bulmaya çalışmışlardır. Bir öğrenci modelde verilen ayak boyuyla ayak enini çarparak 2296 bulmuş bunu da 2 m 29 cm şeklinde adamın boyunu bulduğunu düşünmüştür. Başka bir öğrenci model ayağın enini boyunu toplayıp bulduğu sonucu farklı sayılarla çarpmıştır. Normal bir insan boyuna en yaklaşık olarak ayağın enini boyunu toplayıp 4 ile çarpılarak adamın boyunu 1,80 m cevabını bulmuştur. Fakat kurmuş olduğu modeli farklı durumlar için test etmesi için yönlendirilmesine rağmen cevabını doğrulayamamıştır.

Ö1: Problemi anladığını belirten ifadeler kullanmıştır. Model ayağın enini boyunu toplayıp bulduğu sonucu farklı sayılarla çarpmıştır. Normal bir insan boyuna en yaklaşık olarak ayağın enini boyunu toplayıp 4 ile çarpılarak adamın boyunu 1,80 m cevabını bulmuştur. Fakat kurmuş olduğu modeli farklı durumlar için test etmesi için yönlendirilmesine rağmen cevabını doğrulayamamıştır.

Ö2: Bir öğrenci modelde verilen ayak boyuyla ayak enini çarparak 2296 bulmuş bunu da 2 m 29 cm şeklinde adamın boyunu bulduğunu düşünmüştür. Fakat kurmuş olduğu modeli farklı durumlar için test etmesi için yönlendirilmesine rağmen cevabını doğrulayamamıştır.

Ö3: Ö2'yle aynı cevapları bulmuş ortak çözümler sunmuşlardır.

Ö4: Ö1 ile birlikte çalışmıştır. Ayağın enini ve boyunu toplayıp sırayla farklı sayılarla çarpmış fakat kurduğu modeli doğrulayamamış farklı durumlar için test edememiştir.

Grup 6:

Öğrenciler öncelikle problemi anladıklarını belirten ifadeler kullandılar. Daha sonra ölçümler yaparak grup ve sınıf arkadaşlarının ayak boylarını, enlerini ve boy uzunlukları tablolastırdılar. Tablolar incelenerek öğrenciler kendi boylarından ayak boylarını çıkararak bir çıkarımda bulunmaya çalıştılar. Bu doğrultuda öğrencilerin modelin ayak uzunluğu, genişliği, kendi ayaklarının uzunlukları, genişlikleri ve kendi boy uzunlukları ile rasgele 4 işlem yaptıkları görülmüştür. Öğrenciler kendi ayak boylarını toplamış bölmüş, kendi ayak boylarını ve enlerini çarparak bir çıkarımda bulunmaya çalışmışlardır. Fakat herhangi bir model kurulamamış yapılan işlemler gerekçelendirilememiştir.

Ö1: Ölçümleri yapan ve tabloları oluşturan öğrencidir. Modelin ayak eni ve boyunu rasgele çarpıp bölmüş herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.

Ö2: Bu öğrenci rasgele birkaç kişinin boyunu toplayıp 5'e bölerek adamın boyunu bulduğunu sanmış, verilen ayak iziyle herhangi bir çıkarımı olmamıştır. Yaptığı işlemlerin hiçbirini gerekçelendirememiştir.

Ö3: Öğrenci ayak eni ve boyunu topladığında ayak boyunu bulduğunu düşünmektedir. Fakat bunu kendi veya arkadaşlarının ayaklarında ölçüm yaptığında da ayak numarasını bulup bulmadığı sorulmuş bunu doğrulaması istenmiş fakat öğrenci doğrulama yapamamıştır. Ayak izinin enini ve boyunu çarpmış kurduğu bu modeli de doğrulayamamıştır.

Grup 7

Öğrenciler öncelikle problemi kısmen anladıklarını belirten ifadeler kullandılar. Daha sonra ölçümler yaparak grup ve sınıf arkadaşlarının ayak boylarını, enlerini ve boy uzunlukları tablolastırdılar. Buldukları sayısal değerlerle rasgele dört işlem yaptıkları belirlendi. Fakat herhangi bir çıkarımda bulunup model oluşturulamadı.

Ö1: Öğrenci problemi anladığını belirten ifadeler kullanmıştır. Ayak izinin büyük olmasından yola çıkarak adamın boyunun da 1,90 olduğunu hatta yaşının da 43 olduğunu söylemiştir. Fakat hiçbir işlem yapmamış herhangi bir model oluşturmamıştır.

Ö2: Öğrenci herhangi bir çıkarımda bulunamamış rasgele mektup yazmıştır.

Ö3: Öğrenci problemi anladığını belirten ifadeler kullanmıştır. Ayak izinin büyük olmasından yola çıkarak adamın boyunun da 1,90 olduğunu hatta yaşının da 43 olduğunu

söylemiştir. Fakat hiçbir işlem yapmamış herhangi bir model oluşturmamıştır. Ö1 ile benzer mektupu yazmıştır.

Ö4: öğrenci ayak eni ve boyuyla rasgele işlemler yapmış herhangi bir model kuramamış çözümlerini gerekçelendirememiştir.

MOE 2'ye ait Gözlemci Notları

Grup 1:

Öğrenciler problem durumunu araladıklarını belirten ifadeler kullandı.

Gerekli değişkenler olarak anne ve baba boyları anne ve baba enleri tahmin edildi.

Daha sonra yatağın çapı 210 iki kişi olduklarından dolayı 2'ye bölünmüştür. ($210/2=105$)

Daha sonra tahmini olarak yazdıkları anne ve baba boylarının ortalaması alındı. (Bu işlem sonuca giderken gerekli olmadığı düşünülerek kullanılmadı.)

Annenin eni ve boyu toplanarak 105'ten çıkarmışlardır. (Burada öğrenciler annenin ve babanın enini 105'ten ayrı ayrı çıkarması için yönlendirildiler.)

Öğrenciler anne ve babanın enlerini ayrı ayrı çıkararak bulunan boşluğu 90 hesapladılar.

Fakat burada annenin ve babanın sağında ve solundaki mesafenin hesaba katılmadığı görülerek Öğrenciler işlemlerini bu doğrultuda yapmaları için yönlendirildiler.

Ö1: Gerekli değişkenleri belirlemesine rağmen aralarında uygun ilişki kuramamıştır.

Ö2: Gurubu genel olarak yönlendirerek en çok fikir sunan ve genelde işlemleri yapan öğrenci olmuştur.

Ö3: Başarılı bir öğrenci. Çözümlere katkı sağlamış süreçte Ö2'yle birlikte çalışmalara en çok katkı sunan öğrencidir.

Ö4: Grup çalışmalarına az katılım gösterdiği belirlendi.

Grup 2:

Öğrenciler kağıt üzerinde ve sözel olarak problemi anladığını belirten ifadeler kullanmışlardır. Öğrenciler şekil çizerek tahminlerini model üzerinde yürütmüşlerdir.

Gerekli değişkenler olarak kendi boylarından yola çıkarak anne boyu=145cm; baba boyu=165 cm belirlenmiştir. anne genişliği= 40 ve baba genişliği= 60cm olarak tahmin edilmiş ve bunlarla rasgele dört işlemler yapılmıştır.

Yaptıkları işlemlerin gerekçelerini belirtememişlerdir. Öğrenciler mantığını düşünmeden rasgele işlemlerle, buldukları cevabın doğruluğunu test ettirmek istemişlerdir.

Gerekli yerlerde öğrencilerin tahminleri ve varsayımlarını sorgulamaları kurdukları modele geri dönmeleri istenmiştir. Fakat yine de öğrenciler mantıklı hiçbir açıklamada bulunamadan etkinlikleri sonlandırmışlardır.

Herhangi bir model kurulamamış rasgele işlemler yapılmıştır.

Ö1: Problem kısmen anlaşılmış olmasına rağmen mantıklı çözüm sunamamıştır.

Ö2: gerekli değişkenler belirlenirken katkı sunmuş fakat mantıklı bir çözüm üretememiştir.

Ö3: İşlemleri daha çok yapan öğrenci olmuş ama yapılan işlemlerde mantık aranmamıştır.

Ö4: Mantıklı varsayımlarda bulunamamıştır.

Grup 3:

Öğrenciler problem durumunu anladığını belirten ifadeler kullanmışlardır.

Değişkenler olarak anne boyu ve baba boyu olarak 1,80 m belirlendi. Daha sonra sonra anne eni=40cm; baba eni= 40 cm tahmin edildi. Daha sonra 180den sırayla 40 ve 45 çıkarıldı. $180-40=140$; $140-45=135$.

Daha sonra tekrar $140-135=15$ (işlem hatası) yapılarak arada kalan boşluk 15 cm olarak belirlendi.

Öğrencilerin çözümü incelendiğinde rasgele tahminlere dayalı hiçbir mantık yürütmeden rasgele işlemler yaptıkları görülmüştür. Öğrenciler buldukları cevabın devamlı olarak doğruluğunu test ettirmek istemelerine rağmen kendi çözümlerini neden yaptıklarını ifade edememişlerdir.

Öğrencilere “çözümünüze güveniyor musunuz, bulduğunuz cevap doğru mu?” şeklinde sorulduğunda buldukları cevabın doğruluğuna güvenmediklerini belirtmişlerdir. Grup genel olarak modelleme etkinliklerinde çok zorlandıklarını, sonlara doğru sıkıldıklarını belirten ifadeler kullanmışlardır.

Ö1: Ders içi akademik başarısı yüksek fakat etkinlikte zorlanmıştır.

Ö2: Ders içi akademik başarısı yüksek fakat etkinlikte zorlanmıştır. Ö1 ve Ö2 çözüme en çok yorum getiren iki öğrencidir.

Ö3: Orta seviyede bir öğrencidir. Ölçümlere ve tahminlere katkısı olmuştur.

Ö4: Zorlanmıştır. Etkinliğe çok fazla mantıklı çözüm sunamamıştır.

Ö5: Zorlanmıştır. Etkinliğe çok fazla mantıklı çözüm sunamamıştır. Süreçte en çok zorlanan ve devam etmek istemeyen iki öğrenci Ö4 ve Ö5'tir.

Grup 4:

Problemin anlaşıldığını ifade eden ifadeler kullanılmıştır.

Gerekli değişkenler olarak anne boy= 1,63; baba boy= 1,70cm; yatak çap=210cm olarak tahmin edilmiş ve ifade edilmiştir.

$210/2=105$ ve $105/2= 52$ sonucu bulunarak anne ve babanın arasındaki boşluğun 52 cm olduğu ifade edilmiştir. Öğrenci çözümleri incelendiğinde verilen tek bir sayıya dayalı olarak rasgele işlemler yapıldığı görülmektedir. 210'un 2 'ye bölünme sebebi yatağa 2 kişinin yatmasından dolayı 2'ye bölündüğü ifade edilmiştir. Boylar tahmin edilmesine rağmen değişken olarak kullanılmamıştır. Öğrenci kağıtlarında genel olarak aynı çözümler aynı ifadeler tespit edildi.

Ö1: Problemi anladığını belirten ifadeler kullanmış gerekli değişkenleri yeterince belirleyememiştir.

Ö2: Problemi anladığını belirten ifadeler kullanmış gerekli değişkenleri yeterince belirleyememiştir.

Ö3: süreçte grup arkadaşlarına göre daha çok zorlanmış daha az katkı sağlamıştır.

Ö4: Problemi anladığını belirten ifadeler kullanmış gerekli değişkenleri yeterince belirleyememiştir.

Grup 5

Problem durumu kendi cümleleriyle kağıtta ifade edildi.

Gerekli değişkenler babanın boyu=1,75; annenin boyu= 1,70 olarak tahmin edildi.

Yatağın çapından anne ve babanın boyu ayrı ayrı çıkarıldı($210-170=40\text{cm}$; $210-175=35\text{cm}$)

Bulunan cevap anne ve babanın etrafında kalan boşluk olarak ifade edildi.

Daha sonra kadının ve adamın etrafındaki toplam boşluktan 10 cm çıkarıldı. Bu 10 cm'nin sol taraftan kalan boşluk olduğu ifade edildi.

$35-10=25\text{cm}$ ve $40-10=30\text{ cm}$ olarak bulundu.

Son işlem olarak $30+25=55\text{cm}$ anne ile baba arasında kalan boşluk olarak bulundu.

Çözüm süreci boyunca öğrenciler yaptıkları işlemleri bir model üzerinde göstermeleri, tahminleri ve varsayımları bu model üzerinde yürütmelerinin kolaylık sağlayacağı ifade edilerek yönlendirildi. Öğrencilerin yatağın çapından anne ve babanın boyunu çıkararak aralarında kalan boşluğu bulacaklarını düşünmeleri model çizimlerini yeterince kullanmamış olmalarından kaynaklanmaktadır.

Süreç boyu öğrenciler her aşamada yönlendirilmiş ve cevaplarını test etmeleri istenmiştir.

Ö1: Orta seviyeli bir öğrenci. Tahminlere ve işlemlere katkısı var.

Ö2: Başarılı. Tahminlere ve işlemlere katkısı var.

Ö3: Problemi hiç anlamadığını belirterek etkinliklerin dışında kalmıştır. Çok zorlanarak devamlı şikayet etmiştir.

Ö4: Az katılım göstermiştir. Problemi anladığını belirten ifadeler kullanmış fakat fazla katkı sunmamıştır.

Grup 6

Problem durumu kağıt üzerinde kendi cümleleriyle ifade edildi.

Anne ve babanın tahmini ortalama boyu anne= $1,60\text{ cm}$; baba= $1,80\text{cm}$ olarak kabul edildi.

Anne ve babanın boy ortalaması alındı. $1,60+1,80=3,40/2=1,70$ işlemleri yapıldı.(Neden ikisinin boy ortalaması alındığı sorulduğunda cevap alınamadı. Yakın dönemde matematik dersi Veri İşleme Ünitesinde aritmetik ortalama ve açıklık konusunun işlenmiş olması öğrenciyi bu işleme yönlendirmiş olduğu düşünülmüştür. Buradan öğrencilerin matematik

dersinde mantığını kavramadan derste gördükleri şekilde 4 işlem yaptıkları çıkarımı yapılabilir.)

Daha sonra yatağın çapından boy ortalaması çıkarıldı $210-170= 40\text{cm}$.

Bu çözümlerde öğrencilerin gerekli değişkenlerle ilgili tahminlerden yola çıkarak rasgele 4 işlem yaptıkları ve işlemleri neden yaptıkları sorulduğundaysa çözümlerini gerekçelendiremedikleri görülmüştür. Yaptıkları çözümlerin doğruluğunu test etmeleri istendiğinde öğrenciler buldukları cevabı gerekçelendirememiş olsalar bile yine de doğru olduğunu söylemektedirler.

Öğrenciler bir model kurarak bunu doğrulayamamışlardır.

Süreç boyu öğrenciler her aşamada yönlendirilmiş ve cevaplarını test etmeleri istenmiştir.

Ö1: Ders içi akademik başarısı yüksek. Çözümlere en çok katkısı olan, grubu yönlendiren öğrenci.

Ö2: Çalışmalarda zorlandı. Problemi anlamakta güçlük çekti.

Ö3: Ölçümler ve tahminlere katkısı var.

Ö4: Grup içi iletişimi zayıf. Arkadaşlarıyla problem yaşıyor.

Grup 7

Problem durumu genel olarak anlaşılabilir olarak kağıt üzerinde ifade edildi.

Anne ve babanın enlemesine genişlikleri tahmin edildi.(Anne=30cm, Baba=40 cm)

Bu genişlikler topladı.($30+40=70$)

Daha sonra $210-70=130$ cevabı bulundu(işlem hatası)

Daha sonra tekrar $210-130=80$ işlemi yapıldı.(Neden bu işlem yapıldığı sorulduğunda cevap yok.)

Başlangıçta ihtiyaç duyulabilecek değişkenler ve buna dayalı tahminler yapılmasına rağmen sonlara doğru tahmin edilen sayılarla rasgele işlemler yapılarak öğretmenden doğruluğun test edilmesi için devamlı onay beklenmiştir.

Çözümlerin doğruluğu hakkında öğrenci görüşleri alındığında grup çözümlerden emin olduğunu söylemesine rağmen yapılan her işlem gerekçelendirilemedi.

Süreç boyu öğrenciler her aşamada yönlendirilmiş ve cevaplarını test etmeleri istenmiştir.

Süreç boyu öğrenciler her aşamada yönlendirilmiş ve cevaplarını test etmeleri istenmiştir.

Ö1: Katkısız. Hiç çözüm yok. Problem yeterince anlaşılmamış.

Ö2: Katkısı var. Yorum getirebilmiş.

Ö3: Gruba en çok katkı yapan öğrenci. Akademik başarısı yüksek. Daha fazla yorum yapabilmektedir.

Ö4: Problemi anladığını belirten ifadeler kullanmış. Süreçte katkısı var.

Grup 8:

Anne ve babanın boyları tahmin edildi.

Yatak çapından 2'ye bölünerek yarısına anne yarısına baba yatacağı düşünüldü. ($210:2=105$)

Annenin ve babanın enlemesine genişlikleri kendi yaptıkları ölçümlerden yola çıkılarak tahmin edildi (Anne=25cm, Baba= 30cm)

Yukarda 210'u 2'ye bölünmesiyle elde edilen 105 tekrar 2'ye bölündü. ($105:2=52,5$ bölme yapmanın sebebi anne ve babanın sağ ve solunda kalacak boşluğun düşünülmesi)

Daha sonra 52den annenin genişliği, 52den babanın genişliği ayrı ayrı çıkarılarak çıkan sonuç toplandı.

Arada kalan boşluk 49 cm olarak tahmin edildi.

Modelleme etkinliği başarıyla sonlandırılmadı.

Süreç boyu öğrenciler her aşamada yönlendirilmiş ve cevaplarını test etmeleri istenmiştir.

Ö1: Ders içi akademik başarısı yüksek bir öğrenci. Tahminlerin ve işlemlerin çoğu bu öğrenciye ait. Gruba katkısı çoktur.

Ö2: Cevap kağıtlarında aynı çözümler olmasına rağmen gruba, çözümlere ve yorumlara katkısı az. Mantıklı yollar ve çözümler üretememiştir. Grup arkadaşları tarafından yönlendirilmiştir.

Ö3: Ders içi akademik başarısı düşük bir öğrenci. Katkısı az.

Ö4: başarılı bir öğrenci olmasına rağmen modelleme etkinliğinde çok zorlanmıştır. Yine de gruba ve çözümlere katkısı olmuştur.

Grup 9:

Öğrenciler problemi tam olarak anladıklarını belirten ifadeler kullanmışlardır.

Gerekli değişkenler olarak gerekli ölçümlerden ve tahminlerden yola çıkılarak annenin eni=40 cm, babanın eni= 50 cm olarak düşünülmüştür.

Yatak üzerinde bir model kurularak öğrenciler tahmin ve varsayımlarını bu model üzerinde yürütmüşlerdir.

Öğrenciler daha sonra yatağın çapı olan 210'ı iki kişi yatacağı için 2'ye bölerek bir kişiye düşecek bölümü hesaplamışlardır.($210/2=105$)

Daha sonra 105'ten annenin eni ve babanın eni ayrı ayrı çıkarılmıştı.($105-50=55$ ve $105-40=65$)

Bulunan cevap annenin ve babanın sağında ve solunda eşit mesafe kalacağı varsayılarak 2'ye bölünmüştür. ($55/2=22,5$ ve $65/2=32,5$)

Son olarak anne ve baba tarafında arada kalan mesafe $22,5+32,5=60$ cm olarak bulunmuştur. Öğrenciler gerekli kritik noktalarda öğretmen tarafından yönlendirilerek cevaplarını sorgulamışlar ve modeli varsayımları doğrultusunda mantıklı bir şekilde çözüme ulaştırmışlardır. Fakat çözümün doğrulanması noktasında cevaplarını kendileri doğrulamak yerine devamlı öğretmen onayı beklemişler. Günlük hayatta çözümlerini tam olarak yorumlayamamışlardır. Öğrencilerin çözümleri ve sunumları birbirine paralellik gösterdiği için puanlanması noktasında zorluklar yaşanmış, öğrenciler birbirine yakın puanlar almışlardır.

Ö1: Etkinliği tamamlamış, gerçekçi varsayımlarla doğru bir model oluşturmuştu. Çözüm bulunmuştur. Ulaşılan çözüme en çok katkı sağlayan ve grup arkadaşlarını yönlendiren öğrenci olmuştur. Ders içi akademik başarısı yüksektir.

Ö2: Etkinliği tamamlamış, gerçekçi varsayımlarla doğru bir model oluşturmuştu. Çözüm bulunmuştur.

Ö3: Başarısız bir öğrenci olmasına rağmen, grup üyeleri tarafından yönlendirilerek çözüme ulaşmıştır.

Ö4: Başarısız bir öğrenci olmasına rağmen, grup üyeleri tarafından yönlendirilerek çözüme ulaşmıştır.

Ö5: Başarısız bir öğrenci olmasına rağmen, grup üyeleri tarafından yönlendirilerek çözüme ulaşmıştır.

Grup 10:

Öğrenciler problemi genel olarak anladıklarını belirten ifadeler kullanmışlardır. Gerekli değişkenler olarak annenin ve babanın boyunu yaklaşık olarak tahmin etmelerine rağmen çözümlerinde bu değişkeni kullanmadıkları görülmüştür. Öncelikle 210'u 2 ye bölerek anne ve baba için ayrı ayrı bir kişiye 105 cm yer düşeceğini hesaplamışlardır. Daha sonra tekrar $105/2=52,5$ işlemi yapılmıştır. Öğrenciler herhangi bir tahmin ya da varsayımda bulunmadan soruda geçen tek sayı olan 210 cm ile bölme işlemi yapmışlardır. Gerçekçi varsayımlara bağlı olarak herhangi bir model kurulamamıştır. Grup arası ayrılıklar yaşandığı belirlenmiş gruptaki diğer öğrenciler Ö1 ile çalışmak istememişlerdir.

Ö1: Etkinlikten genel olarak bir şey anlamadığını belirterek katılım göstermek istememiştir.

Ö2: Akademik başarısı yüksek bir öğrencidir. Genellikle işlemleri yapan ve sürece en çok katkı sunan öğrencidir.

Ö3: Problemi yeteri kadar anlamadığını belirten ifadeler kullanmıştır. Sürece katkısı zayıf.

Ö4: Sınıf içi akademik başarısı yüksek bir öğrenci. Grubu yönlendirerek çözümlere katkısı en çok olan öğrenci.

Grup 11:

Grup üyeleri problemi kısmen anlamışlar. Etkinliklere katılım göstermek istememişlerdir. İlk kez böyle bir etkinlik yapmalarından dolayı süreci ciddiye almamışlar daha çok konuşarak sınıf disiplinini bozmuşlardır.

Ö1: Akademik başarısı düşük bir öğrenci. Problemi kısmen açıklayabilmesine rağmen sorunun çok zor olduğunu belirterek katılım göstermek istememiştir.

Ö2: Akademik başarısı yüksek bir öğrenci olmasına rağmen zorlanmış ve katılım göstermek istememiştir.

Ö3: Başarısız bir öğrenci. Rasgele tahmin ve işlemler yapmıştır.

Ö4: Problemi tam olarak anlamamış katılım göstermek istememiştir.

Grup 12:

Grup üyeleri problemi kısmen anlamışlardır. Etkinliklere katılım göstermek istememişlerdir. İlk kez böyle bir etkinlik yapmalarından dolayı süreci ciddiye almamışlar daha çok konuşarak sınıf disiplinini bozmuşlardır. Rasgele tahmin ve işlemler yapmışlardır. Herhangi bir model oluşturup bunu doğrulayamamışlardır.

Ö1: Problemden ve süreçten hiçbir şey anlamadığını belirtmiş katkı sunmamıştır.

Ö2: Başarılı bir öğrenci olmasına rağmen zorlanmıştır. Sürece en çok katkı sunan işlemleri yapan iki öğrenciden biridir.

Ö3: Başarılı bir öğrenci olmasına rağmen zorlanmıştır. Sürece en çok katkı sunan işlemleri yapan iki öğrenciden biridir.

Ö4: Problemi tam olarak anlamamış katılım göstermek istememiştir. Gruba katkısı olmamıştır.

Grup 13

Öğrenciler problemi tam olarak anladıklarını belirten ifadeler kullanmışlardır. Gerekli değişkenleri belirlemelerine rağmen herhangi bir model kurarak bunun doğruluğunu test edememişlerdir. Öğrenciler cevaplarında birbirlerini etkilemiş tüm grup üyeleri aynı cevapları vermiştir. Dolayısıyla gruptaki öğrencilerin yeterliklerini birbirinden ayırmak zorlaşmış, yaklaşık aynı puanlar verilmiştir.

oluşturup bunu doğrulayamamışlardır.

Ö1: Orta seviyeli bir öğrenci. Sürece eşit düzeyde katkısı olmuştur.

Ö2: Orta seviyeli bir öğrenci. Sürece eşit düzeyde katkısı olmuştur.

Ö3: Başarılı bir öğrenci olmasına rağmen zorlanmıştır. Sürece eşit düzeyde katkısı olmuştur.

Ö4: Akademik seviyesi düşük bir öğrenci. Sürece eşit düzeyde katkısı olmuştur.

Grup 14:

Öğrenciler problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmışlardır. Anne ve babanın enini kendi yaptıkları ölçümlerden yola çıkarak 30 ve 25 olduğunu varsaymışlardır. Daha sonra şekil üzerinde bir model kurarak yatağı 2 eşit parçaya bölmüşler bir tarafa anne bir tarafa babayı koymuşlardır. $210/2=105$ işlemi daha sonra tekrar $105/2=52$ işlemi yapılmıştır. Tekrar 105'in 22'ye bölünmesinin sebebi, sağda ve solda boşluk kalacağını düşünülmesidir. Daha sonra $52-30=22$ ve $52-25=27$ işlemi yapılarak anne ve babanın kapladığı genişlik çıkarılmıştır. Son olarak $27+22=49$ çözümü yapılarak anne ve babanın arasında kalacak olan mesafe bulunmuştur. Öğrenciler gerekli değişkenleri belirleyip bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda yanlış ve hatalı model kurmuş, kurulan yanlış model doğru çözülmüştür. Fakat çözümlerini yorumlayıp doğrulayamadıkları görülmüştür.

Ö1: Çözümlere katkısı az. Daha çok yönlendirilen öğrenci olmuştur.

Ö2: Başarılı bir öğrenci olmakla beraber sürece daha çok katkı sunmuş tahminler ve varsayımlarla grubu yönlendirmiştir.

Ö3: Başarılı bir öğrencidir. Sürece katkısı olmuştur.

Ö4: Başarısız olmasına rağmen grup arkadaşlarının çözümlerini kopyalamıştır.

Ö5: Katkısı azdır. Başarısız olmasına rağmen grup arkadaşlarının çözümlerini kopyalamıştır.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..